



KONSTRUKSI HIJAU PADA PROYEK PERPUSTAKAAN MODERN UNIVERSITAS TANJUNGPURA KOTA PONTIANAK KALIMANTAN BARAT

SKRIPSI

PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



SUGIHARTO PRAYOGO
NIM. 145060501111012

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

**LEMBAR PENGESAHAN****KONSTRUKSI HIJAU PADA PROYEK PERPUSTAKAAN MODERN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA KOTA PONTIANAK
KALIMANTAN BARAT****SKRIPSI****PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



SUGIHARTO PRAYOGO
NIM. 145060501111012

Skrripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 19 Desember 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur

Dosen Pembimbing

Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St., Ph.D.
NIP. 19650218 1990021 001

Jono Wardoyo, ST., MT.
NIP. 19740623 200012 1 001

Terima Kasih Ucapan Terima Kasih kepada:
Ayahanda dan Ibunda tercinta

[illegible]

**LEMBAR ORISINALITAS**

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa apa yang saya tulis dalam skripsi ini adalah hasil karya dari pemikiran saya, tidak ada karya imiah atau penelitian lain yang pernah diajukan oleh peneliti lain tanpa adanya kutipan dengan nama ataupun sumber yang tertera dalam daftar pustaka.

Apabila terdapat unsur-unsur penjiplakan/plagiasi dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi yang telah ada dalam peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 21 Desember 2018

Sugiharto Prayogo

145060501111012



RINGKASAN

Sugiharto Prayogo, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2018, *Konstruksi Hijau Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat*, Dosen Pembimbing : Jono Wardoyo.

Konstruksi Hijau adalah cara yang digunakan dalam proses konstruksi, dengan tujuan mengurangi dampak negatif pada lingkungan yang ditimbulkan dari pelaksanaan konstruksi. PT Pembangunan Perumahan adalah pelopor pelaksanaan konstruksi hijau di Indonesia. Acuan pelaksanaan konstruksi hijau yang digunakan adalah *Green Construction Target*. Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat adalah proyek yang mengimplementasikan konstruksi hijau dalam pelaksanaannya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hasil penilaian dan capaian keseluruhan konstruksi hijau dan indikator pekerjaan arsitektur pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif evaluatif dengan acuan *Model Assessment Green Constructuction* (MAGC). Hasil implementasi konstruksi hijau yang didapatkan adalah $NGC_{Eksisting} 15,81$ (72,1%) dari $NGC_{Maksimum} 21,92$ (100%). $NGC_{Eksisting}$ sudah memenuhi $NGC_{Terbaik} 15,47$ (70,57%). Indikator pekerjaan arsitektur pada MAGC memberikan kontribusi sebanyak 70 indikator (49,2%) dari total 142 indikator. $NGC_{Eksisting}$ mendapat peningkatan setelah dilakukan rekomendasi pada indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan menjadi 18,72 (85,4%). Peningkatan hasil capaian konstruksi yang terjadi sebesar 2,91 (13,2%) dari nilai eksisting.

Kata kunci : konstruksi hijau, *model assessment green construction*, pendekatan pekerjaan arsitektur, proyek perpustakaan.

SUMMARY

Sugiharto Prayogo, Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, December 2018, Green Construction On Modern Library Project At Tanjungpura University Pontianak City West Borneo, Academic Supervisor : Jono Wardoyo.

Green Construction is a method used in the construction process, with the aim of reducing the negative impact on the environment arising from the implementation of construction. PT Pembangunan Perumahan is a pioneer in implementing green construction in Indonesia. The reference for implementing green construction used Green Construction Target. Modern Library Project Tanjungpura University Pontianak City West Borneo is a project that implements green construction in its implementation. The purpose of this study was to determine the results of the overall assessment and achievement of green construction and architectural work indicators on Tanjungpura University Modern Library Project in Pontianak City. The research method used descriptive evaluative with reference to the Model Green Construction Assessment (MAGC). The results of the implementation of the green construction obtained were $NGC_{Eksisting}$ 15.81 (72.1%) of NGC_{Max} 21.92 (100%). $NGC_{Eksisting}$ has fulfilled the best NGC 15.47 (70.57%). Architectural work indicators on the MAGC contributed 70 indicators (49.2%) from 142 indicators. $NGC_{Eksisting}$ received an increase after recommendations were made on architectural work indicators that had not been implemented to 18.72 (85.4%). The increase in the results of construction achievements that occurred amounted to 2.91 (13.2%) of the existing value.

Keywords: green construction, model assessment green construction, architectural work approach, library project.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas limpahan berkah dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik. terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu selaku penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orangtua tercinta, ibunda Ng Moei Hia dan ayahanda Sutaryo, adik kandung Suryo Hadi Saputro serta Bibi Ng Tje Hia yang saya cintai dan hormati karena tak henti-hentinya memberikan dukungan, doa, motivasi, dan nasehat dalam penyusunan skripsi untuk menyelesaikan studi arsitektur,
2. Bapak Jono Wardoyo, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan masukan, motivasi, dukungan, dan semangat kepada penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Wulfram I. Ervianto selaku pengembang *Model Assessment Green Construction* yang telah memberikan izin kepada penulis untuk mengguakan MAGC sebagai model penilaian dalam skripsi ini.
4. Ibu Eryani Nurma Yulita, ST., MT., MSc. dan Bapak Ary Deddy Putranto, ST., MT. selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan untuk melengkapi kekurangan dalam substansi skripsi ini.
5. Dosen dan staf pengajar Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya atas ilmu, masukkan, dan bantuan yang diberikan kepada penulis.
6. Pihak proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk dapat melaksanakan penelitian, memperoleh data, dan memberikan ilmu kepada penulis.
7. Sahabat-sahabatku, Harri Maulana, Aditya Wisnu, Zaki Afif, Inharchinka Biru, Briyan Ibnu, Nauval Tama, Ahmad Rendi, Aufigih Fachrian, M. Faliq, Elia Yosafat, Abdi Imanullah, Rachdian Rizqi, Yohannes Vincent, Ilham Subakti, Aldy Adhyargha, M. Syamsul, Agung Riyadhhi, Frida Ayu, Carissa Serika, Diana Pratiwi, Brilian Alkautsari, F. Izzah, Maudy Bay, Vidya Septianty, Fitri Miftahus, Nadia Rahmani, Rizky Aulia, Octavenna Maudy, Yusuf Utomo, Renaissan Salman, Rizky



Akbar, Yudhi Teguh, Marlina Widyastuti, Arga Prayodhya, Chici Nur, Adam As'ad, Fahrizal Zamrasuly, Teva Delani, Zahrina Amalia, Apriani Alifi, Annisa Nur terima kasih banyak atas waktu, semangat dan motivasi yang telah diberikan.

8. Teman-teman Arsitektur 2014, teman-teman Fakultas Teknik 2014, teman-teman kabinet HMA periode 2017/2018, teman-teman FDH periode 2017/2018, teman-teman Malang-Pontianak, teman-teman Kos Watugong 14, dan teman-teman kontrakan Alim yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terima kasih atas waktu dan semangat yang diberikan dalam pengerjaan skripsi ini.

9. Serta seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat kepada para pembaca. Di dalam skripsi ini penulis menyadari bahwa masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran penulis hargai demi penyempurnaan penulisan yang serupa dimasa yang akan datang. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Desember 2018.

Penulis



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
1.8 Kerangka Pemikiran	4
BAB II KAJIAN TEORI	7
2.1 Proyek Konstruksi	7
2.1.1 Pengertian proyek konstruksi	7
2.1.2 Siklus hidup proyek konstruksi	7
2.2 Jenis Pekerjaan Konstruksi	8
2.3 Ruang Lingkup Pekerjaan Arsitektur	8
2.4 Konstruksi Hijau	9
2.4.1 Definisi Konstruksi Hijau	9
2.4.2 Kriteria Konstruksi Hijau	9
2.5 Model Assessment Konstruksi Hijau	13
2.6 Pendekatan Arsitektur dalam Model Assessment Konstruksi Hijau	15
2.6.1 Aspek Tepat Guna Lahan	16
2.6.2 Aspek Konservasi Energi	17
2.6.3 Aspek Konservasi Air	18

x	
2.6.4 Aspek Sumber dan Siklus Material	19
2.6.5 Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan	21
2.6.6 Aspek Kesehatan dan Kenyaman Lingkungan Proyek	22
2.6.7 Aspek Kualitas Udara	23
2.7 Penelitian Terdahulu	23
2.8 Kerangka Teori	29
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian	31
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	31
3.2.1 Tempat Penelitian	31
3.2.2 Waktu Penelitian	32
3.3 Teknik Pengumpulan Data	34
3.4 Analisis Data	47
3.5 Sintesis Data	52
3.6 Kerangka Penelitian	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Gambaran Umum Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura	55
4.1.1 Kondisi Eksisting Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura	57
4.2 Penilaian Indikator Konstruksi Hijau Berdasarkan Model Assesment Konstruksi Hijau	62
4.2.1 Aspek Tepat Guna Lahan	62
4.2.2 Aspek Konservasi Energi	72
4.2.3 Aspek Konservasi Air	83
4.2.4 Aspek Sumber Dan Siklus Material	87
4.2.5 Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan	98
4.2.6 Aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	114
4.2.7 Aspek Kualitas Udara	125
4.2.8 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting Proyek	132
4.2.9 Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting Proyek	135
4.2.10 Nilai Konstruksi Hijau Eksisting Proyek	138
4.3 Evaluasi Pendekatan Pekerjaan Arsitektur Dalam Model Assesment Konstruksi Hijau	139
4.3.1 Aspek Tepat Guna Lahan	139
4.3.2 Aspek Konservasi Energi	140



4.3.3 Aspek Konservasi Air.....	142
4.3.4 Aspek Sumber Dan Siklus Material.....	142
4.3.5 Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan.....	159
4.3.6 Aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja.....	169
4.3.7 Aspek Kualitas Udara.....	170
4.4 Rekomendasi.....	173
4.4.1 Aspek Tepat Guna Lahan.....	173
4.4.2 Aspek Konservasi Energi.....	181
4.4.3 Aspek Konservasi Air.....	193
4.4.4 Aspek Sumber Dan Siklus Material.....	196
4.4.5 Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan.....	197
4.4.6 Aspek Kualitas Udara.....	205
4.4.7 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Rekomendasi.....	209
4.4.8 Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi.....	213
4.4.9 Nilai Konstruksi Hijau Rekomendasi.....	216
BAB V KESIMPULAN.....	219
5.1 Kesimpulan.....	219
5.2 Saran.....	221
DAFTAR PUSTAKA.....	223

[illegible][illegible][illegible]



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Green Construction Target</i> : Aspek Tata Guna Lahan.....	10
Gambar 2.2 <i>Green Construction Target</i> : Aspek Konservasi Energi.....	10
Gambar 2.3 <i>Green Construction Target</i> : Aspek Konservasi Air	11
Gambar 2.4 <i>Green Construction Target</i> : Aspek Manajemen Lingkungan Konstruksi.....	11
Gambar 2.5 <i>Green Construction Target</i> : Aspek Sumber dan Siklus Material.....	12
Gambar 2.6 <i>Green Construction Target</i> : Aspek Kesehatan dan Kenyamanan di Lingkungan Proyek.....	12
Gambar 2.7 Manfaat Aplikasi dari Konstruksi Hijau.....	13
Gambar 2.8 Struktur <i>model assessment green construction</i>	15
Gambar 3.1 Lokasi Perpustakaan Modern UNTAN	32
Gambar 4.1 Masterplan Pembangunan Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura...	55
Gambar 4.2 Kondisi Eksisting Proyek Saat Penilaian.....	56
Gambar 4.3 Alur Sirkulasi Menuju Lokasi Proyek	58
Gambar 4.4 Lokasi Amatan Penelitian.....	59
Gambar 4.5 Rencana Instalasi Pada Site	60
Gambar 4.6 Fase Seluruh Pelaksanaan Pekerjaan	61
Gambar 4.7 Water Tank Pada Proyek	63
Gambar 4.8 Sistem Panggung Pada Bangunan	64
Gambar 4.9 Uji Ambang Batas Kebisingan Pada Proyek	64
Gambar 4.10 Penanaman Vegetasi Disekitar Keet	65
Gambar 4.11 Vegetasi Eksisting Disekitar Lokasi Proyek.....	65
Gambar 4.12 Saluran Air Yang Terhubung Dengan Riul Kota	66
Gambar 4.13 Gudang Terbuka Sebagai Area Bongkar Material.....	66
Gambar 4.14 Gudang Tertutup Sebagai Area Simpan Material.....	67
Gambar 4.15 Pagar Seng Sebagai Batas Proyek	67
Gambar 4.16 Alur Sirkulasi Manusia, Kendaraan, Dan Alat Berat Pada Proyek	68
Gambar 4.17 Vegetasi Mati Akibat Aktivitas Proyek Konstruksi	69
Gambar 4.18 Penanaman Vegetasi Disekitar Kontraktor Keet	71
Gambar 4.19 Vegetasi Di Kontraktor Keet	71
Gambar 4.20 Skema Impelemntasi Penerangan Pada Lantai 1	73
Gambar 4.21 Skema Implementasi Penerangan Pada Lantai 2	73
Gambar 4.22 Skema Implementasi Penerangan Pada Lantai 3	73
Gambar 4.23 Pencahayaan Alami Pada Proyek	73
Gambar 4.24 Pencahayaan Buatan Pada Proyek.....	74
Gambar 4.25 Penerangan Pada Lokasi Proyek.....	74
Gambar 4.26 Lampu LED Pada Kontraktor Keet	74
Gambar 4.27 Lampu TL Pada Lokasi Proyek.....	75
Gambar 4.28 KWH Meter Pada Lokasi Proyek	75
Gambar 4.29 Denah Kontraktor Keet.....	76
Gambar 4.30 Denah Kontraktor Keet.....	76



Gambar 4.31 Jendela sebagai Pencahayaan Alami Pada Keet.....	77
Gambar 4.32 Pintu Sebagai Pencahayaan Alami Pada Keet.....	78
Gambar 4.33 Water Reservoir Sebagai Tempat Penyimpanan Air Pada Proyek.....	78
Gambar 4.34 Water Reservoir Sebagai Tempat Penyimpanan Air Pada Proyek.....	78
Gambar 4.35 Tata Tertib Penggunaan Fasilitas	79
Gambar 4.36 Suhu Pada Air Conditioning Di Lokasi Proyek	80
Gambar 4.37 Pengukuran Intensitas Cahaya Pada Lokasi Proyek.....	81
Gambar 4.38 Pengukuran Getaran Pada Lokasi Proyek	81
Gambar 4.39 Pengukuran Kebisingan Di Lokasi Proyek.....	82
Gambar 4.40 Absorban Penyimpanan Material B3	83
Gambar 4.41 Meteran Air Pada Lokasi Proyek	84
Gambar 4.42 Kran Manual Pada Washtafel Di Kantor Proyek	85
Gambar 4.43 Stiker “Gunakan Air Secukupnya” Di Toilet Kontraktor Keet.....	85
Gambar 4.44 Stiker “Gunakan Air Secukupnya” Pada Washtafel Kontraktor Keet	85
Gambar 4.45 Lubang Biopori Pada Kontraktor Keet.....	86
Gambar 4.46 Perlindungan Material GRC.....	88
Gambar 4.47 Perlindungan Material Batu Alam.....	88
Gambar 4.48 Perlindungan Material Pada Gudang.....	88
Gambar 4.49 Perlindungan Semen Dan Keramik	89
Gambar 4.50 Perlindungan Material Menggunakan Terpal	89
Gambar 4.51 Perlindungan Material Keramik	89
Gambar 4.52 Perlindungan Material Cat.....	90
Gambar 4.53 Packing Plastik Untuk Perlindungan Material	90
Gambar 4.54 Sisa Waste Beton Digunakan Kembali Menjadi Kanstein.....	92
Gambar 4.55 Kontraktor Keet.....	94
Gambar 4.56 Kontraktor Keet Sebagai Fasilitas Sementara.....	94
Gambar 4.57 Gudang Logistik Sebagai Fasilitas Sementara	95
Gambar 4.58 Urinoir Di Lokasi Proyek Sebagai Fasilitas Sementara	95
Gambar 4.59 Railing Pengaman Dilokasi Proyek Sebagai Fasilitas Sementara.....	95
Gambar 4.60 Kolom Dengan Metode Prafabrikasi.....	96
Gambar 4.61 Daur Ulang Besi Hollow Menjadi Kursi Dan Papan Rambu	97
Gambar 4.62 Daur Ulang Waste Beton Menjadi Kanstein	97
Gambar 4.63 Minimalisasi Pengemasan Pada Material.....	99
Gambar 4.64 Material GRC Sesuai Dengan Standar RKS Proyek.....	99
Gambar 4.65 Material Batu Alam Sesuai Dengan Standar RKS Proyek.....	100
Gambar 4.66 Pengemasan Material Bangunan	101
Gambar 4.67 Optimalisasi Waste Beton Menjadi Kanstein.....	101
Gambar 4.68 Optimalisasi Besi Menjadi Bucket TC	101
Gambar 4.69 Optimalisasi Limbah Besi Hollow Menjadi Meja Dudukan Pabrikasi Step Nosing Keramik	102
Gambar 4.70 Peningkatan Akurasi Dalam Pembuatan Kusen Untuk Mengurangi Pemotongan Material	102
Gambar 4.71 Penggunaan Sisa Besi Menjadi Bucket TC	103
Gambar 4.72 Penggunaan Sisa Besi Hollow Menjadi Meja Dudukan Pabrikasi Keramik.....	103



Gambar 4.73 Dokumentasi Saldo Material	104
Gambar 4.74 Pelatihan Bagi Pekerja Konstruksi Mengenai Cara-Cara Mengurangi Limbah Konstruksi.....	106
Gambar 4.75 SHE Talk	107
Gambar 4.76 Pemilahan Sampah Konstruksi Sesuai Jenisnya Dengan Menyediakan 3 Tempat Sampah Untuk Masing-Masing Jenis Sampah Konstruksi	108
Gambar 4.77 Tempat Sampah Konstruksi Disekitar Lokasi Proyek.....	108
Gambar 4.78 Tempat Sampah Disekitar Kontraktor Keet	108
Gambar 4.79 Tempat Sampah Dengan 3 Jenis Sampah Rumah Tangga	109
Gambar 4.80 Tempat Sampah Disekitar Kontraktor Keet Dengan 3 Jenis Sampah Rumah Tangga	109
Gambar 4.81 Katering Makanan Pada Proyek	110
Gambar 4.82 Ruang Makan Pada Kontraktor Keet	110
Gambar 4.83 Penggunaan Galon Sebagai Air Minum	110
Gambar 4.84 Galon Isi Ulang.....	111
Gambar 4.85 Penggunaan Kertas Bolak Balik Pada Proyek	111
Gambar 4.86 Cetakan Sisa Agregat Beton	112
Gambar 4.87 Pemanfaatan Sisa Agregat Beton	112
Gambar 4.88 Pemanfaatan Sisa Besi Sebagai Bucket TC.....	112
Gambar 4.89 Pemanfaatan Sisa Besi Sebagai Railing	113
Gambar 4.90 Lubang Biopori Pada Kontraktor Keet.....	113
Gambar 4.91 Rumah Sakit Universitas Tanjungpura.....	115
Gambar 4.92 Shelter Merokok Di Proyek	115
Gambar 4.93 Safety Net Untuk Mencegah Debu Keluar Dari Gedung Proyek.....	116
Gambar 4.94 Metoda Prafabrikasi Pada Proyek.....	116
Gambar 4.95 Penggunaan Besi Hollow Untuk Mengurangi Bahan Yang Menyebabkan Polusi.....	117
Gambar 4.96 Alat Yang Sudah Dicek Emisi Gas Buang Dan Layak Pakai.....	117
Gambar 4.97 Area Penyimpanan Material B3.....	118
Gambar 4.98 Area Absorban Limbah B3.....	118
Gambar 4.99 Tanda Dilarang Merokok Pada Kontraktor Keet.....	119
Gambar 4.100 Tanda Dilarang Merokok Di Lokasi Kerja.....	119
Gambar 4.101 Fasilitas Merokok Diluar Kontraktor Keet.....	119
Gambar 4.102 Fasilitas Merokok Diluar Lokasi Kerja	120
Gambar 4.103 Kontraktor Keet Tidak Menggunakan Material Asbes.....	120
Gambar 4.104 Lampu TL Tanpa Merkuri	121
Gambar 4.105 Lampu LED Tanpa Merkuri.....	121
Gambar 4.106 Safety Net Pada Proyek.....	122
Gambar 4.107 Fasilitas Washing Bay Pada Proyek	123
Gambar 4.108 Bukaannya Untuk Sirkulasi Udara Pada Proyek.....	124
Gambar 4.109 Bukaannya Untuk Menjamin Sirkulasi Udara Pada Proyek.....	125
Gambar 4.110 Perlindungan Material	126
Gambar 4.111 Penyimpanan dan Perlindungan Material.....	127
Gambar 4.112 Gudang Penyimpanan Material	127



Gambar 4.113 Pengecekan Waktu Kerja Alat	128
Gambar 4.114 Sertifikasi Ijin Kementrian Tenaga Kerja	129
Gambar 4.115 Kendaraan Roda 2 Sebagai Transportasi Pekerja Konstruksi	129
Gambar 4.116 Pertemuan Rutin Seluruh Stake Holder	131
Gambar 4.117 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting	132
Gambar 4.118 Radar Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting	133
Gambar 4.119 Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting	135
Gambar 4.120 Radar Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting	136
Gambar 4.121 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting, Terbaik, dan Maksimum	136
Gambar 4.122 Nilai Konstruksi Hijau Eksisting	138
Gambar 4.123 Material Bata Ringan Pada Pekerjaan Diding	145
Gambar 4.124 Pekerjaan Plasteran	147
Gambar 4.125 Material Homogeneous Tile Pada Pekerjaan Homogeneous Tile	148
Gambar 4.126 Pekerjaan Keramik	150
Gambar 4.127 Pekerjaan Batu Alam	151
Gambar 4.128 Pekerjaan Waterproffing	152
Gambar 4.129 Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela Aluminium	154
Gambar 4.130 Pekerjaan Kusen Pintu Besi	155
Gambar 4.131 Pekerjaan Plafond	156
Gambar 4.132 Pekerjaan Pengecatan Dan Material Cat	158
Gambar 4.133 Pekerjaan Kaca Dan Cermin	159
Gambar 4.134 Sisa Material Bata Ringan	162
Gambar 4.135 Sisa Material Semen Portland	162
Gambar 4.136 Pemanfaatan Sisa Material Semen Portland Pada Campuran Kanstein	163
Gambar 4.137 Sisa Material Homogeneous Tile	163
Gambar 4.138 Pekerjaan Pemasangan Keramik	164
Gambar 4.139 Sisa Material Keramik	164
Gambar 4.140 Sisa Material Pada Pekerjaan Pemasangan Batu Alam	165
Gambar 4.141 Sisa Material Pada Pekerjaan Membran Waterproffing	166
Gambar 4.142 Pemotongan Material Kalsiborad Pada Pekerjaan Plafond	166
Gambar 4.143 Pemotongan Besi Hollow Pada Pekerjaan Plafond	167
Gambar 4.144 Pemanfaatan Sisa Material Besi Hollow Sebagai Railing Pengaman	167
Gambar 4.145 Pemanfaatan Sisa Material Besi Hollow Sebagai Dudukan	168
Gambar 4.146 Sisa Material Cat	168
Gambar 4.147 Pemotongan Material Kaca Dan Cermin Untuk Menyesuaikan Ukuran Kusen	169
Gambar 4.148 Lokasi Vegetasi Eksisting Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura	174
Gambar 4.149 Vegetasi Eksisting Sekitar Kontraktor Keet	175
Gambar 4.150 Vegetasi Eksisting Sekitar Kontraktor Keet	175
Gambar 4.151 Rekomendasi Perlindungan Tanaman Pada Area Kontraktor Keet	176
Gambar 4.152 Rekomendasi Perlindungan Tanaman Pada Area Sekitar Vegetasi	176
Gambar 4.153 Vegetasi Eksisting Disekitar Lokasi Proyek	177



Gambar 4.154 Rencana Tree Steger Pada Proyek	178
Gambar 4.155 Rekomendasi Tree Steger Menggunakan Kayu Dolken	178
Gambar 4.156 Rekomendasi Tree Steger Menggunakan Sisa Material Besi Hollow	178
Gambar 4.157 Rencana Vegetasi Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura	181
Gambar 4.158 Rekomendasi Penerangan Portable Menggunakan Lampu TL LED 18 Watt	183
Gambar 4.159 Rekomendasi Penerangan Portable Menggunakan Lampu TL LED 18 Watt	184
Gambar 4.160 Software Carbon Footprint	185
Gambar 4.161 Software Carbon Footprint	185
Gambar 4.162 Rekomendasi Penambahan Bukaán Pada Area Kontraktor Keet	187
Gambar 4.163 Rekomendasi Penambahan Bukaán Pada Area Kontraktor Keet	187
Gambar 4.164 Tampak Samping Kontraktor Keet Yang Diberikan Rekomendasi Penambahan Bukaán	188
Gambar 4.165 Tampak Belakang Kontraktor Keet Yang Diberikan Rekomendasi Penambahan Bukaán	188
Gambar 4.166 Tampak Depan Kontraktor Keet Yang Diiberikan Rekomendasi Penambahan Bukaán	188
Gambar 4.167 Tampak Belakang Kontraktor Keet Yang Diberikan Rekomendasi Penambahan Bukaán	189
Gambar 4.168 Prespektif Rekomendasi Penambahan Bukaán Pada Kontraktor Keet	189
Gambar 4.169 Prespektif Rekomendasi Penambahan Bukaán Pada kontraktor Keet	190
Gambar 4.170 Skema Instalasi Foto-Sel	191
Gambar 4.171 Foto-Sel	191
Gambar 4.172 Simulasi Penggunaan Saklar Otomatis Di Kontraktor Keet Pukul 07:00	192
Gambar 4.173 Simulasi Penggunaan Saklar Otomatis Di Kontraktor Keet Pukul 12:00	192
Gambar 4.174 Simulasi Penggunaan Saklar Otomatis Di Kontraktor Keet Pukul 17:45	192
Gambar 4.175 Simulasi Penggunaan Saklar Otomatis Di Kontraktor Keet Pukul 20:00	193
Gambar 4.176 Rekomendasi Penampungan Air Hujan	194
Gambar 4.177 Rekomendasi Penggunaan Kran Air Otomatis Pada Washtafel Di Kontraktor Keet	195
Gambar 4.178 Rekomendasi Penggunaan Shower Untuk Mandi Pekerja Konstruksi	196
Gambar 4.179 Alternatif 1 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Bata Ringan Melalui Proses Upcycle	199
Gambar 4.180 Alternatif 2 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Bata Ringan Melalui Proses Upcycle	199
Gambar 4.181 Alternatif 1 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Homogeneous Tile Melalui Proses Upcycle	201
Gambar 4.182 Alternatif 2 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Homogeneous Tile Melalui Proses Upcycle	201
Gambar 4.183 Alternatif 3 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Homogeneous Tile Melalui Proses Upcycle	201
Gambar 4.184 Alternatif 1 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Keramik Melalui Proses Upcycle	202



Gambar 4.185 Alternatif 2 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Keramik Melalui Proses Upcycle	202
Gambar 4.186 Alternatif 3 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Keramik Melalui Proses Upcycle	202
Gambar 4.187 Alternatif 1 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Batu Alam Melalui Proses Upcycle	203
Gambar 4.188 Alternatif 2 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Batu Alam Melalui Proses Upcycle	202
Gambar 4.189 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Plafond Melalui Proses Upcycle	203
Gambar 4.190 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Besi Hollow Melalui Proses Upcycle	204
Gambar 4.191 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Besi Hollow Melalui Proses Upcycle	204
Gambar 4.192 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Kaca Dan Cermin Melalui Proses Upcycle	205
Gambar 4.193 Alternatif Site Gudang Tertutup Untuk Material Rawan Debu	207
Gambar 4.194 Rekomendasi Shelter Bis Sebagai Tempat Menunggu Kedatangan Bis Sebagai Alat Transportasi Umum Pekerja Konstruksi	208
Gambar 4.195 Perubahan Instalasi Site Setelah Diberikan Rekomendasi	209
Gambar 4.196 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Rekomendasi	209
Gambar 4.197 Radar Capaian Nilai Faktor Konstruksi Hijau Rekomendasi	210
Gambar 4.198 Perbandingan Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting, Rekomendasi, Dan Maksimum	212
Gambar 4.199 Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi	213
Gambar 4.200 Radar Capaian Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi	214
Gambar 4.201 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi, Terbaik , dan Maksimum	214
Gambar 4.202 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting, Terbaik, Rekomendasi, Dan Maksimum	216
Gambar 4.203 Nilai Konstruksi Hijau Rekomendasi	217
Gambar 4.204 Perbandingan Nilai Konstruksi Hijau Eksisting, Terbaik, Rekomendasi, dan Maksimum	218



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	23
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	32
Tabel 3.2 Ringkasan Pengumpulan Data.....	35
Tabel 3.3 Aspek Konstruksi Hijau Pada MAGC.....	37
Tabel 4.1 Daftar Ruang Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura.....	57
Tabel 4.2 Data Faktor Konstruksi Hijau : Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan.....	62
Tabel 4.3 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi	69
Tabel 4.4 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pengelolaan Lahan.....	70
Tabel 4.5 Data Faktor Konstruksi Hijau : Efisiensi Energi.....	72
Tabel 4.6 Lubang Cahaya Efektif Pada Keet.....	76
Tabel 4.7 Data Faktor Konstruksi Hijau : Efisiensi Air.....	84
Tabel 4.8 Data Faktor Konstruksi Hijau : Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Konstruksi	87
Tabel 4.9 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pengelolaan Material.....	91
Tabel 4.10 Data Faktor Konstruksi Hijau : Manajemen Limbah Konstruksi.....	98
Tabel 4.11 Data Faktor Konstruksi Hijau : Dokumentasi.....	104
Tabel 4.12 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pelatihan Bagi Subkontraktor.....	105
Tabel 4.13 Data Faktor Konstruksi Hijau : Manajemen Lingkungan Proyek Konstruksi	107
Tabel 4.14 Data Faktor Konstruksi Hijau : Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi	114
Tabel 4.15 Data Faktor Konstruksi Hijau : Program Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	123
Tabel 4.16 Data Faktor Konstruksi Hijau : Penyimpanan dan Perlindungan Material.....	126
Tabel 4.17 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pemilihan Dan operasional Peralatan Konstruksi	128
Tabel 4.18 Data Faktor Konstruksi Hijau : Kualitas Udara Tahap Konstruksi.....	130
Tabel 4.19 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting Dan Prosentase Terhadap Nilai	133
Tabel 4.20 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting, Terbaik, dan Maksimum	137
Tabel 4.21 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Tepat Guna Lahan.....	139
Tabel 4.22 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Konservasi Energi.....	141
Tabel 4.23 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Konservasi Air.....	142
Tabel 4.24 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Sumber Dan Siklus Material.....	143
Tabel 4.25 Pekerjaan Arsitektur Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas	144
Tanjungpura.....	144
Tabel 4.26 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Dinding.....	145
Tabel 4.27 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Plasteran.....	146
Tabel 4.28 Evalausi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Homogeneous Tile.....	148
Tabel 4.29 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Keramik.....	149
Tabel 4.30 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Batu Alam.....	150



Tabel 4.31 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Waterproofing.....	152
Tabel 4.32 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Floor Hardener	153
Tabel 4.33 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela Aluminium	154
Tabel 4.34 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Kusen Pintu Besi.....	155
Tabel 4.35 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Plafond.....	156
Tabel 4.36 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Pengecatan	157
Tabel 4.37 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Kaca Dan Cermin.....	158
Tabel 4.38 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Manajemen Lingkungan Bnagunan .	159
Tabel 4.39 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja ..	169
Tabel 4.40 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Kualitas Udara.....	170
Tabel 4.41 Prosentase Kontribusi Indikator Pekerjaan Arsitektur Terhadap Konstruksi Hijau	171
Tabel 4.42 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Tepat Guna Lahan	173
Tabel 4.43 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Konservasi Energi	181
Tabel 4.44 Rekomendasi Lubang Cahaya Ideal Pada Kontraktor Keet.....	186
Tabel 4.45 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Konservasi Air.....	193
Tabel 4.46 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Sumber Dan Siklus Material	196
Tabel 4.47 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan.....	198
Tabel 4.48 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Bata Ringan Dengan Proses Upcycle	199
Tabel 4.49 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Homogeneous Tile Dengan Proses Upcycle	200
Tabel 4.50 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Keramik Dengan Proses Upcycle	201
Tabel 4.51 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Batu Alam Dengan Proses Upcycle	202
Tabel 4.52 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Kualitas Udara.....	206
Tabel 4.53 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Rekomendasi Dan Prosentase Terhadap Nilai Maksimum.....	210
Tabel 4.54 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi, Terbaik, dan Maksimum.....	215



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Foto eksisting di lokasi proyek	225
Lampiran 2 Foto eksisting gudang luar	225
Lampiran 3 Foto progress proyek saat pengambilan data	225
Lampiran 4 Foto di dalam lokasi proyek	225
Lampiran 5 Foto area sekitar lokasi proyek	225
Lampiran 6 Foto gudang material luar	225
Lampiran 7 Data konstruksi hijau dengan penilaian MAGC	226
Lampiran 8 Gambar kerja dan rencana proyek	239

[illegible][illegible][illegible]



DAFTAR SINGKATAN

- **Indikator Konstruksi Hijau** : Indikator-indikator penilaian konstruksi hijau yang terdapat di dalam *Model Assessment Green Construction*, apabila indikator sudah diimplementasikan maka diberi angka 1 dan angka 0 ketika indikator belum diimplementasikan.
- **Nilai Faktor *Green Construction* Eksisting (NFGC_{Eksisting})** : Nilai dari faktor-faktor konstruksi hijau pada proyek ketika dilakukan penilaian.
- **Nilai Aspek *Green Construction* Eksisting (NAGC_{Eksisting})** : Nilai dari aspek-aspek konstruksi hijau pada proyek ketika dilakukan penilaian.
- **Nilai *Green Construction* Eksisting (NGC_{Eksisting})** : Nilai konstruksi hijau pada proyek ketika dilakukan penilaian.
- **Nilai Aspek *Green Construction* Terbaik (NAGC_{Terbaik})** : Nilai dari aspek-aspek konstruksi hijau yang bisa dicapai oleh kontraktor pada proyek yang ada di Indonesia. Nilai Aspek Konstruksi Hijau Terbaik pada Aspek Tepat Guna Lahan 0,75 , Aspek Konservasi Energi 7,00, Aspek Konservasi Air 3,00, Aspek Sumber dan Siklus Material 0,31, Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan 1,18, Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja 2,57, Aspek Kualitas Udara 0,67.
- **Nilai *Green Construction* Terbaik (NGC_{Terbaik})** : Nilai konstruksi hijau yang bisa dicapai oleh kontraktor pada proyek yang ada di Indonesia. Nilai konstruksi hijau terbaik adalah 15,47.
- **Nilai Faktor *Green Construction* Rekomendasi (NFGC_{Rekomendasi})** : Nilai dari faktor-faktor konstruksi hijau pada proyek setelah diberikan rekomendasi pada pekerjaan arsitektur.
- **Nilai Aspek *Green Construction* Rekomendasi (NAGC_{Rekomendasi})** : Nilai dari aspek-aspek konstruksi hijau pada proyek setelah diberikan rekomendasi pada pekerjaan arsitektur.
- **Nilai *Green Construction* Rekomendasi (NGC_{Rekomendasi})** : Nilai konstruksi hijau yang didapat pada proyek setelah diberikan rekomendasi pada pekerjaan arsitektur.



- **Nilai Faktor *Green Construction* Maksimum ($NFGC_{Maksimum}$)** : Nilai tertinggi dari faktor-faktor konstruksi hijau apabila semua indikator yang ada pada faktor-faktor konstruksi hijau diimplementasikan.
- **Nilai Aspek *Green Construction* Maksimum ($NAGC_{Maksimum}$)** : Nilai tertinggi dari aspek-aspek konstruksi hijau apabila semua indikator yang ada pada aspek-aspek konstruksi hijau diimplementasikan.
- **Nilai *Green Construction* Maksimum ($NGC_{Maksimum}$)** : Nilai konstruksi hijau tertinggi apabila semua indikator konstruksi hijau diimplementasikan. Nilai konstruksi hijau maksimum adalah 21,92.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan Bumi merupakan salah satu isu yang paling sering diberitakan saat ini. Hal itu bisa dilihat dengan banyaknya bencana-bencana alam yang terjadi seperti banjir, badai, tanah longsor, kebakaran hutan, dan lain-lain. Salah satu faktor utama adalah pemanasan global (*global warming*). Pemanasan global adalah kondisi meningkatnya suhu rata-rata bumi yang diakibatkan oleh gas rumah kaca yang berlebihan. Hal itu mendorong umat manusia untuk melakukan berbagai macam cara untuk mengurangi pemanasan global yang sedang terjadi.

Keilmuan Arsitektur tak luput memberikan sumbangsih untuk untuk menanggulangi pemanasan global. Konsep *Green Building* adalah konsep bangunan yang sejak awal tahap perencanaan, pembangunan serta pengoperasian memperhatikan aspek-aspek yang ada dalam melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu dan kualitas bangunan. Istilah *Green Building* merupakan upaya untuk menghasilkan bangunan dengan menggunakan proses yang ramah lingkungan dan efisien dalam penggunaan sumber daya alam. Konsep *Green Building* pertama kali diperkenalkan pada konvensi Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (*Climate Change*). Indonesia juga turut memberikan upaya untuk dalam usaha untuk menanggulangi pemanasan global yang salah satunya diakibatkan dari aktivitas pembangunan dengan mendirikan Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia (*Green Building Council Indonesia*) pada tahun 2009. Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia sebagai badan yang memiliki fokus untuk meningkatkan kesadaran terhadap masyarakat dan pelaku konstruksi dalam memperhatikan lingkungan. Di dalam pelaksanaan *green building* terdapat salah satu fase yang penting dalam implementasi dari *green building*. Fase pelaksanaan pembangunan (konstruksi) adalah salah satu fase penting yang terdapat dalam *green building*. Karena merupakan fase penting dalam *green building* maka muncul konsep yang bernama Konstruksi Hijau.

Konstruksi Hijau adalah sebuah gerakan berkelanjutan yang memiliki cita-cita untuk terciptanya konstruksi dari tahap perencanaan, pelaksanaan, pemakaian produk

konstruksi yang ramah lingkungan, efisiensi dalam pemakaian energi, efisiensi dalam pemakaian sumber daya, serta biaya rendah. Konstruksi Hijau identik dengan sustainabilitas yang mengedepankan keseimbangan antara keuntungan jangka pendek terhadap resiko jangka panjang. Di Indonesia, para pelaku konstruksi (kontraktor) belum semuanya menerapkan konsep konstruksi hijau. PT Pembangunan Perumahan merupakan salah satu pelaku konstruksi (kontraktor) yang memelopori aplikasi dari konsep konstruksi hijau. Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia memberikan sertifikat penghargaan kepada PT Pembangunan Perumahan sebagai salah satu pelopor dari kontraktor yang menerapkan konstruksi hijau. Usaha yang dilakukan oleh PT Pembangunan Perumahan untuk mengimplementasikan konstruksi hijau adalah membuat standar pelaksanaan konstruksi hijau bagi proyek yang di kerjakan dan menggunakan konstruksi hijau pada setiap proyek yang dikerjakan oleh PT PP. Standar yang digunakan adalah *Green Construction Target*.

Salah satu proyek PT Pembangunan Perumahan yang di jadikan objek penelitian adalah pembangunan Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat. Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura di laksanakan oleh PT Pembangunan Perumahan yang menggunakan konstruksi hijau dalam pelaksanaannya. Pekerjaan arsitektur merupakan salah satu elemen penting dalam pelaksanaan konstruksi hijau. Belum adanya perhitungan terhadap kontribusi yang diberikan oleh pekerjaan arsitektur dalam pelaksanaan konstruksi hijau. Sehingga diperlukan evaluasi terhadap pelaksanaan konstruksi hijau untuk mengetahui berapa besar peran pekerjaan arsitektur.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Menilai dan mengukur capaian Konstruksi Hijau pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Menilai dan mengukur capaian Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil penilaian dan capaian Konstruksi Hijau pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.



2. Bagaimana hasil penilaian dan capaian Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
3. Bagaimana rekomendasi Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur yang bisa diberikan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada salah satu proyek PT PP yaitu proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat.
2. Penelitian dilakukan pada tahap pelaksanaan konstruksi.
3. Penilaian hasil capaian konstruksi hijau mengacu pada *Model Assessment Green Construction*.
4. Penilaian hasil capaian konstruksi hijau dilakukan pada saat progres proyek 65%.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hasil penilaian dan capaian Konstruksi Hijau yang telah dicapai pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Mengetahui hasil penilaian dan capaian Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
3. Memberikan rekomendasi desain Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Hasil dari penelitian ini digunakan sebagai bahan evaluasi dan memberikan rekomendasi kepada PT PP selaku pelaksana pembangunan Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Memberikan pengetahuan tambahan kepada akademisi tentang pelaksanaan konstruksi hijau pada proyek yang ada di Indonesia dan sebagai salah satu bahan acuan untuk literasi dengan penelitian sejenis.
3. Sebagai salah satu bahan evaluasi bagi pemerintah selaku pemilik dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dalam pelaksanaan aktivitas sektor konstruksi.



4

4. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai konstruksi hijau dan dampak yang diberikan pada lingkungan.

1.7 Sistematika Penulisan

1. BAB I : PENDAHULUAN

Latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian yang ingin dicapai.

2. BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tujuan literatur proyek konstruksi, siklus hidup proyek konstruksi, konstruksi hijau, ruang lingkup pekerjaan arsitektur, *Model Assessment Green Construction*, dan penelitian terdahulu mengenai konstruksi hijau.

3. BAB III : METODE PENELITIAN

Pendekatan dan jenis penelitian, Lokasi dan waktu penelitian, jenis data yang akan digunakan, teknik pengumpulan data, analisis data, dan sintesis pada data.

4. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas kondisi eksisting Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat, evaluasi capaian konstruksi hijau menggunakan *Model Assessment Green Construction*, evaluasi kontribusi pekerjaan arsitektur pada konstruksi hijau, rekomendasi berdasarkan hasil evaluasi kontribusi pekerjaan arsitektur.

5. BAB V : KESIMPULAN

Kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian untuk menjawab permasalahan yang ada di latar belakang dan rumusan masalah.

1.8 Kerangka Pemikiran

LATAR BELAKANG





IDENTIFIKASI MASALAH:

1. Menilai dan mengukur capaian Konstruksi Hijau pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Menilai dan mengukur capaian Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat



RUMUSAN MASALAH:

1. Bagaimana hasil penilaian dan capaian Konstruksi Hijau pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Bagaimana hasil penilaian dan capaian Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
3. Bagaimana rekomendasi Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur yang bisa diberikan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.



BATASAN MASALAH:

1. Penelitian dilakukan pada salah satu proyek PT. PP yaitu proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat.
2. Penelitian dilakukan pada tahap pelaksanaan konstruksi.
3. Penilaian hasil capaian konstruksi hijau mengacu pada *Model Assessment Green Construction*.
4. Penilaian hasil capaian konstruksi hijau dilakukan pada saat progres proyek 65%.



TUJUAN PENELITIAN:

1. Mengetahui hasil penilaian dan capaian Konstruksi Hijau yang telah dicapai pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Mengetahui hasil penilaian dan capaian Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
3. Memberikan rekomendasi desain Konstruksi Hijau dalam lingkup pekerjaan arsitektur pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.



MANFAAT PENELITIAN:

1. Hasil dari penelitian ini digunakan sebagai bahan evaluasi dan memberikan rekomendasi kepada PT PP selaku pelaksana pembangunan Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Memberikan pengetahuan tambahan kepada akademisi tentang pelaksanaan konstruksi hijau pada proyek yang ada di Indonesia dan sebagai salah satu bahan acuan untuk literasi dengan penelitian sejenis.
3. Sebagai salah satu bahan evaluasi bagi pemerintah selaku pemilik dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dalam pelaksanaan aktivitas sektor konstruksi.
4. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai konstruksi hijau dan dampak yang diberikan pada lingkungan.



BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Proyek Konstruksi

2.1.1 Pengertian proyek konstruksi

Menurut Eriyanto (2005) proyek konstruksi adalah satu rangkaian kegiatan membangun yang dilaksanakan satu kali dan memiliki jangka waktu yang pendek. Sedangkan menurut PT PP. (2003) proyek konstruksi aktivitas sementara dari personil, material, serta sarana untuk mewujudkan sasaran proyek dalam kurun waktu tertentu. Di dalam proyek terdiri dari banyak butir pekerjaan sehingga melibatkan berbagai macam disiplin ilmu dan organisasi. Sedangkan definisi dari konstruksi adalah kegiatan membangun sarana dan prasarana. Konstruksi juga bisa didefinisikan sebagai rangkaian dari beberapa pekerjaan yang di dalam nya terdapat manajer proyek, manajer konstruksi dan arsitek. Dari beberapa definisi diatas dapat disimpulkan proyek konstruksi adalah sekumpulan aktifitas yang sifatnya sementara dan saling berhubungan. Terdapat titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu. Pada proyek terdapat berbagai lintas fungsi organisasi sehingga memerlukan berbagai macam keahlian (skills) dari berbagai profesi atau organisasi. Dalam pelaksanaannya setiap proyek memiliki keunikan, hal itu di karenakan tidak ada dua proyek yang persis sama. Proyek konstruksi memerlukan beberapa sumber daya yaitu manusia (man), bahan bangunan (material), peralatan (machine), metode pelaksanaan (method), uang (money), informasi (information), dan waktu (time)

2.1.2 Siklus hidup proyek konstruksi

Dalam sebuah proyek konstruksi terdapat siklus hidup yang terdiri dari beberapa tahapan. Setiap tahap yang terdapat pada siklus hidup proyek konstruksi saling berkaitan dan tidak dapat terpisahkan. Tahapan dalam siklus proyek konstruksi pada umumnya mengikuti pola sebagai berikut: studi kelayakan, perencanaan, pengadaan, pelaksanaan, dan operasional. Pada setiap tahap memiliki tujuan dan tingkat akurasi yang berbeda.

2.2 Jenis Pekerjaan Konstruksi

Bedasarkan definisi dari konstruksi yang merupakan serangkaian jenis pekerjaan yang disebutkan dalam Undang-Undang Jasa Konstruksi No.18 Tahun 1999 meliputi:

1. Pekerjaan struktural

Pekerjaan struktural merupakan membangun elemen yang berfungsi menahan dan menyalurkan beban dari bagian atas bangunan menuju bagian bawah bangunan. Pekerjaan struktural menunjang keberadaan elemen non struktur dan struktur untuk membentuk satu kesatuan. Pekerjaan struktural terdiri dari pekerjaan struktur bawah dan pekerjaan struktur atas. Pekerjaan struktur bawah terdiri dari pekerjaan pondasi dan struktur atas terdiri dari pekerjaan kolom, balok, plat lantai, dan pekerjaan tangga.

2. Pekerjaan arsitektural

Pekerjaan arsitektural terdiri dari pekerjaan mengolah bentuk dan massa bangunan serta mengolah elemen-elemen arsitektural. Pekerjaan arsitektural sering dikerjakan secara tumpang tindih dengan pekerjaan struktural. Dapat disimpulkan bahwa pekerjaan arsitektural tidak perlu menunggu pekerjaan struktural selesai semua. Berikut ini yang termasuk sebagai pekerjaan arsitektural adalah pekerjaan dinding, pekerjaan pemasangan lantai, pekerjaan jendela dan pintu, pekerjaan plafond, dan pekerjaan fasad.

2.3 Ruang Lingkup Pekerjaan Arsitektur

Dalam sebuah proyek konstruksi terdapat berbagai macam rangkaian kegiatan yang kemudian menjadi pekerjaan pokok bidang sipil, arsitektur dan melibatkan berbagai disiplin ilmu lainnya. Lingkup pekerjaan arsitektural meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan. Pekerjaan Arsitektur memiliki perbedaan definisi dengan pekerjaan arsitektural. Pekerjaan arsitektur adalah segala butir pekerjaan yang berada pada lingkup arsitek yang meliputi bidang interior, lansekap, struktur, mekanikal – elektrik sedangkan pekerjaan arsitektural yang berupa mengolah bentuk dan massa bangunan lebih mengarah pada pekerjaan finishing.



2.4 Konstruksi Hijau

2.4.1 Definisi Konstruksi Hijau

Menurut Ervianto (2012) konstruksi dapat didefinisikan sebagai perencanaan dan pelaksanaan sebuah proses konstruksi yang sesuai dengan dokumen-dokumen kontrak dengan tujuan mengurangi dampak-dampak negatif dari proses konstruksi terhadap lingkungan dan kebutuhan hidup manusia. Menurut U.S. Environmental Protection Agency (2010) dalam Ervianto (2013) bahwa konstruksi hijau merupakan cara membangun dengan proses yang memperhatikan prinsip-prinsip lingkungan serta efisiensi dalam penggunaan sumber daya sepanjang siklus hidup suatu bangunan. Jadi dapat disimpulkan bahwa konstruksi hijau merupakan salah satu cara mewujudkan bangunan dengan memperhatikan prinsip-prinsip ramah lingkungan untuk mengurangi dampak pembangunan terhadap lingkungan.

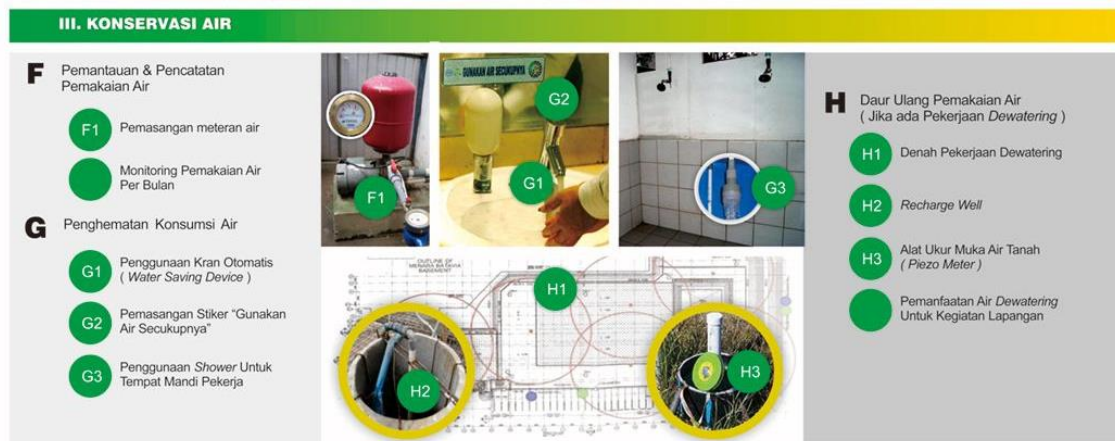
2.4.2 Kriteria Konstruksi Hijau

Menurut Glavinich (2008) dalam Ervianto (2015) menyatakan kriteria konstruksi hijau terbagi sebagai berikut: (1) Perencanaan dan penjadwalan proyek; (2) Konservasi material; (3) Tepat guna lahan; (4) Manajemen limbah proyek; (5) Penyimpanan dan perlindungan material; (6) Kesehatan lingkungan kerja; (7) Menciptakan lingkungan kerja yang ramah lingkungan; (8) Pemilihan dan pengoperasian peralatan proyek dan (9) Dokumentasi. Sedangkan menurut Kibert (2008) dalam Ervianto (2015) menyatakan bahwa (1) Rencana perlindungan lokasi pekerjaan; (2) Program kesehatan dan keselamatan kerja; (3) Pengelolaan limbah pembangunan atau pembongkaran; (4) Pelatihan bagi subkontraktor; (5) Reduksi jejak ekologis proses konstruksi; (6) Penanganan dan instalasi material; (7) Kualitas udara. Konsep konstruksi hijau juga dikembangkan oleh salah satu perusahaan BUMN yaitu PT. PP menjadi suatu bentuk komitmen yang dinamakan Konstruksi Hijau Target sedangkan instrumen yang menjadi acuan penilaian adalah Green Constructor Assessment Sheet. Isi dari Green Constructor Assessment Sheet adalah sebagai berikut.

1. Tepat guna lahan

Didalam aspek tepat guna lahan berisi indikator pengelolaan lahan untuk kehijauan dan pengurangan beban drainase kota dari air limbah yang terdapat di lingkungan proyek konstruksi.

Melakukan langkah-langkah untuk konservasi air dengan cara menghemat konsumsi air dan melakukan daur ulang pemakaian air.



Gambar 2.3 Green Construction Target : Aspek Konservasi Air

(Sumber: PT. PP)

4. Manajemen lingkungan konstruksi

Menjaga dan mengelola lingkungan proyek konstruksi dengan cara mengelola sampah selama proses konstruksi dan melakukan pengenalan konstruksi hijau sebagai salah satu bentuk sosialisasi seluruh orang yang terlibat pada lingkungan proyek.



Gambar 2.4 Green Construction Target : Aspek Manajemen Lingkungan Konstruksi

(Sumber: PT. PP)

5. Sumber dan siklus material

Penggunaan material lokal bekas bangunan lama dan atau tempat lain untuk mengurangi pemakaian material baru dan melaksanakan proses produksi yang ramah lingkungan.



Gambar 2.5 Green Construction Target : Aspek Sumber dan Siklus Material

(Sumber: PT. PP)

6. Kesehatan dan kenyamanan di lingkungan proyek

Menjaga kualitas udara, kebersihan dan mengurangi polusi zat kimia yang berbahaya bagi para pekerja di proyek.



Gambar 2.6 Green Construction Target : Aspek Kesehatan dan Kenyamanan di Lingkungan Proyek

(Sumber: PT. PP)

PT. PP sebagai pelopor konstruksi hijau mengemukakan manfaat dari pengaplikasian konsep konstruksi hijau adalah sebagai berikut :

1. Manfaat lingkungan

Manfaat terhadap lingkungan berupa peningkatan kualitas udara dan air, efisiensi konsumsi bahan bakar, listrik, dan air, pengendalian limbah hasil konstruksi, konservasi sumber daya alam dan menjaga keseimbangan ekosistem sekitar

2. Manfaat ekonomi

Keuntungan yang lebih baik untuk bisnis konstruksi karena dapat menekan biaya yang besar dengan menerapkan konstruksi hijau. Penerapannya juga dapat menghemat biaya operasional, efisiensi biaya buangan serta biaya operasional perawatan gedung.

3. Manfaat sosial

Peningkatan pada kesehatan dan kenyamanan bagi penggunaan bangunan, mengurangi permasalahan infra struktur lokal, dan meningkatkan kualitas kehidupan bagi seluruh masyarakat di sekitar bangunan.



Gambar 2.7 Manfaat Aplikasi dari Konstruksi Hijau

(Sumber: PT. PP)

2.5 Model Assessment Konstruksi Hijau

Salah satu perangkat yang digunakan untuk menilai penerapan konstruksi hijau adalah Model Assessment Konstruksi Hijau yang di ciptakan oleh Ervianto. Perangkat ini dibuat dengan acuan prinsip-prinsip konstruksi hijau yang mempresentasikan aktivitas proses konstruksi. Perangkat yang dibuat disusun secara hirarki yaitu konstruksi hijau, aspek konstruksi hijau, faktor konstruksi hijau dan indikator konstruksi hijau. Setiap hirarki yang ada pada perangkat diberikan pembobotan melalui proses pengolahan data AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Perangkat ini dapat di implementasikan pada proyek infrastruktur gedung dan digunakan untuk mengukur proses konstruksi yang ramah terhadap lingkungan. Model penilaian tersebut disusun dengan komprehensif dan telah di nyatakan valid karena sudah melalui prosedur yang dapat di pertanggung jawabkan. Perangkat ini digunakan untuk menilai hasil capaian kontraktor dengan melibatkan konstruksi hijau ketika melaksanakan

aktivitas konstruksi. Berikut ini adalah aspek yang tertera pada perangkat Model Assessment Konstruksi Hijau:

1. Aspek kesehatan dan kenyamanan kerja

Aspek ini bertujuan agar terciptanya kebersihan di area proyek yang akan memberikan dampak kesehatan bagi seluruh pekerja konstruksi serta memberikan kenyamanan lingkungan dan keamanan dari polusi zat kimia yang berbahaya.

2. Aspek kualitas udara

Aspek ini bertujuan mengurangi polusi-polusi udara yang dihasilkan oleh bahan bangunan, peralatan yang digunakan serta asap rokok para pekerja selama proses konstruksi.

3. Aspek manajemen lingkungan proyek konstruksi

Aspek ini bertujuan mengurangi terjadinya limbah hasil konstruksi sehingga mengurangi beban TPA dan mendorong pelaksanaan proses daur ulang.

4. Aspek sumber dan siklus material

Aspek ini bertujuan menahan pengambilan sumber daya alam yang tidak terbarukan, menggunakan material daur ulang, mendorong penggunaan material lokal.

5. Aspek tepat guna lahan

6. Aspek ini bertujuan memelihara kehijauan lingkungan proyek konstruksi dan mengurangi emisi CO₂ serta berbagai jenis polusi, serta mengurangi beban drainase kota dari air buangan proyek.

7. Aspek konservasi air

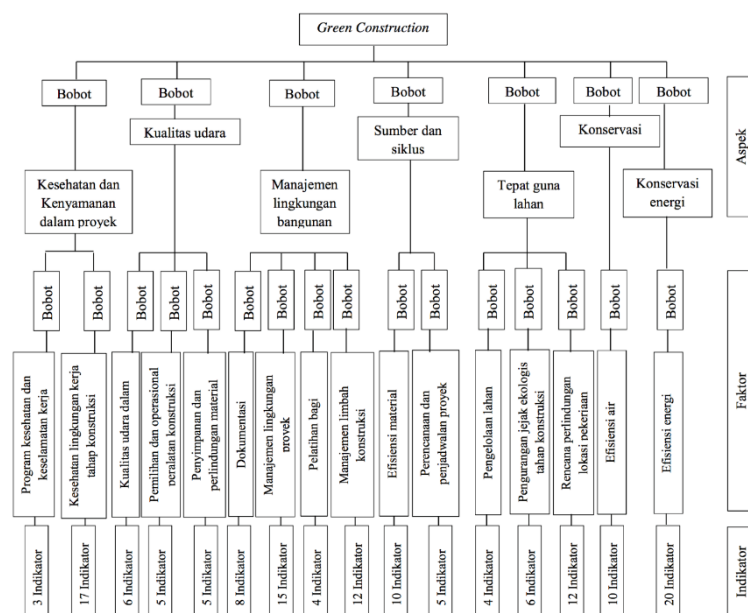
Aspek ini bertujuan melakukan penghematan air dan melakukan daur ulang selama proses konstruksi.

8. Aspek konservasi energi

Aspek ini bertujuan melakukan penghematan penggunaan energi serta pengendalian penggunaan sumber energi selama proses konstruksi.

Erviyanto (2013) melakukan pengembangan dari tujuh aspek konstruksi hijau menjadi 16 faktor konstruksi hijau. 16 faktor konstruksi hijau kemudian di kembangkan menjadi indikator konstruksi hijau. Jumlah indikator yang tersedia berjumlah 142 indikator. Pada *Model Assessment Green Construction* akan dihasilkan nilai maksimum sebesar 21,92 apabila semua indikator tercapai. Terdapat Nilai Konstruksi Hijau yang menjadi batas *green* tidak nya bangunan dengan parameter berupa indikator konstruksi hijau yang berhasil di

implementasikan di tingkat proyek yang ada di Indonesia. Nilai Konstruksi Hijau yang menjadi batas *green* adalah Nilai Konstruksi Hijau Terbaik (NGC_{Terbaik}) dengan nilai 15,47. Kedua nilai yang ada dapat menjadi *baseline* untuk mengetahui capaian kontraktor dalam memenuhi indikator Konstruksi Hijau dalam suatu proyek. Berikut ini adalah stuktur model *assessment* Konstruksi Hijau yang telah di kembangkan Ervianto.



Gambar 2.8 Struktur *model assessment green construction*

(Sumber: Ervianto, 2015)

2.6 Pendekatan Arsitektur dalam Model Assessment Konstruksi Hijau

Pada sistem penilaian MAGC tidak memiliki batasan pada konstruksi yang di gunakan suatu gedung yang akan dinilai seperti konstruksi beton bertulang atau konstruksi baja. MAGC berlaku untuk menilai semua proyek gedung. Ervianto (2013) menyatakan bahwa sistem penilaian ini mencakup untuk pekerjaan arsitektural. Untuk pekerjaan mekanikal, elektikal, dan plumbing belum tersedia pada model penilaian ini. Pendekatan indikator pekerjaan arsitektural dipilih dengan menggunakan batas lingkup pekerjaan arsitektur yaitu sebagai perencana dan memastikan pelaksanaan konstruksi hijau sesuai dengan perencanaan yang sudah dibuat.

2.6.1 Aspek Tepat Guna Lahan

Kurangnya memperhatikan faktor lingkungan hidup dan aspek keberlanjutan dalam memilih lokasi pembangunan merupakan hal yang sering terjadi di Indonesia. Hal itu memberikan dampak pada lingkungan hidup dan lingkungan sekitar bangunan. Semakin luas pertumbuhan kawasan urban menyebabkan ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH) menjadi semakin terbatas serta gaya hidup konsumtif menyebabkan terserapnya banyak energi, air, dan menghasilkan banyak emisi gas CO₂ dan jejak karbon. Pelaksanaan pembangunan harus dapat menunjang keberlanjutan kawasan dan meningkatkan kualitas ruang secara makro dengan tidak merusak kualitas lingkungan hidup. Aspek tepat guna lahan jika diperhatikan dan dilaksanakan dapat mengurangi pengaruh-pengaruh negatif pelaksanaan pembangunan terhadap lingkungan hidup.

1. Pengelolaan lahan

Didalam faktor ini terdapat indikator pertimbangan dalam pemilihan lokasi gedung yang akan berdampak ke kinerja bangunan yang akan dibangun. Faktor ini juga terkait dengan penurunan kualitas udara yang disebabkan oleh hasil aktifitas konstruksi. Polusi udara tidak bisa terserap dengan baik karena jumlah tanaman yang sedikit. Hal ini bisa ditanggulangi dengan penghijauan lahan. Penghijauan dapat dilakukan dengan melakukan pemeliharaan dan peningkatan kondisi lahan agar dapat dimanfaatkan secara maksimal. Faktor pekerjaan arsitektur dapat terlibat dalam pemilihan lahan atau lokasi pembangunan, gangguan yang ada pada lingkungan, serta pengelolaan air dan penurunan polusi melalui penghijauan.

2. Pengurangan jejak ekologis tahap konstruksi

Penggunaan sumber daya yang efisien termasuk emisi dari hasil pembakaran minyak bumi dapat mengurangi jejak ekologis pada tahap konstruksi. Pekerjaan arsitektur dapat terlibat dalam membuat perencanaan perlindungan vegetasi sebagai upaya mengurangi jejak ekologis pada tahap konstruksi.

3. Rencana perlindungan lokasi pekerjaan

Indikator yang terdapat pada faktor ini berkaitan dengan pengurangan kerusakan ekologi dan kerusakan lainnya pada lokasi pembangunan serta menjalin hubungan baik dengan berbagai pihak selama proses konstruksi. Pekerjaan arsitektur dapat terlibat dalam perencanaan perlindungan terhadap vegetasi, perencanaan pengelolaan air limbah, dan menetapkan batasan tapak atau site project untuk selanjutnya dilakukan pemasangan pagar pada proyek.



2.6.2 Aspek Konservasi Energi

Menurut Ervianto (2013) konsep green digagas arsitek dengan tujuan utama untuk mendapatkan guna dari efisiensi pada perancangan arsitektur atau biasa di kenal dengan *green architecture*. Pekerjaan arsitektur dapat berperan dalam perencanaan upaya-upaya yang dapat mengurangi penggunaan energi selama masa konstruksi seperti dengan melakukan pengaturan pada pencahayaan baik pencahayaan alami maupun pencahayaan buatan. Pengaturan juga di lakukan pada penghawaan yaitu dengan mengatur penghawaan yang ada di lokasi kerja maupun di kantor proyek. Pengukuran dilakukan dengan indikator yang berhubungan dengan kenyamanan staff dan pekerja dalam penggunaan ruang.

1. Pencahayaan

Sumber pencahayaan terbagi menjadi dua sumber yaitu sumber pencahayaan alami dan sumber pencahayaan buatan.

a. Pencahayaan alami

Sumber pencahayaan alami berasal dari matahari. Memaksimalkan penggunaan tata cahaya alami dapat mengurangi penggunaan listrik untuk penerangan di proyek.

b. Pencahayaan buatan

Pencahayaan buatan bersumber dari segala alat yang bisa menghasilkan cahaya dan dibuat oleh manusia. (1) pencahayaan buatan diperlukan ketika sumber pencahayaan alami sedang tidak bisa di gunakan seperti saat matahari terbit dan terbenam; (2) intensitas pencahayaan alami yang dirasa tidak mencukupi salah contohnya ketika mendung; (3) ruang tidak terjangkau cahaya matahari; (4) perlu adanya cahaya yang merata pada ruangan yang lebar; (5) perlunya pencahayaan dengan warna dan arah penyinaran yang mudah diatur; (6) perlu pencahayaan dengan efek dan fungsi khusus. Dengan tata cahaya yang tepat maka kombinasi penggunaan cahaya alami dan cahaya buatan akan seimbang. Hal ini bisa mengurangi konsumsi penggunaan energi pada proyek.

2. Penghawaan

a. Penghawaan alami

Penghawaan alami dapat diperoleh melalui ventilasi alami (tata bukaan/jendela) sehingga pergantian udara dari dalam ke luar dan sebaliknya. Perencanaan ventilasi alami memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, antara lain; (a) tersedianya udara luar yang sehat, tidak mengandung polusi asap dari sampah, kendaraan bermotor, pabrik, dan debu; (b) aliran udara diusahakan *cross ventilation* atau ventilasi silang sehingga dapat

menjaga suhu di ruangan dengan baik; (c) hindari kebisingan dan jaga kelembapan udara.

Jika penggunaan ventilasi dapat dimaksimalkan, maka keuntungan yang didapat dari penggunaan ventilasi antara lain ; (a) mengurangi konsumsi energi terutama energi listrik; (b) mengurangi beban biaya berlebih pada bangunan; (c) tidak memerlukan mesin atau alat tambahan untuk menjaga suhu ruangan. Namun, pada indikator penilaian di faktor efisiensi energi tidak terdapatnya penilaian untuk penghawaan alami. Hal itu di sebabkan oleh penilaian yang lebih difokuskan terhadap lokasi pekerjaan proyek.

b. Penghawaan buatan

Penghawaan buatan adalah penghawaan yang menggunakan alat/mesin (*air conditioning/AC*) sebagai pengkondisi udara di dalam bangunan. Penggunaan alat tersebut untuk menciptakan kenyamanan bagi pengguna. Penggunaan penghawaan buatan menjadi salah satu faktor yang menyebabkan konsumsi berlebih pada energi listrik. Berikut ini adalah hal-hal yang menjadi pertimbangan desain suatu bangunan untuk meminimalisir penggunaan penghawaan buatan; (a) membuat prioritas ruang yang memakai penghawaan buatan; (b) menghindari adanya penghalang yang menghambat penyegaran udara; (c) menggunakan material yang dapat mereduksi panas matahari yang masuk ke dalam ruangan; (d) mempertimbangkan dan mengatur arah orientasi bangunan untuk meminimalisir radiasi matahari yang masuk ke bangunan; (e) menggunakan penghawaan buatan yang bersertifikasi dan memiliki label hemat energi.

2.6.3 Aspek Konservasi Air

Konservasi pada air dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi penggunaan air sehingga menghemat air yang ada di lingkungan proyek dan menjaga keseimbangan serta ketersediaan air selama proses konstruksi. Pada aspek ini terdapat faktor konservasi air yaitu efisiensi air. Pekerjaan arsitektur yang bisa terlibat untuk mengurangi dan memantau penggunaan air sebagai berikut.

1. Penghematan konsumsi air

Penghematan konsumsi air di proyek dapat dilakukan dengan menggunakan sanitasi dan *water fixtures* atau *water devices*. Fadem dan Conant (2008) dalam Anggita (2012) menyatakan penggunaan *water fixtures* dalam bentuk *shower* merupakan suatu upaya penghematan konsumsi air. Pemborosan air dapat terjadi karena kurangnya kesadaran dan kecerobohan pengguna untuk menghemat air seperti lupa menutup kran, menggunakan air



tidak sesuai kebutuhan dan kurangnya perawatan pada *water fixtures*. Upaya pengembangan teknologi untuk semakin menekankan penghematan air di buktikan dengan semakin berkembang peralatan plumbing, *water fixtures* atau *water devices* yang bisa mengurangi pemakaian air. Upaya penghematan melalui teknologi kran dan toilet mampu mengurangi penggunaan air sebesar 30% dari kebutuhan air total.

2. Sumber air alternatif

Sumber air alternatif menjadi salah satu cara untuk menjaga keseimbangan air dan mengurangi penggunaan air dari sumber air utama. Salah satu bentuk sumber air alternatif adalah menggunakan air daur ulang, memanfaatkan air hujan dengan cara menampungnya dan menggunakan sumber air alternatif air tanah. Penggunaan air tanah harus dilakukan secara bijaksana dengan memperhatikan kualitas dan kuantitas air tanah karena dapat mengganggu keseimbangan air tanah di sekitar area proyek, caranya dapat dilakukan dengan membuat sumur resapan.

2.6.4 Aspek Sumber dan Siklus Material

Untuk menjaga keberlangsungan dan mengurangi laju eksploitasi sumber daya alam baik terbarukan dan tidak terbarukan, diperlukan pengelolaan material dan upaya daur dan siklus hidup material. Pekerjaan arsitektur terlibat penuh dalam pemilihan dan penggunaan material. Berikut ini adalah indikator yang terdapat dalam aspek sumber daya dan siklus material.

1. Material bekas (*reuse material*)

Upaya penghematan penggunaan sumber daya alam dapat dilakukan dengan menggunakan material bekas yang masih layak untuk digunakan tanpa mengurangi aspek kekuatan bangunan (Ervianto, 2012)”. Material bekas merupakan material sisa konstruksi dan sampah lain yang berasal dari pembersihan lahan di awal proyek, pembongkaran, dan aktifitas konstruksi. Pada beberapa proyek konstruksi, material yang dapat didaur ulang seperti beton, bata merah, kayu, metal mencapai 75% dari total limbah yang ada.

2. Material daur ulang (*recycle material*)

Untuk memperpanjang umur pemakaian material dapat dilakukan dengan menggunakan kembali atau melakukan daur ulang pada material. Beberapa material dapat didaur ulang hingga 100%. Penggunaan material yang bisa didaur

ulang merupakan cara untuk menghemat energi yang telah dikeluarkan pada proses produksi material.

3. Penggunaan kayu bersertifikat

Kayu merupakan salah satu material yang sering digunakan dalam proyek. Proses pengambilan kayu secara terus menerus tanpa mempertimbangkan kerusakan hutan dapat menimbulkan ketidak seimbangan di alam. Ketidak keseimbangan di alam yang terjadi diantaranya rusaknya hutan, punahnya hewan liar di hutan, erosi tanah, banjir, sedimentasi, dan polusi udara. Oleh karena itu, sertifikasi sangat di butuhkan demi menjamin kayu tidak diperoleh dengan cara penebangan liar.

4. Material lokal

Setiap pengambilan material dan transportasi material terjadi jejak ekologis dan jejak karbon yang ditinggalkan. Upaya mengurangi jejak karbon dapat dilakukan dengan menggunakan produk lokal atau material yang tersedia di lokasi proyek. Jejak karbon di hasilkan oleh moda transportasi dengan bentuk emisi gas buangan. Penggunaan material lokal juga bertujuan meningkatkan pertumbuhan ekonomi dalam negeri dan pendapatan daerah setempat.

5. Material ramah lingkungan

Pada saat proses produksi material, hal yang harus di perhatikan adalah material yang di gunakan harus bersifat aman digunakan, tidak menjadi polusi, serta ramah terhadap lingkungan. Material yang ramah lingkungan berasal dari bahan baku yang dapat terbarukan atau bisa untuk digunakan kembali pada saat akhir masa pakainya, dibuat secara efisien, aman, dan tanpa menghasilkan polusi atau limbah yang berbahaya. Standar yang digunakan mengacu pada standar nasional seperti Proper (Program Penilaian Perangkat Kinerja Perusahaan) maupun internasional seperti ISO 14001 (GBCI, 2013).

6. Material prafabrikasi

Ervianto (2013) menyatakan bahwa bagian terpenting dalam melakukan transformasi material bangunan menjadi produk bangunan adalah metode konstruksi. Pemilihan metode konstruksi yang mendukung *Konstruksi Hijau* merupakan bentuk efisiensi dalam menggunakan sumberdaya alam dan meminimalisasi limbah. Salah satu metode konstruksi tersebut adalah



prafabrikasi atau pracetak. Ervianto (2013) menyatakan metode ini memiliki banyak keuntungan dibanding metode konstruksi konvensional. Penyebab metode ini paling mendukung terjadinya *Konstruksi Hijau* seperti berikut: (a) waktu konstruksi proyek menjadi lebih singkat; (b) produksi mampu mencetak massal; (c) menurunkan biaya pengawasan; (d) kualitas beton yang dihasilkan lebih baik; (e) limbah yang dihasilkan lebih sedikit karena pencetakan di *workshop*/pabrik; (f) kontinuitas proses konstruksi lebih terjaga; (g) mengurangi biaya pengawasan. Menurut GBCI (2010) suatu bangunan dapat dikatakan ramah lingkungan apabila menggunakan material dengan sistem *off site* prefabrikasi minimum 30%. Hal tersebut dapat berarti konstruksi material dilakukan secara prefabrikasi di lokasi pembangunan.

2.6.5 Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan

Dalam konstruksi hijau, siklus hidup material tidak boleh berhenti di tempat pembuangan akhir saja, tetapi material tersebut harus bisa dimanfaatkan kembali untuk digunakan sebagai bahan bangunan (*reuse*), diolah kembali (*recycle*), namun ketika material tersebut tidak dapat diolah dan digunakan kembali maka harus dibuang dengan cara yang ramah lingkungan. Pekerjaan arsitektur pada aspek ini dalam bentuk penanganan limbah konstruksi dan daur ulang limbah konstruksi untuk menghasilkan *output* produk *green building*.

Menurut Berge (2000:14) ada hirerarki daur ulang berdasarkan cara pemanfaatannya”.

1. *Reuse* (penggunaan kembali)

Reuse adalah pemakaian kembali seluruh komponen material di sisa umur pemakaian material tanpa adanya perubahan bentuk dan fungsi. Proses daur ulang ini tidak memerlukan energi untuk mengubah bentuknya dan mengolahnya menjadi bahan yang layak pakai. Salah (2009) dalam Ervianto (2012), *reuse* dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *building reuse*, *component reuse*, dan *material reuse*. *Reuse* dari komponen arsitektural akan lebih mudah dilakukan dibandingkan komponen struktural, seperti lantai, pintu, dinding, dan plafon digunakan dengan fungsi yang sama tanpa terjadinya perubahan fungsi.

Pemanfaatan *Reuse* secara maksimal harus direncanakan sejak awal perencanaan sampai tahap pembongkaran bangunan. Jika perencanaan awal hingga pembongkaran terjadi dengan hasil maksimal, akan terjadi penghematan sumberdaya alam seperti bahan baku, energi, dan air. Perencana dan arsitek berperan aktif dalam melakukan *reuse*, salah satu contohnya adalah dengan sistem *knock-down* (bongkar pasang) tanpa mengalami kerusakan agar dapat digunakan kembali (McGraw dalam Ervianto, 2012). Perencana dan arsitek harus memperhatikan aspek umur materialnya dan potensi pemanfaatannya.

2. *Recycle*

Merupakan proses daur ulang yang membutuhkan energi untuk dapat mengubah material bekas menjadi layak pakai. Energi yang akan digunakan untuk mengubah pada proses *recycle* harus berbanding lurus dengan fungsi yang dapat dilaksanakan oleh material nantinya. Pada beberapa material hasil proses *recycle* menghasilkan mutu yang lebih rendah dari sebelum diolah.

3. *Energy recovery*

Energy recovery adalah proses pembakaran material karena material sudah tidak dapat digunakan dengan baik. Oleh karena itu, dimanfaatkan energi potensialnya. Proses ini dilakukan karena material sudah tidak dapat dipertahankan fungsinya ataupun sudah habis masa pakainya. Contohnya membakar kayu bekas untuk perapian.

2.6.6 Aspek Kesehatan dan Kenyamanan Lingkungan Proyek

1. Kesehatan lingkungan kerja tahap konstruksi

Faktor ini memiliki tujuan agar terbangunnya lingkungan kerja dengan perhatian utama pada proses konstruksi dan dengan dukungan perilaku pekerja. Pekerjaan arsitektur dapat terlibat dengan adanya pengendalian terhadap asap rokok dari pekerja. Penyediaan fasilitas untuk merokok, dan pemilihan material yang memiliki dampak terciptanya lingkungan kerja yang sehat. Salah satu contohnya dengan memilih material yang tidak menghasilkan polutan, tidak menggunakan asbes, dan lampu merkuri.

2. Program kesehatan dan keselamatan kerja

Faktor ini memiliki tujuan agar kesehatan dan keselamatan para pekerja konstruksi



terjamin selama proyek berlangsung. Pekerjaan arsitektur yang bisa dilakukan berupa menyediakan sirkulasi udara selama proyek berlangsung khususnya pada area seperti lorong.

2.6.7 Aspek Kualitas Udara

1. Kualitas udara tahap konstruksi

Pekerjaan arsitektur tidak ada keterlibatan pada aspek ini karena faktor ini berhubungan langsung dengan pembuatan program udara bersih, pengukuran udara, menetapkan syarat kualitas udara dan pernyataan kesanggupan untuk memenuhi.

2. Pemilihan dan operasional peralatan konstruksi

Aspek ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar dan mengurangi terjadinya polusi oleh peralatan yang digunakan pada proses konstruksi. Perencana atau arsitek berperan mendorong para pekerja untuk menggunakan peralatan konstruksi dengan emisi pembuangan yang tidak berbahaya serta menyumbang polutan ke udara bebas.

3. Penyimpanan dan perlindungan material

Aspek ini bertujuan untuk menghindari terjadinya kerusakan material dan melindungi material dari debu di proyek. Perencana atau arsitek berperan menggunakan keilmuan dasar arsitektur dalam karakteristik material. Oleh karena itu, arsitek dapat berperan dengan memberi keputusan dalam hal penyimpanan dan perlindungan material.

2.7 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Tujuan Penelitian	Metode & Temuan/Hasil
1	Kadek Edi Sudiarta, Mayun Nadiasa, I Nyoman Martha Jaya	Kajian Faktor-Faktor Konstruksi Hijau Pada Proyek Konstruksi Gedung Di	1. Untuk mengetahui tingkat penerapan <i>Konstruksi Hijau</i> pada proyek konstruksi gedung di Kabupaten Badung, Bali.	Metode : Untuk mendapatkan data kualitatif pada pengisian interpretasi dalam instrumen penelitian, maka dibuatlah skala pengukuran variabel dengan memberikan skor pada masing-masing jawaban. Skala yang dipakai adalah skala <i>Likert</i> .

		Kabupaten Badung	2. Untuk mengetahui faktor kendala yang paling dominan dalam penerapan <i>Konstruksi Hijau</i> pada proyek konstruksi gedung di Kabupaten Badung, Bali.	Temuan : Hasil penilaian kuisioner dari responden yang sebagai berikut: Hasil rekapitulasi penerapan <i>Konstruksi Hijau</i> pada proyek konstruksi gedung di Kabupaten Badung adalah 65,14%. Artinya menurut kriteria yang telah ditentukan berarti penerapan <i>Konstruksi Hijau</i> dilakukan dengan Baik (61%-80%). Pada faktor 1 (Sumber dan Siklus Material), penerapannya sebesar 73,25%. Rata-rata persentase pada faktor 2 (Manajemen Limbah Konstruksi) penerapannya sebesar 67,76%. Pada faktor 3 (Kualitas Udara Tahap Konstruksi) penerapannya sebesar 69,69%. Rata-rata persentase pada faktor 4 (Efisiensi Air) penerapannya sebesar 50,10%. Pada faktor 5 (Efisiensi dan Konservasi Energi) penerapannya sebesar 63,49%.
2	Nadia Khairarizki	Implementasi Konstruksi Hijau pada Proyek Apartemen Grand Kamala Lagoon Tower Emerald, Bekasi	1. Untuk mengetahui seberapa jauh hasil capaian implementasi <i>green construction</i> pada proyek Grand Kamala Lagoon Tower Emerald. 2. Untuk mengetahui keterlibatan pekerjaan arsitektur pada tahap konstruksi	Metode : Metode yang digunakan adalah deskriptif evaluatif sedangkan teknik pengumpulan data adalah wawancara, kuisioner, dan analisis. Temuan : Nilai Faktor <i>Green Construction</i> (NFGC) - 16 faktor capaian <i>green construction</i> Nilai Aspek <i>Green Construction</i> (NAGC) - 7 aspek capaian <i>green construction</i>

			3. Bertanggung jawab semakin menipisnya sumber daya alam akibat proses pembangunan	Dari ketujuh aspek <i>green construction</i> eksisting di proyek belum ada yang mencapai NAGC ideal atau terbaik. Presentase dan jumlah indikator kontribusi pekerjaan arsitektur terhadap capaian <i>green construction</i> pada proyek Grand Kamala Lagoon Tower Emerald Bekasi. Rekomendasi pada indikator <i>green construction</i>
3	Nanda Firnando, Syahrizal dan Andi Putra Rambe	Penilaian Kriteria Green Building Pada Bangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara	Mengetahui hasil pengukuran kriteria green building berdasarkan standar Greenship-GBCI pada gedung dengan cara melakukan pengamatan langsung dan wawancara verifikasi.	Metode : Adapun Data Primer yang di butuhkan dapat di peroleh dengan cara pengamatan langsung bangunan Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara dan menggunakan alat ukur seperti GPS dan Four In One serta dengan cara Wawancara terhadap narasumber yaitu dengan Dr. Achmad Delianur Nauton, ST,MT (Direktur Sarpras Medik & Pelayanan Penunjang RS USU). Temuan : Kategori Tepat Guna Lahan Dalam kategori tepat guna lahan, terdapat 8 (delapan) kriteria yang memiliki total nilai maksimum sebesar 16 poin. Kategori Efisiensi dan Konservasi Energi Dalam kategori efisiensi dan konservasi energi, terdapat 7 (tujuh) kriteria yang memiliki total nilai maksimum sebesar 36 poin. Konservasi Air Dalam kategori konservasi air, terdapat 8 (delapan) kriteria yang

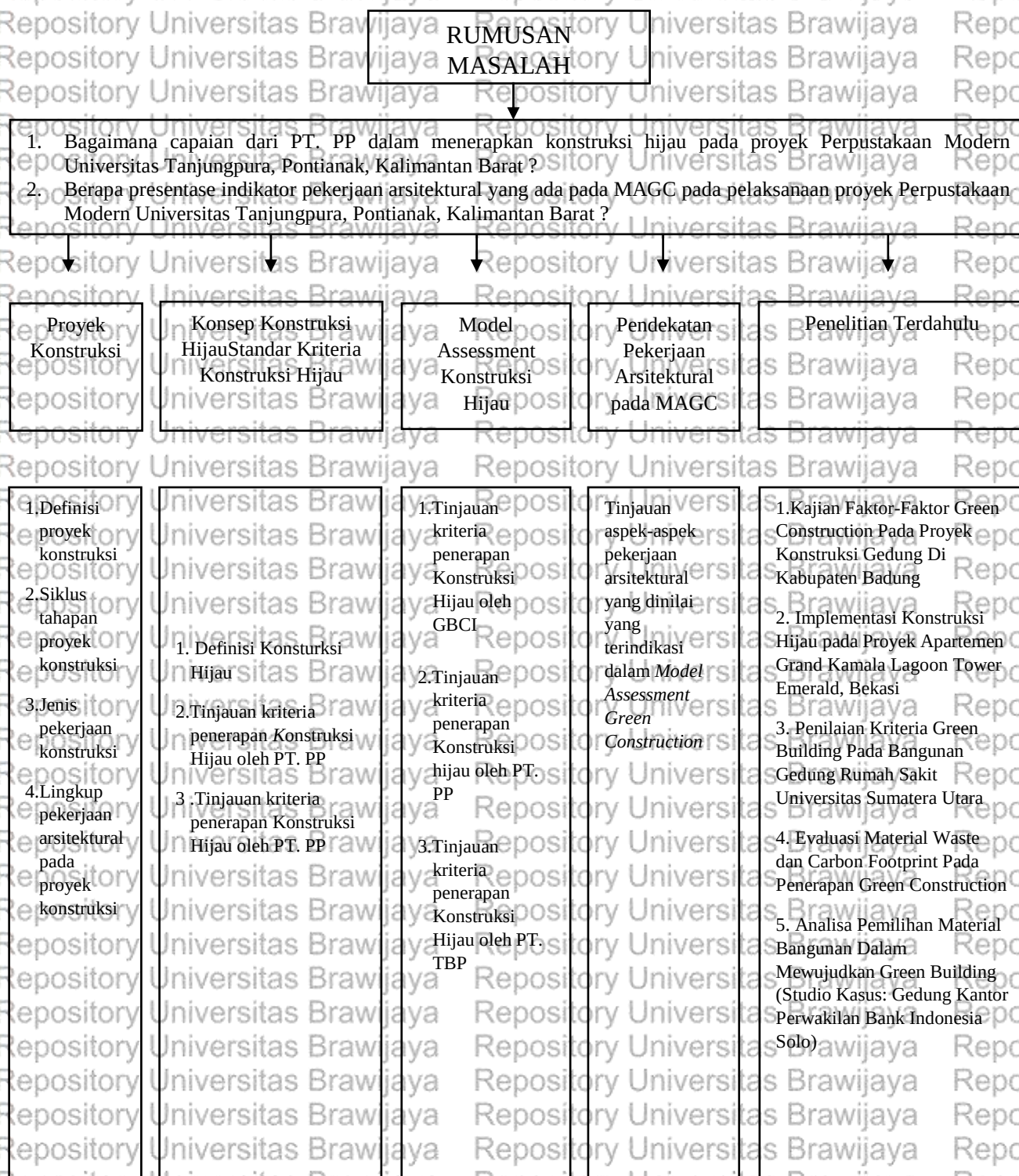
				memiliki total nilai maksimum sebesar 20 poin.
				Siklus dan Sumber Daya Material
				Dalam kategori siklus dan sumber daya material, terdapat 5 (lima) kriteria yang memiliki total nilai maksimum sebesar 12 poin.
				Kenyamanan dan Kesehatan Dalam Ruang
				Dalam kategori kenyamanan dan kesehatan dalam ruang, terdapat delapan kriteria yang memiliki total nilai maksimum sebesar 20 poin.
				Manajemen Lingkungan Bangunan
				Dalam kategori manajemen lingkungan bangunan, terdapat 5 (lima) kriteria yang memiliki total nilai maksimum sebesar 13 poin.
				Setelah dianalisis, diperoleh hasil bahwa dari semua kriteria dan tolok ukur yang sudah diterapkan, kondisi eksisting manajemen lingkungan bangunan pada Gedung RS USU belum ada penerapannya.
4	Andini Nugrahardani, Iqbal Setyo Jatmiko, Mochamad Agung Wibowo, Hari Budieny	Evaluasi Material Waste dan Carbon Footprint Pada Penerapan Konstruksi Hijau	Penanganan yang dilakukan pada setiap tahap/siklus yang bisa menimbulkan limbah material dan emisi karbon, dan akan menghasilkan daftar tindakan tindakan penanganan pada proyek konstruksi untuk tercapainya penerapan Konstruksi Hijau	Metode: Metode yang digunakan adalah statistik deskriptif dengan teknik pengumpulan data dengan survei, kuisioner, dan dokumentasi. Temuan: Indikator dan penanganan untuk waste factor yang dibagi sesuai kategori, berupa manajemen/administrasi, pekerja/pelaksana, pelaksanaan pekerjaan, material, dan informasi/komunikasi

				Penanganan untuk <i>carbon footprint</i> sesuai tahapan material tersebut dari bagian produksi, transportasi, dan pelaksanaan konstruksi di lapangan.
5	Ratna Dianita, Taufiq Lilo Adi Sucipto, Sutrisno	Analisa Pemilihan Material Bangunan Dalam Mewujudkan Green Building (Studio Kasus: Gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Solo)	Hasil analisis dari penelitian ini, diharapkan untuk kedepannya dapat dijadikan sebagai acuan dalam pembangunan gedung- gedung lain di Surakarta untuk menerapkan konsep <i>green building</i> , terutama pada material bangunan.	Metode : Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Sumber data dalam penelitian ini adalah narasumber, dokumen, dan tempat penelitian. Teknik sampling yang digunakan adalah <i>purposive sampling</i> . Teknik pengumpulan data adalah wawancara mendalam, observasi dan analisis dokumen. Validitas dalam penelitian ini menggunakan triangulasi teknik pengumpulan data. Temuan : Jenis-jenis material bangunan yang digunakan pada gedung KPwBI Solo ditinjau dari segi arsitekturnya adalah sebagai berikut. Sebagai penutup lantai, menggunakan: Keramik, Keramik <i>Heavy Duty</i> , <i>Homogeneous Tile</i> , Marmer, Granit, <i>Parquette</i> , dan Andhesit. Berdasarkan luasannya, material bangunan yang paling dominan adalah marmer. Sedangkan untuk dindingnya gedung KPwBI Solo menggunakan: <i>Homogeneous Tile</i> , Kaca Marmer, Granit, <i>Padding</i> , Batu Candi dan Panel Kayu. Berdasarkan luasannya,

material bangunan yang paling dominan adalah kaca. Untuk plafonnya, menggunakan Gypsum Board, Accoustic Tile, dan Gypsum Water Resistant. Berdasarkan luasannya, material bangunan yang paling dominan adalah gypsum board.

2.8 Kerangka Teori

Berikut adalah kerangka dari tinjauan pustaka yang digunakan dan kontribusi dari masing-masing pustaka terhadap penelitian.



Pemahaman dasar mengenai proyek konstruksi, siklus tahapan proyek konstruksi, dan jenis pekerjaan proyek

Konsep konstruksi hijau secara umum dan aspek-aspek yang akan diterapkan pada penilaian *green construction* dengan MAGC

Pemahaman mengenai kriteria penilaian konstruksi hijau dan penilaian konstruksi hijau berdasarkan MAGC.

Penggolongan aspek-aspek pada MAGC yang berkaitan dengan pekerjaan arsitektural untuk penilaian kontribusi pekerjaan arsitektural pada objek

Metode mengevaluasi dan pemahaman konstruksi hijau pada suatu proyek konstruksi, serta temuan yang didapat dari penilaian konstruksi hijau tersebut.

Evaluasi hasil capaian penerapan konstruksi hijau PT. PP pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat menggunakan sistem penilaian *Model Assessment Green Construction*



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif evaluatif. Metode penelitian deskriptif evaluatif ini digunakan atas tujuan pokok penelitian yaitu untuk mengetahui Konstruksi Hijau yang telah dicapai pada proyek pembangunan Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat. Metode evaluatif digunakan untuk mengetahui hasil capaian pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura menggunakan sistem penilaian MAGC (Model Assessment Konstruksi Hijau). Pada sistem tersebut, penilaian di lakukan pada indikator-indikator agar bisa memunculkan hasil akhir Nilai Green Constuction (NGC). Hasil yang di dapat merupakan hasil yang di capai pada proyek Perpustakaan Modern kemudian menjadian acuan untuk dilakukan evaluasi. Evaluasi di fokuskan pada pekerjaan arsitektur dengan tujuan untuk mengetahui kontribusi pekerjaan arsitektur terhadap proses konstruksi hijau. Kemudian hasil evaluasi bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi untuk meningkatkan hasil capaian konstruksi hijau pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukuan pada salah satu proyek PT. PP Properti yaitu proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Lokasi proyek berada di jalan Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78115. Perpustakaan Modern dibangun dengan luas 10043 m² memiliki 3 jumlah lantai. Pada pembangunan Perpustakaan Modern ini diprediksi dan direncanakan memakan waktu selama 500 hari dengan masa pemeliharaan 365 hari. Proyek konstruksi dimulai pada 20 Juli 2017. Pertimbangan pemilihan objek penelitian di proyek Perpustakaan Modern karena kontraktor pelaksana proyek adalah PT. PP merupakan kontraktor BUMN yang menerapkan konstruksi hijau pada proyeknya.

[illegible]

Observasi dilakukan dengan cara pengamatan, pencatatan, dan dokumentasi menggunakan kamera untuk mendapatkan hasil pelaksanaan konstruksi hijau pada



proyek secara langsung. Metode ini digunakan dengan tujuan untuk mendapatkan validitas dari data yang di kumpulkan menggunakan kuisioner serta wawancara.

Data sekunder merupakan data yang mendukung penelitian dengan menggunakan dokumen serta pustaka yang terkait. Adapun data-data sekunder sebagai berikut :

1. Studi dokumen

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah studi dokumen (*content analysis*) . Hal ini dilakukan untuk mengumpulkan data yang memiliki hubungan yang sangat erat dengan dokumen proyek. Dokumen yang di perlukan adalah rencana kerja dan syarat (RKS) yang digunakan oleh PT. PP. Tujuan dari penggunaan metode ini agar data yang diperoleh di jelaskan secara jelas dan konkret serta membandingkan antara target dan perencanaan awal PT. PP dengan hasil wawancara dan hasil observasi dilapangan

2. Referensi Pustaka

Referensi pustaka yang digunakan diambil dari penelitian terdahulu yang memiliki kaitan dengan konstruksi hijau. Di dalam data tersebut terdapat pengembangan mengenai Model Assessment Konstruksi Hijau, teori-teori yang digunakan untuk membandingkan data primer yang ada di lapangan, konstruksi hijau. Berikut ini rincian jenis, sumber, dan kegunaan data yang menjadi alat untuk menganalisis penelitian ini.

Tabel 3.2 Ringkasan Pengumpulan Data

Jenis Data	Sumber Data	Data	Kegunaan
Data Primer	Kuesioner, wawancara, observasi	Indikator pada perencanaan dan penjadwalan proyek konstruksi	Menganalisis penerapan aspek perencanaan dan penjadwalan proyek konstruksi
		Indikator pada pengelolaan material	Menganalisis penerapan aspek pengelolaan material
		Indikator pada rencana perlindungan lokasi pekerjaan	Menganalisis penerapan aspek rencana perlindungan lokasi pekerjaan
		Indikator pada manajemen limbah konstruksi	Menganalisis penerapan aspek manajemen limbah konstruksi

	Indikator pada penyimpanan dan perlindungan material	Menganalisis penerapan aspek penyimpanan dan perlindungan material
	Indikator pada kesehatan lingkungan kerja tahap konstruksi	Menganalisis penerapan aspek kesehatan lingkungan kerja tahap konstruksi
	Indikator pada program kesehatan dan keselamatan kerja	Menganalisis penerapan aspek program kesehatan dan keselamatan kerja
	Indikator pada pemilihan dan operasional peralatan konstruksi	Menganalisis penerapan aspek pemilihan dan operasional peralatan konstruksi
	Indikator pada pelatihan bagi subkontraktor	Menganalisis penerapan aspek pelatihan bagi subkontraktor
	Indikator pada pengurangan jejak ekologis tahap konstruksi	Menganalisis penerapan aspek pengurangan jejak ekologis tahap konstruksi
	Indikator pada kualitas udara tahap konstruksi	Menganalisis penerapan aspek kualitas udara tahap konstruksi
	Indikator pada efisiensi air	Menganalisis penerapan aspek efisiensi air
	Indikator pada pengelolaan lahan	Menganalisis penerapan aspek pengelolaan lahan
	Indikator pada efisiensi energi	Menganalisis penerapan aspek efisiensi energi
	Indikator pada manajemen lingkungan proyek konstruksi	Menganalisis penerapan aspek manajemen lingkungan proyek konstruksi
	Indikator pada dokumentasi	Menganalisis penerapan aspek dokumentasi
Dokumentasi	Foto penerapan <i>Konstruksi Hijau</i> yang ada di lapangan	Memberikan gambaran/visualisasi penerapan <i>Konstruksi Hijau</i> di lapangan

Data Sekunder	Dokumen proyek	Rencana Kerja dan Syarat (RKS)	Memperoleh informasi mengenai material dan cara pelaksanaan pekerjaan di proyek
		Metode pelaksanaan konstruksi	Memperoleh metode pelaksanaan pekerjaan secara teknis di lapangan
	Jurnal ilmiah	<i>Model Assessment Konstruksi Hijau</i>	Pemahaman mengenai sistem penilaian <i>Model Assessment Konstruksi Hijau</i> yang akan digunakan dalam mengevaluasi capaian penerapan <i>Konstruksi Hijau</i>
		Penelitian terdahulu	Memperoleh informasi struktur penelitian berupa tinjauan pustaka, metode yang digunakan dan hasil temuan dari penelitian tersebut
	Literatur	Tinjauan definisi dan konsep <i>Konstruksi Hijau</i> serta aspek penerapannya pada proyek konstruksi	Tinjauan pustaka untuk membantu dalam pemahaman topik penelitian
		Tinjauan aspek-aspek pekerjaan arsitektur pada <i>Model Assessment Konstruksi Hijau</i>	Tinjauan pustaka untuk membantu dalam pemahaman topik penelitian

Alat pengumpulan data utama digunakan untuk kuisioner, wawancara, dan observasi di proyek konstruksi. Berikut ini adalah tujuh aspek yang di bagi menjadi 16 faktor dan 142 indikator dari *Model Assessment Konstruksi Hijau*.

Tabel 3.3 Aspek Konstruksi Hijau Pada MAGC

Aspek	Faktor	Indikator
Kesehatan dan kenyamanan dalam proyek	Program kesehatan dan keselamatan kerja	– Membuat jadwal untuk kegiatan yang menimbulkan emisi untuk mengurangi dampaknya terhadap pekerja konstruksi

	Memisahkan bedeng pekerja dari lokasi proyek
	Menjamin terjadinya sirkulasi udara selama proyek berlangsung khususnya pada fasilitas tertentu (misal: lorong)
Kesehatan lingkungan kerja	Memberikan prioritas terhadap kesehatan pekerja konstruksi
tahap konstruksi	Memberikan perhatian terhadap kesehatan masyarakat umum yang berada di sekitar lokasi proyek konstruksi
	Melakukan pemilihan metode konstruksi didasarkan pada meminimalisir debu agar tercipta lingkungan kerja yang sehat
	Melakukan pemilihan metode konstruksi didasarkan pada minimalisasi bahan/benda yang menyebabkan pencemaran
	Mengganti peralatan tahun pembuatan lama dengan yang baru agar konsumsi energi lebih efisien dan rendah emisi
	Memperhatikan timbulnya debu yang dihasilkan oleh kegiatan dekonstruksi
	Memberikan perhatian terhadap material yang mengandung zat berbahaya
	Memasang tanda dilarang merokok di kantor proyek
	Memasang tanda dilarang merokok di lokasi kerja
	Menyediakan fasilitas untuk merokok pada jarak ± 5 meter di luar kontraktor <i>keet</i>
	Menyediakan fasilitas untuk merokok pada jarak ± 5 meter di luar lokasi kerja
	Tidak menggunakan material asbes
	Tidak menggunakan lampu merkuri untuk penerangan di lokasi proyek dan kantor proyek



		- Tidak menggunakan <i>styrofoam</i> untuk insulasi panas - Melakukan pemasangan <i>safety net</i> untuk keamanan atau pengaman agar material tidak jatuh saat proses konstruksi - Melakukan penyiraman lapangan di lokasi proyek untuk mengurangi timbulnya debu - Mengadakan fasilitas <i>wishing bay</i> untuk menjaga kebersihan jalan sebagai fasilitas umum
Kualitas udara	Kualitas udara tahap konstruksi	- Membuat dokumen tentang kondisi lahan sebelum dibangun dan merencanakan pelestariannya jika terdapat fitur budaya - Membuat perencanaan lokasi penyimpanan peralatan berat - Membuat perencanaan untuk melindungi semua tanaman di lokasi proyek - Menerapkan larangan menebang pohon dalam radius 12,2 meter dari bangunan - Merencanakan dan melakukan simulasi pengaruh air limpasan di lokasi proyek yang berdampak negatif terhadap lingkungan - Merencanakan, mengevaluasi dan memilih metode <i>land clearing</i> yang ramah lingkungan
	Pemilihan dan operasional peralatan konstruksi	- Melakukan pengamatan terhadap waktu kerja peralatan berupa informasi <i>cycle time</i> untuk meningkatkan produktivitas - Memberikan pelatihan bagi operator peralatan agar dapat dicapai produktivitas yang ditetapkan - Meminimalkan waktu jeda yang ditimbulkan oleh peralatan agar dapat dicapai tingkat efisiensi tertentu - Mengganti bahan bakar fosil dengan sumber energi alternatif untuk peralatan konstruksi

		Mengutamakan penggunaan transportasi umum bagi pekerja konstruksi
	Penyimpanan dan perlindungan material	- Merencanakan cara menyimpan dan melindungi berbagai jenis material agar tidak mengalami kerusakan - Merencanakan agar tidak terkontaminasi oleh debu, kelembaban, dan kotoran lainnya untuk jenis material tertentu - Menyimpan material tertentu yang rawan terhadap debu untuk disimpan di luar lokasi proyek konstruksi - Melakukan penyimpanan material tertentu dengan cara dilem secara sempurna - Melindungi pipa-pipa yang akan digunakan dengan cara menutup kedua ujungnya
Manajemen lingkungan bangunan	Dokumentasi	- Melakukan pencatatan terkait dengan jumlah material sisa - Melakukan pencatatan jumlah penggunaan material terbarukan - Melakukan pencatatan jumlah kandungan material daur ulang (<i>recycle</i>) - Melakukan pencatatan terkait dengan jumlah kandungan material lokal - Melakukan pencatatan penggunaan produk dari kayu bersertifikat - Melakukan pencatatan tentang jumlah pengiriman material serta cara-cara melindunginya - Mendokumentasikan mengenai program kualitas udara di proyek konstruksi - Membuat dokumentasi tentang manajemen limbah konstruksi
	Manajemen lingkungan proyek	Menyediakan tempat sampah konstruksi



	- Melakukan pemilahan sampah konstruksi sesuai jenisnya - Penyediaan tempat sampah rumah tangga di sekitar lokasi kerja - Melakukan pemilihan sampah rumah tangga sesuai jenisnya - Bekerja sama dengan pihak ke-3 - Memonitoring/pencatatan sampah yang dikeluarkan - Menyajikan makanan dan minuman menggunakan sistem katering untuk meminimalkan timbulnya sampah - Tidak menggunakan minuman kemasan - Menyediakan minuman isi ulang dalam galon - Menggunakan <i>veldples</i> untuk air minum - Pemakaian kertas balok balik (dua sisi) untuk kebutuhan umum - Menyediakan cetakan untuk sisa agregat beton - Penggunaan bekas bobokan bangunan/puing bangunan untuk timbunan - Memaksimalkan pemanfaatan sisa potongan besi tulangan - Membuat lubang biopori untuk mengurangi erosi akibat air permukaan
Pelatihan bagi subkontraktor	- Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi mengenai cara-cara mengurangi timbulnya limbah konstruksi - Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi mengenai cara-cara mengelola limbah konstruksi - Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi yang difokuskan terhadap kegiatan yang menghasilkan debu - Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi untuk menjaga kualitas udara di lokasi proyek

Manajemen limbah konstruksi

Melakukan pemesanan material sesuai dengan kebutuhan

– Meminimalisasi kemasan dalam pengiriman material

– Menggunakan ukuran produk standar untuk jenis material tertentu

– Melakukan pemilihan dan penetapan metode konstruksi untuk mengurangi limbah poses konstruksi

– Mengemas material bangunan untuk mengurangi limbah

– Mengoptimalkan penggunaan material bangunan untuk mengurangi limbah

– Meningkatkan tingkat akurasi dalam estimasi penggunaan bahan bangunan untuk mengurangi timbulnya limbah

– Menggunakan kembali (*reuse*) limbah konstruksi

– Menggunakan kembali (*reuse*) material hasil dekonstruksi

– Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih rendah dengan sebelumnya (*downcycle*)

– Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai sama dengan sebelumnya (*recycle*)

– Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih tinggi dengan sebelumnya (*upcycle*)

Sumber dan siklus material Pengelolaan material

Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA)



		- Menggunakan bahan bangunan hasil pabrikan yang menggunakan bahan baku dan proses produksi ramah lingkungan - Menggunakan bahan baku kayu yang dapat dipertanggungjawabkan asal-usulnya/bersertifikat - Meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material untuk mengurangi sampah konstruksi - Mengurangi jejak karbon yang ditimbulkan oleh pengadaan material/produk dengan cara menggunakan material di sekitar proyek atau produk lokal sehingga mampu mendorong pertumbuhan ekonomi dalam negeri - Penggunaan <i>container</i> untuk kantor di lokasi proyek - Penggunaan fasilitas sementara (<i>temporary facility</i>) dalam proses konstruksi - Menggunakan metode prafabrikasi dalam pelaksanaan pekerjaan - Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan - Menggunakan ma
	Perencanaan dan penjadwalan proyek	- Mengutamakan kemampuan suplier lokal dalam menyediakan kebutuhan material - Memberikan perhatian terhadap perlindungan material - Memberikan perhatian terhadap perlindungan peralatan - Memperhatikan urutan pekerjaan dalam pengadaan material - Memperhatikan urutan pekerjaan dalam pengadaan peralatan
Tepat guna lahan	Pengelolaan lahan	- Melakukan penanaman pohon di sekitar kontraktor <i>keet</i>

		Tidak melakukan penebangan pohon selama proses konstruksi — Membuat sumur resapan untuk membuang air limbah maupun air limpasan — Melakukan filterisasi air sebelum dibuang ke drainase/riol kota
	Pengurangan jejak ekologis tahap konstruksi	— Membuat dokumen tentang kondisi lahan sebelum dibangun dan merencanakan pelestariannya jika terdapat fitur budaya — Membuat perencanaan lokasi penyimpanan peralatan berat — Membuat perencanaan untuk melindungi semua tanaman di lokasi proyek — Menerapkan larangan menebang pohon dalam radius 12,2 meter dari bangunan — Merencanakan dan melakukan simulasi pengaruh air limpasan di lokasi proyek yang berdampak negatif terhadap lingkungan — Merencanakan, mengevaluasi dan memilih metode <i>land clearing</i> yang ramah lingkungan
	Rencana perlindungan lokasi pekerjaan	— Merencanakan penggunaan air dalam proses konstruksi — Melakukan pengukuran air limpasan akibat proses konstruksi terhadap lokasi di sekitar proyek — Merencanakan tindakan pencegahan terjadinya erosi di lokasi proyek akibat kegiatan proyek — Mencegah terjadinya kebisingan yang ditimbulkan oleh pelaksanaan pekerjaan selama proses konstruksi — Memanfaatkan <i>top soil</i> hasil <i>land clearing</i> — Merencanakan pelestarian dengan cara memindahkan atau mengganti vegetasi/pohon yang terkena dampak proyek konstruksi



		- Merencanakan cara-cara melindungi vegetasi/pohon di lokasi proyek - Merencanakan dan melakukan pengelolaan air limbah akibat proses konstruksi - Melakukan pengaturan area simpan dan bongkar material/produk dari moda transportasi - Menetapkan batas proyek dengan memasang pagar disekililing lokasi proyek - Membatasi pergerakan kendaraan dan alat di lokasi proyek - Mencegah terjadinya erosi akibat limpasan air permukaan
Konservasi air	Efisiensi air	- Menampung air hujan untuk digunakan kembali dalam berbagai kegiatan yang tidak disyaratkan air layak minum. - Pemasangan alat meteran air di setiap keluaran sumber air bersih (PDAM, air tanah). - Melakukan monitoring pemakaian air setiap bulan. - Menggunakan kran otomatis untuk <i>washtafel</i> di kantor proyek. - Memasang stiker "gunakan air secukupnya" di tempat sumber keluaran air. - Penggunaan <i>shower</i> untuk mandi pekerja konstruksi. - Membuat perencanaan dalam pemanfaatan air <i>dewatering</i>. - Membuat <i>recharge well</i> berupa sumur resapan dan atau lubang biopori. - Memasang piezo meter untuk memonitor muka air tanah. - Memanfaatkan air <i>dewatering</i> untuk kegiatan di lapangan.

Konservasi energi	Efisiensi energi	
		- Menggunakan standarisasi penerangan untuk mendukung pekerjaan di lokasi proyek baik di dalam maupun diluar ruangan. - Mennggunakan lampu hemat energi. - Meminimalkan polusi yang ditimbulkan oleh lampu penerangan. - Mengatur penerangan sesuai dengan urutan pekerjaan. - Pemasangan KWH meter pada sistem beban. - Membuat perhitungan pengurangan CO₂ yang didapatkan dari efisiensi energi. - Melakukan monitoring pemakaian listrik setiap bulan. - Memaksimalkan pemanfaatan sinar matahari untuk penerangan di kontraktor <i>keet</i> paling tidak 50% dari jumlah ruangan. - Penggunaan <i>water reservoir</i> untuk penyimpanan air bersih. - Membuat tata tertib atau ketentuan penggunaan peralatan kantor (lampu, <i>Air Conditioning</i>, dispenser, mesin <i>foto copy</i>, komputer, pompa air, dll). - Mengatur temperatur <i>Air Conditioning</i> pada posisi $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ - Membuat jadwal transportasi bagi pekerja konstruksi dan karyawan proyek. - Menyediakan mess karyawan proyek di sekitar lokasi proyek. - Penggunaan sensor cahaya untuk lampu penerangan yang ada di lokasi proyek. - Melakukan pengukuran intensitas cahaya sesuai ketentuan (min 300 lux). - Melakukan pengukuran getaran selama proses konstruksi berlangsung.



	- Melakukan pengukuran kebisingan selama proses konstruksi. - Menyediakan absorban untuk penyimpanan material Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). - Memastikan bahwa semua kendaraan dan alat berat yang digunakan dalam proyek lulus uji emisi gas buang. - Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari standar SNI 03-6390-2000
--	---

3.4 Analisis Data

Analisis deskriptif dilakukan pada data yang telah didapat dari hasil kuisioner, wawancara dan observasi. Data yang di dapat adalah data primer dan data sekunder berupa 142 indikator *Konstruksi Hijau* yang berasal dari 7 faktor pada *Model Assessment Konstruksi Hijau* yaitu tepat guna lahan, konservasi energi, konservasi air, sumber dan siklus material, kesehatan dan kenyamanan proyek konstruksi, manajemen lingkungan bangunan, dan kualitas udara. Analisis dilakukan dengan 2 tahap, yaitu analisis pada 142 indikator *Konstruksi Hijau* dalam MAGC dan analisis indikator pada MAGC yang termasuk pada pekerjaan arsitektur untuk mengetahui seberapa besar kontribusi pekerjaan arsitektur.

1. Analisis I

Setelah dilakukan penilaian dan pengisian pada masing-masing 142 indikator *Konstruksi Hijau*, akan diperoleh beberapa capaian level *Konstruksi Hijau*. Nilai tersebut akan dibandingkan dengan Nilai Aspek *Konstruksi Hijau* yang di dapat oleh pengembang. Penilaian yang di dapat oleh pengembang berdasarkan penilaian pada

beberapa proyek di Indonesia. Hal tersebut dilakukan karena belum ada kategori penilaian dan menjadikan penilaian yang didapat dari pengembang sebagai standar dan acuan sementara untuk analisis pada aspek konstruksi hijau. Perhitungan terhadap pembobotan indikator pada *Model Assessment Green Construction* dilakukan dengan hitungan matematis sebagai berikut.

$$NIGC = (I_{i=0 \text{ atau } 1} \cdot BP_{k=0,4 \text{ atau } 0,6}) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- I adalah jawaban responden (i bernilai 1 jika sudah diimplementasikan dan 0 jika belum diimplementasikan).
- BP adalah Bobot Prioritas, k bernilai 0,56 untuk prioritas I dan 0,44 untuk prioritas II.

$$\text{Total NIGC} = \sum_{i=1}^J NIGCi \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- Total NIGC adalah Nilai Indikator *Green Construction* di setiap faktor
- i adalah banyaknya Nilai Indikator *Green Construction*

Berikut ini adalah nilai-nilai yang dapat di peroleh dengan menggunakan MAGC.

a. Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksiting (NFGC)

Nilai ini mendeskripsikan hasil yang dicapai proyek pada Faktor Konstruksi Hijau. Berikut ini adalah cara untuk menghitung Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting yang digunakan dalam *Model Assessment Green Construction*. Nilai Faktor *Green Construction* (NFGC) dihitung berdasarkan notasi matematis 3.

$$NFGC = \sum_{i=1}^j (\text{Total NIGCi} \cdot BFGCi) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- i adalah banyaknya faktor *green construction*
- Total NIGC adalah Nilai Indikator *Green Construction* di setiap faktor
- BFGC adalah Bobot Faktor *Green Construction*

$$\text{Total NFGC} = \sum_{i=1}^m NFGCi \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

- Total NFGC adalah Nilai Faktor *Green Construction* di setiap aspek



- i adalah banyaknya faktor *green construction*

b. Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting (NAGC)

Nilai ini mendeskripsikan hasil yang dicapai proyek pada Aspek Konstruksi Hijau. Berikut ini adalah cara untuk menghitung Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting yang digunakan dalam *Model Assessment Green Construction*. Nilai Aspek *Green Construction* (NAGC) setiap aspek dihitung berdasarkan notasi matematis 5. Sedangkan perhitungan total NAGC menggunakan notasi matematis 6.

$$NAGC = \sum_{i=1}^j (\text{Total NFGC } i \cdot BAGCi) \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{Total NAGC} = \sum_{i=1}^m NAGCi \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

- Total NFGC adalah Nilai Faktor *Green Construction* di setiap aspek
- BAGC adalah Bobot Aspek *Green Construction*
- i adalah banyaknya aspek *green construction*.

c. Nilai Konstruksi Hijau Eksisting (NGC)

Nilai ini mendeskripsikan hasil yang dicapai proyek pada *Konstruksi Hijau* (keseluruhan). Berikut ini adalah cara untuk menghitung Nilai Konstruksi Hijau Eksisting yang digunakan dalam *Model Assessment Green Construction*. Nilai akhir dari *green construction* selanjutnya disebut dengan Nilai *Green Construction* (NGC) adalah penjumlahan dari seluruh nilai aspek *green construction* yang dituliskan dalam notasi matematis 7.

$$NGC = \sum_{i=1}^j NAGCi \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

- NGC adalah Nilai *Green Construction*.
- i adalah banyaknya nilai aspek dalam sebuah aspek *green construction*.
- NAGC adalah nilai Aspek *Green Construction*.

2. Analisis II

Setelah diperoleh nilai akhir capaian *Konstruksi Hijau* pada proyek, dilakukan pemilihan indikator keseluruhan konstruksi hijau yang termasuk dalam pekerjaan arsitektur pada seluruh aspek konstruksi hijau. Kemudian hitung total presentase

indikator pekerjaan arsitektur terhadap indikator total. Penentuan terhadap indikator yang memiliki kontribusi pekerjaan arsitektur dilakukan dengan memilih indikator yang sesuai dengan batasan pekerjaan arsitektur yaitu sebagai perencana dan memastikan pelaksanaan konstruksi hijau sesuai dengan perencanaan yang sudah dibuat. Berikut ini penjelasan analisis dari masing-masing aspek:

1. Tepat Guna Lahan

Penilaian aspek ini terdiri dari tiga faktor yaitu pengelolaan lahan (4 indikator), pengurangan jejak ekologis tahap konstruksi (6 indikator), dan rencana perlindungan lokasi (12 indikator). Dari 3 faktor yang ada pada aspek Tepat Guna Lahan pemilihan indikator pekerjaan arsitektur dilakukan dengan memilih indikator yang terdapat peran arsitektur dalam perencanaan dan pengawasan proyek konstruksi seperti pemilihan lahan atau lokasi pembangunan, gangguan yang ada pada lingkungan, pengelolaan air, penurunan polusi melalui penghijauan, membuat perencanaan perlindungan vegetasi, perencanaan pengelolaan air limbah, dan menetapkan batasan tapak atau site project untuk selanjutnya dilakukan pemasangan pagar pada proyek.

2. Konservasi Energi

Penilaian aspek ini terdiri dari 1 faktor yaitu efisiensi energi (20 indikator). Dari 1 faktor yang ada pada aspek Konservasi Energi pemilihan indikator pekerjaan arsitektur dilakukan dengan memilih indikator yang terdapat peran arsitektur dalam perencanaan dan pengawasan proyek konstruksi seperti perencanaan upaya-upaya yang dapat mengurangi penggunaan energi selama masa konstruksi seperti dengan melakukan pengaturan pada pencahayaan baik pencahayaan dan penghawaan alami maupun pencahayaan penghawaan buatan.

3. Konservasi Air

Penilaian aspek ini terdiri dari 1 faktor yaitu efisiensi air (10 indikator). Dari 1 faktor yang ada pada aspek Konservasi Air pemilihan indikator pekerjaan arsitektur dilakukan dengan memilih indikator yang terdapat peran arsitektur dalam perencanaan dan pengawasan proyek konstruksi seperti mengurangi dan memantau penggunaan air.

4. Sumber dan siklus material.



Penilaian aspek ini terdiri dari dua faktor yaitu penggunaan material (10 indikator) dan perencanaan dan penjadwalan proyek (5 indikator). Dari 2 faktor yang ada pada aspek Sumber dan Siklus Material pemilihan indikator pekerjaan arsitektur dilakukan dengan memilih indikator yang terdapat peran arsitektur dalam perencanaan dan pengawasan proyek konstruksi seperti pemilihan dan penggunaan material.

5. Kesehatan dan Kenyamanan dalam Proyek

Penilaian aspek ini terdiri dari dua faktor yaitu kesehatan dan keselamatan kerja (3 indikator) dan kesehatan lingkungan kerja (17 indikator). Dari 2 faktor yang ada pada aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja pemilihan indikator pekerjaan arsitektur dilakukan dengan memilih indikator yang terdapat peran arsitektur dalam perencanaan dan pengawasan proyek konstruksi seperti adanya pengendalian terhadap asap rokok dari pekerja dan menyediakan sirkulasi udara selama proyek berlangsung.

6. Manajemen lingkungan bangunan

Penilaian aspek ini terdiri dari empat faktor yaitu dokumentasi (8 indikator), manajemen lingkungan proyek (15 indikator), pelatihan bagi subkontraktor (4 indikator), manajemen limbah konstruksi (12 indikator). Dari 4 faktor yang ada pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan pemilihan indikator pekerjaan arsitektur dilakukan dengan memilih indikator yang terdapat peran arsitektur dalam perencanaan dan pengawasan proyek konstruksi seperti penanganan limbah konstruksi dan daur ulang limbah konstruksi untuk menghasilkan *output* produk *green building*.

7. Kualitas udara

Penilaian aspek ini terdiri dari tiga faktor yaitu kualitas udara (6 indikator), pemilihan dan operasional peralatan konstruksi (5 indikator), penyimpanan dan perlindungan material (5 indikator). Dari 3 faktor yang ada pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan pemilihan indikator pekerjaan arsitektur dilakukan dengan memilih indikator yang terdapat peran arsitektur dalam perencanaan dan pengawasan proyek konstruksi seperti mendorong para pekerja untuk menggunakan peralatan konstruksi dengan emisi pembuangan yang tidak berbahaya serta menyumbang polutan ke udara bebas dan memberi keputusan dalam hal penyimpanan dan perlindungan material.

3.5 Sintesis Data

Melalui program spreadsheet excel Model Assesment Konstruksi Hijau akan di dapat hasil sintesa data yang disajikan dalam bentuk diagram. Setelah diperoleh nilai akhir berupa nilai *Konstruksi Hijau* yang menunjukkan hasil capaian penerapan *Konstruksi Hijau* di proyek yang akan dibandingkan dengan nilai maksimum dari masing-masing kategori yang ada pada NFGC, NAGC dan NGC. Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan Nilai *Konstruksi Hijau* yang merupakan hasil akhir dari capaian penerapan *Konstruksi Hijau* dengan Nilai *Konstruksi Hijau* Maksimum (NGC_{Maksimum}). Nilai *Konstruksi Hijau* Maksimum merupakan nilai maksimum pada Model *Assessment Konstruksi Hijau* pada penerapan *Konstruksi Hijau* di Indonesia, yakni sebesar 21,92, dimana dapat diketahui seberapa jauh capaian *Konstruksi Hijau* yang diterapkan pada proyek. MAGC belum bisa untuk menyatakan apakah proyek tersebut masuk dalam kategori *green*. Pengembang mengatakan batas antara *green* atau tidaknya suatu proyek berdasarkan pada indikator kosntruksi hijau yang telah dinilai dari beberapa proyek di indonesia. Nilai tersebut dinamakan Nilai Konstruksi Hijau Terbaik (NGC_{Terbaik}) sebesar 15,47.



3.6 Kerangka Penelitian



Sintesis Data

Hasil akhir merupakan **Nilai Konstruksi Hijau** (NGC) yang merupakan tingkat capaian dalam penerapan konstruksi hijau di proyek yang akan dibandingkan dengan Nilai Konstruksi Hijau Ideal (NGC_{ideal}) dan Nilai Konstruksi Hijau Maksimal

Sintesis Data

Perolehan presentase total indikator pekerjaan arsitektur pada *Model Assessment Green Construction* yang sudah diterapkan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat.

Rekomendasi

Rekomendasi peningkatan capaian konstruksi hijau di proyek dengan pendekatan pekerjaan arsitektur pada *Model Assessment Green Construction*

Kesimpulan

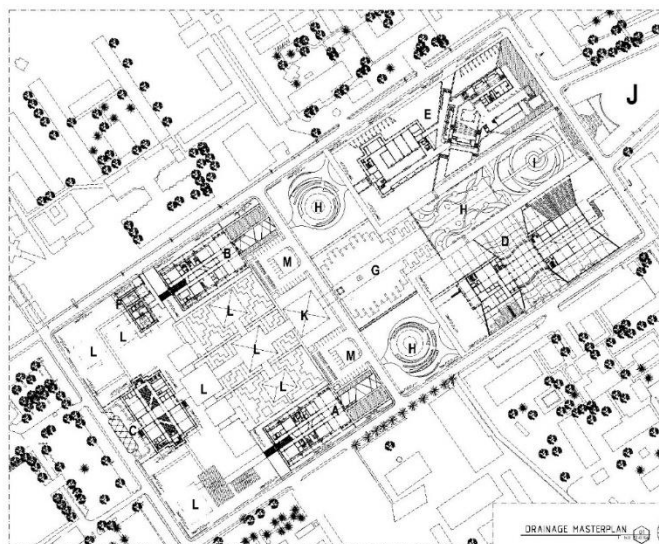


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura

Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura merupakan proyek yang di kerjakan oleh salah satu kontraktor BUMN yaitu PT Pembangunan Perumahan. Pada proyek ini kontraktor pelaksana yang terlibat selain PT Pembangunan Perumahan adalah PT Jaya Konstruksi. PT Pembangunan Perumahan pada proyek ini sebagai *leader* kontraktor pelaksana di bantu dengan PT Jaya Konstruksi. Pada pelaksanaan pembangunan standar-standar yang digunakan merupakan standar pembangunan dari PT Pembangunan Perumahan. Proyek ini merupakan salah satu proyek pengembangan Universitas Tanjungpura yang berlokasi di



Gambar 4.1 Masterplan Pembangunan Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura

(Sumber : Dokumen DED pembangunan Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura)

jalan Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78115. Proyek ini memiliki luas area sebesar 10043 m². Berikut ini adalah master plan pembangunan Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat.

Berdasarkan Hasil wawancara yang dilakukan kepada Site Engineering Manager Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat merupakan salah satu proyek yang di kerjakan oleh PT PP selaku kontraktor dengan menggunakan konsep konstruksi hijau. Karena PT PP selaku kontraktor pelaksana merupakan kontraktor pelopor Konstruksi Hijau yang ada di Indonesia dan juga sudah mendapat sertifikasi dari Konsil Bangunan Hijau Indonesia (GBCI). Selain itu PT PP juga mempertegas pelaksanaan kontruksi hijau dengan membuat Sertifikat Persetujuan yang didalamnya tertera poin-poin pelaksanaan kontruksi hijau, kemudian di sah kan oleh Lloyd's Register Indonesia dengan nomor ISO 14001:2013. Konstruksi Hijau yang di lakukan di proyek berdasarkan standar PT. PP yaitu Green Construction Target yang di buat oleh kontraktor sebagai acuan pelaksanaan. Pelaksanaan Kontruksi Hijau pada proyek sudah menjadi standar utama yang harus di penuhi oleh setiap karyawan PT PP. Berikut ini adalah data proyek penelitian yang diisi oleh Site Engineer PT. PP pada *Model Assessment Green Construction*.

Nama Proyek	: Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura
Lokasi Proyek	: Lainnya (Pontianak)
Jenis Struktur Bangunan	: Struktur Beton
Jumlah Tingkat	: 3 Lantai
Luas Bangunan	: 10.043 meter persegi
Kontraktor	: P.T. Pembangunan Perumahan
Kepemilikan Perusahaan	: Badan Usaha Milik Negara (BUMN)
Progres Saat Penilaian	: 65%



Gambar 4.2 Kondisi Eksisting Proyek Saat Penilaian



4.1.1 Kondisi Eksisting Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura

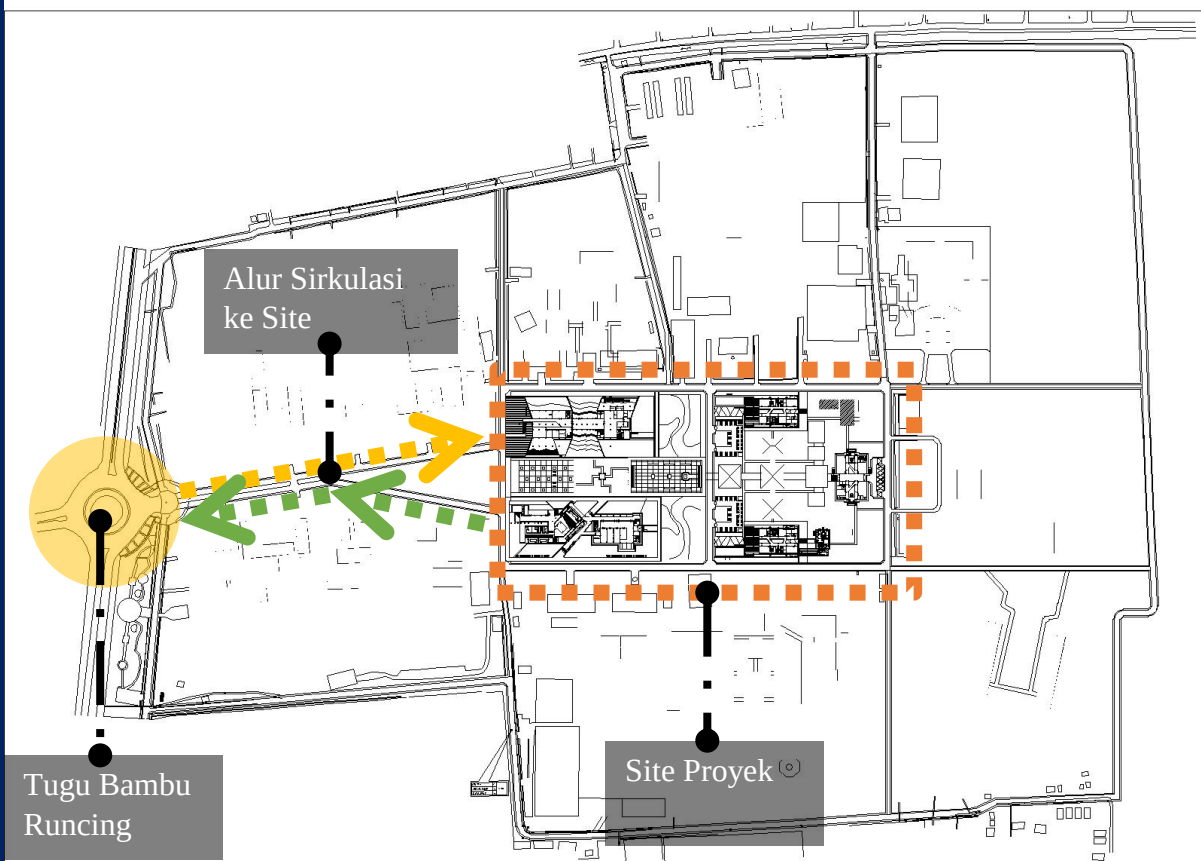
Luas lahan yang dikerjakan selama proses pembangunan proyek adalah 11887,393 m². Pembangunan Proyek ini dimulai tanggal 20 Juni 2017 dengan melakukan pekerjaan pendahuluan. Pekerjaan pendahuluan yang dilakukan dimulai dengan mobilisasi dan demobilisasi, memasang papan nama proyek, melakukan pembersihan lahan, kemudian mendirikan kantor pegawai di area proyek dan melakukan pemasangan utilitas seperti air dan listrik pada site. Setelah Pekerjaan persiapan selesai dilakukan Pekerjaan Struktur yang dimulai dari Pekerjaan Galian Tanah pada site, kemudian melakukan pekerjaan pondasi tiang pancang, pembesian, bekisting, pengecoran beton, dan mulai pengerjaan struktur pada bangunan. Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura terdiri dari 3 Lantai. Berikut ini adalah Ruang yang ada di dalam Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura :

Tabel 4.1 Daftar Ruang Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura

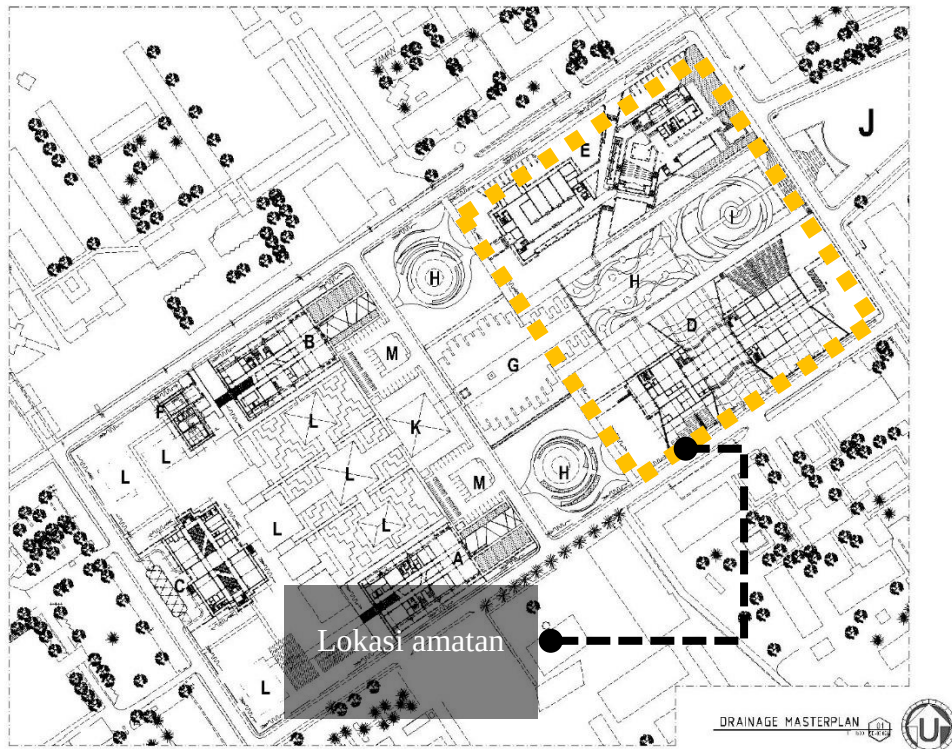
No	Nama Ruangan	Lantai	No	Nama Ruangan	Lantai
1	Plaza	Lantai 1	26	Ablution	Lantai 1
2	Amhtheater	Lantai 1	27	Pump Room	Lantai 1
3	Reading Park	Lantai 1	28	Panel Room	Lantai 1
4	Pool & Pedestrian Ramp	Lantai 1	29	CCTV Room	Lantai 1
5	Main Entrance	Lantai 1	30	Security & Control Room	Lantai 1
6	Canteen	Lantai 1	31	Reading Area	Lantai 2
7	Outdoor Cafe	Lantai 1	32	Theater Reading Area	Lantai 2
8	Book Store	Lantai 1	33	Reading Area	Lantai 2
9	Publik Toilet	Lantai 1	34	Discussion Room	Lantai 2
10	Main Hall Terrace	Lantai 1	35	Theater Classroom	Lantai 2
11	Main Hall	Lantai 1	36	Conventional Classroom	Lantai 2
12	Data Center	Lantai 1	37	Round Table Classroom	Lantai 2
13	Meet Me Room	Lantai 1	38	Hall And Corridor	Lantai 2
14	Language Lab	Lantai 1	39	Toilet	Lantai 2
15	Meeting Room	Lantai 1	40	Panel	Lantai 2
16	Multimedia Lobby	Lantai 1	41	Storage	Lantai 2
17	Magazine Area	Lantai 1	42	Roof Deck	Lantai 2
18	Administration	Lantai 1	43	Book Collection	Lantai 3
19	R.K.A Library	Lantai 1	44	Connecting Bridge	Lantai 3
20	Meeting Room	Lantai 1	45	Final Project, Thesis.& Dissertation Area	Lantai 3

21	Book Storage	Lantai 1	46	Reading Area	Lantai 3
22	Processing and Binding	Lantai 1	47	Roof Garden	Lantai 3
23	New Book Storage	Lantai 1	48	Toilet	Lantai 3
24	Administration Hall	Lantai 1	49	Panel	Lantai 3
25	Pray Room	Lantai 1	50	Storage	Lantai 3

Gedung Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura merupakan bagian dari pengerjaan proyek pengembangan kampus Universitas Tanjungpura yaitu proyek 7 in 1 UNTAN yang juga di kerjakan oleh PT. PP selaku kontraktor pelaksana. Gedung Perpustakaan terdiri dari 2 Massa yang dihubungkan menjadi satu dan memiliki orientasi menghadap ke arah Gerbang Masuk Utama Universitas Tanjungpura yang berada tepat di depan Bundaran Tugu Bambu Pontianak. Arah orientasi bangunan ke arah Timur Laut. Pekerjaan pendahuluan dilakukan dengan pembersihan lahan dan melakukan pemasangan agar di area proyek sebagai batas lahan yang akan di bangun. Material yang digunakan sebagai pagar adalah seng dengan ukuran 2 meter, kemudian di berikan batang besi sebagai penguat seng. Akses utama yang digunakan untuk mencapai site adalah dari gerbang utama Universitas Tanjungpura melalui jalan Profesor Dokter H. Hadari Nawawi. Dari gerbang utama menuju site sejauh 450 m dapat ditempuh menggunakan kendaraan roda dua , roda empat, alat berat seperti truck mixer, truck pompa untuk pengecoran di proyek.

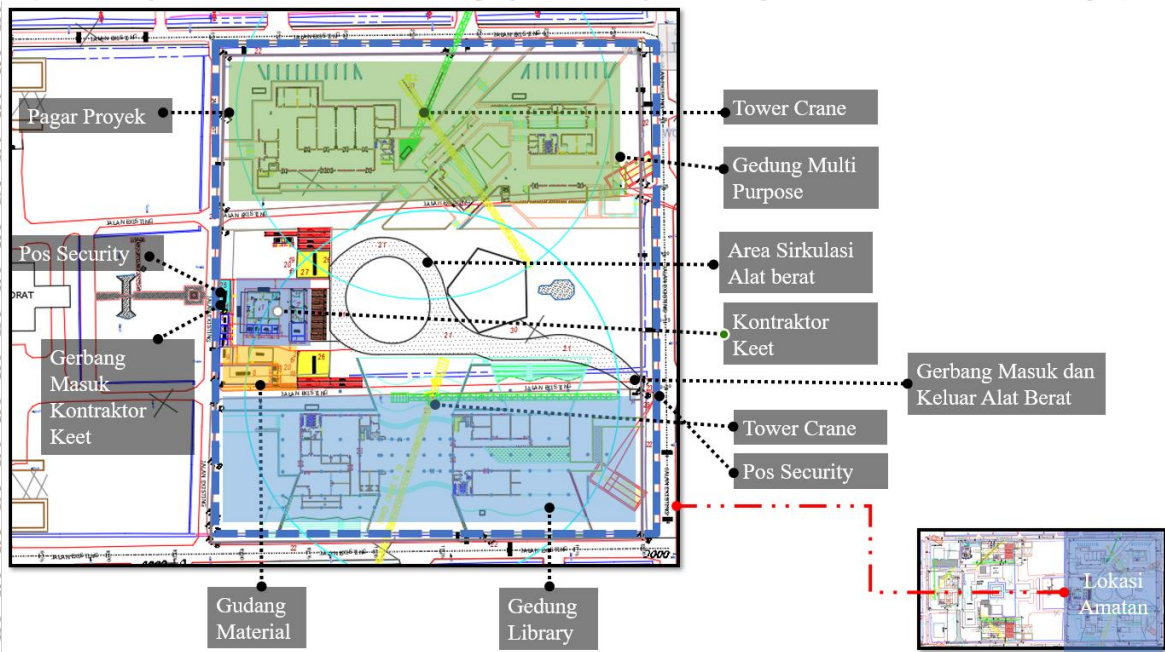


Gambar 4.3 Alur Sirkulasi Menuju Lokasi Proyek



Gambar 4.4 Lokasi Amatan Penelitian

Pada pekerjaan pendahuluan dilakukan perencanaan site untuk mengatur tata letak kelengkapan pada proyek. Kelengkapan pada proyek yang di butuhkan adalah gudang materia dan peralatan, kantor proyek , toilet pekerja, musholla, pos penjaga, serta berbagai macam fasilitas temporer. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura efisiensi pemanfaatan lahan menjadi pertimbangan penting dalam memaksimalkan penyimpanan material. Hal itu di buktikan dengan perencanaan gudang terbuka yang berada di sekitar shelter pekerja untuk merokok dan dekat dengan kantor proyek.



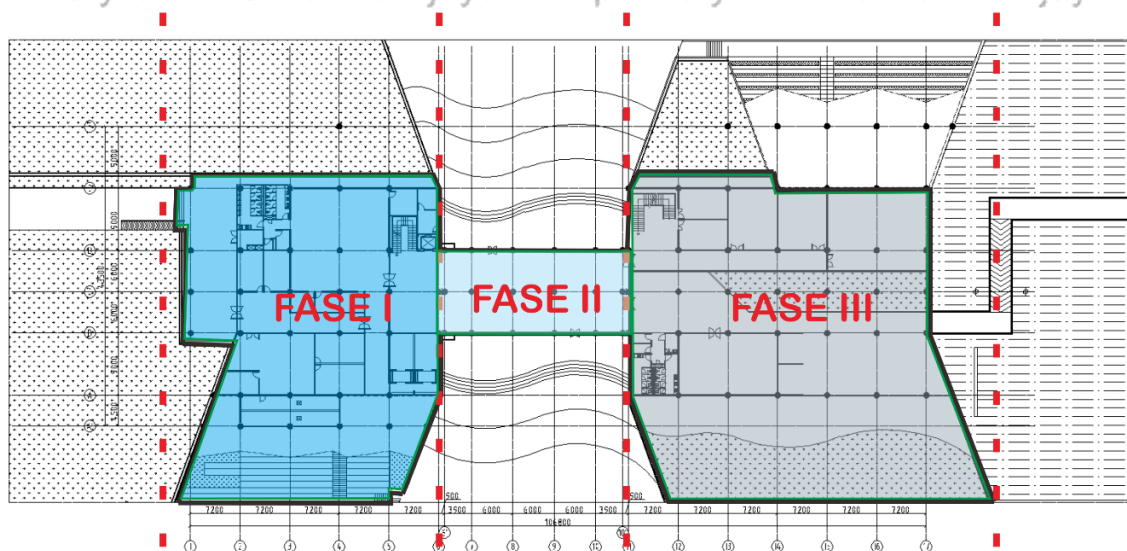
Gambar 4.5 Rencana Instalasi Pada Site

Pekerjaan tanah dilakukan setelah pekerjaan pendahuluan selesai dilaksanakan.

Pekerjaan tanah yang dilakukan meliputi pekerjaan penggalian dan pengurugan. Pekerjaan penggalian dan pengurugan yang dilakukan antara lain pondasi tiang pancang, pondasi plat setempat, pondasi lajur beton, pondasi cyclop, pile cap, sloof, dan penggalian drainase. Pada pekerjaan pengurugan dilakukan dengan ketebalan maksimal 25 cm untuk setiap lapisan baru kemudian di padatkan. Pengerjaan proyek perpustakaan modern di bagi menjadi 3 zona. Tujuan dari pembagian zona agar memudahkan mana area pekerjaan yang harus di kerjakan terlebih dahulu. Zona pekerjaan yang terdapat pada proyek adalah zona 1, zona 2, dan zona 3. Pekerjaan Struktural di mulai dari zona 1 dengan lingkup pekerjaan Pondasi tiang pancang, pondasi plat setempat, pondasi lajur beton, pondasi cyclop, pile cap, dan sloof yang berada di zona 1. Selanjutnya pekerjaan pembuatan lantai kerja dan pembesian di lakukan di 3 zona yang ada dan setelah selesai pembesian di lakukan pengecoran sesuai dengan zona dan lokasi yang di tentukan. Pada saat pengecoran lantai kerja campuran yang digunakan adalah 1 pc : 3 ps : 5 kr. Dimensi tiang pancang yang digunakan adalah 25 x 25 cm dengan panjang 6 m. Pekerjaan pondasi plat dilakukan dengan pengurugan pasir dengan ketebalan pasir 10 cm kemudian melakukan pengecoran dengan komposisi 1 pc : 2 ps : 3 kr. Setelah pekerjaan struktural di zona 1 selesai, lalu pekerjaan struktural pindah ke zona 2. Dan setelah pekerjaan di zona 2 selesai di lanjutkan ke pekerjaan di zona 3. Setelah Pekerjaan struktur pada lantai

1 selesai dan mulai melakukan pekerjaan struktur lantai 2 mulai dilakukan maka pekerjaan arsitektur pada lantai 1 sudah bisa dikerjakan.

Overlapping pada pekerjaan arsitektur dan struktur dilakukan agar dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam pengerjaan. Karena Pekerjaan arsitektur bisa dilakukan tanpa perlu menunggu seluruh pekerjaan struktur selesai. Pada saat penilaian diambil progress pekerjaan sudah mencapai 65%. Pekerjaan arsitektur yang dikerjakan pada proyek berjumlah 25 item pekerjaan. 25 item pekerjaan arsitektur yang akan dikerjakan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat yaitu Pekerjaan Dinding, Pekerjaan Plesteran, Pekerjaan Homogeneous Tile, Pekerjaan Marmer, Pekerjaan Keramik, Pekerjaan Batu Alam, Pekerjaan Waterproffing, Pekerjaan Floor Hardener, Pekerjaan Kayu, Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Aluminium, Pekerjaan Kusen Pintu Besi, Pekerjaan Perlengkapan Pintu dan Jendela (Alat Penggantung dan Kunci), Pekerjaan Plafond, Pekerjaan Partisi Kubikal Toilet, Pekerjaan Sanitary, Pekerjaan pengecatan, Pekerjaan Logam Non Struktural, Pekerjaan Kaca & Cermin, Pekerjaan Aluminium Composite Panel, Pekerjaan Ornamen GRC, Pekerjaan Penutup Atap, Pekerjaan Insulasi (Peredam Panas), Pekerjaan Pintu Kaca Frameless, Pekerjaan Plafond Aluminium Spandrail, dan Pekerjaan Pembersihan, Pembongkaran, dan Pengamanan setelah Pembangunan. Pada saat pengambilan data pekerjaan arsitektur yang baru dikerjakan di proyek baru berjumlah 12 pekerjaan.



Gambar 4.6 Fase Seluruh Pelaksanaan Pekerjaan

4.2 Penilaian Indikator Konstruksi Hijau Berdasarkan Model Assesment Konstruksi Hijau

Model Assesment Konstruksi Hijau merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap hasil capaian konstruksi hijau pada suatu proyek. Program yang di kembangkan oleh Ervianto ini memiliki 7 aspek penilaian yang terdiri dari aspek tepat guna lahan, aspek konservasi air, aspek konservasi energi, aspek sumber dan siklus material, aspek manajemen lingkungan bangunan, aspek kesehatan dan keselamatan kerja, dan aspek kualitas udara. Dari 7 aspek yang ada di dalam penilaian di bagi menjadi 16 faktor dan di dalam 16 faktor terdapat 142 indikator penilaian. Indikator penilain dalam Model Assesment Konstruksi Hijau diisi berdasarkan implementasi dari kontruksi hijau yang telah di laksanakan di proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Nilai 1 mewakili indikator yang telah di implementasikan dalam proyek, sedangkan nilai 0 mewakili indikator yang belum di implementasikan di proyek.

4.2.1 Aspek Tepat Guna Lahan

Didalam aspek Tepat Guna Lahan terdapat 3 faktor dan 22 indikator yang menjadi penilaian konstruksi hijau. 3 faktor yang ada di dalam aspek ini adalah faktor Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan yang memiliki 12 indikator, faktor Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi yang memiliki 6 indikator, dan faktor Pengelolaan Lahan yang memiliki 4 indikator. Berikut ini adalah faktor dan indikator yang terdapat di dalam aspek Tepat Guna Lahan :

a. Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan

Faktor ini memiliki tujuan untuk mengurangi kerusakan ekologi di lokasi proyek yang diakibatkan oleh pekerjaan kontruksi . Pada Faktor ini terdapat 12 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 2,23. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Rencana perlindungan Lokasi Pekerjaan :

Tabel 4.2 Data Faktor Konstruksi Hijau : Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan

No	Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
----	---------------------------------------	------------------------	----------------------------------

1	Merencanakan penggunaan air dalam proses konstruksi.	1	Perencanaan penggunaan air pada proyek dilakukan dengan melakukan pengukuran tingkat keasaman air tanah dan air hujan yang digunakan pada proyek. Air kerja di tampung menggunakan <i>water reservoir</i> yang diletakkan pada tiap zona pekerjaan. Perencanaan penggunaan air ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dalam pekerjaan dan mengatur kebutuhan air yang digunakan.  Gambar 4.7 Water Tank Pada Proyek
2	Melakukan pengukuran air limpasan akibat proses konstruksi terhadap lokasi di sekitar proyek.	0	Pengukuran air limpasan akibat proses konstruksi belum dilakukan di proyek. Karena dalam perencanaan proyek tidak melakukan pengukuran air limpasan.
3	Merencanakan tindakan pencegahan terjadinya erosi di lokasi proyek akibat kegiatan proyek.	1	Pencegahan erosi tanah yang dilakukan pada proyek melakukan pengujian tanah sebelum dilakukan proses konstruksi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui besar kekuatan tanah untuk menopang bangunan. Uji tanah yang dilakukan karena tanah pada lokasi proyek merupakan tanah gambut. Selain melakukan uji tanah, tindakan pencegahan erosi yang dilakukan adalah tidak melakukan pekerjaan pada saat hujan dan menggunakan sistem panggung (pekerjaan bangunan diatas tanah).



Gambar 4.8 Sistem Panggung Pada Bangunan

4 Mencegah terjadinya kebisingan yang ditimbulkan oleh pelaksanaan pekerjaan selama proses konstruksi.

1 Pencegahan kebisingan dilakukan dengan uji ambang batas karena lingkungan sekitar proyek merupakan lingkungan Kampus. Selain itu tidak adanya penggunaan Hammer pada saat proses konstruksi dan di gantikan dengan mesin diesel.



Gambar 4.9 Uji Ambang Batas Kebisingan Pada Proyek

5 Memanfaatkan top soil hasil land clearing.

0 Belum ada pemanfaatan top soil hasil land clearing karena kondisi eksisting pada proyek sudah datar. Karena tidak adanya timbunan dan galian.

6 Merencanakan pelestarian dengan cara memindahkan atau mengganti vegetasi/pohon yang terkena dampak proyek konstruksi.

1 Perencanaan pelestarian vegetasi dilakukan dengan pemindahan vegetasi yang ada di dalam site pengerjaan konstruksi dan melakukan penanaman kembali di sekitar kantor proyek. Vegetasi yang sudah dipindahkan diserahkan kepada pihak Universitas Tanjungpura untuk di tanam kembali.



			
7	Merencanakan cara-cara melindungi vegetasi/pohon di lokasi proyek.	0	Belum ada perencanaan cara-cara melindungi vegetasi/pohon di lokasi proyek. Namun upaya yang dilakukan kontarkor dengan memasang pagar pada vegetasi. 
8	Merencanakan dan melakukan pengelolaan air	1	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak perencanaan pengelolaan air limbah dilakukan dengan membuat saluran pada

Gambar 4.10 Penaman Vegetasi Disekitar Keet

Gambar 4.11 Vegetasi Eksisting Disekitar Lokasi Proyek

limbah akibat proses konstruksi.

lokasi proyek yang mengarah kepada saluran kota (riol kota). Selain itu juga membuat bak kontrol sebelum air limbah di arahkan ke riol kota.



Gambar 4.12 Saluran Air Yang Terhubung Dengan Riul Kota

9 Melakukan pengaturan area simpan dan bongkar material/produk dari moda transportasi.

1 Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura pengaturan area simpan dan bongkar material diatur di dalam rencana instalasi site. Kemudian disesuaikan dengan alur masuk kendaraan logistik melewati gerbang logistik dan posisi Tower Crane. Perencanaan ini dilakukan agar dapat mengefisiensi pekerjaan pada proyek konstruksi dan menjaga agar tidak adanya kerusakan material.

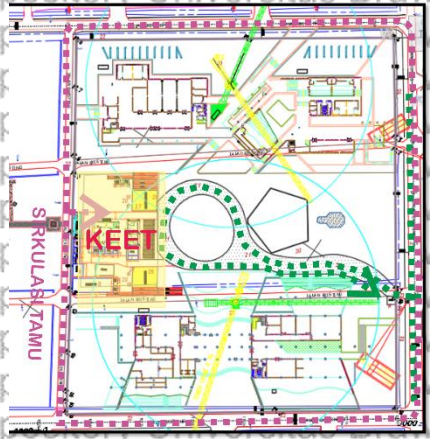


Gambar 4.13 Gudang Terbuka Sebagai Area Bongkar Material



			
10	Menetapkan batas proyek dengan memasang pagar disekeliling lokasi proyek.	1	Batas pagar pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura disesuaikan dengan perencanaan dan priotas pekerjaan yang ada pada proyek. Pemasangan batas proyek bisa berubah sesuai dengan pekerjaan yang sedang dilakukan. Tujuan dari pemasangan pagar agar dapat membatasi akses dari luar proyek ke dalam proyek dan agar lingkungan sekitar tidak terganggu dengan aktifitas proyek konstruksi. 

Gambar 4.15 Pagar Seng Sebagai Batas Proyek

11	Membatasi pergerakan kendaraan dan alat di lokasi proyek.	1	Membedakan sirkulasi antara kendaraan logistik dan kendaraan umum yang masuk ke dalam proyek. Pembatasan pergerakan diatur dalam rencana instalasi site agar tidak mengganggu pekerjaan proyek konstruksi.
			
12	Mencegah terjadinya erosi akibat limpasan air permukaan.	0	Belum terdapat upaya pencegahan terjadinya erosi akibat limpasan air permukaan.

Gambar 4.16 Alur Sirkulasi Manusia, Kendaraan, Dan Alat Berat Pada Proyek

Pada Faktor Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan nilai faktor yang di peroleh adalah 1,53.

b. Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi

Faktor ini memiliki tujuan agar memaksimalkan efisien pekerjaan pada proyek konstruksi yang dapat memeberikan dampak pengurangan jejak ekologis. Hal ini di lakukan dengan cara menerapkan perencanaan dalam site yang mengatur letak gudang material, letak penyimpanan alat berat serta perencanaan tanaman yang ada di lokasi proyek. Pada Faktor ini terdapat 6 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 0.90. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi:

Tabel 4.3 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi

No	Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Membuat dokumen tentang kondisi lahan sebelum dibangun dan merencanakan pelestariannya jika terdapat fitur budaya.	1	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura terdapat pembuatan dokumen tentang kondisi lahan sebelum dibangun. Sedangkan untuk perencanaan pelestarian terhadap fitur budaya belum ada karena kondisi lahan eksisting merupakan lahan kosong pada universitas Tanjungpura.
2	Membuat perencanaan lokasi penyimpanan peralatan berat (trailer, excavator, bulldozer, dll).	1	Pada perencanaan penyimpanan peralatan berat disediakan lokasi tertentu sesuai dengan pekerjaan yang ada pada site. Lokasi penyimpanan disesuaikan dengan kondisi tanah pada site. Salah satu contoh lokasi nya di area taman. Dengan jarak 3-4 meter dari lokasi kerja.
3	Membuat perencanaan untuk melindungi semua tanaman di lokasi proyek.	0	Perencanaan untuk melindungi semua tanaman dengan contoh memberi batas tanaman di lokasi proyek belum ada. Namun penanaman tanaman di lokasi proyek dan pemindahan tanaman tetap dilakukan di lokasi proyek. 
4	Menerapkan larangan menebang pohon dalam radius 12,2 meter dari bangunan.	1	Penerapan larangan menebang pohon dalam radius 12,2 meter dari bangunan disesuaikan dengan kondisi pada perencanaan bangunan.
5	Merencanakan dan melakukan simulasi pengaruh air limpasan di lokasi proyek	0	Perencanaan dan pelaksanaan simulasi pengaruh air limpasan pada lokasi proyek tidak ada.

Gambar 4.17 Vegetasi Mati Akibat Aktivitas Proyek Konstruksi

	yang berdampak negatif terhadap lingkungan		
6	Merencanakan, mengevaluasi dan memilih metoda land clearing yang ramah lingkungan.	0	Tidak adanya perencanaan dan mengevaluasi metode land clearing yang digunakan karena lahan yang digunakan sebagai proyek pembangunan Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura merupakan lahan kosong yang terdapat tanaman-tanaman kecil dan tidak memerlukan pekerjaan cut and fill.

Pada Faktor Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi nilai faktor yang di peroleh adalah 0,42.

c. Pengelolaan Lahan

Faktor ini memiliki tujuan agar pemilihan lokasi proyek konstruksi bisa memberikan pertimbangan pada gangguan di lingkungan proyek, pengelolaan air dan kinerja pada bangunan. Pada Faktor ini terdapat 4 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 0,84. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Pengelolaan Lahan :

Tabel 4.4 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pengelolaan Lahan

No	Pengelolaan Lahan	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Melakukan penanaman pohon di sekitar kontraktor keet.	1	Penanaman Pohon yang dilakukan pada sekitar kontraktor keet dilakukan agar mengurangi CO2 yang di akibatkan oleh pekerjaan konstruksi. Selain itu memberikan penghijauan pada lokasi proyek.



			 Gambar 4.18 Penanaman Vegetasi Disekitar Kontraktor Keet
			 Gambar 4.19 Vegetasi Di Kontraktor Keet
2	Tidak melakukan penebangan pohon selama proses konstruksi.	0	Selama proses kontruksi dilakukan penebangan pohon yang mengganggu pekerjaan konstruksi pada bangunan seperti pekerjaan struktur dan pondasi. Namun tetap juga dilakukan upaya pemindahan pohon yang ada dilokasi proyek.
3	Membuat sumur resapan untuk membuang air limbah maupun air limpasan.	0	Belum adanya penerapan sumur resapan untuk membuang air limbah maupun air limpasan pada proyek.
4	Melakukan filterisasi air sebelum dibuang ke dalam drainase/riol kota.	0	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tajungpura filterisasi air sebelum di buang ke dalam drainase / riol kota tidak ada.

Pada Faktor Pengelolaan Lahan nilai Faktor yang di dapat adalah 0,23. Dari Aspek Tepat Guna Lahan Nilai Aspek Konstruksi Hijau yang di peroleh adalah 0,70 dengan nilai maksimal 1,30. Total indikator yang sudah dicapai pada Aspek Tepat Guna Lahan adalah 12 dari total 22 indikator. Untuk Nilai Aspek Green Construction Terbaik (NAGC Terbaik) yang sudah diimplementasikan di proyek Indonesia untuk Aspek Tepat Guna Lahan adalah 0,75. Sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi konstruksi hijau pada Aspek Tepat Guna Lahan belum memenuhi nilai NAGC Terbaik.

4.2.2 Aspek Konservasi Energi

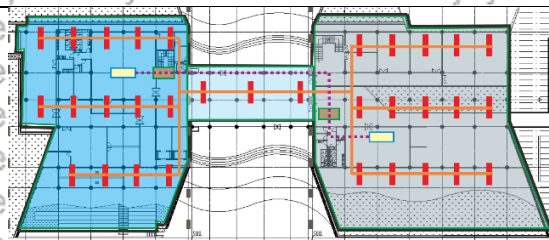
Didalam aspek Konservasi Energi terdapat 1 faktor dan 20 indikator yang menjadi penilaian konstruksi hijau. Faktor yang ada di dalam aspek ini adalah faktor Efisiensi Energi yang memiliki 20 indikator penilaian. Berikut ini adalah faktor dan indikator yang terdapat di dalam aspek Konservasi Energi :

a. Efisiensi Energi

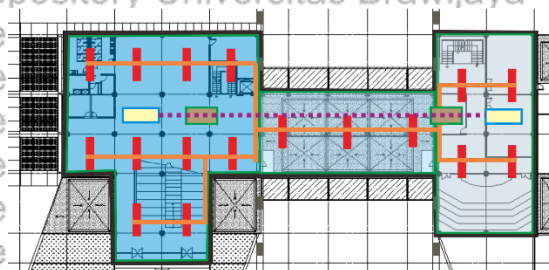
Faktor ini memiliki tujuan melaksanakan efisiensi energi yang digunakan pada kantor dan lokasi proyek. Hal ini di lakukan dengan cara menerapkan standarisasi pada alat-alat yang digunakan pada lokasi proyek, melakukan pengukuran, dan memaksimalkan pemanfaatan sinar matahari. Pada Faktor ini terdapat 20 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 10,00. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Efisiensi Energi :

Tabel 4.5 Data Faktor Konstruksi Hijau : Efisiensi Energi

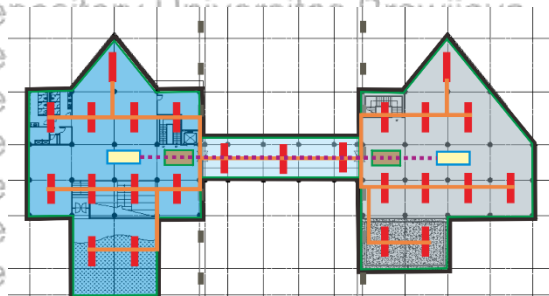
No	Efisiensi Energi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Menggunakan standarisasi penerangan untuk mendukung pekerjaan di lokasi proyek baik di dalam maupun diluar ruangan.	1	Implementasi Standarisasi penerangan untuk mendukung pekerjaan di lokasi proyek sudah di laksanakan.



Gambar 4.20 Skema Impelemntasi Penerangan Pada Lantai 1



Gambar 4.21 Skema Implementasi Penerangan Pada Lantai 2



Gambar 4.22 Skema Implementasi Penerangan Pada Lantai 3



Gambar 4.23 Pencahayaan Alami Pada Proyek



		
		Gambar 4.24 Pencerayaan Buatan Pada Proyek
2	Menggunakan lampu hemat energi.	1
		Kontraktor keet pada proyek menggunakan lampu LED sebagai sumber penerangan didalam proyek. Sedangkan pada lokasi proyek menggunakan lampu TL sebagai sumber penerangan yang bersifat temporar.
		
		Gambar 4.25 Penerangan Pada Lokasi Proyek
		
		Gambar 4.26 Lampu LED Pada Kontraktor Keet



			
			Gambar 4.27 Lampu TL Pada Lokasi Proyek
3	Meminimalkan polusi yang ditimbulkan oleh lampu penerangan.	1	Pada proyek perpustakaan usaha yang dilakukan untuk meminimalkan polusi yang ditimbulkan oleh lampu penerangan adalah melakukan perencanaan instalasi listrik, kemudian menggunakan lampu yang temporer, dan melakukan pengukuran intensitas cahaya pada ruangan agar memastikan cahaya yang didapat cukup dan tidak melakukan pemborosan energi.
4	Mengatur penerangan sesuai dengan urutan pekerjaan.	0	Belum ada implementasi untuk mengatur penerangan sesuai dengan urutan pekerjaan.
5	Pemasangan KWH meter pada sistem beban.	1	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura sudah memasang KWH meter pada sistem beban. Tujuan dari pemasangan KWH meter agar dapat mengetahui penggunaan listrik pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak.
			
			Gambar 4.28 KWH Meter Pada Lokasi Proyek

Luas Dinding (m ²)	Lubang Cahaya Ideal	Lubang Cahaya
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100



		Nilai WWR (m ²)	Efektif (m ²)
D1	6,00	1,20	0
D2	18,45	3,69	4,02
D3	6,00	1,20	0,50
D4	6,00	1,20	0,50
D5	11,40	2,28	2,26
D6	12,81	2,56	2,76
D7	12,24	2,44	0
D8	6,24	1,24	0
D9	24,45	4,85	4,52
D10	30,24	6,04	1,00
D11	6,60	1,32	0,50
D12	13,11	2,62	1,00
D13	16,71	3,34	2,26
D14	8,64	1,72	0
D15	12,00	2,40	0,50
D16	19,71	3,94	1,00
D17	5,64	1,12	0
D18	9,24	1,84	0

Dari perhitungan antara luas lubang cahaya ideal dan luas lubang cahaya efektif ada yang sudah memenuhi standar dan ada juga yang belum memenuhi. Namun lebih banyak yang belum memenuhi standar sehingga masih memerlukan pencahayaan dari lampu LED pada siang hari.

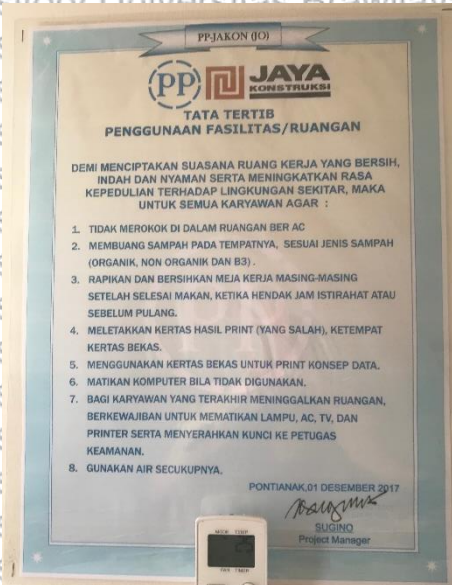


Gambar 4.31 Jendela sebagai Pencahayaan Alami Pada Keet

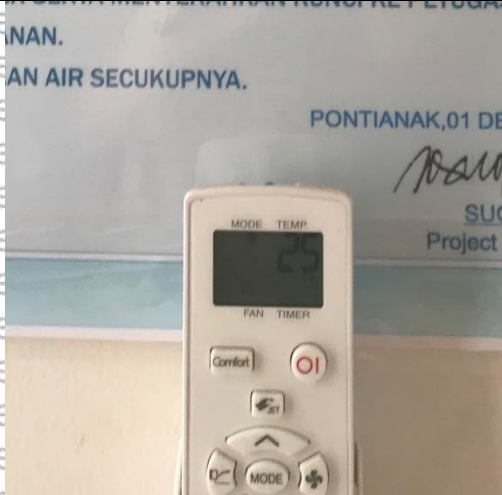


		
		Gambar 4.32 Pintu Sebagai Pencahaya Alam pada Keet
9	Penggunaan water reservoir untuk penyimpanan air bersih.	1 Pada proyek penggunaan water reservoir untuk penyimpanan air bersih sudah diimplementasikan. Tujuan dari penggunaan water reservoir agar efisiensi pekerjaan dan pengehematan terhadap konsumsi air dapat terlaksana.  Gambar 4.33 Water Reservoir Sebagai Tempat Penyimpanan Air Pada Proyek  Gambar 4.34 Water Reservoir Sebagai Tempat Penyimpanan Air Pada Proyek



10	Membuat tata tertib atau ketentuan penggunaan peralatan kantor (lampu, Air Conditioning, dispenser, mesin foto copy, komputer, pompa air, dll).	1	Pembuatan Tata tertib atau ketentuan penggunaan peralatan kantor pada proyek sudah diimplementasikan dengan cara memasang tata tertib penggunaan alat yang di tempel pada setiap ruangan kantor. Selain itu juga dengan menempel sticker seperti “gunakan air secukupnya”. Tujuan dari pembuatan tata tertib agar dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan dan pemborosan energi dari aktivitas penggunaan peralatan kantor.
			
11	Mengatur temperatur Air Conditioning pada posisi 25o C ± 1	1	Pada kontraktor keet temperatur Air Conditioning di atur pada posisi 25o C. Pengaturan pada suhu 25o C disesuaikan dengan suhu normal dalam ruangan yang membuat orang yang berada di dalam ruangan tidak merasa terlalu kedinginan atau kepanasan. Selain itu penghematan daya dan biaya yang dikeluarkan menjadi manfaat menggunakan Air Conditioning pada posisi 25o C.

Gambar 4.35 Tata Tertib Penggunaan Fasilitas

			
			Gambar 4.36 Suhu Pada Air Conditioning Di Lokasi Proyek
12	Membuat jadwal transportasi bagi pekerja konstruksi dan karyawan proyek.	1	Jadwal transportasi bagi pekerja konstruksi dan karyawan proyek pukul 07:30 dan 21:00. Kendaraan yang digunakan untuk menjemput karyawan merupakan 2 mobil kijang inova dan 1 mini bus untuk menjemput pekerja proyek. Lokasi mess karyawan dan pekerja berada di Jl. Sepakat 2 Pontianak Kalimantan Barat.
13	Menyediakan mess karyawan proyek di sekitar lokasi proyek.	1	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura sudah menyediakan mess bagi karyawan proyek di sekitar lokasi proyek. Lokasi mess karyawan berada di jalan Sepakat II Kota Pontianak. Jarak antara mess ke proyek kurang lebih 500m. Ditempuh kurang lebih 5 menit waktu perjalanan.
14	Penggunaan sensor cahaya untuk lampu penerangan yang ada di lokasi proyek.	0	Belum ada penggunaan sensor cahaya untuk lampu penerangan yang ada di lokasi proyek.
15	Melakukan pengukuran intensitas cahaya sesuai ketentuan (min 300 lux).	1	Pada Lokasi proyek telah dilakukan pengukuran intensitas cahaya sesuai dengan ketentuan (min 300 lux). Pengukuran dilakukan di lokasi kerja dan lokasi kontraktor keet.



			 
16	Melakukan pengukuran getaran selama proses konstruksi berlangsung.	1	Pada proyek konstruksi dilakukan pengukuran getaran yang bertujuan agar dapat mengetahui seberapa besar getaran yang ditimbulkan selama proses konstruksi agar tidak mengganggu lokasi sekitar konstruksi. Pengukuran dilakukan di awal proses konstruksi. 

Gambar 4.37 Pengukuran Intensitas Cahaya Pada Lokasi Proyek

Gambar 4.38 Pengukuran Getaran Pada Lokasi Proyek

17	Melakukan pengukuran kebisingan selama proses konstruksi.	1	Pengukuran kebisingan pada proyek telah dilakukan agar dapat mengetahui ambang batas kebisingan yang dihasilkan selama proses konstruksi karena lokasi disekitar proyek merupakan gedung perkuliahan. Hasil pengukuran kebisingan dikoordinasikan dengan pihak Universitas Tanjungpura.  Gambar 4.39 Pengukuran Kebisingan Di Lokasi Proyek
18	Menyediakan absorban untuk penyimpanan material Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).	1	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura sudah menyediakan absorban untuk penyimpanan material Bahan Berbahaya dan Beracun. Tujuan dari penyediaan absorban B3 agar limbah hasil material B3 bisa aman ketika dibuang.



			
			Gambar 4.40 Absorban Penyimpanan Material B3
19	Memastikan bahwa semua kendaraan dan alat berat yang digunakan dalam proyek lulus uji emisi gas buang.	1	Setiap kendaraan dan alat berat yang digunakan dalam proyek telah lulus uji emisi gas buang. Pengujian emisi gas buang dilakukan setiap bulan. Pengujian emisi gas buang bersamaan dengan pengujian cycle time alat.
20	Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari standar SNI 03-6390-2000	1	Kontraktor keet pada proyek menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari standar SNI 03-6390-2000

Pada Faktor Efisiensi Energi Nilai Faktor yang di dapat adalah 8,00. Dari Aspek Konservasi Energi Nilai Aspek Konstruksi Hijau yang di peroleh adalah 8,00 dengan nilai maksimal 10,00. Total indikator yang sudah dicapai pada Aspek Konservasi Energi lahan adalah 16 dari total 20 indikator. Untuk Nilai Aspek Green Construction Terbaik (NAGC Terbaik) yang sudah diimplementasikan di proyek indonesia untuk Aspek Konservasi Energi adalah 7,00. Sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi konstruksi hijau pada Aspek Konservasi Energi sudah memenuhi nilai NAGC Terbaik.

4.2.3 Aspek Konservasi Air

Didalam aspek Konservasi Air terdapat 1 faktor dan 10 indikator yang menjadi penilaian konstruksi hijau. Faktor yang ada di dalam aspek ini adalah faktor Efisiensi Air yang memiliki 10 indikator penilaian konstruksi hijau. Berikut ini adalah faktor dan indikator yang terdapat di dalam aspek Konservasi Air :

a. Efisiensi Air

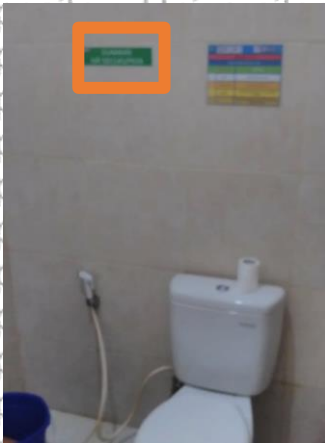
Faktor ini memiliki tujuan melakukan monitoring terhadap efisiensi penggunaan air pada lokasi proyek agar terjadi keseimbangan dan ketersediaan air tetap terjaga. Hal ini dilakukan dengan cara menerapkan pengelolaan yang baik terhadap air dan membuat perencanaan terhadap penggunaan air. Pada Faktor ini terdapat 1 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 4,80. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Efisiensi Air :

Tabel 4.7 Data Faktor Konstruksi Hijau : Efisiensi Air

No	Efisiensi Air	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Menampung air hujan untuk digunakan kembali dalam berbagai kegiatan yang tidak disyaratkan air layak minum.	0	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura tidak menampung air hujan secara khusus untuk digunakan kembali dalam berbagai kegiatan proyek.
2	Pemasangan alat meteran air di setiap keluaran sumber air bersih (PDAM, air tanah).	1	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura melakukan pemasangan alat meteran air pada sumber keluaran air bersih. Meteran air yang digunakan berasal dari PDAM. 
3	Melakukan monitoring pemakaian air setiap bulan.	1	Kontraktor pelaksana melakukan monitoring pemakaian air setiap bulan dan dibuat dalam bentuk laporan. Pembuatan laporan bertujuan agar dapat mengetahui banyak air yang digunakan dalam 1 bulan dan menjadi bahan diskusi saat audit.
4	Menggunakan kran otomatis untuk washtafel di kantor proyek.	0	Kran washtafel pada proyek belum menggunakan kran otomatis. Kran yang digunakan adalah kran air manual.

Gambar 4.41 Meteran Air Pada Lokasi Proyek



		
		Gambar 4.42 Kran Manual Pada Washtafel Di Kantor Proyek
5	Memasang stiker "gunakan air secukupnya" di tempat sumber keluaran air.	1 Pada seluruh sumber keluaran air / kran di proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura terdapat stiker "gunakan air secukupnya".
		
		Gambar 4.43 Stiker "Gunakan Air Secukupnya" Di Toilet Kontraktor Keet
		
		Gambar 4.44 Stiker "Gunakan Air Secukupnya" Pada Washtafel Kontraktor Keet

6	Penggunaan shower untuk mandi pekerja konstruksi.	0	Tidak adanya penggunaan shower untuk mandi pekerja konstruksi di dalam proyek. Karena tidak adanya bedeng pekerja di dalam lokasi proyek. Untuk mandi pekerja konstruksi disesuaikan dengan mess lokasi menginap para pekerja dengan menggunakan gayung dan bak air.
7	Membuat perencanaan dalam pemanfaatan air dewatering.	0	Belum ada perencanaan dalam pemanfaatan air dewatering pada proyek.
8	Membuat recharge well berupa sumur resapan dan atau lubang biopori.	1	Recharge well berupa lubang biopori dibuat pada lokasi taman kontraktor keet. Tujuan dari pembuatan lubang biopori agar meningkatkan daya resap air pada tanah.
			
Gambar 4.45 Lubang Biopori Pada Kontraktor Keet			
9	Memasang piezo meter untuk memonitor muka air tanah.	0	Piezo meter belum terpasang pada proyek perpustakaan modern universitas tanjungpura untuk memonitor muka air tanah.
10	Memfaatkan air dewatering untuk kegiatan di lapangan.	0	Belum ada pemanfaatan air dewatering untuk kegiatan lapangan di proyek.

Pada Faktor Efisiensi Air Nilai Faktor yang di dapat adalah 2,20. Dari Aspek Konservasi Air Nilai Aspek Konstruksi Hijau yang di peroleh adalah 2,20 dengan nilai maksimal 4,80. Total indikator yang sudah dicapai pada Aspek Konservasi Air adalah 4 dari total 10 indikator. Untuk Nilai Aspek Green Construction Terbaik (NAGC Terbaik) yang sudah diimplementasikan di proyek indonesia untuk Aspek Konservasi Air adalah 3,00. Sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi konstruksi hijau pada Aspek Konservasi Air belum memenuhi nilai NAGC Terbaik.

4.2.4 Aspek Sumber Dan Siklus Material

Didalam aspek Sumber dan Siklus Material terdapat 2 faktor dan 15 indikator yang menjadi penilaian konstruksi hijau. 2 faktor yang ada di dalam aspek ini adalah faktor Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi yang memiliki 5 indikator dan faktor Pengelolaan Material yang memiliki 10 indikator. Berikut ini adalah faktor dan indikator yang terdapat di dalam aspek Sumber Dan Siklus Material :

a. Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi

Faktor ini memiliki tujuan agar memberikan perhatian terhadap material serta peralatan yang berada di proyek konstruksi demi menjaga keberlanjutan sumber daya alam yang terbarukan. Hal ini di lakukan dengan cara menerapkan pengelolaan yang baik terhadap material dan peralatan yang ada. Pada Faktor ini terdapat 5 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 1,73. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi :

Tabel 4.8 Data Faktor Konstruksi Hijau : Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Konstruksi

No	Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Mengutamakan kemampuan suplier lokal dalam menyediakan kebutuhan material.	1	Pada proyek Pepustakaan Modern Universitas Tanjungpura mengutamakan suplier lokal dalam menyediakan kebutuhan material bangunan.
2	Memberikan perhatian terhadap perlindungan material.	1	Perhatian dan perlindungan yang digunakan terhadap material di bagi menjadi 3 cara penempatan material. Pertama penyimpanan material yang dilakukan di dalam gudang material,

kedua penyimpanan material pada gudang luar yang ditutupi dengan terpal, ketiga penyimpanan material di dalam gedung perpustakaan. Pada penyimpanan material alas yang digunakan untuk menyanggah material adalah kayu palet yang didapat dari peti kemas hasil pengiriman barang. Selain itu membatasi jumlah tumpukan material.



Gambar 4.46 Perlindungan Material GRC



Gambar 4.47 Perlindungan Material Batu Alam



Gambar 4.48 Perlindungan Material Pada Gudang



Gambar 4.49 Perlindungan Semen Dan Keramik



Gambar 4.50 Perlindungan Material Menggunakan Terpal



Gambar 4.51 Perlindungan Material Keramik



Gambar 4.52 Perlindungan Material Cat



Gambar 4.53 Packing Plastik Untuk Perlindungan Material

3	Memberikan perhatian terhadap perlindungan peralatan.	1	Perhatian terhadap perlindungan peralatan dilakukan dengan mengadakan gudang peralatan. Dengan tujuan menjaga peralatan-peralatan yang digunakan tetap aman dan siap digunakan.
4	Memperhatikan urutan pekerjaan dalam pengadaan material.	1	Memberikan perhatian urutan pekerjaan dalam pengadaan material dilakukan dengan melihat pekerjaan yang sedang dikerjakan oleh proyek. Urutan pekerjaan dimulai dari pekerjaan pondasi, struktur, dan arsitektur. Sehingga memperhatikan efisiensi dari urutan pekerjaan dan menjaga agar material tidak rawan rusak. Ada juga material yang di pesan sebelum pekerjaan dilakukan contoh nya adalah keramik. Pemesanan keramik dilakukan mulai dari pekerjaan struktur karena proses produksi keramik yang cukup lama agar ketika



			sudah masuk pekerjaan arsitektur sudah siap digunakan.
5	Memperhatikan urutan pekerjaan dalam pengadaan peralatan.	1	Memberikan perhatian terhadap urutan pekerjaan dalam pengadaan peralatan juga sama seperti pengadaan material.

Pada Faktor Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi Nilai faktor yang di peroleh adalah nilai maksimal yaitu 1,73.

b. Pengelolaan Material

Faktor ini memiliki tujuan untuk mengetahui pemilihan material yang digunakan oleh kontraktor sudah termasuk dalam kategori material bangunan yang ramah lingkungan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Pada Faktor ini terdapat 10 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 2,37. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Pengelolaan Material :

Tabel 4.9 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pengelolaan Material

No	Pengelolaan Material	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	0	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura tidak menggunakan material bekas bangunan lama dari lokasi pekerjaan maupun dari tempat lain karena lokasi pekerjaan merupakan lahan kosong sehingga tidak ada bangunan eksisting sebelum proyek proyek dikerjakan, selain itu tidak ada perencanaan untuk menggunakan material bekas dari proyek lain. Seluruh material yang digunakan merupakan material baru yang didapatkan dari supplier dan produsen.
2	Menggunakan bahan bangunan hasil pabrikasi yang menggunakan bahan	1	Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura menggunakan bahan bangunan hasil pabrikasi yang menggunakan bahan baku dan proses produksi yang ramah lingkungan. Kontraktor memesan bahan

	baku dan proses produksi ramah lingkungan.		bangunan kepada suplier yang memiliki SNI pada produknya. Usaha tersebut dilakukan kontraktor agar menjamin bahan bangunan yang digunakan ramah lingkungan.
3	Menggunakan bahan baku kayu yang dapat dipertanggungjawabkan asal-usulnya/bersertifikat.	1	Penggunaan bahan baku kayu tidak banyak pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Kayu yang digunakan memiliki sertifikat yang beasal dari suplier.
4	Meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material untuk mengurangi sampah konstruksi.	1	Salah satu implementasi efisien dalam penggunaan material untuk mengurangi sampah konstruksi dilakukan dengan mengggunkan kembali waste beton hasil dari pengecoran untuk dijadikan kanstein. Hal tersebut dilakukan agar waste beton yang ada tidak dibuang sembarangan dan masih bisa bermanfaat.
			
			Gambar 4.54 Sisa Waste Beton Digunakan Kembali Menjadi Kanstein
5	Mengurangi jejak karbon yang ditimbulkan oleh pengadaan material/produk dengan cara menggunakan material disekitar proyek atau produk lokal sehingga mampu mendorong pertumbuhan ekonomi dalam negeri.	1	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura menggunakan material disekitar proyek atau produk lokal dengan radius 1.000 km dari lokasi proyek. Berikut ini daftar supplier dan produsen yang digunakan oleh proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura : • CV. Karunia (Besi Beton dan Hollow) lokasi di jalan Teuku Umar, Kompleks Pontianak Mall Blok B No. 6 Pontianak. • CV. Cakrawala Inti Semesta (Bahan dan Alat) lokasi di jalan Pahlawan No236/8 Pontianak. • Lioe Kwet Tjoen (Batu Kali dan Tanah Kong) lokasi di jalan Gusti Situt Mahmud Siantan Hulu Pontianak.

			• PT. Aneka Bangun Usaha (Semen Merah Putih) lokasi di jalan Bardan Nadi Blok H No.4-5 Pontianak. • PT. Citra Mandiri Rekayasa (Ready Mix) lokasi di jalan Adi Sucipto Km 5,1 Pontianak. • PT. Mega Jaya Beton (Mega Mix) lokasi di jalan Adi Sucipto No 12, Sungai Raya Pontianak. • PT. Sush Gemilang Mandiri (BBM Solar) lokadi di jalan Khatulistiwa Gg. Teluk Intan Rt.002/ Rw.036 Siantan Hilir Pontianak. • PT. Maha Niaga Lestari (Tanah Kong dan Bahan Bantu) lokasi di jalan M. Alianyang Ruko No. 1-2 Pontianak. • Ng Chiu Lim (Pasir) lokasi di jalan Adi Sucipto Km 8, Sungai Raya Pontianak. • PT. Global Metal Surya (Phenolik Film dan Alat Bantu) lokasi di jalan Parit Haji Muksin Villa Tanah Mas No. F1 Kubu Raya • Toko Sukses (Bahan/Alat Bantu) lokasi di jalan Mahakam No. 6A Pontianak. • H. Anwar (Batu Kali) lokasi di jalan Gusti Getut Marimun Gg. Malaka 1 Siantan Hulu Pontianak. • PT. Modern Decor Asri (Keramik Roman) lokasi di jalan Yos Sudarso Komplek Pergudangan Jeruju Blok G2 Pontianak. • CV. Modern Plasindo Lestari (Tangki Air) lokasi di jalan Yos Sudarso Komplek Pergudangan Jeruju Blok G2 Pontianak.
6	Penggunaan container untuk kantor di lokasi proyek.	0	Tidak ada penggunaan container untuk kantor di lokasi proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Kantor keet dilokasi menggunakan multipleks dan baja ringan sebagai struktur atap.



Gambar 4.55 Kontraktor Keet

7 Penggunaan fasilitas sementara (temporary facility) dalam proses konstruksi.

1

Pada bangunan kontraktor keet material yang digunakan sebagai dinding merupakan multipleks. Tujuan dari penggunaan multipleks sebagai material pada kontraktor keet agar mudah di bongkar setelah proyek selesai dan digunakan lagi untuk proyek selanjutnya lagi. Gudang penyimpanan yang digunakan pada proyek juga bersifat sementara (temporary facility), kamar mandi, musholla, urinoir pekerja, pagar proyek, railing pengaman, dan lain-lain.



Gambar 4.56 Kontraktor Keet Sebagai Fasilitas Sementara



			 Gambar 4.57 Gudang Logistik Sebagai Fasilitas Sementara
			 Gambar 4.58 Urinoir Di Lokasi Proyek Sebagai Fasilitas Sementara
			 Gambar 4.59 Railing Pengaman Dilokasi Proyek Sebagai Fasilitas Sementara
8	Menggunakan metoda prafabrikasi dalam pelaksanaan pekerjaan.	1	Metode prafabrikasi yang digunakan adalah kolom bulat. Kolom yang digunakan berbentuk $\frac{1}{4}$ lingkaran kemudian dirakit dilokasi agar meningkatkan efisiensi pekerjaan. Baja yang digunakan juga menggunakan metode prafabrikasi. Lokasi workshop baja prafabrikasi

berada di jalan Jendral Ahmad Yani 2 Pontianak, kurang lebih 3-5 km dari lokasi proyek.



Gambar 4.60 Kolom Dengan Metode Prefabrikasi

Selain pekerjaan kolom dan besi, metode prefabrikasi juga dilakukan di proyek pada sebagian besar material yang ada di proyek seperti kusen pintu, jendela, bata ringan, grc, plafon, dan berbagai material yang dipakai untuk pekerjaan struktur dan arsitektur.

9 Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.

0

Usaha untuk menggunakan material daur ulang sudah dilakukan di proyek. Usaha yang dilakukan berupa penggunaan material daur ulang yang digunakan pada proyek adalah waste beton untuk pembuatan kanstein, kemudian sisa besi yang digunakan sebagai tulangan kaki ayam pada plat, dan sisa besi yang tak terpakai ada juga dijadikan sebagai kursi dan rambu-rambu pada kontraktor keet. Namun sebagian besar material yang digunakan pada proyek adalah material baru yang di datangkan dari produsen lokal. Sehingga belum memenuhi implementasi dari indikator menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.



			 Gambar 4.61 Daur Ulang Besi Hollow Menjadi Kursi Dan Papan Rambu
			 Gambar 4.62 Daur Ulang Waste Beton Menjadi Kanstein
10	Menggunakan material lokal sebagai bahan konstruksi.	1	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak sudah menggunakan material lokal sebagai bahan konstruksi.

Pada Faktor Pengelolaan Material Nilai Faktor yang di dapat adalah 1,78. Dari Aspek Sumber dan Siklus Material Nilai Aspek Konstruksi Hijau yang di peroleh adalah 0,33 dengan nilai maksimal 0,38. Total indikator yang sudah dicapai pada Aspek Sumber dan Siklus Material adalah 12 dari total 15 indikator. Untuk Nilai Aspek Green Construction Terbaik (NAGC Terbaik) yang sudah diimplementasikan di proyek indonesia untuk Aspek Sumber dan Siklus Material adalah 0,31. Sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi konstruksi hijau pada Aspek Sumber dan Siklus Material sudah memenuhi nilai NAGC Terbaik.

4.2.5 Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan

Didalam aspek Manajemen Lingkungan Bangunan terdapat 4 faktor dan 39 indikator yang menjadi penilaian konstruksi hijau. 4 faktor yang ada di dalam aspek ini adalah faktor Manajemen Limbah Konstruksi yang memiliki 12 indikator, faktor Dokumentasi yang memiliki 8 indikator, faktor Pelatihan Bagi Subkontraktor yang memiliki 4 indikator, dan faktor Manajemen Lingkungan Proyek yang memiliki 15 indikator. Berikut ini adalah faktor dan indikator yang terdapat di dalam aspek Manajemen Lingkungan Bangunan :

a. Manajemen Limbah Konstruksi

Faktor ini memiliki tujuan untuk mengurangi penggunaan material yang tidak terpakai pada proyek. Hal ini dilakukan dengan cara menerapkan pengelolaan yang baik terhadap material dan sisa material untuk diolah kembali dengan cara daur ulang. Pada Faktor ini terdapat 12 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat diperoleh dari faktor ini adalah 1,83. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Manajemen Limbah Konstruksi :

Tabel 4.10 Data Faktor Konstruksi Hijau : Manajemen Limbah Konstruksi

No	Manajemen Limbah Konstruksi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Melakukan pemesanan material sesuai dengan kebutuhan.	1	Pemesanan material pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak berdasarkan urutan kebutuhan material yang ada didalam urutan pekerjaan. Tujuan dari pemesanan sesuai dengan kebutuhan agar tidak banyak material berlebih yang tidak dipakai dan menjadi limbah konstruksi.
2	Meminimalisasi kemasan dalam pengiriman material.	1	Meminimalisasi kemasan dalam pengiriman material sudah di implementasikan dalam proyek dengan tidak mengepak secara rumit. Tujuan dari pengepakan yang mudah agar limbah dari sisa pengepakan material tidak banyak.



		 Gambar 4.63 Minimalisasi Pengemasan Pada Material
3	Menggunakan ukuran produk standar untuk jenis material tertentu.	Ukuran produk standar untuk material-material yang digunakan pada proyek sudah sesuai dengan standar-standar yang ada dipasaran dan tertera didalam RKS, hal tersebut agar mengurangi limbah konstruksi akibat pemotongan material yang terlalu banyak.  Gambar 4.64 Material GRC Sesuai Dengan Standar RKS Proyek



Gambar 4.65 Material Batu Alam Sesuai Dengan Standar RKS Proyek

4	Melakukan pemilihan dan penetapan metoda konstruksi untuk mengurangi limbah proses konstruksi.	1	Pemilihan dan penetapan metoda konstruksi untuk mengurangi limbah proses konstruksi terlah dilakukan pada proyek. Pemilihan dan penetapan metoda konstruksi terdapat pada RKS.
5	Mengemas material bangunan untuk mengurangi limbah.	1	Pengemasan material bangunan dilakukan di dalam gudang logistik dengan diberi kayu palet sebagai alas dudukan material. Salah satu contoh pengemasan material pada gudang logistik dengan menggunakan kayu palet sebagai alas dudukan adalah semen. Tujuan dari perlakuan tersebut agar menghindari pengerasan yang terjadi pada semen yang menyebabkan semen tidak bisa dipakai lagi dan menjadi limbah konstruksi.



			
			Gambar 4.66 Pengemasan Material Bangunan
6	Mengoptimalkan penggunaan material bangunan untuk mengurangi limbah..	1	Pengoptimalan penggunaan material bangunan untuk mengurangi limbah telah di terapkan pada proyek. implementasinya dengan menggunakan waste beton untuk dijadikan kanstein, menggunakan sisa potongan besi untuk dijadikan bucket tower crane, menggunakan sisa limbah besi hollow yang digunakan sebagai dudukan meja untuk pabrikasi step nosing keramik.  Gambar 4.67 Optimalisasi Waste Beton Menjadi Kanstein  Gambar 4.68 Optimalisasi Besi Menjadi Bucket TC



Gambar 4.69 Optimalisasi Limbah Besi Hollow Menjadi Meja Dudukan Pabrikasi Step Nosing Keramik

7 Meningkatkan tingkat akurasi dalam estimasi penggunaan bahan bangunan untuk mengurangi timbulnya limbah.

1

Perhitungan volume material yang digunakan pada shopdrawing menjadi salah satu cara meningkatkan tingkat akurasi dalam estimasi penggunaan bahan bangunan. Selain itu cara meningkatkan tingkat akurasi dalam estimasi penggunaan bangunan dalam pemesanan pintu, kusen, dan finisihing. Pertemuan 3 vendor dilakukan oleh kontraktor untuk mengetahui ukuran yang sudah disepakati bersama berdasarkan standar dari vendor dan mengurangi pemotongan terhadap material.



Gambar 4.70 Peningkatan Akurasi Dalam Pembuatan Kusen Untuk Mengurangi Pemotongan Material

8 Menggunakan kembali (reuse) limbah konstruksi.

1

Limbah konstruksi yang digunakan kembali pada proyek seperti menggunakan sisa potongan besi untuk dijadikan bucket tower crane. Selain itu terdapat penggunaan sisa limbah besi hollow yang digunakan sebagai dudukan meja untuk pabrikasi step nosing keramik.



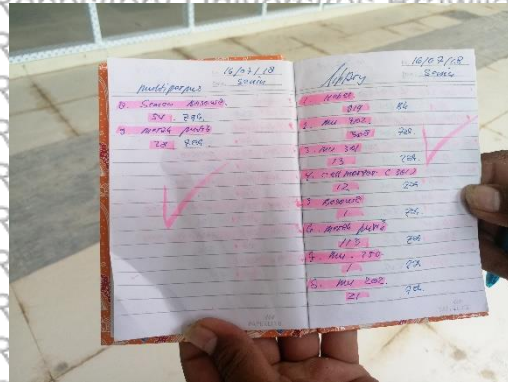
			 Gambar 4.71 Penggunaan Sisa Besi Menjadi Bucket TC
			 Gambar 4.72 Penggunaan Sisa Besi Hollow Menjadi Meja Dudukan Pabrikasi Keramik
9	Menggunakan kembali (reuse) material hasil dekonstruksi.	0	Belum ada penggunaan penggunaan kembali (reuse) material hasil dekonstruksi pada proyek.
10	Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih rendah dengan sebelumnya (downcycle).	0	Belum ada implementasi daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih rendah dengan sebelumnya. Hal tersebut disebabkan keterbatasan informasi dan alat yang dimiliki oleh kontraktor untuk melakukan downcycle.
11	Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai sama dengan sebelumnya (recycle).	0	Belum ada implementasi daur ulang limbah konstruksi yang bernilai sama dengan sebelumnya. Hal tersebut disebabkan keterbatasan informasi dan alat yang dimiliki oleh kontraktor untuk melakukan recycle.
12	Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih tinggi dengan sebelumnya (upcycle).	0	Belum ada implementasi daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih tinggi dengan sebelumnya. Hal tersebut disebabkan keterbatasan informasi dan alat yang dimiliki oleh kontraktor untuk melakukan upcycle.

Pada Faktor Manajemen Limbah Konstruksi Nilai faktor yang di peroleh adalah 1,36.

b. Dokumentasi

Faktor ini memiliki tujuan agar kontrol terhadap penggunaan material selama proses konstruksi bisa berjalan dengan baik dan mengetahui jumlah sisa-sisa material yang bisa di daur ulang. Hal ini di lakukan dengan cara menerapkan pencatatan yang baik terhadap material yang ada, sisa material yang ada, jumlah sisa material yang masih bisa didaur ulang dan cara terhadap perlindungan material. Pada Faktor ini terdapat 8 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 0,85. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Dokumentasi :

Tabel 4.11 Data Faktor Konstruksi Hijau : Dokumentasi

No	Dokumentasi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Melakukan pencatatan terkait dengan jumlah material sisa.	1	Sudah ada implementasi pencatatan terkait jumlah material sisa yang ada pada proyek. Pencatatan saldo bahan dilakukan setiap bulan. Hal itu dilakukan agar kontrol terhadap material tetap terjaga. 
2	Melakukan pencatatan jumlah penggunaan material material terbarukan.	0	Belum ada pencatatan terhadap jumlah penggunaan material terbarukan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak.
3	Melakukan pencatatan jumlah kandungan material daur ulang (recycle).	0	Belum ada implementasi pada pencatatan jumlah kandungan material daur ulang (recycle) pada

Gambar 4.73 Dokumentasi Saldo Material

			proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak.
4	Melakukan pencatatan terkait dengan jumlah kandungan material lokal.	0	Belum ada implementasi pencatatan terkait dengan jumlah kandungan material lokal pada proyek.
5	Melakukan pencatatan penggunaan produk dari kayu bersertifikat.	1	Sudah ada implementasi terhadap pencatatan penggunaan produk dari kayu bersertifikat pada proyek. Pencatatan dilakukan setiap 1 bulan sekali.
6	Melakukan pencatatan tentang jumlah pengiriman material serta cara-cara melindunginya.	1	Divisi logistic sudah melakukan pencatatan tentang jumlah pengiriman material serta cara-cara untuk melingungi material. Tujuan dari pencatatan tersebut agar material yang sudah dipesan bisa dimaksimalkan penggunaannya dan menghindari terjadinya limbah material akibat cara pengemasan yang kurang baik.
7	Mendokumentasikan mengenai program kualitas udara di proyek konstruksi.	0	Belum ada dokumentasi terkait program kualitas udara diproyek konstruksi.
8	Membuat dokumentasi tentang manajemen limbah konstruksi.	0	Belum ada implementasi pada dokumentasi tentang manajemen limbah konstruksi pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura.

Pada Faktor Dokumentasi Nilai faktor yang di peroleh adalah 0,31.

c. Pelatihan Bagi Subkontraktor

Faktor ini memiliki tujuan agar memberikan perhatian terhadap subkontraktor selama pelaksanaan proses kontruksi untuk memperhatikan pekerjaan yang dikerjakan ramah terhadap lingkungan. Hal ini di lakukan dengan cara memberikan pelatihan terhadap subkontraktor. Pada Faktor ini terdapat 4 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 0,52. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Pelatihan Bagi Subkontraktor :

Tabel 4.12 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pelatihan Bagi Subkontraktor

No	Pelatihan Bagi Subkontraktor	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
----	------------------------------	------------------------	----------------------------------

1	Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi mengenai cara-cara mengurangi timbulnya limbah konstruksi.	0	Belum ada implementasi dalam memberikan pelatihan bagi pekerja mengenai cara-cara mengurangin timbulnya limbah konstruksi.
2	Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi mengenai cara-cara mengelola limbah konstruksi.	1	Pelatihan bagi pekerja konstruksi mengenai cara-cara mengelola limbah konstruksi telah diberikan oleh kontraktor pelaksana. Tujuan dari pelatihan agar para pekerja konstruksi bisa memaksimalkan sisa-sisa material agar tidak terjadi banyak limbah konstruksi.  Gambar 4.74 Pelatihan Bagi Pekerja Konstruksi Mengenai Cara-Cara Mengurangi Limbah Konstruksi
3	Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi yang difokuskan terhadap kegiatan yang menghasilkan debu.	0	Belum ada implementasi untuk memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi yang difokuskan terhadap kegiatan yang menghasilkan debu pada proyek.
4	Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi untuk menjaga kualitas udara di lokasi proyek.	1	Upaya Memberikan pelatihan bagi pekerja konstruksi untuk menjaga kualitas udara di lokasi proyek sudah dilakukan dengan cara SHE Talk. SHE Talk dilaksanakan setiap hari jum'at. Salah satu hal yang dilakukan saat SHE Talk menghimbau agar seluruh pekerja proyek dapat merokok di area shelter merokok.



Gambar 4.75 SHE Talk

Pada Faktor Pelatihan Bagi Subkontraktor Nilai faktor yang di peroleh adalah 0,28.

d. Manajemen Lingkungan Proyek

Faktor ini memiliki tujuan agar mengurangi pembungan material sisa dan mengusahakan penggunaan kembali terhadap material sisa. Hal ini di lakukan dengan cara melakukan daur ulang terhadap material sisa yang ada pada proyek. Pada Faktor ini terdapat 15 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 2,20. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Manajemen Lingkungan Proyek Konstruksi :

Tabel 4.13 Data Faktor Konstruksi Hijau : Manajemen Lingkungan Proyek Konstruksi

No	Manajemen Lingkungan Proyek Konstruksi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Menyediakan tempat sampah konstruksi.	1	Tempat sampah konstruksi sudah disediakan diarea sekitar proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura.
2	Melakukan pemilahan sampah konstruksi sesuai jenisnya.	1	Pemilahan sampah konstruksi sudah di lakukan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura dengan terbagi menjadi 3 jenis.



Gambar 4.76 Pemilahan Sampah Konstruksi Sesuai Jenisnya Dengan Menyediakan 3 Tempat Sampah Untuk Masing-Masing Jenis Sampah Konstruksi

3 Penyediaan tempat sampah rumah tangga (organik, anorganik, bahan berbahaya dan beracun) disekitar lokasi kerja.

1

Disekitar lokasi proyek sudah tersedia tempat sampah rumah tangga dan bahan berbahaya disekitar lokasi proyek.



Gambar 4.77 Tempat Sampah Konstruksi Disekitar Lokasi Proyek



Gambar 4.78 Tempat Sampah Disekitar Kontraktor Keet

4 Melakukan pemilihan sampah rumah tangga sesuai jenisnya.

1

Sampah yang berada dilokasi proyek dibedakan menjadi 3 jenis. Sampah Organik, sampah anorganik, dan sampah B3. Sampah yang termasuk kategori sampah rumah tangga adalah sampah organik dan anorganik. Pemisahan jenis sampah tersebut bertujuan agar sampah yang ada pada proyek tidak

			terkontaminasi dan membahayakan bagi lingkungan sekitar proyek.
			 Gambar 4.79 Tempat Sampah Dengan 3 Jenis Sampah Rumah Tangga
			 Gambar 4.80 Tempat Sampah Disekitar Kontraktor Keet Dengan 3 Jenis Sampah Rumah Tangga
5	Bekerja sama dengan pihak ke-3 (pengepul, penampung).	1	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura sampah yang telah dikumpulkan pada bak sampah akan di bawa oleh pihak ke 3 yang berasal dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Pontianak. Jadwal pengambilan sampah setiap 1 minggu sekali.
6	Memonitoring/pencatatan sampah yang dikeluarkan.	1	Monitoring sampah yang dikeluarkan telah dilakukan oleh divisi SHE pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Monitoring dilakukan setiap 1 minggu sekali.
7	Menyajikan makanan dan minuman menggunakan sistem katering untuk meminimalkan timbulnya sampah.	1	Makanan dan minuman pada proyek telah menggunakan sistem katering untuk meminimalkan timbulnya sampah pada lokasi proyek.



			
			
8	Tidak menggunakan minuman kemasan.	1	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura tidak menggunakan minuman kemasan sebagai air minum, minuman yang digunakan berasal dari galon. 
9	Menyediakan minuman isi ulang dalam galon	1	Pada ruang makan dan didalam kontraktor keet terdapat minuman isi ulang dalam galon.

Gambar 4.81 Katering Makanan Pada Proyek

Gambar 4.82 Ruang Makan Pada Kontraktor Keet

Gambar 4.83 Penggunaan Galon Sebagai Air Minum



			
			Gambar 4.84 Galon Isi Ulang
10	Menggunakan veldples untuk air minum.	0	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura tidak menggunakan veldples sebagai tempat untuk minum.
11	Pemakaian kertas balok balik (dua sisi) untuk kebutuhan umum.	1	Penggunaan kertas bolak balik untuk kebutuhan pekerjaan di kontraktor keet telah diaplikasikan pada proyek.
			 
			Gambar 4.85 Penggunaan Kertas Bolak Balik Pada Proyek
12	Menyediakan cetakan untuk sisa agregat beton.	1	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura sudah menyediakan cetakan untuk sisa agregat beton udah membuat kanstein.



			
			Gambar 4.86 Cetakan Sisa Agregat Beton
			
			Gambar 4.87 Pemanfaatan Sisa Agregat Beton
13	Penggunaan bekas bobokan bangunan/puing bangunan untuk timbunan.	1	Pada proyek perpustakaan modern universitas tanjungpura menggunakan bekas bobokan bangunan/puing bangunan untuk timbunan.
14	Memaksimalkan pemanfaatan sisa potongan besi tulangan (<1 meter).	1	Potongan besi tulangan kurang dari 1 meter dimanfaatkan sebagai bucket tower crane dan juga sebagai dudukan rambu peringatan serta railing pengaman.
			
			Gambar 4.88 Pemanfaatan Sisa Besi Sebagai Bucket TC



		
		Gambar 4.89 Pemanfaatan Sisa Besi Sebagai Railing
15	Membuat lubang biopori untuk mengurangi erosi akibat air permukaan.	1 Pembuatan lubang biopori untuk mengurangi erosi akibat air permukaan dilaksanakan disekitar lokasi kontraktor keet.
		
		Gambar 4.90 Lubang Biopori Pada Kontraktor Keet

Pada Faktor Manajemen Lingkungan Proyek Konstruksi Nilai Faktor yang di dapat adalah 2,09. Nilai keseluruhan yang di dapat pada Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan adalah 1,10 dengan nilai maksimal 1,43. Total indikator yang sudah dicapai pada Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan adalah 27 dari total 39 indikator. Untuk Nilai Aspek

Green Construction Terbaik (NAGC Terbaik) yang sudah diimplementasikan di proyek Indonesia untuk Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan adalah 1,18. Sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi konstruksi hijau pada Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan belum memenuhi nilai NAGC Terbaik.

4.2.6 Aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

Didalam aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja terdapat 2 faktor dan 20 indikator yang menjadi penilaian konstruksi hijau. 2 faktor yang ada di dalam aspek ini adalah faktor Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi yang memiliki 17 indikator dan faktor Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja yang memiliki 3 indikator. Berikut ini adalah faktor dan indikator yang terdapat di dalam aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja :

a. Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi

Faktor ini memiliki tujuan agar menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat selama proses konstruksi. Selain itu menciptakan proses konstruksi yang efisien baik dalam efisiensi pelaksanaan maupun efisiensi konsumsi energi serta meningkatkan kesadaran terhadap seluruh elemen yang terlibat dalam proses konstruksi. Pada Faktor ini terdapat 17 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 4,96. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi :

Tabel 4.14 Data Faktor Konstruksi Hijau : Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi

No	Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Memberikan prioritas terhadap kesehatan pekerja konstruksi.	1	Prioritas terhadap kesehatan pekerja konstruksi pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura diberikan dengan mewajibkan seluruh pekerja konstruksi untuk memiliki surat sehat sebelum bekerja, memberikan fasilitas cek kesehatan setiap 3 bulan sekali di rumah sakit Universitas Tanjungpura, menyediakan area khusus untuk merokok pada lokasi



			
3	Melakukan pemilihan metoda konstruksi didasarkan pada minimalisasi debu agar tercipta lingkungan kerja yang sehat.	1	Penggunaan metode prafabrikasi pada proyek menjadi salah satu usaha yang dilakukan oleh kontraktor untuk meminimalisasi debu yang ditimbulkan selama proyek konstruksi. 
4	Melakukan pemilihan metoda konstruksi didasarkan pada minimalisasi bahan/benda yang menyebabkan pencemaran (polutan).	1	Pada proyek kontruksi minimalisasi bahan/benda yang menyebabkan pencemaran konstruksi dilakukan dengan tidak menggunakan material asbes, mengurangi penggunaan material kayu yang diganti dengan material besi hollow. Penggunaan besi hollow ditujukan agar sisa limbah pada proyek konstruksi masih bisa dimanfaatkan menjadi rambu-rambu pada proyek, kursi , asbak rokok , dan lemari peralatan.

Gambar 4.93 Safety Net Untuk Mencegah Debu Keluar Dari Gedung Proyek

Gambar 4.94 Metoda Prafabrikasi Pada Proyek



		
5	Mengganti peralatan tahun pembuatan lama dengan yang baru agar konsumsi energi lebih efisien dan rendah emisi.	1 Pada penggunaan peralatan di proyek dilakukan masa penggunaan alat selama 3 bulan sekali untuk di periksa dan di cek. Alat berat tidak digunakan apabila telah mencapai umur 10 tahun pemakaian. Hal tersebut dilakukan agar mengurangi emisi gas buang yang ditimbulkan dan meningkatkan efisiensi konsumsi energi. 

Gambar 4.96 Alat Yang Sudah Dicek Emisi Gas Buang Dan Layak Pakai

6	Memperhatikan timbulnya debu yang dihasilkan oleh kegiatan dekonstruksi.	0	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, kontraktor selaku pelaksana proyek belum memperhatikan timbulnya debu yang dihasilkan oleh kegiatan dekonstruksi.
7	Memberikan perhatian terhadap material yang mengandung zat berbahaya (cat, lem, sealent)	1	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura, Kontraktor memberikan perhatian terhadap material yang mengandung zat berbahaya dengan membuat gudang penyimpanan khusus B3. Tujuan dari pemisahan tersebut agar tidak berdampak pada pencemaran lingkungan sekitar. Selain itu juga menyediakan tempat limbah B3 agar tidak tercampur dengan limbah konstruksi yang lain.
8	Memasang tanda dilarang merokok di kantor proyek.	1	Pemasangan Tanda dilarang merokok di kantor telah di implementasikan di kantor proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Hal itu bertujuan agar menjaga kualitas udara yang berada di kantor proyek agar tetap bersih.



Gambar 4.97 Area Penyimpanan Material B3



Gambar 4.98 Area Absorban Limbah B3

			
			Gambar 4.99 Tanda Dilarang Merokok Pada Kontraktor Keet
9	Memasang tanda dilarang merokok di lokasi kerja.	1	Pemasangan tanda dilarang merokok di lokasi kerja sudah diimplementasikan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Tujuannya agar kualitas udara pada proyek tetap terjaga. 
			Gambar 4.100 Tanda Dilarang Merokok Di Lokasi Kerja
10	Menyediakan fasilitas untuk merokok pada jarak $\pm$ 5 meter diluar kontraktor keet.	1	Fasilitas untuk merokok pada jarak $\pm$ 5 meter diluar kontraktor keet sudah disediakan pada proyek. 
			Gambar 4.101 Fasilitas Merokok Diluar Kontraktor Keet
11	Menyediakan fasilitas untuk merokok pada jarak	1	Fasilitas untuk merokok pada jarak $\pm$ 5 meter diluar lokasi kerja sudah disediakan pada proyek konstruksi.

± 5 meter diluar lokasi kerja.



Gambar 4.102 Fasilitas Merokok Diluar Lokasi Kerja

12 Tidak menggunakan material asbes.

1

Pada lokasi proyek tidak menggunakan material asbes. Material asbes tidak lagi digunakan sebagai atap karena penggunaan dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan penyakit asbesosis, kanker paru-paru, dan mesothelioma.

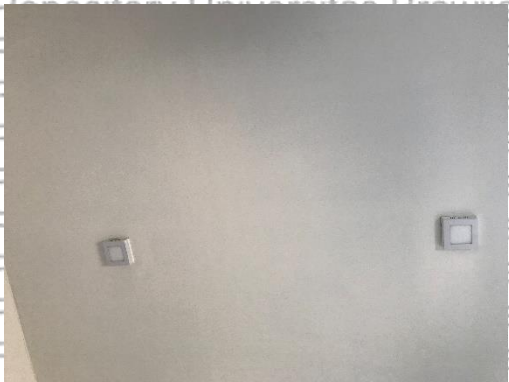


Gambar 4.103 Kontraktor Keet Tidak Menggunakan Material Asbes

13 Tidak menggunakan lampu merkuri untuk penerangan di lokasi proyek dan kantor proyek.

1

Pada lokasi proyek Lampu TL di gunakan sebagai penerangan. Di dalam kantor lampu LED digunakan sebagai lampu penerangan. Tidak ditemukannya penggunaan lampu merkuri.

			
			Gambar 4.104 Lampu TL Tanpa Merkuri 
14	Tidak menggunakan styrofoam untuk insulasi panas.	1	Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura tidak menggunakan styrofoam sebagai insulasi panas. Insulasi (peredam panas) yang digunakan adalah series single aluminium dengan ketebalan 20mm. Ukuran Standar insulasi panas adalah 100cm x 1000cm.
15	Melakukan pemasangan safety net untuk keamanan atau pengaman agar material tidak jatuh saat proses konstruksi.	1	Pemasangan Safety net telah dilakukan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Tujuan dari pemasangan safety net agar menjadi pengaman material yang jatuh agar tidak mengenai orang yang berada di sekitar proyek konstruksi. Selain itu menjadi penyaring debu agar tidak kelaur ke lokasi sekitar proyek konstruksi.



			 
16	Melakukan penyiraman lapangan di lokasi proyek untuk mengurangi timbulnya debu.	1	Penyiraman lapangan di lokasi proyek dilakukan setiap 2 jam sekali saat ada matahari. Penyiraman dilakukan dengan truk tangki air agar mengurangi debu yang di timbulkan di lokasi proyek konstruksi.
17	Mengadakan fasilitas washing bay untuk menjaga kebersihan jalan sebagai fasilitas umum.	1	Fasilitas Washing bay disediakan di dalam proyek untuk menyiram ban truck yang kotor agar menjaga kebersihan jalan. Fasilitas washing bay yang ada di lokasi proyek tidak permanen jadi bisa dipindahkan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan di proyek.
			

Gambar 4.106 Safety Net Pada Proyek



Gambar 4.107 Fasilitas Washing Bay Pada Proyek

Pada Faktor Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi Nilai faktor yang di peroleh adalah 4,65.

b. Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Faktor ini memiliki tujuan agar Kesehatan dan Keselamatan para pekerja serta pelaku konstruksi terjamin selama pelaksanaan proses konstruksi. Selain meningkatkan efisiensi proses pelaksanaan konstruksi serta meningkatkan efisiensi konsumsi energi dan memberikan kesadaran tentang pentingnya Kesehatan dan keselamatan Kerja kepada seluruh elemen yang terlibat selama proses konstruksi. Pada Faktor ini terdapat 3 indikator yang menjadi penilaian terhadap implementasi konstruksi hijau di proyek. Nilai maksimal yang bisa di peroleh pada faktor ini sebesar 0,77. Berikut ini adalah penilaian indikator pada Faktor Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja :

Tabel 4.15 Data Faktor Konstruksi Hijau : Program Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

No	Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Membuat jadwal untuk kegiatan yang menimbulkan emisi untuk mengurangi dampaknya terhadap pekerja konstruksi.	0	Membuat jadwal untuk kegiatan yang menimbulkan emisi untuk mengurangi dampaknya terhadap pekerja konstruksi belum terealisasi pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura.
2	Memisahkan bedeng pekerja dari lokasi proyek.	1	Bedeng pekerja tidak ada pada lokasi proyek. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura tidak diperbolehkan membuat bedeng

bagi pekerja. Tempat untuk menginap pekerja dialihkan ke mess di sekitar lokasi Universitas Tanjungpura. Jumlah Mess disesuaikan dengan mandor dan subkontraktor.

3. Menjamin terjadinya sirkulasi udara selama proyek berlangsung khususnya pada fasilitas tertentu (misalnya lorong).

1.

Kualitas Udara yang terjamin pada fasilitas proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura menjadi hal utama yang di perhatikan oleh kontraktor. Pada proyek terdapat banyak sirkulasi udara karena desain dari bangunan yang terdapat banyak sekali bukaan sehingga pergantian udara yang masuk dan udara yang keluar bisa terjadi dengan baik.



Gambar 4.108 Bukaan Untuk Sirkulasi Udara Pada Proyek



Gambar 4.109 Buka-an Untuk Menjamin Sirkulasi Udara Pada Proyek

Pada Faktor Kesehatan dan Keselamatan Kerja Nilai Faktor yang di dapat adalah 0,58. Dari Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja Nilai Aspek Konstruksi Hijau yang di peroleh adalah 2,69 dengan nilai maksimal 2,94. Total indikator yang sudah dicapai pada Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja adalah 18 dari total 20 indikator. Untuk Nilai Aspek Green Construction Terbaik (NAGC Terbaik) yang sudah diimplementasikan di proyek indonesia untuk Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja adalah 2,57. Sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi konstruksi hijau pada Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja sudah memenuhi nilai NAGC Terbaik.

4.2.7 Aspek Kualitas Udara

Didalam aspek Kualitas Udara terdapat 3 faktor dan 16 indikator yang menjadi penilaian konstruksi hijau. 3 faktor yang ada di dalam aspek ini adalah faktor Penyimpanan Dan Perlindungan Material yang memiliki 5 indikator, faktor Pemilihan dan Operasional Peralatan Konstruksi yang memiliki 5 indikator, dan faktor Kualitas Udara Tahap Konstruksi

yang memiliki 6 indikator. Berikut ini adalah faktor dan indikator yang terdapat di dalam aspek Kualitas Udara :

a. Penyimpanan dan Perlindungan Material

Faktor ini memiliki tujuan agar material yang digunakan pada proses konstruksi bisa terhindar dari kerusakan dan menyebabkan menjadi sampah konstruksi yang tidak bisa di pakai lagi. Hal ini di lakukan dengan merencanakan cara penyimpanan yang baik terhadap material. Pada Faktor ini terdapat 5 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 0,82. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Penyimpanan dan Perlindungan Material :

Tabel 4.16 Data Faktor Konstruksi Hijau : Penyimpanan dan Perlindungan Material

No	Penyimpanan dan Perlindungan Material	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Merencanakan cara-cara menyimpan dan melindungi berbagai jenis material agar tidak mengalami kerusakan.	1	Pada Proyek dilakukan perencanaan terhadap cara-cara menyimpan dan melindungi berbagai material. Penyimpanan material pada proyek dibagi 2 menjadi penyimpanan basah dan penyimpanan kering. Penyimpanan basah meliputi penyimpanan zat-zat cair seperti cat , lem , dan lain-lain. Sedangkan penyimpanan kering meliputi material-material seperti semen, keramik, dan lain-lain. Untuk penyimpanan basah menggunakan lemari khusus. Sedangkan untuk material kering menggunakan alas berupa palet kayu.  Gambar 4.110 Perlindungan Material



			
			Gambar 4.111 Penyimpanan dan Perlindungan Material
2	Merencanakan agar tidak terkontaminasi oleh debu, kelembaban, dan kotoran lainnya untuk jenis material tertentu (misalnya pipa untuk saluran air, saluran untuk pendingin udara (AC)).	1	Perencanaan terhadap material agar tidak terkontaminasi oleh debu, kelembaban dan kotoran dilakukan dengan memberikan ventilasi / sirkulasi udara pada gudang penyimpanan.
			
			Gambar 4.112 Gudang Penyimpanan Material
3	Menyimpan material tertentu yang rawan terhadap debu untuk disimpan diluar lokasi proyek konstruksi.	0	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura tidak menyimpan material yang rawan debu diluar lokasi proyek konstruksi.
4	Melakukan penyimpanan material tertentu dengan cara dilem secara sempurna.	0	Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura tidak menyimpan material tertentu dengan cara dilem secara sempurna.
5	Melindungi pipa-pipa yang akan digunakan dengan cara menutup dikedua ujungnya.	0	Belum adanya dilakukan perlakuan khusus untuk melindungi pipa-pipa yang akan digunakan dengan cara menutup dikedua ujungnya,

Pada Faktor Penyimpanan dan Perlindungan Material Nilai faktor yang di peroleh adalah nilai maksimal yaitu 0,38.

b. Pemilihan dan Operasional Peralatan Konstruksi

Faktor ini memiliki tujuan agar polusi yang ditimbulkan dari bahan bakar yang digunakan pada peralatan proses konstruksi berkurang. Hal ini di lakukan dengan cara meminimalkan penggunaan bahan bakar fosil serta waktu jeda penggunaan alat. Pada Faktor ini terdapat 5 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat di peroleh dari faktor ini adalah 0,60. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Pemilihan dan Operasional Peralatan Konstruksi :

Tabel 4.17 Data Faktor Konstruksi Hijau : Pemilihan Dan operasional Peralatan Konstruksi

No	Pemilihan dan Operasional Peralatan Konstruksi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Melakukan pengamatan terhadap waktu kerja peralatan berupa informasi cycle time untuk meningkatkan produktivitas.	1	Pada proyek konstruksi dilakukan pengatan terhadap waktu kerja peralatan berupa informasi cycle time secara rutin. Durasi pengecekan cycle time pada alat disesuaikan dengan jenis alat. Pembagian pengecekan dilakukan perhari, perminggu, dan perbulan. 
2	Memberikan pelatihan bagi operator peralatan agar dapat dicapai produktivitas yang ditetapkan.	1	Pelatihan bagi operator diberikan bagi operator peralatan agar tercapai produktivitas telah dilakukan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Selain itu ada nya sertifikat ijin yang dikeluarkan oleh kementerian Tenaga Kerja.



			 Gambar 4.114 Sertifikasi Ijin Kementerian Tenaga Kerja
3	Meminimalkan waktu jeda yang ditimbulkan oleh peralatan agar dapat dicapai tingkat efisiensi tertentu	1	Implementasi dari meminimalkan waktu jeda pada pekerjaan konstruksi dilakukan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan pada proyek konstruksi. Kemudian dilihat dari kebutuhan alat pada pekerjaan di area yang lain. Sehingga bisa meningkatkan efisiensi pekerjaan.
4	Mengganti bahan bakar fosil dengan sumber energi alternatif untuk peralatan konstruksi.	0	Belum adanya implementasi mengganti bahan bakar fosil dengan sumber energi alternatif pada proyek konstruksi
5	Mengutamakan penggunaan transportasi umum bagi pekerja konstruksi.	0	Pekerja konstruksi dominan menggunakan kendaraan pribadi berupa sepeda motor untuk mencapai lokasi konstruksi.  Gambar 4.115 Kendaraan Roda 2 Sebagai Transportasi Pekerja Konstruksi

Pada Faktor Pemilihan dan Operasional Peralatan Konstruksi Nilai faktor yang di peroleh adalah nilai maksimal yaitu 0,41.

c. Kualitas Udara Tahap Konstruksi

Faktor ini memiliki tujuan agar kualitas udara yang ada di area proyek tetap terjaga dengan baik dan menjamin tidak ada kandungan polutan pada udara sehingga lokasi proyek aman bagi pekerja konstruksi. Hal ini dilakukan dengan cara merancang program udara bersih sesuai dengan persyaratan oleh pemerintah dan melakukan pengukuran secara rutin. Pada Faktor ini terdapat 6 indikator yang menjadi poin penilaian. Nilai maksimal yang dapat diperoleh dari faktor ini adalah 1,46. Berikut ini adalah penilaian indikator pada faktor Kualitas Udara :

Tabel 4.18 Data Faktor Konstruksi Hijau : Kualitas Udara Tahap Konstruksi

No	Kualitas Udara Tahap Konstruksi	Implementasi di Proyek	Deskripsi Implementasi di Proyek
1	Membuat program udara bersih sesuai persyaratan yang telah ditetapkan oleh pemerintah.	1	Pada proyek program udara bersih telah dilakukan sesuai dengan persyaratn yang telah ditetapkan oleh pemerintah.
2	Melakukan pengukuran kualitas udara secara berkala.	0	Belum adanya dilakukan pengukuran kualitas udara secara berkala pada lokasi proyek.
3	Menjaminan bahwa seluruh stake holder memahami, bertanggung jawab, dan menerapkan program udara bersih.	1	Menjamin bahwa seluruh stake holder memahami, bertanggung jawab, dan menerapkan program udara bersih telah di implementasikan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura.
4	Melakukan pertemuan secara rutin bersama seluruh stake holder untuk mematuhi komitmen tentang persyaratan kualitas udara.	1	Pertemuan secara rutin bersama seluruh stake holder untuk mematuhi komitmen tentang persyaratan kualitas udara telah dilakukan pada proyek. Pertemuan dilakukan setiap hari jum'at.



			 	
			Gambar 4.116 Pertemuan Rutin Seluruh Stake Holder	
5	Memenuhi persyaratan kualitas udara sebagaimana yang ditetapkan dalam dokumen lelang atau kontrak.	1	Persyaratan kualitas udara yang telah ditetapkan dalam dokumen lelang atau kontrak telah dipenuhi oleh kontraktor selaku pelaksana pembangunan pada proyek.	
6	Menyertakan kesanggupan memenuhi persyaratan kualitas udara dalam dokumen tender dan kontrak.	1	Pernyataan kesanggupan memenuhi persyaratan kualitas udara oleh kontraktor terdapat pada dokumen tender dan kontrak.	

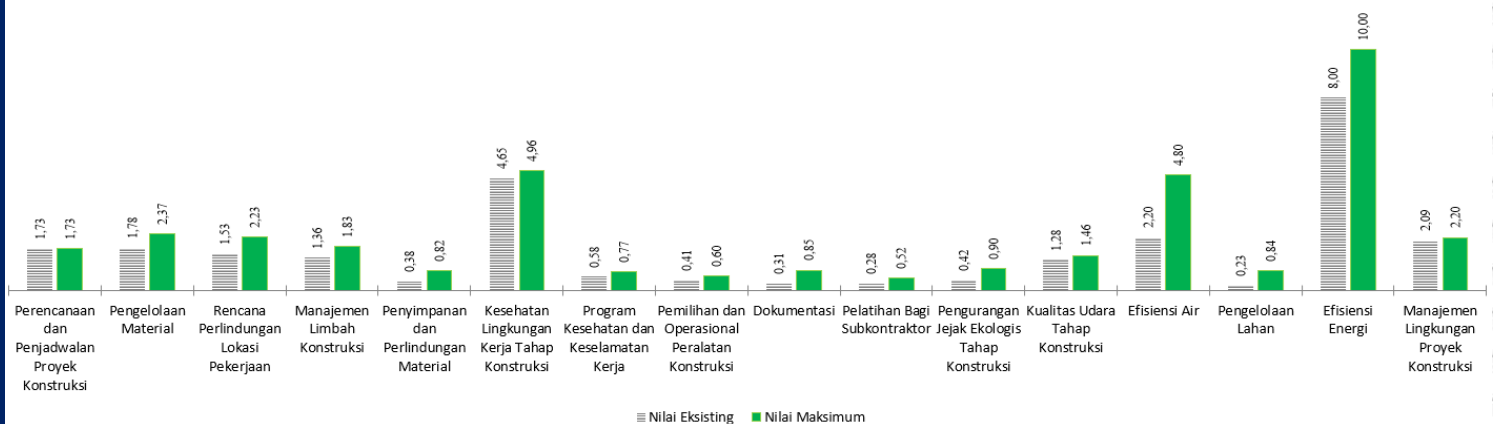
Pada Faktor Kualitas Udara Tahap Konstruksi Nilai Faktor yang di dapat adalah 1,28. Dari Aspek Kualitas Udara Nilai Aspek Konstruksi Hijau yang di peroleh adalah 0,80 dengan nilai maksimal 1,06. Total indikator yang sudah dicapai pada Aspek Kualitas Udara adalah 10 dari total 16 indikator. Untuk Nilai Aspek Green Construction Terbaik (NAGC Terbaik) yang sudah diimplementasikan di proyek indonesia untuk Aspek Kualitas Udara

adalah 0,67. Sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi konstruksi hijau pada Aspek Kualitas Udara sudah memenuhi nilai NAGC Terbaik.

4.2.8 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting Proyek

Dari 142 indikator yang dikelompokkan menjadi 16 faktor yang sudah dinilai menggunakan MAGC maka menghasilkan nilai faktor konstruksi hijau. Hasil penilaian di tampilkan dalam bentuk diagram dan radar. Didalam diagram terdapat Nilai Faktor Green Construction Eksisting dan Nilai Faktor Green Construction Maksimum. Nilai Faktor Green Construction Eksisting diwakili dengan warna abu-abu. Sedangkan warna hijau mewakili Nilai Faktor Green Construction Eksisting. Berikut ini diagram Nilai Faktor Green Construction.

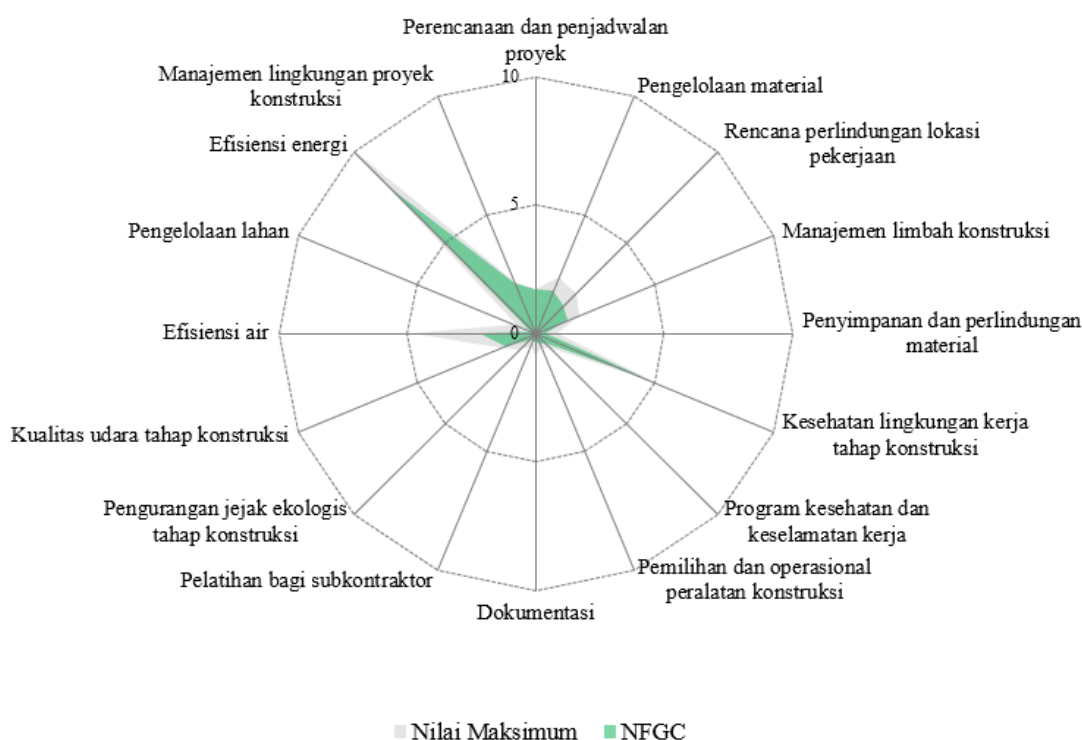
Model Assessment Green Construction Untuk Proyek Gedung di Indonesia
[Nilai Faktor Green Construction - NFGC]



Gambar 4.117 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting

Hasil penilaian yang menggunakan MAGC juga ditampilkan dalam bentuk radar. Pada radar terdapat informasi berupa Capaian Nilai Faktor Green Construction dengan menggunakan 2 warna untuk menunjukkan hasil capaian pada proyek. Warna Hijau digunakan untuk menunjukkan Hasil Capaian Nilai Faktor Green Construction (NFGC) sedangkan warna abu-abu digunakan untuk menunjukkan Nilai Maksimum yang dapat dicapai pada oleh 16 faktor. Berikut ini radar Capaian Nilai Faktor Green Construction.

Capaian Nilai Faktor Green Construction



Gambar 4.118 Radar Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting

Dari diagram Nilai Faktor Green Construction kemudian disajikan dalam bentuk tabel yang berisi Aspek Green Construction, Faktor Green Construction, Nilai Faktor Green Construction Eksisting, Nilai Maksimum Faktor Green Construction dan Prosentase Nilai Eksisting. Berikut ini adalah Tabel Prosentase Nilai Eksisting Faktor Green Construction.

Tabel 4.19 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting Dan Prosentase Terhadap Nilai Maksimum

Aspek Green Construction	Faktor Green Construction	Nilai Green Construction (NFGC) Eksisting	Faktor Green Construction	Nilai Maksimum NFGC	Prosentase Nilai Eksisting
Tepat Lahan	Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan	1,53	Pengelolaan material	2,23	68,6%
	Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi	0,42	Pemilihan dan operasional peralatan konstruksi	0,90	46,6%
	Pengelolaan Lahan	0,23	Dokumentasi	0,84	27,3%
Konservasi Energi	Efisiensi Energi	8,00		10,00	80%
Konservasi Air	Efisiensi Air	2,20		4,80	45,8%

Sumber Dan Siklus Material

Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi	1,73	1,73	100%
---	------	------	------

Manajemen Lingkungan Bangunan

Pengelolaan Material	1,78	2,37	75,1%
Manajemen Limbah Konstruksi	1,36	1,83	74,3%

Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

Dokumentasi Pelatihan Bagi Subkontraktor	0,31	0,85	36,4%
	0,28	0,52	53,8%

Kualitas Udara

Manajemen Lingkungan Proyek	2,09	2,20	95%
-----------------------------	------	------	-----

Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi	4,65	4,96	93,7%
---	------	------	-------

Program Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	0,58	0,77	75,3%
---	------	------	-------

Penyimpanan Dan Perlindungan Material	0,38	0,82	46,3%
---------------------------------------	------	------	-------

Pemilihan Dan Operasional Peralatan Konstruksi	0,41	0,60	68,3%
--	------	------	-------

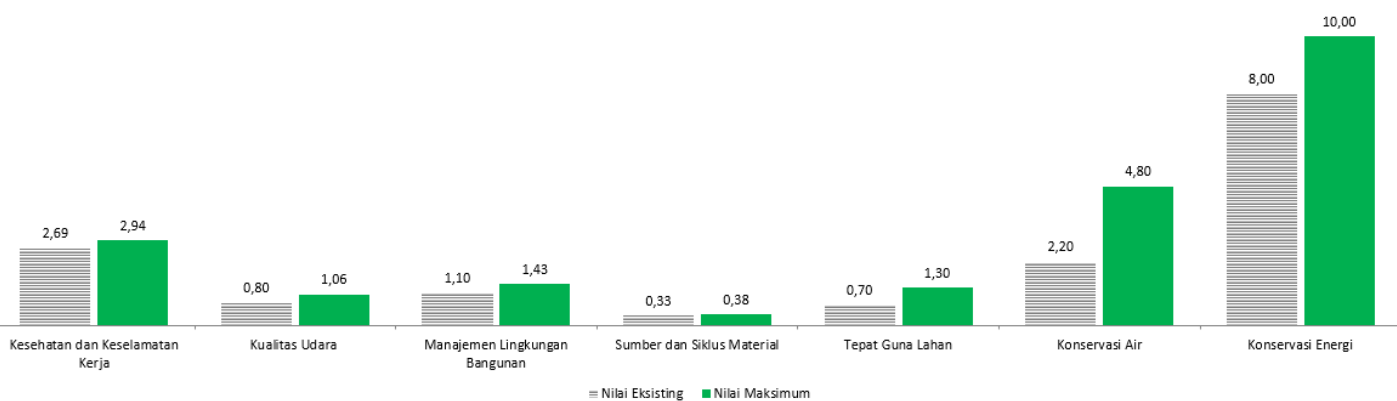
Kualitas Udara Tahap Konstruksi	1,28	1,46	87,6%
---------------------------------	------	------	-------

Dari penilaian Nilai Faktor Green Construction pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, faktor yang sudah mendapatkan nilai maksimum hanya 1 faktor yaitu Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Konstruksi. Faktor yang sudah mencapai penilaian $\geq 80\%$ pada kondisi eksisting terdapat 4 Faktor. 4 faktor tersebut adalah Efisiensi Energi, Manajemen Lingkungan Proyek, Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi, dan Kualitas Udara Tahap Konstruksi. Faktor yang belum mencapai penilaian 50% pada kondisi eksisting terdapat 5 faktor. 5 faktor tersebut adalah Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi, Pengelolaan Lahan, Efisiensi Air, Dokumentasi, dan Penyimpanan Dan Perlindungan Material. Faktor yang memiliki Nilai Faktor Green Construction Eksisting paling rendah adalah Pengelolaan Lahan karena hanya bisa mengimplementasi 1 indikator dari total 4 indikator yang ada pada faktor tersebut dengan hasil capaian 27,3%.

4.2.9 Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting Proyek

Dari 16 faktor yang dikelompokkan menjadi 7 Aspek yang sudah dinilai menggunakan MAGC maka menghasilkan nilai aspek konstruksi hijau. Hasil penilaian di tampilkan dalam bentuk diagram dan radar seperti penilaian pada faktor green construction. Didalam diagram terdapat Nilai Aspek Green Construction Eksisting dan Nilai Aspek Green Construction Maksimum. Nilai Aspek Green Construction Eksisting diwakili dengan warna abu-abu. Sedangkan warna hijau mewakili Nilai Aspek Green Construction Eksisting. Berikut ini diagram Nilai Aspek Green Construction.

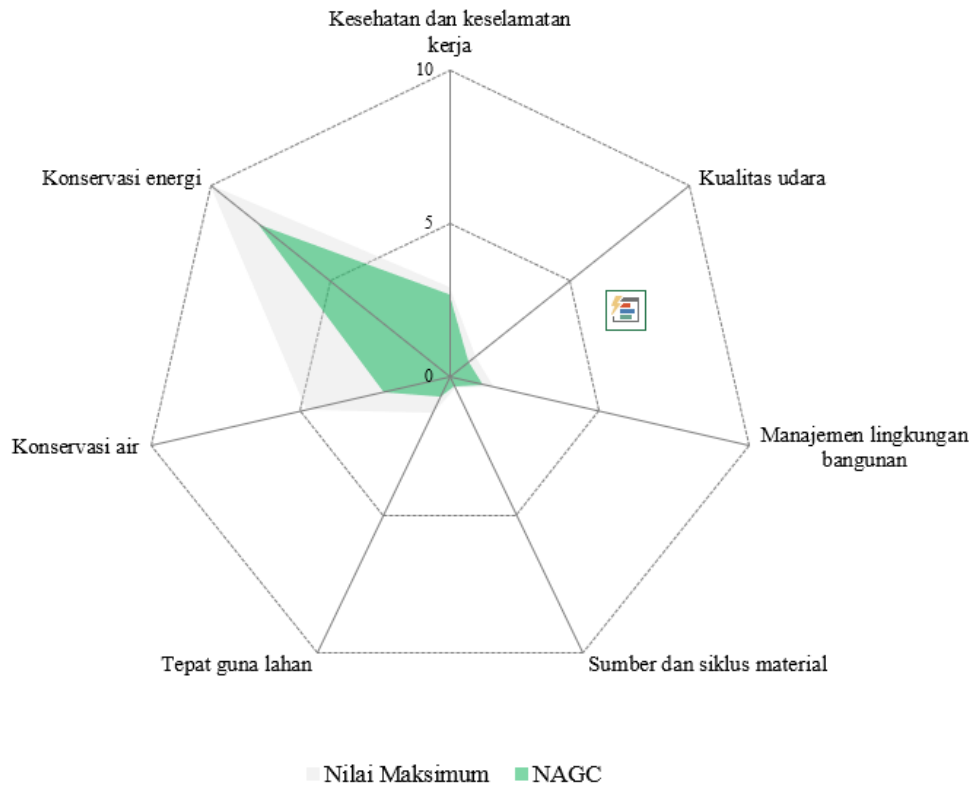
Model Assessment Green Construction Untuk Proyek Gedung di Indonesia
[Nilai Aspek Green Construction - NAGC]



Gambar 4.119 Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting

Hasil penilaian yang menggunakan MAGC juga ditampilkan dalam bentuk radar. Pada radar terdapat informasi berupa Capaian Nilai Aspek Green Construction dengan menggunakan 2 warna untuk menunjukan hasil capaian pada proyek. Warna Hijau digunakan untuk menunjukan Hasil Capaian Nilai Aspek Green Construction (NEGC) sedangkan warna abu-abu digunakan untuk menunjukan Nilai Maksimum yang dapat dicapai pada oleh 7 Aspek. Berikut ini radar Capaian Nilai Aspek Green Construction.

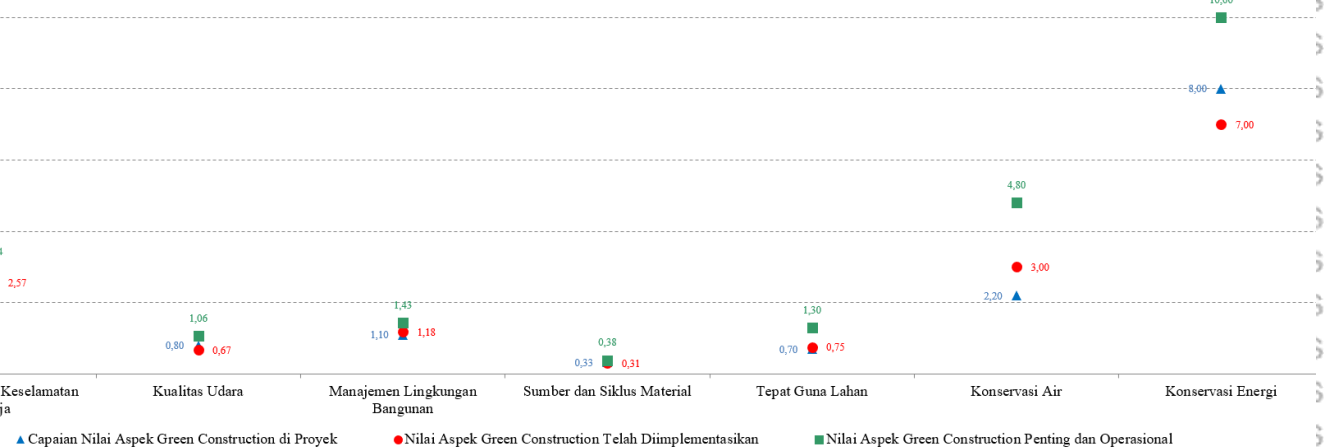
Capaian Nilai Aspek Green Construction



Gambar 4.120 Radar Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting

Pada diagram di bawah ini terdapat informasi grafik tentang Nilai Aspek Green Construction Eksisting, Nilai Aspek Green Construction Terbaik, dan Nilai Aspek Green Construction Maksimum.

Nilai Aspek Green Construction di Proyek
Dibandingkan Terhadap Nilai Aspek Green Construction yang Telah Diimplementasikan di Proyek



Gambar 4.121 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting, Terbaik , dan Maksimum



Dari diagram Nilai Aspek Green Construction kemudian disajikan dalam bentuk tabel yang berisi Aspek Green Construction, Nilai Aspek Green Construction Eksisting, Nilai Aspek Green Construction Terbaik, Nilai Maksimum Aspek Green Construction dan Prosentase Nilai Eksisting. Berikut ini adalah Tabel Prosentase Nilai Eksisting Aspek Green Construction.

Tabel 4.20 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting, Terbaik, dan Maksimum

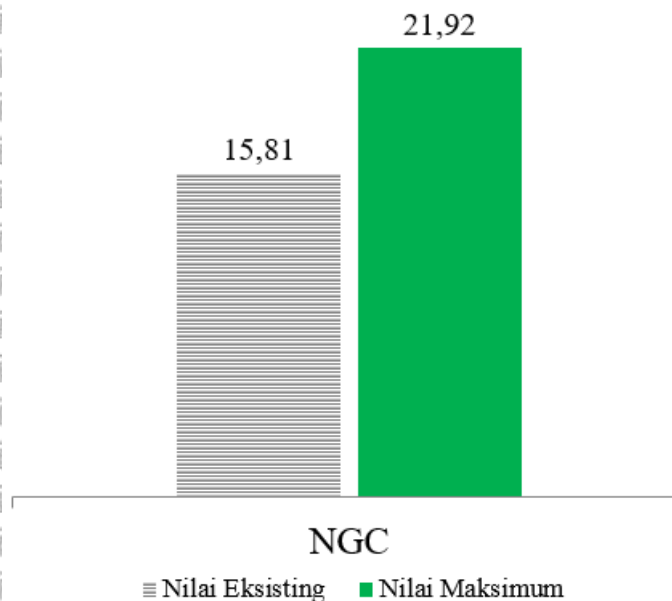
Aspek	Green	Nilai Aspek Green	Nilai Aspek Green	Nilai	Aspek	Prosentase	Nilai
Construction		Construction	Construction	Green		Eksisting	
		(NAGC) Eksisting	Terbaik	Construction			Maksimum
Tepat Guna Lahan	0,70		0,75	1,30		53,8%	
Konservasi Energi	8,00		7,00	10,00		80%	
Konservasi Air	2,20		3,00	4,80		45,8%	
Sumber Dan Siklus	0,33		0,31	0,38		86,8%	
Material							
Manajemen	1,10		1,18	1,43		76,9%	
Lingkungan							
Bangunan							
Kesehatan Dan	2,69		2,57	2,94		91,4%	
Keselamatan Kerja							
Kualitas Udara	0,80		0,67	1,06		75,4%	

Dari penilaian Nilai Aspek Green Construction pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, belum ada aspek yang sudah mendapatkan nilai maksimum. Aspek yang sudah mencapai penilaian $\geq 80\%$ pada kondisi eksisting terdapat 3 Aspek. 3 Aspek tersebut adalah Konservasi Energi, Sumber dan Siklus Material, dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Aspek yang sudah memenuhi Nilai Aspek Green Construction Terbaik berdasarkan MAGC ada 4 Aspek. Aspek yang sudah memenuhi Nilai Aspek Green Construction Terbaik adalah Konservasi Energi, Sumber dan Siklus Material, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, dan Kualitas Udara. Aspek yang memiliki Nilai Aspek Green Construction Eksisting paling rendah adalah Konservasi Air dengan prosentase nilai eksisting 45,8%.

4.2.10 Nilai Konstruksi Hijau Eksisting Proyek

Setelah hasil penilaian terhadap faktor green construction dan aspek green construction, maka penilaian selanjutnya dilakukan dengan menilai Nilai Green Construction pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak. Penilai

Model Assessment Green Construction
Untuk Proyek Gedung di Indonesia
[Nilai Green Construction-NGC]



Gambar 4.122 Nilai Konstruksi Hijau Eksisting

Nilai Green Construction dilakukan dengan melihat total indikator yang sudah diimplementasikan pada proyek. Indikator Green Construction yang sudah diimplementasikan pada proyek adalah 99 indikator dari 142 indikator Green Construction.

Indikator yang belum di implementasikan di proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak ada 43 indikator. Nilai Green Construction yang didapat dari proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura adalah 15,81. Nilai Green Konstruksi Maksimum atau Ideal pada program Model Assessment Green Construction yang bisa di capai suatu proyek ketika memenuhi 142 indikator adalah 21,92. Nilai Green Construction yang di dapat kan di Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak adalah 15,81 jika di konversikan dalam bentuk prosentase adalah 72,1% dari Nilai Green Construction Maksimum atau Ideal.

Nilai Green Construction Eksisting pada proyek sudah mencapai Nilai Green Construction Terbaik. Nilai Green Construction Terbaik pada proyek adalah 15,47. Dari

hasil tersebut pencapaian implementasi Konstruksi Hijau pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak sudah memenuhi Nilai Green Construction Terbaik pada proyek di Indonesia. Tetapi masih diperlukan peningkatan di beberapa aspek yang terlibat pekerjaan arsitektur agar dapat lebih meningkatkan Nilai Green Construction pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak.

4.3 Evaluasi Pendekatan Pekerjaan Arsitektur Dalam Model Assesment Konstruksi Hijau

Dari hasil penilaian implementasi Konstruksi Hijau pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak menggunakan Model Assessment Green Construction sudah memenuhi Nilai Green Construction terbaik, namun masih belum memenuhi Nilai Green Construction Ideal. Selain itu diperlukan evaluasi terhadap Pekerjaan Arsitektur yang terdapat di setiap Aspek Green Construction pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Pontianak. Tujuan dari Evaluasi pekerjaan arsitektur pada setiap aspek agar mengetahui kontribusi yang diberikan oleh pekerjaan arsitektur pada implementasi konstruksi hijau. Selain mengetahui kontribusi yang diberikan oleh pekerjaan arsitektur pada implementasi konstruksi hijau, Evaluasi terhadap pekerjaan arsitektur bertujuan untuk memaksimalkan pekerjaan arsitektur yang terdapat pada setiap aspek konstruksi hijau guna meningkatkan Nilai Green Construction pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak. Dari hasil evaluasi pekerjaan arsitektur akan diberikan rekomendasi-rekomendasi yang dapat diimplementasi dalam proyek. Rekomendasi yang diberikan menyesuaikan dengan progres pelaksanaan pada proyek saat pengambilan data implementasi konstruksi hijau yaitu 65%.

4.3.1 Aspek Tepat Guna Lahan

Pada aspek Tepat Guna Lahan terdapat 3 faktor konstruksi hijau yang dinilai menggunakan Model Assessment Green Construction. 3 faktor konstruksi hijau antara lain adalah Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan, Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi, Pengelolaan Lahan. Berikut ini indikator yang termasuk pekerjaan Arsitektur pada aspek Tepat Guna Lahan.

Tabel 4.21 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Tepat Guna Lahan

FAKTOR	INDIKATOR	IMPLEMENTASI DI PROYEK
--------	-----------	------------------------

RENCANA	Merencanakan pelestarian dengan cara memindahkan 1
PERLINDUNGAN	atau mengganti vegetasi/pohon yang terkena dampak
LOKASI	proyek konstruksi.
PEKERJAAN	Merencanakan cara-cara melindungi vegetasi/pohon di 0
	lokasi proyek.
	Merencanakan dan melakukan pengelolaan air limbah 1
	akibat proses konstruksi.
	Menetapkan batas proyek dengan memasang pagar 1
	disekeliling lokasi proyek.
PENGURANGAN	Membuat dokumen tentang kondisi lahan sebelum 1
JEJAK EKOLOGIS	dibangun dan merencanakan pelestariannya jika
TAHAP	terdapat fitur budaya.
KONSTRUKSI	Membuat perencanaan untuk melindungi semua 0
	tanaman di lokasi proyek.
PENGELOLAAN	Melakukan penanaman pohon di sekitar kontraktor 1
LAHAN	keet.
	Tidak melakukan penebangan pohon selama proses 0
	konstruksi.
	Membuat sumur resapan untuk membuang air limbah 1
	maupun air limpasan.

Dari total 22 indikator yang ada pada aspek Tepat Guna Lahan terdapat 9 indikator yang melibatkan peran pekerjaan arsitektur. Prosentase pekerjaan arsitektur pada aspek Tepat Guna Lahan sebesar 40,9%. Indikator Pekerjaan arsitektur yang sudah di implementasikan pada proyek sebanyak 6 indikator. Prosentase pekerjaan Arsitektur yang sudah di implementasi pada aspek Tepat Guna Lahan sebesar 66,6% dari total 9 indikator yang terdapat pekerjaan arsitektur.

4.3.2 Aspek Konservasi Energi

Pada aspek Konversi Energi terdapat 1 faktor konstruksi hijau yang dinilai menggunakan Model Assessment Green Construction. 1 faktor konstruksi hijau adalah Efisiensi Energi. Berikut ini indikator yang termasuk pekerjaan Arsitektur pada aspek Konservasi Energi



Tabel 4.22 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Konservasi Energi

FAKTOR **INDIKATOR** **IMPLEMENTASI DI PROYEK**

EFISIENSI ENERGI	Menggunakan standarisasi penerangan untuk mendukung pekerjaan di lokasi proyek baik di dalam maupun diluar ruangan.	1
	Menggunakan lampu hemat energi.	1
	Meminimalkan polusi yang ditimbulkan oleh lampu penerangan.	1
	Mengatur penerangan sesuai dengan urutan pekerjaan.	0
	Pemasangan KWH meter pada sistem beban.	1
	Membuat perhitungan pengurangan CO2 yang didapatkan dari efisiensi energi.	0
	Melakukan monitoring pemakaian listrik setiap bulan.	1
	Memaksimalkan pemanfaatan sinar matahari untuk penerangan di kontraktor keet paling tidak 50% dari jumlah ruangan.	0
	Penggunaan water reservoar untuk penyimpanan air bersih.	1
	Mengatur temperatur Air Conditioning pada posisi $25^{\circ}\text{C} \pm 1$	1
	Penggunaan sensor cahaya untuk lampu penerangan yang ada di lokasi proyek.	0
	Melakukan pengukuran intensitas cahaya sesuai ketentuan (min 300 lux).	1
	Melakukan pengukuran kebisingan selama proses konstruksi.	1
	Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari standar SNI 03-6390-2000	1

Dari total 20 indikator yang ada pada aspek Konservasi Energi terdapat 14 indikator yang melibatkan peran pekerjaan arsitektur. Prosentase pekerjaan arsitektur pada aspek Konservasi Energi sebesar 70%. Indikator Pekerjaan arsitektur yang sudah di implementasikan pada proyek sebanyak 10 indikator. Prosentase pekerjaan Arsitektur yang sudah di implementasi pada aspek Konservasi Energi sebesar 71,4% dari total 14 indikator yang terdapat pekerjaan arsitektur.

4.3.3 Aspek Konservasi Air

Pada aspek Konservasi Air terdapat 1 faktor konstruksi hijau yang dinilai menggunakan Model Assessment Green Construction. 1 faktor konstruksi hijau adalah Efisiensi Air. Berikut ini indikator yang termasuk pekerjaan Arsitektur pada aspek Konservasi Air.

Tabel 4.23 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Konservasi Air

FAKTOR	INDIKATOR	IMPLEMENTASI DI PROYEK
EFISIENSI AIR	Menampung air hujan untuk digunakan kembali dalam berbagai kegiatan yang tidak disyaratkan air layak minum.	0
	Pemasangan alat meteran air di setiap keluaran sumber air bersih (PDAM, air tanah).	1
	Melakukan monitoring pemakaian air setiap bulan.	1
	Menggunakan kran otomatis untuk washtafel di kantor proyek.	0
	Penggunaan shower untuk mandi pekerja konstruksi.	0

Dari total 10 indikator yang ada pada aspek Konservasi Air terdapat 5 indikator yang melibatkan peran pekerjaan arsitektur. Prosentase pekerjaan arsitektur pada aspek Konservasi Air sebesar 50%. Indikator Pekerjaan arsitektur yang sudah di implementasikan pada proyek sebanyak 2 indikator. Prosentase pekerjaan Arsitektur yang sudah di implementasi pada aspek Konservasi Air sebesar 40% dari total 5 indikator yang terdapat pekerjaan arsitektur

4.3.4 Aspek Sumber Dan Siklus Material

Pada aspek Sumber Dan Siklus material terdapat 2 faktor konstruksi hijau yang dinilai menggunakan Model Assessment Green Construction. 2 faktor konstruksi hijau antara lain adalah Perencanaan Dan Penjadwalan Proyek Konstruksi dan Pengelolaan Material. Berikut ini indikator yang termasuk pekerjaan Arsitektur pada aspek Sumber Dan Siklus Material.

Tabel 4.24 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Sumber Dan Siklus Material

FAKTOR	INDIKATOR	IMPLEMENTASI DI PROYEK
PERENCANAAN DAN PENJADWALAN PROYEK KONSTRUKSI PENGELOLAAN MATERIAL	Mengutamakan kemampuan suplier lokal dalam menyediakan kebutuhan material.	1
	Memberikan perhatian terhadap perlindungan material.	1
	Memperhatikan urutan pekerjaan dalam pengadaan material.	1
	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	0
	Menggunakan bahan bangunan hasil pabrikasi yang menggunakan bahan baku dan proses produksi ramah lingkungan.	1
	Menggunakan bahan baku kayu yang dapat dipertanggungjawabkan asal-usulnya/bersertifikat.	1
	Meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material untuk mengurangi sampah konstruksi.	1
	Mengurangi jejak karbon yang ditimbulkan oleh pengadaan material/produk dengan cara menggunakan material disekitar proyek atau produk lokal sehingga mampu mendorong pertumbuhan ekonomi dalam negeri.	1
	Menggunakan metoda prafabrikasi dalam pelaksanaan pekerjaan.	1
	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	0
	Menggunakan material lokal sebagai bahan konstruksi.	1

Dari total 15 indikator yang ada pada aspek Sumber Dan Siklus Material terdapat 11 indikator yang melibatkan peran pekerjaan arsitektur. Prosentase pekerjaan arsitektur pada aspek Sumber Dan Siklus Material sebesar 73,3%. Indikator Pekerjaan arsitektur yang sudah di implementasikan pada proyek sebanyak 9 indikator. Prosentase pekerjaan

Arsitektur yang sudah di implementasi pada aspek Sumber Dan Siklus Material sebesar 81,8% dari total 11 indikator yang terdapat pekerjaan arsitektur.

Dalam proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak, jumlah pekerjaan arsitektur yang dikerjakan sebanyak 25 pekerjaan. Pada saat penilaian jumlah pekerjaan arsitektur yang sedang di kerjakan sebanyak 12 pekerjaan. Berikut ini pekerjaan arsitektur yang terdapat pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak.

Tabel 4.25 Pekerjaan Arsitektur Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura

No	Pekerjaan Arsitektur	Mulai Dikerjakan	Belum Dikerjakan
1	Pekerjaan Dinding	√	
2	Pekerjaan Plesteran	√	
3	Pekerjaan Homogeneous Tile	√	
4	Pekerjaan Marmer		√
5	Pekerjaan Keramik	√	
6	Pekerjaan Batu Alam	√	
7	Pekerjaan Waterprofing	√	
8	Pekerjaan Floor Hardener	√	
9	Pekerjaan Kayu		√
10	Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Alumunium	√	
11	Pekerjaan Kusen Pintu Besi	√	
12	Pekerjaan Perlengkapan Pintu dan Jendela (Alat Penggantung dan Kunci)		√
13	Pekerjaan Plafond	√	
14	Pekerjaan Partisi Kubikal Toilet		√
15	Pekerjaan Sanitary		√
16	Pekerjaan Pengecatan	√	
17	Pekerjaan Logam Non Struktural		√
18	Pekerjaan Kaca & Cermin	√	
19	Pekerjaan Alumunium Composite Panel		√
20	Pekerjaan Ornamen GRC		√
21	Pekerjaan Penutup Atap		√
22	Pekerjaan Insulasi (Peredam Panas)		√
23	Pekerjaan Pintu Kaca Frameless		√
24	Pekerjaan Plafond Alumunium Spandrail		√

25 Pekerjaan Pembersihan, Pembongkaran, dan
Pengamanan setelah Pembangunan

√

1) Pekerjaan Dinding

Pekerjaan Dinding pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura menggunakan material bata ringan. Material bata yang digunakan memiliki ukuran 10 x 20 x 60 cm. Pada Ruang Genset ukuran bata ringan yang digunakan adalah 20 x 20 x 60 cm. Ukuran dinding akhir (finish) untuk ruang genset adalah 23 cm dengan plester aci 2 sisi, sedangkan untuk dinding lainnya 12 cm dengan plester aci 2 sisi.

Tabel 4.26 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Dinding

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material bata ringan pada pekerjaan dinding adalah 0. Material bata ringan yang digunakan memiliki dimensi 10 x 20 x 60 cm dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier.  Gambar 4.123 Material Bata Ringan Pada Pekerjaan Dinding	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan tanah kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material bata ringan dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.
2	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material bata ringan pada pekerjaan dinding adalah 0.	Kandungan material bata ringan merupakan material baru yang dibuat oleh

Pada pekerjaan dinding di proyek, supplier Kandungan material pengisi yang digunakan didalam material bata adalah bata ringan. Material bata ringan yang digunakan ringan yang digunakan memiliki jenis adalah pasir silika, lime Autoclaved Aerated Concrete (AAC). powder, semen, gypsum, Bata ringan dengan jenis AAC aluminium powder, flyash, merupakan bata ringan yang ramah dan AAC reject. Bata lingkungan. ringan AAC merupakan material ramah lingkungan karena bisa dilakukan daur ulang sehingga tidak menimbulkan sampah konstruksi yang banyak.

2) Pekerjaan Plasteran

Pekerjaan Plasteran pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura menggunakan material semen yang telah memenuhi standar khusus/ mutu internasional DIN 18555. Pasir yang digunakan merupakan pasir halus sesuai dengan standar NI-3. Jenis-jenis plasteran yang dikerjakan pada proyek ada 3 jenis. Jenis plasteran pertama adalah plasteran kedap air untuk pasangan blok beton aerasi (hebel) dengan adukan PM 410. Jenis plasteran kedua adalah plasteran beton (1 PC : 3 Pasir) digunakan untuk menutup dinding-dinding beton. Jenis plasteran ketiga adalah plasteran biasa untuk dinding selain daerah basah dengan menggunakan PM 200.

Tabel 4.27 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Plasteran

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material yang digunakan pada pekerjaan plasteran adalah 0. Material yang digunakan pada pekerjaan plasteran adalah <i>Portland Cement</i> (PC) dan pasir. Material yang digunakan merupakan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier.	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan tanah kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material pada pekerjaan

2

Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.

Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material semen portland dan pasir pada pekerjaan dinding adalah 0. Pada pekerjaan plasteran di proyek, material semen portland dan pasir yang digunakan bukan hasil material daur ulang.

plasteran dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.



Gambar 4.124 Pekerjaan Plasteran

3) Pekerjaan Homogeneous Tile

Homogeneous Tile adalah salah satu material penutup lantai yang digunakan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak. Material Homogeneous Tile dibuat menggunakan bahan-bahan seperti tanah liat, silika, dan kaolin yang dicampur menjadi 1 dan dibakar dengan suhu tinggi. Berikut ini Material Homogeneous Tile yang digunakan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura.

Jenis : Homogeneous Tile

Ukuran : 60 x 60 cm, 30 x 60 cm, 30 x 30 cm

Bentuk : Sudut

Ketebalan : Minimum 10 mm

Daya Resap : < 0,05

Kekerasan : Minimum 7-8 skala Mohs

Bending strength : Minimum 450 kg/cm²

Tingkat abrasi permukaan : $\leq 120 \text{ mm}^3$

Mutu : Tingkat I extruded, single firing

Chemical resistant : Tahan terhadap asam dan basa, Konsisten terhadap PVBB 1970 NI-3

Bahan Pengisi : Grout, Semen Instan

Bahan Perekat : Tile adhesive, Semen Instan

Tabel 4.28 Evalausi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Homogeneous Tile

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Homogeneous Tile pada pekerjaan Homogeneous Tile adalah 0. Material Homogeneous Tile yang digunakan memiliki dimensi 60 x 60 cm, 30 x 60 cm, 30 x 30 cm dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier. 	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material pada pekerjaan Homogeneous Tile dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.

Gambar 4.125 Material Homogeneous Tile Pada Pekerjaan Homogeneous Tile



2	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Homogeneous Tile pada pekerjaan Homogeneous Tile adalah 0. Pada pekerjaan Homogeneous Tile di proyek, material yang terdapat di dalam Homogeneous Tile seperti tanah liat, silika, dan kaolin yang digunakan bukan hasil material daur ulang.	Kandungan material Homogeneous Tile yang digunakan merupakan material baru yang dibuat oleh supplier.
---	--	---	---

4) Pekerjaan Keramik

Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak pekerjaan keramik menggunakan keramik dengan 2 jenis. Jenis pertama adalah jenis keramik polish yang digunakan untuk ruang dalam bukan area basah. Jenis kedua adalah jenis keramik unpolish yang digunakan untuk ruang dalam yang area basah. Jenis keramik polish yang digunakan pada proyek terdapat 2 ukuran. Ukuran 30 x 30 cm untuk dinding toilet dan ruangan. Sedangkan ukuran 40 x 40 cm untuk ruangan kelas. Jenis keramik unpolish yang digunakan memiliki ukuran 30 x 30 cm. Keramik unpolish digunakan pada toilet, tangga servis, dan teras. Ketebalan keramik yang digunakan pada proyek minimum 5 mm. Daya serap air yang di syaratkan untuk keramik adalah 0,4% - 2,5% untuk lantai dan < 18% untuk dinding. Modul patahan yang disyaratkan minimum 30 N / mm² dan ketahanan kimiawi dengan nilai minimal 15 N / mm² dan ketahanan gores minimal kelas B. Pengisi yang digunakan adalah grout semen warna / IGI grout. Campuran perekat yang digunakan pada proyek adalah mortar dengan campuran 1 pc : 3 pasir.

Tabel 4.29 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Keramik

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material keramik pada pekerjaan keramik adalah 0. Material keramik yang digunakan memiliki dimensi 30 x 30 cm dan 40 x 40 cm dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil produksi	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data

pemakaian bahan/material yang di datangkan langsung dari yang menyebutkan bahwa dan mengurangi limbah di supplier. adanya penggunaan tempat pembuangan akhir (TPA). material pada pekerjaan Keramik dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.



Gambar 4.126 Pekerjaan Keramik

- 2 Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan. Pada indikator tersebut nilai yang di berikan untuk material Keramik Keramik Polish dan polish dan unpolish pada pekerjaan Unpolish yang digunakan Keramik adalah 0. Pada pekerjaan merupakan material baru Keramik di proyek, material yang yang dibuat oleh supplier. terdapat di dalam Keramik Polish dan Unpolish yang digunakan bukan hasil material daur ulang.

5) Pekerjaan Batu Alam

Pekerjaan batu alam pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak menggunakan beberapa jenis batu alam. Batu alam yang digunakan adalah batu Andesit, batu Marmer, batu Paliaman, batu Candi, dan batu Salagedang. Naad yang digunakan berbahan semen abu-abu. Semen yang digunakan sesuai dengan standar NI – 8 tipe I atau S – 400. Pasir yang digunakan adalah pasir jenis kasar.

Tabel 4.30 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Batu Alam

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Batu Alam pada pekerjaan Batu Alam adalah 0. Jenis Batu Alam yang digunakan adalah Batu Andesit, Batu Marmer, Batu Paliaman, Batu Candi, Batu Salagedang dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan



tempat pembuangan akhir produksi yang di datangkan langsung material pada pekerjaan Batu Alam dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.



Gambar 4.127 Pekerjaan Batu Alam

- 2 Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan. Pada indikator tersebut nilai yang di berikan untuk material Batu bata Andesit, Batu Marmer, dengan jenis Batu Andesit, Batu Marmer, Batu Paliaman, Batu Candi, dan Batu Salagedang yang digunakan merupakan Batu Alam adalah 0. Pada pekerjaan material baru yang dibuat Batu Alam di proyek , material yang oleh supplier. terdapat di dalam Batu Andesit, Batu Marmer, Batu Paliaman, Batu Candi, dan Batu Salagedang yang digunakan bukan hasil material daur ulang.

6) Pekerjaan Waterprofining

Pekerjaan Waterprofining adalah pekerjaan yang dilakukan untuk membuat material menjadi tahan atau kedap air. Pekerjaan waterprofining bertujuan agar bangunan memiliki ketahanan struktur yang lebih baik agar tidak mudah dimasuki oleh air. Pekerjaan waterprofining pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura meliputi ruang-ruang seperti basement pondasi, ground reservoir, sewage treatment, plat lantai toilet, daerah basah, dan bak bunga. Material waterporfing yang digunakan adalah coating membrane yang terbuat dari acrylic, zat pewarna ,dan filter yang sudah memenuhi standar NI-3, ASTM D, ASTM E, UNI, dan UEAtc. Komposisi yang dipakai dalam pekerjaan water profing adalah 0,6 – 1,0 kg untuk 1m2 dengan ketebalan 0,8-1,00 mm. Perlindungan terhadap waterprofining menggunakan screed (perbandingan 1 pc : 3 pasir).

Tabel 4.31 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Waterprofing

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material membran Waterprofing pada pekerjaan waterprofing adalah 0. Material membran waterprofing yang digunakan terbuat dari acrylic, zat pewarna, filter dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier.  Gambar 4.128 Pekerjaan Waterprofing	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material pada pekerjaan Waterprofing dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.
2	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	Pada indikator tersebut nilai yang di berikan untuk material membran Waterprofing pada pekerjaan Waterprofing adalah 0. Pada pekerjaan Waterprofing di proyek, material yang terdapat di dalam membran Waterprofing yang digunakan bukan hasil material daur ulang.	Kandungan material membran Waterprofing yang digunakan yaitu acrylic, zat pewarna, dan filter merupakan material baru yang dibuat oleh supplier.

7) Pekerjaan Floor Hardener

Pekerjaan Floor Hardener adalah pekerjaan lantai yang dilakukan pada proyek. Tujuan dari pekerjaan floor hardener agar menghasilkan permukaan lantai yang lebih keras dan memiliki tekstur yang halus dan rata. Bahan floor hardener yang digunakan pada proyek adalah bahan yang bersifat non metalic, anti slip, anti gores, tahan terhadap minyak, lemak,



bahan kimia, dan berfungsi sebagai lapisan permukaan akhir/finish. Penggunaan floor hardener sebesar 5 kg/m².

Tabel 4.32 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Floor Hardener

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material bata ringan pada pekerjaan dinding adalah 0. Material bata ringan yang digunakan memiliki dimensi 10 x 20 x 60 cm dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier.	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material pada pekerjaan Floor Hardener dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.
2	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Keramik polish dan unpolish pada pekerjaan Keramik adalah 0. Pada pekerjaan Keramik di proyek, material yang terdapat di dalam Keramik Polish dan Unpolish yang digunakan bukan hasil material daur ulang.	Kandungan material membran Waterproofing yang digunakan yaitu acrylic, zat pewarna, dan filter merupakan material baru yang dibuat oleh supplier.

8) Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Aluminium

Pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Aluminium pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak menggunakan material Aluminium coklat anozided di ekstrusi dengan aluminium sesuai standar SII 0695-82 dan Alloy 6063 ST-5. Kedalaman aluminium sebesar 4 inchi dengan ketebalan aluminium 1,8 mm. Aluminium yang digunakan dilengkapi dengan bahan pelindung. Ketahanan terhadap tekanan air pada material sebesar 15 kg/m² dan ketahanan terhadap udara tidak kurang dari 15 m³/jam. Bahan

finishing yang dipakai oleh permukaan kusen yang bersentuhan dengan permukaan semen adalah lapisan finish anti korosif dengan insulasi varnish. Bahan yang digunakan untuk menjepit kaca adalah sealent dari silikon.

Tabel 4.33 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela Aluminium

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Aluminium Coklat Anozided pada pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Aluminium adalah 0. Material Aluminium Coklat Anozided yang digunakan memiliki Kedalaman alumunium sebesar 4 inchi dengan ketebalan alumunium 1,8 mm dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier.  Gambar 4.129 Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela Aluminium	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material pada pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Aluminium dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.
2	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Aluminium Coklat Anozided pada pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela adalah 0. Pada pekerjaan Kusen Pintu dan Jendela Aluminium di proyek, Anozided merupakan material yang terdapat di dalam Kusen Pintu dan Jendela Aluminium yang digunakan bukan material daur ulang.	Kandungan material Kusen Pintu dan Jendela Aluminium yang digunakan yaitu Coklat Anozided merupakan material baru yang dibuat oleh supplier.

9) Pekerjaan Kusen Pintu Besi



Pekerjaan Kusen Pintu Besi pada proyek menggunakan material pelat baja dengan ukuran 150 x 70 x 2mm. Daun pintu yang digunakan menggunakan plat baja dengan tebal 1 mm yang di pasang pada kedua sisinya. Daun pintu yang digunakan berbentuk rebated door, dilengkapi dengan bibir pintu selebar 24 mm. Ketebalan daun pintu 55 mm.

Tabel 4.34 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Kusen Pintu Besi

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Plat Baja pada pekerjaan Kusen Pintu Besi adalah 0. Material Plat Baja yang digunakan memiliki dimensi 150 x 70 x 2mm dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier. 	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material pada pekerjaan Kusen Pintu Besi dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.
2	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	Pada indikator tersebut nilai yang di berikan untuk material Plat Baja pada pekerjaan Kusen Pintu Besi adalah 0. Pada pekerjaan Kusen Pintu Besi di proyek , material Plat Baja yang terdapat di dalam Kusen Pintu Besi yang digunakan bukan material daur ulang.	Kandungan material Kusen Pintu Besi yang digunakan yaitu Plat Baja merupakan material baru yang dibuat oleh supplier.

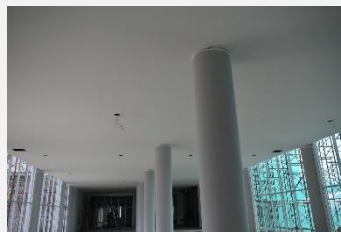
10) Pekerjaan Plafond

Pekerjaan Plafond pada proyek memiliki 2 kategori ruang yang memiliki spesifikasi berbeda pada saat pekerjaan plafond. Spesifikasi pertama adalah plafond yang dipasang pada ruang toilet, janitor, dan koridor luar. Plafond yang di pasang pada area tersebut

menggunakan jenis Kalsiboard dengan ketebalan 6 mm. Sedangkan spesifikasi kedua adalah plafond yang di pasang pada area ruang dalam menggunakan jenis Gypsumboar Double dengan ketebalan 9 mm. Ukuran yang dipakai adalah 1.220 x 2.440 mm dengan ketahanan terhadap api selama 1 jam dan berat 10,5 kg/m². Rangka Plafond yang digunakan adalah besi hollow galvanis dengan ukuran 40 x 40 x 4 mm sebagai rangka utama. Kemudian rangka pembagi memiliki ukuran 40 x 20 x 4 mm. List Aluminium digunakan sebagai pengakhiran plafon dengan dinding.

Tabel 4.35 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Plafond

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Kalsiboard dan Gypsumboar Double pada pekerjaan Plafond adalah 0. Material Kalsiboard dan Gypsumboar Double yang digunakan memiliki dimensi 1.220 x 2.440 mm dan juga merupakan material dengan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier. Rangka Plafon menggunakan material besi hollow galvanis yang juga merupakan material baru.	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material pada pekerjaan Plafond dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.



Gambar 4.131 Pekerjaan Plafond

2	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material Kalsiboard, Gypsumboar Double, dan Besi Hollow Galvanis pada pekerjaan Plafond adalah 0. Pada pekerjaan Plafond di proyek, material yang terdapat di dalam Kalsiboard, Gypsumboar Double, dan Besi Hollow Galvanis yang digunakan bukan hasil material daur ulang.	Kandungan material Kalsiboard, Gypsumboar Double, dan Besi Hollow Galvanis yang digunakan merupakan material baru yang dibuat oleh supplier.
---	--	--	--

11) Pekerjaan pengecatan

Pekerjaan pengecatan pada proyek dilakukan pada permukaan partisi, dinding yang terbuat dari pasangan bata, permukaan beton dan plafon. Selain itu pekerjaan pengecatan juga dilakukan pada kayu dan permukaan metal. Pada area dinding seperti lobby, ruang panel, ruang pompa, dan area service menggunakan cat minyak (anti debu) dengan permukaan finishing mengkilap.

Tabel 4.36 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Pengecatan

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material cat bangunan pada pekerjaan pengecatan adalah 0. Material cat yang digunakan merupakan material dengan bahan baru hasil produksi yang di datangkan langsung dari supplier.	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh PT PP karena lokasi eksisting merupakan lahan kosong. Dan tidak ada data yang menyebutkan bahwa adanya penggunaan material pada pekerjaan Pengecatan dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.



Gambar 4.132 Pekerjaan pengecatan Dan Material Cat

- 2 Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan. Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material cat pada pekerjaan pengecatan adalah 0. Pada pekerjaan pengecatan di proyek, material cat yang terdapat di dalam cat yang digunakan bukan material daur ulang. Kandungan material cat yang digunakan yaitu resin, pelarut, pigmen dan ekstender merupakan material baru yang dibuat oleh supplier.

12) Pekerjaan Kaca dan Cermin

Pekerjaan Kaca dan Cermin pada proyek bahan yang digunakan adalah Kaca lembaran bening (Clear Float Glass), Kaca tempered, dan kaca cermin. Pada kaca tempered dan kaca cermin terbuat dari bahan glass yang pipih, memiliki ketebalan yang sama satu sama lainnya dan memiliki sifat tembus cahaya. Sedangkan untuk kaca lembaran bening dibuat dari kaca yang dihasilkan dari proses tarik, kemudian di potong menjadi lembaran dengan kedua permukaannya licin dan bening. Pada cermin pelindung belakang adalah non-paper back yaitu menggunakan cat bahan tembaga (copper back).

Tabel 4.37 Evaluasi Pekerjaan Arsitektur Pada Pekerjaan Kaca Dan Cermin

No	Indikator	Data	Analisis
1	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi	Pada indikator tersebut nilai yang diberikan untuk material kaca dan cermin pada pekerjaan kaca dan cermin adalah 0. Material kaca dan	Belum ada penggunaan kembali terhadap material lama atau lokasi pekerjaan lain yang dikerjakan oleh



penggunaan bahan mentah cermin yang digunakan merupakan PT PP karena lokasi baru sehingga dapat material dengan bahan baru hasil eksisting merupakan lahan memperpanjang usia produksi yang di datangkan langsung kosong. Dan tidak ada data pemakaian bahan/material dari supplier. yang menyebutkan bahwa dan mengurangi limbah di adanya penggunaan tempat pembuangan akhir material pada pekerjaan (TPA). Kaca dan Cermin dari proyek PT. PP sebelumnya yaitu Proyek Transmart Carrefour Pontianak.



Gambar 4.133 Pekerjaan Kaca Dan Cermin

2. Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan. Pada indikator tersebut nilai yang di berikan untuk material Keramik dan cermin yang digunakan adalah 0. Pada pekerjaan yaitu glass pipih dan non-paperback merupakan Keramik di proyek, material yang material baru yang dibuat terdapat di dalam Keramik Polish dan oleh supplier. Unpolish yang digunakan bukan material daur ulang.

4.3.5 Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan

Pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan terdapat 4 faktor konstruksi hijau yang dinilai menggunakan Model Assessment Green Construction. 4 faktor konstruksi hijau antara lain adalah Manajemen Limbah Konstruksi, Dokumentasi, Pelatihan Bagi Subkontraktor, dan Manajemen Lingkungan Proyek. Berikut ini indikator yang termasuk pekerjaan Arsitektur pada aspek Tepat Guna Lahan.

Tabel 4.38 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Manajemen Lingkungan Bnagunan

FAKTOR	INDIKATOR	IMPLEMENTASI DI PROYEK
MANAJEMEN LIMBAH KONSTRUKSI	Melakukan pemesanan material sesuai dengan 1 kebutuhan.	
	Menggunakan ukuran produk standar untuk jenis 1 material tertentu.	

Melakukan pemilihan dan penetapan metoda konstruksi untuk mengurangi limbah proses konstruksi. 1

Mengoptimalkan penggunaan material bangunan untuk mengurangi limbah. 1

Meningkatkan tingkat akurasi dalam estimasi penggunaan bahan bangunan untuk mengurangi timbulnya limbah. 1

Menggunakan kembali (reuse) limbah konstruksi. 1

Menggunakan kembali (reuse) material hasil dekonstruksi. 0

Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih rendah dengan sebelumnya (downcycle). 0

Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai sama dengan sebelumnya (recycle). 0

Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih tinggi dengan sebelumnya (upcycle). 0

**MANAJEMEN
LINGKUNGAN
PROYEK
KONSTRUKSI**

Menyediakan tempat sampah konstruksi. 1

Melakukan pemilahan sampah konstruksi sesuai jenisnya. 1

Penyediaan tempat sampah rumah tangga (organik, anorganik, bahan berbahaya dan beracun) disekitar lokasi kerja. 1

Melakukan pemilihan sampah rumah tangga sesuai jenisnya. 1

Bekerja sama dengan pihak ke-3 (pengumpul, penampung). 1

Memonitoring/pencatatan sampah yang dikeluarkan. 1

Penggunaan bekas bobokan bangunan/puing bangunan untuk timbunan. 1

Memaksimalkan pemanfaatan sisa potongan besi tulangan (≤ 1 meter). 1

Membuat lubang biopori untuk mengurangi erosi akibat air permukaan. 1



Dari total 39 indikator yang ada pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan terdapat 19 indikator yang melibatkan peran pekerjaan arsitektur. Prosentase pekerjaan arsitektur pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan sebesar 48,7%. Indikator Pekerjaan arsitektur yang sudah di implementasikan pada proyek sebanyak 15 indikator. Prosentase pekerjaan Arsitektur yang sudah di implementasi pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan sebesar 78,9% dari total 19 indikator yang terdapat pekerjaan arsitektur.

Berdasarkan pekerjaan arsitektur yang dilakukan pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura material yang digunakan adalah Bata Ringan, Semen Portland, Homogeneous Tile, Keramik, Batu Alam, Membran Waterproofing, Floor Hardener, Kusen Pintu dan Jendela Aluminium, Kunci Pintu Besi, Plafond, Besi Hollow, Cat, Kaca, dan Cermin. Dari material yang disebutkan terdapat material yang menjadi material sisa setelah pekerjaan. Evaluasi sisa material yang digunakan dalam pekerjaan arsitektur bertujuan untuk memudahkan dalam pemberian rekomendasi. Berikut ini adalah sisa material dalam pekerjaan arsitektur yang terdapat pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak.

1) Bata Ringan

Material Bata Ringan pada pekerjaan dinding dilakukan pemotongan dengan menyesuaikan ukuran saat pemasangan bata ringan untuk menjadi elemen penutup pada bangunan. Pemotongan bata ringan dilakukan karena untuk menyesuaikan ukuran dinding atau elemen penutup pada bangunan. Pemotongan dilakukan pada ujung dinding dan pertemuan antara 2 dinding. Sisa material Bata Ringan hasil pemotongan termasuk dalam limbah konstruksi karena tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Limbah konstruksi pada material Bata Ringan juga terjadi akibat Bata Ringan yang rusak sewaktu proses pengangkutan ke lokasi proyek. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura belum dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material Bata Ringan.



Gambar 4.134 Sisa Material Bata Ringan

2) Semen Portland

Material Semen Portland merupakan material utama pada pekerjaan plesteran. Sisa material semen portland dari hasil pekerjaan plesteran termasuk dalam limbah konstruksi jika tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura sudah melakukan usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material semen portland. Usaha yang dilakukan untuk memaksimalkan sisa semen portland dengan menggunakan semen portland sebagai campuran untuk membuat kanstein pada proyek.



Gambar 4.135 Sisa Material Semen Portland



Gambar 4.136 Pemanfaatan Sisa Material Semen Portland Pada Campuran Kanstein

3) Homogeneous Tile

Material Homogeneous Tile pada pekerjaan arsitektur dilakukan pemotongan dengan menyesuaikan ukuran saat pemasangan Homogeneous Tile untuk menjadi elemen penutup pada lantai bangunan. Pemotongan Homogeneous Tile dilakukan untuk menyesuaikan ukuran luas lantai dan bentuk lantai pada bangunan. Pemotongan dilakukan pada ujung lantai dan pertemuan antara lantai dan dinding. Sisa material Homogeneous Tile hasil pemotongan termasuk dalam limbah konstruksi karena tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Limbah konstruksi pada material Homogeneous Tile juga terjadi akibat Material yang rusak sewaktu proses pengangkutan ke lokasi proyek. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura belum dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material Homogeneous Tile.



Gambar 4.137 Sisa Material Homogeneous Tile

4) Keramik

Material Keramik Polish dan Unpolish pada pekerjaan arsitektur dilakukan pemotongan dengan menyesuaikan ukuran saat pemasangan Keramik untuk menjadi elemen penutup pada lantai bangunan. Pemotongan Keramik Polish dan Unpolish dilakukan untuk menyesuaikan ukuran luas lantai dan bentuk lantai pada bangunan. Pemotongan dilakukan pada ujung lantai dan pertemuan antara lantai dan dinding dan pemotongan juga dilakukan ketika pemasangan keramik ke dinding dan lantai kamar mandi. Sisa material Keramik Polish dan Unpolish hasil pemotongan termasuk dalam limbah konstruksi karena tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Limbah konstruksi pada material Keramik juga terjadi akibat Material yang rusak sewaktu proses pengangkutan ke lokasi proyek. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura belum dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material Keramik Polish dan Unpolish.



Gambar 4.138 Pekerjaan Pemasangan Keramik



Gambar 4.139 Sisa Material Keramik

5) Batu Alam

Material batu alam pada pekerjaan Batu Alam dilakukan pemotongan dengan menyesuaikan ukuran saat pemasangan batu alam untuk menjadi elemen penutup pada dinding bangunan. Pemotongan batu alam dilakukan karena untuk menyesuaikan ukuran dinding pada bangunan. Pemotongan batu alam dilakukan pada ujung dinding dan pertemuan antara 2 dinding. Sisa material batu alam hasil pemotongan termasuk dalam limbah konstruksi karena tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Limbah konstruksi pada material batu alam juga terjadi akibat batu alam yang rusak sewaktu proses pengangkutan ke lokasi proyek. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura belum dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material batu alam.



Gambar 4.140 Sisa Material Pada Pekerjaan Pemasangan Batu Alam

6) Membran Waterproofing

Material Membran Waterproofing pada pekerjaan waterproofing dilakukan pemotongan dengan menyesuaikan ukuran saat pemasangan membran waterproofing untuk menjadi elemen penutup pada atap bangunan. Pemotongan membran water profing dilakukan karena untuk menyesuaikan ukuran luasan atap pada bangunan. Pemotongan dilakukan pada ujung atap. Sisa material membran waterproofing hasil pemotongan termasuk dalam limbah konstruksi karena tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura belum dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material membran waterproofing.



Gambar 4.141 Sisa Material Pada Pekerjaan Membran Waterproofing

7) Plafond

Material Kalsiboard dan Gypsumboar Double pada pekerjaan plafond dilakukan pemotongan dengan menyesuaikan ukuran saat pemasangan plafond pada bangunan.

Pemotongan bata ringan dilakukan karena untuk menyesuaikan ukuran dinding atau elemen penutup pada bangunan. Pemotongan dilakukan pada ujung dinding yaitu pertemuan antara plafond dan dinding. Selain itu pemotongan Kalsiboard dan Gypsumboar Double dilakukan untuk lubang housing lampu di dalam ruangan. Sisa material Kalsiboard dan Gypsumboar

Double hasil pemotongan termasuk dalam limbah konstruksi karena tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura belum dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material Kalsiboard dan Gypsumboar Double.



Gambar 4.142 Pemotongan Material Kalsiborad Pada Pekerjaan Plafond



8) Besi Hollow

Material besi hollow pada pekerjaan plafond dilakukan pemotongan dengan menyesuaikan ukuran saat pemasangan rangka plafond pada bangunan. Pemotongan besi hollow dilakukan karena untuk menyesuaikan ukuran luas plafond pada bangunan. Sisa material besi hollow hasil pemotongan termasuk dalam limbah konstruksi jika tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura sudah dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material. Usaha yang dilakukan adalah dengan membuat beberapa furnitur seperti kursi, meja, rambu-rambu pada proyek menggunakan besi hollow. Selain itu juga menggunakan besi hollow sebagai railing pada bangunan.



Gambar 4.143 Pemotongan Besi Hollow Pada Pekerjaan Plafond



Gambar 4.144 Pemanfaatan Sisa Material Besi Hollow Sebagai Railing Pengaman



Gambar 4.145 Pemanfaatan Sisa Material Besi Hollow Sebagai Dudukan

9) Cat

Sisa material cat hasil dari pekerjaan pengecatan dikumpulkan dalam 1 kaleng untuk digunakan kembali. Sisa material cat yang sudah dikumpulkan dalam 1 kaleng apabila tidak diberi tutup maka akan membuat cat terkontaminasi dengan udara sehingga kurang baik untuk digunakan kembali. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura sudah dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material cat untuk pekerjaan cat lainnya terutama saat masa perawatan bangunan.



Gambar 4.146 Sisa Material Cat

10) Kaca dan Cermin

Material kaca dan cermin pada pekerjaan kaca dan cermin dilakukan pemotongan dengan menyesuaikan ukuran saat pemasangan kaca dan cermin pada kusen jendela aluminium untuk menjadi elemen penutup pada bangunan. Pemotongan kaca dilakukan karena untuk menyesuaikan ukuran kusen dan luasan kaca pada bangunan. Selain pemotongan kaca untuk menjadi elemen pelingkup bangunan, pemotongan cermin juga



dilakukan untuk diletakkan di dekat wastafel yang ada di toilet bangunan. Sisa material kaca dan cermin hasil pemotongan termasuk dalam limbah konstruksi jika tidak dimanfaatkan atau digunakan kembali. Limbah konstruksi pada material kaca dan cermin juga terjadi akibat kaca dan cermin yang rusak sewaktu proses pengangkutan ke lokasi proyek. Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura belum dilakukannya usaha untuk memanfaatkan kembali sisa material kaca dan cermin.



Gambar 4.147 Pemotongan Material Kaca Dan Cermin Untuk Menyesuaikan Ukuran Kusen

4.3.6 Aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

Pada aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja terdapat 2 faktor konstruksi hijau yang dinilai menggunakan Model Assessment Green Construction. 2 faktor konstruksi hijau antara lain adalah Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi dan Program Kesehatan Dan Keselamatan Kerja. Berikut ini indikator yang termasuk pekerjaan Arsitektur pada aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja.

Tabel 4.39 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

FAKTOR	INDIKATOR	IMPLEMENTASI DI PROYEK
KESEHATAN LINGKUNGAN KERJA TAHAP KONSTRUKSI	Melakukan pemilihan metoda konstruksi didasarkan pada minimalisasi debu agar tercipta lingkungan kerja yang sehat.	1
	Melakukan pemilihan metoda konstruksi didasarkan pada minimalisasi bahan/benda yang menyebabkan pencemaran (polutan).	1
	Memasang tanda dilarang merokok di kantor proyek.	1
	Memasang tanda dilarang merokok di lokasi kerja.	1

**PROGRAM
KESEHATAN DAN
KESELAMATAN
KERJA**

Menyediakan fasilitas untuk merokok pada jarak $\pm$ 5 1
meter diluar kontraktor keet.

Menyediakan fasilitas untuk merokok pada jarak $\pm$ 5 1
meter diluar lokasi kerja.

Tidak menggunakan material asbes. 1

Tidak menggunakan lampu merkuri untuk penerangan di 1
lokasi proyek dan kantor proyek.

Menjamin terjadinya sirkulasi udara selama proyek 1
berlangsung khususnya pada fasilitas tertentu (misalnya
lorong).

Dari total 20 indikator yang ada pada aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja terdapat 9 indikator yang melibatkan peran pekerjaan arsitektur. Prosentase pekerjaan arsitektur pada aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja sebesar 45%. Indikator Pekerjaan arsitektur yang sudah di implementasikan pada proyek sebanyak 9 indikator. Prosentase pekerjaan Arsitektur yang sudah di implementasi pada aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja sebesar 100% dari total 9 indikator yang terdapat pekerjaan arsitektur.

4.3.7 Aspek Kualitas Udara

Pada aspek Kualitas Udara terdapat 3 faktor konstruksi hijau yang dinilai menggunakan Model Assessment Green Construction. 3 faktor konstruksi hijau antara lain adalah Penyimpanan Dan Perlindungan Material, Pemilihan Dan Operasional Peralatan konstruksi, dan Kualitas Udara Tahap Konstruksi. Berikut ini indikator yang termasuk pekerjaan Arsitektur pada aspek Kualitas Udara.

Tabel 4.40 Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Kualitas Udara

FAKTOR	INDIKATOR	IMPLEMENTASI DI PROYEK
PENYIMPANAN DAN PERLINDUNGAN MATERIAL	Merencanakan cara-cara menyimpan dan melindungi 1 berbagai jenis material agar tidak mengalami kerusakan.	
	Menyimpan material tertentu yang rawan terhadap 0 debu untuk disimpan diluar lokasi proyek konstruksi.	
PEMILIHAN DAN OPERASIONAL	Mengutamakan penggunaan transportasi umum bagi 0 pekerja konstruksi.	

**PERALATAN
KONSTRUKSI**

Dari total 16 indikator yang ada pada aspek Kualitas Udara terdapat 3 indikator yang melibatkan peran pekerjaan arsitektur. Prosentase pekerjaan arsitektur pada aspek Kualitas Udara sebesar 18,7%. Indikator Pekerjaan arsitektur yang sudah di implementasikan pada proyek sebanyak 1 indikator. Prosentase pekerjaan Arsitektur yang sudah di implementasi pada aspek Kualitas Udara sebesar 33,3% dari total 3 indikator yang terdapat pekerjaan arsitektur.

Dari evaluasi pendekatan pekerjaan arsitektur pada Model Assessment Green Construction kemudian disajikan dalam bentuk tabel dengan isi Aspek Green Construction, Total Indikator di setiap Aspek, Total Indikator Pekerjaan Arsitektur pada setiap aspek, Prosentase Pekerjaan Arsitektur Terhadap Konstruksi Hijau di setiap aspek, Indikator Pekerjaan Arsitektur yang sudah diimplementasikan, dan Indikator Pekerjaan Arsitektur yang belum diimplementasikan. Berikut ini adalah Tabel Indikator Pekerjaan Arsitektur terhadap Konstruksi Hijau.

Tabel 4.41 Prosentase Kontribusi Indikator Pekerjaan Arsitektur Terhadap Konstruksi Hijau

<i>Aspek Green Contruccion</i>	<i>Total Indikator</i>	<i>Indikator Pekerjaan Arsitektur</i>	<i>Prosentase Pekerjaan Arsitektur Terhadap Konstruksi Hijau</i>	<i>Indikator Pekerjaan Arsitektur Eksisting</i>	
				<i>Sudah Diimplementasikan (Prosentase)</i>	<i>Belum Diimplementasikan (Prosentase)</i>
Tepat Guna Lahan	22 Indikator	9 Indikator	40,9 %	6 Indikator (27,2 %)	3 Indikator (13,7%)
Konservasi Energi	20 Indikator	14 Indikator	70,0 %	10 Indikator (50,0 %)	4 Indikator (20,0 %)
Konservasi Air	10 Indikator	5 Indikator	50,0 %	2 Indikator (20,0 %)	3 Indikator (30,0 %)
Sumber dan Siklus Material	15 Indikator	11 Indikator	73,3 %	9 Indikator (60,0 %)	2 Indikator (13,3 %)

Manajemen	39	19	48,7 %	15 Indikator	4 Indikator
Limbah	Indikator	Indikator		(38,4 %)	(10,3 %)
Konstruksi					
Kesehatan dan Keselamatan Kerja	20 Indikator	9 Indikator	45,0 %	9 Indikator (100 %)	0 Indikator (00,0 %)
Kualitas Udara	16 Indikator	3 Indikator	18,7 %	1 Indikator (06,2 %)	2 Indikator (12,5 %)
Total	142	70	49,2 %	52 Indikator	18 Indikator
Keseluruhan	Indikator	Indikator		(36,6 %)	(12,6 %)

Berdasarkan hasil evaluasi Pekerjaan Arsitektur dalam Model Assesment Green Construction pengaruh yang diberikan oleh pekerjaan arsitektur pada kontribusi pelaksanaan konstruksi hijau sebanyak 70 indikator dari total 142 indikator yang ada di dalam MAGC. 70 indikator pekerjaan arsitektur yang ada pada penilaian MAGC memiliki prosentase sebesar 49,2 %. Dengan nilai tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan arsitektur memberikan pengaruh yang cukup besar dalam penilaian konstruksi hijau pada suatu proyek.

Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura indikator pekerjaan arsitektur yang sudah di capai sebanyak 52 indikator dengan prosentase 36,6 % dari Nilai Konstruksi Hijau yang sudah dicapai pada proyek sebesar 15,81 jika di konversikan prosentase adalah 72,1% dari Nilai Konstruksi Hijau Maksimum. Aspek yang sudah mencapai prosentase implementasi maksimal pada pekerjaan arsitektur adalah Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Aspek yang memiliki prosentase implemenyasi paling rendah kualitas udara karena hanya bisa mengimplementasi 1 indikator.

Terdapat 18 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Prosentase indikator pekerjaan arsitektur yang belum di implementasikan sebesar 12,6 % dari Nilai Konstruksi Hijau Maksimum. Nilai Konstruksi Hijau pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Pontianak masih bisa ditingkatkan sebanyak 12,6% berdasarkan indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan di proyek. Peningkatan Nilai Konstruksi Hijau dilakukan dengan memberikan rekomendasi pada indikator pekerjaan arsitektur yang belum di capai pada proyek. Rekomendasi yang diberikan disesuaikan dengan prosentase

proyek pada saat data diambil yaitu 65 %. Dengan pemberian rekomendasi harapannya agar seluruh indikator pekerjaan arsitektur yang ada dapat diimplementasikan dan meningkatkan Nilai Konstruksi Hijau pada proyek.

4.4 Rekomendasi

Berdasarkan hasil evaluasi pekerjaan arsitektur dalam Model Assessment Green Construction terdapat indikator pekerjaan arsitektur yang belum di implementasikan pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura. Terdapat 18 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan pada proyek dengan prosesentase 12,6 % Nilai Konstruksi Hijau Maksimal. Rekomendasi tidak hanya meningkatkan Nilai Kontruksi Hijau pada proyek Perpustakaan Modern namun juga ditujukan untuk berbagai proyek sebagai salah satu refensi dalam pelaksanaan Konstruksi Hijau di Indonesia. Harapannya agar pelaksanaan kontruksi hijau bisa lebih baik dan efektif.

4.4.1 Aspek Tepat Guna Lahan

Pada aspek Tepat Guna Lahan terdapat 3 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan dalam pelaksanaan konstruksi hijau. 3 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan masing-masing terbagi dalam 1 faktor. Berikut ini indikator pekerjaan Arsitektur yang belum diimplementasikan pada aspek Tepat Guna Lahan.

Tabel 4.42 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Tepat Guna Lahan

Faktor	Indikator	Implementasi
Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan	Merencanakan cara-cara melindungi vegetasi/pohon di lokasi proyek.	0
Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi	Membuat perencanaan untuk melindungi semua tanaman di lokasi proyek.	0
Pengelolaan Lahan	Tidak melakukan penebangan pohon selama proses konstruksi.	0

1) Merencanakan Cara-Cara Melindungi Vegetasi/Pohon Di Lokasi Proyek

Vegetasi merupakan salah satu elemen penting yang ada di dalam Ruang Terbuka Hijau (RTH). Vegetasi yang ada pada lingkungan memiliki fungsi untuk memperbaiki kualitas lingkungan dengan menyerap gas-gas tertentu dan juga debu yang ada di sekitar lingkungan. Selain itu vegetasi juga memiliki peran sebagai salah satu elemen estetika pada

lingkungan. Dalam sebuah pelaksanaan proyek konstruksi, diperlukannya cara-cara untuk melindungi vegetasi yang ada dilokasi proyek. Tujuan dari membuat perencanaan terhadap vegetasi di lokasi proyek agar kualitas udara di proyek tetap terjaga. Dalam lokasi proyek vegetasi eksisting terdapat di 2 area yaitu di kantor direksi keet dan area di area sekitar pagar proyek.



Gambar 4.148 Lokasi Vegetasi Eksisting Pada Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura

Berikut ini adalah vegetasi/pohon yang terdapat di sekitar area kantor direksi keet yang ada pada lokasi proyek. Vegetasi yang ada pada area sekitar kontraktor keet termasuk dalam jenis Tanaman Hias dengan tinggi kurang lebih 15-25 cm dari permukaan tanah. Pada kondisi eksisting vegetasi di sekitar area kantor direksi keet belum diberikan perlindungan terhadap vegetasi yang ada. Tidak adanya perlindungan ini menyebabkan vegetasi rawan rusak karena terinjak oleh para pekerja konstruksi yang lewat.

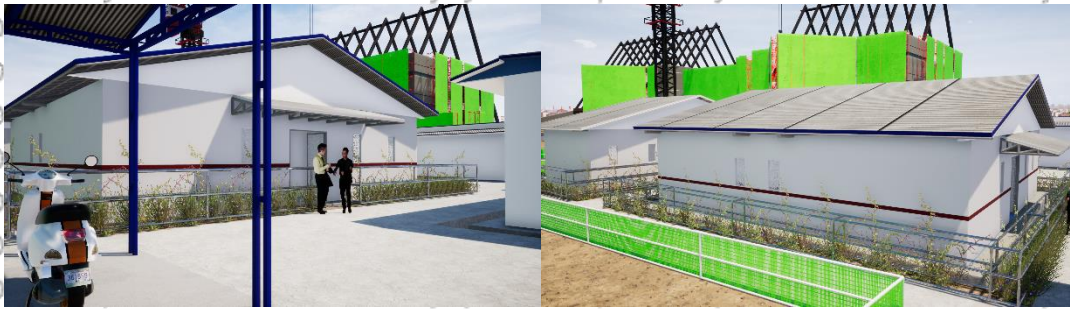


Gambar 4.149 Vegetasi Eksiting Sekitar Kontraktor Keet



Gambar 4.150 Vegetasi Eksisting Sekitar Kontraktor Keet

Perlindungan terhadap vegetasi di area sekitar direksi keet dapat di lakukan dengan membuat perlindungan vegetasi yang semi permanen. Tujuan dari pembuatan perlindungan vegetasi semi permanen yang ada di sekitar kantor direksi keet agar instalasi nya mudah dikerjakan, mudah untuk dilepas, dan dipasang kembali. Karena kantor direksi keet nanti nya bukanlah bangunan permanen yang ada di lokasi proyek sehingga dapat dengan mudah dilepas ketika proyek nya sudah selesai dilaksanakan dan digunakan kembali untuk proyek yang akan datang. Perlindungan vegetasi yang semi permanen berupa barrier yang mengelilingi lokasi sekitar kontraktor keet dengan menggunakan sisa material berupa besi hollow. Penggunaan barrier ini agar dapat memberikan perlindungan pada tanaman yang ada disekitar kontraktor keet dan mengurangi sisa limbah berupa besi hollow yang digunakan pada proyek. Efisiensi dari material besi hollow dapat digunakan pada proyek selanjutnya oleh kontraktor.



Gambar 4.151 Rekomendasi Perlindungan Tanaman Pada Area Kontraktor Keet



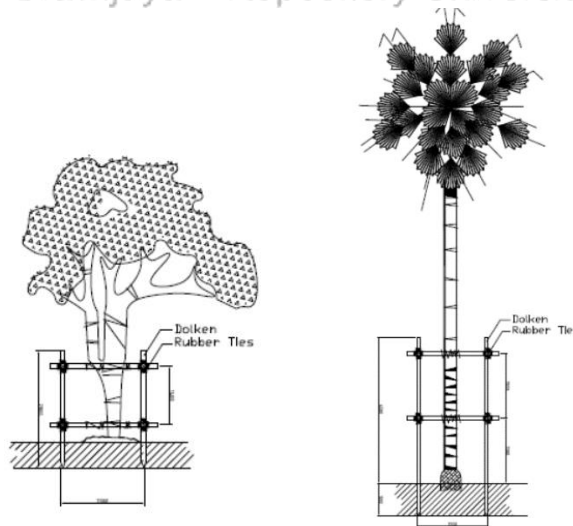
Gambar 4.152 Rekomendasi Perlindungan Tanaman Pada Area Sekitar Vegetasi

Berikut ini adalah vegetasi/pohon yang terdapat di sekitar area pada lokasi proyek. Vegetasi yang ada pada area sekitar lokasi proyek termasuk dalam jenis Tanaman sedang dengan tinggi kurang lebih 4 m dari permukaan tanah, memiliki batang lunak atau semu. Pada kondisi eksisting vegetasi di sekitar area lokasi proyek sudah diberikan perlindungan terhadap vegetasi yang ada. Perlindungan pada vegetasi disekitar area lokasi proyek berupa bata ringan yang disusun di sekitar batang tanaman dengan ketinggian kurang lebih 15-30 cm. Dengan kondisi perlindungan seperti itu maka dibutuhkan penambahan perlindungan agar tidak merusak batang pohon/vegetasi.



Gambar 4.153 Vegetasi Eksisting Disekitar Lokasi Proyek

Perlindungan terhadap vegetasi di area sekitar lokasi proyek dapat dilakukan dengan membuat perlindungan vegetasi yang permanent sesuai dengan perencanaan yang ada di dalam DED site development menggunakan sistem *tree steger*. Tujuan dari pembuatan perlindungan vegetasi permanent yang ada di sekitar lokasi proyek agar mengefisienkan bahan yang digunakan pada proyek dan waktu pengerjaan. Pada DED site development menggunakan kayu dolken dan rubber tles sebagai *tree steger* pada tanaman. Selain menggunakan kayu dolken dan rubber tles bisa juga menggunakan sisa material berupa besi hollow yang ada pada proyek sebagai *tree steger*. Tetapi penggunaan *tree steger* berupa besi hollow nanti nya bersifat permanen karena dalam perencanaan menggunakan *tree steger* dari kayu dolken.



Gambar 4.154 Rencana Tree Steger Pada Proyek

(Sumber: DED Proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura)



Gambar 4.155 Rekomendasi Tree Steger Menggunakan Kayu Dolken



Gambar 4.156 Rekomendasi Tree Steger Menggunakan Sisa Material Besi Hollow

2) Membuat Perencanaan Untuk Melindungi Semua Tanaman Di Lokasi Proyek

Vegetasi eksisting yang ada di proyek diperlukan perencanaan perlindungan terhadap vegetasi. Pada saat penilaian proyek sudah melakukan upaya perlindungan terhadap



tanaman dengan melakukan pemindahan tanaman/vegetasi eksisting yang ada pada site.

Tetapi dalam pelaksanaan proyek, kontraktor pelaksana melakukan penebangan terhadap vegetasi yang mengganggu proses pelaksanaan konstruksi. Upaya perencanaan untuk melindungi semua tanaman di lokasi proyek dapat dilakukan dengan membuat alur-alur perencanaan untuk perlindungan terhadap tanaman yang ada di lokasi proyek. Pembuatan alur sebagai rencana-rencana untuk melindungi tanaman yang ada di proyek. Berdasarkan standar Pedoman Pelaksanaan Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk Kontruksi dan Bangunan yang dibuat oleh Departemen Pekerjaan Umum (DPU) perencanaan terhadap vegetasi dapat dilakukan dengan :

- a. Melakukan identifikasi terhadap lokasi vegetasi/tumbuhan langka dan dilindungi yang terdapat di lokasi proyek.
- b. Melakukan identifikasi terhadap daerah yang potensi terkena dampak negatif jika terjadi kegiatan penebangan pohon.
- c. Melengkapi seluruh perijinan dari instansi yang berwenang memberikan ijin untuk melakukan penebangan pohon seperti BKSDA atau Dinas Kehutanan dan Dinas Pertamanan.
- d. Melakukan koordinasi dengan BKSDA atau Dinas Kehutanan setempat terkait penebangan pohon/vegetasi.
- e. Meminta ijin kepada pemilik pohon/tanaman dengan rencana kegiatan penebangan pohon/vegetasi yang ada.

Berikut ini adalah alur perencanaan untuk melindungi vegetasi yang ada di proyek berdasarkan standar Pedoman Pelaksanaan Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk Kontruksi dan Bangunan yang dibuat oleh Departemen Pekerjaan Umum (DPU).

Pelaksanaan Rencana Penanganan Vegetasi

Inventarisasi Vegetasi:

- Vegetasi endemik, langka, dan dilindungi
- Vegetasi dengan fungsi sebagai konservasi tanah/lahan
- Vegetasi dengan fungsi sebagai estetika dan memerlukan ijin jika ditebang
- Vegetasi dengan fungsi sebagai penyerap debu dan gas-gas buang kendaraan dan peralatan

Vegetasi endemik, langka dan dilindungi

Konsultasi dan koordinasi dengan Dinas BKSDA setempat

Melaksanakan kesepakatan atau ketentuan dari hasil konsultan dan koordinasi dengan BKSDA setempat

Vegetasi dengan fungsi konservasi tanah dan lahan

- Penebangan pohon secara selektif dan waktu yang tepat
- Penebangan pohon sesuai dengan luasan kebutuhan konstruksi yang dibutuhkan
- Melakukan penggantian pohon yang ditebang 5 – 10 kali lipat dari jumlah yang ditebang
- Penanaman tanaman pengganti dengan segera di lokasi yang memungkinkan

Vegetasi dengan fungsi sebagai estetika dan memerlukan ijin untuk ditebang

- Konsultasi dan koordinasi dengan instansi bidang pertamanan setempat
- Penggantian tanaman hasil konsultasi dan koordinasi dengan instansi setempat

Vegetasi dengan fungsi sebagai penyerap debu dan gas-gas buang

- Melakukan kegiatan sesuai kebutuhan luasan yang dibutuhkan
- Penanaman kembali pada lahan yang bisa ditanami dengan tanaman sebagai habitat satwa liar yang ada

- Penanaman vegetasi sesuai fungsinya dan menjadi habitat satwa liar yang ada
- Melakukan pemeliharaan tanaman yang ditanam selama jangka waktu kontrak konstruksi
- Bila memungkinkan pelaksanaannya dapat melibatkan penduduk setempat

Selesai

Faktor	Indikator	Implementasi
--------	-----------	--------------

Efisiensi Energi

Mengatur penerangan sesuai dengan urutan pekerjaan. 0

Membuat perhitungan pengurangan CO₂ yang didapatkan dari efisiensi energi. 0

Memaksimalkan pemanfaatan sinar matahari untuk penerangan di kontraktor keet paling tidak 50% dari jumlah ruangan. 0

Penggunaan sensor cahaya untuk lampu penerangan yang ada di lokasi proyek. 0

1) Mengatur penerangan sesuai dengan urutan pekerjaan

Kondisi eksiting di proyek tidak mengatur penerangan sesuai dengan urutan pekerjaan. Dengan tidak adanya manajemen penerangan sesuai dengan urutan pekerjaan yang dikerjakan diproyek dapat menimbulkan pemakaiaan energi yang tidak diperlukan.

Rekomendasi yang diberikan adalah melihat daftar pekerjaan yang akan dikerjakan kemudian membagi kategori pekerjaan tersebut membutuhkan penerangan atau tidak membutuhkan penerangan. Ketika pekerjaan tersebut membutuhkan penerangan maka area pelaksanaan pekerjaan dikondisikan dengan penerangan yang cukup. Di dalam pelaksanaan pekerjaan dapat terjadi kebutuhan penerangan secara tiba-tiba. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan menyediakan penerangan yang *portable* atau dapat di pindah kemana saja. Penerangan *portable* yang digunakan adalah lampu TL LED 18 watt dengan menggunakan sisa material berupa besi hollow sebagai tempat untuk dudukan lampu dan dapat dikontrol dengan saklar yang terhubung pada panel listrik temporer.

Perhitungan jumlah titik lampu *portable* yang diperlukan pada ruangan ketika dilakukan pekerjaan menggunakan SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan. Dengan standar tingkat pencahayaan yaitu 200 lux. Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah titik lampu yang diperlukan berdasarkan SNI 03-6575-2001 adalah sebagai berikut.

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times Cu \times n}$$

N = Jumlah Titik Lampu



E = Kuat Penerangan (Lux)

L = Panjang (*Length*) ruangan dalam satuan meter

W = Lebar (*Width*) ruangan dalam satuan meter

Φ = Total nilai pencahayaan lampu dalam satuan Lumens

LLF = (*Light Loss Factor*) Faktor kehilangan atau kerugian cahaya dengan nilai 0,7

C_u = (*Coeffesien of Utilization*) Faktor pemanfaatan dengan nilai 50%

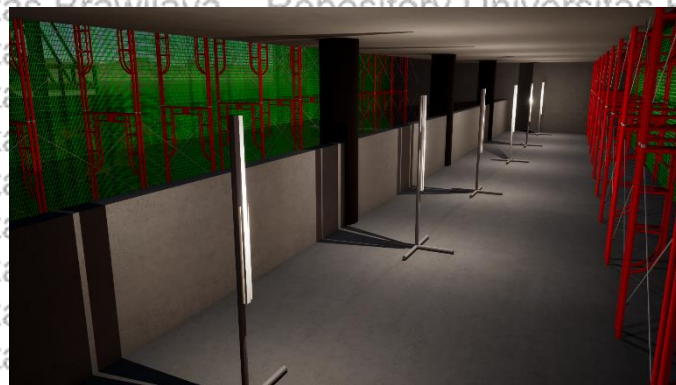
n = Jumlah lampu dalam 1 titik

Pada rekomendasi yang lampu portable yang digunakan adalah lampu TL LED 18 Watt memiliki Luminous Efficacy Lamp sebesar 61 Lm/W.

$$\Phi = W \times L / w$$

$$\Phi = 18 \times 61 = 1098 \text{ Lumen}$$

Berdasarkan rumus diatas maka dapat ditemukan bahwa 1 titik lampu dapat menyinari permukaan dengan luasan 3,843 m². Salah satu contoh studi kasus adalah pekerjaan plester pada dinding dengan ukuran 6 x 5,25 m maka titik lampu yang di perlukan berjumlah 8,19 yang di bulatkan menjadi 8 titik lampu.



Gambar 4.158 Rekomendasi Penerangan Portable Menggunakan Lampu TL LED 18 Watt



Gambar 4.159 Rekomendasi Penerangan Portable Menggunakan Lampu TL LED 18 Watt

2) Membuat perhitungan pengurangan CO₂ yang didapatkan dari efisiensi energi

Pada kondisi eksisting di proyek belum dilakukannya perhitungan pengurangan CO₂ yang didapatkan dari efisiensi energi. Perhitungan pengurangan CO₂ memiliki tujuan untuk mengetahui berapa besar pengurangan yang diberikan dengan melakukan efisiensi energi. Perhitungan pengurangan CO₂ (jejak karbon) dapat dilakukan dengan menggunakan *software carbon footprint*. *Software* ini memiliki 4 sektor penilaian yaitu Transportasi, Energi, Limbah, Pertanian dan Peternakan. *Software carbon footprint* bisa juga diakses secara *online* menggunakan mesin pencari *google*. Berikut ini adalah salah satu contoh *software carbon footprint* yang bisa di akses menggunakan mesin pencari *google*. Karena pada saat pengambilan data tidak terdapat *Sperhitungan* pengurangan CO₂ maka rekomendasi yang diberikan pada indikator tersebut tidak mendapatkan nilai implementasi konstruksi hijau.



Why create an account?

Suba 2.4 is orang Indonesia di Jember yang pertama di antara teman-teman Arita

Welcome House Flights Car Motorbike Bus & Rail Secondary Results

Welcome to the web's leading carbon footprint calculator

First, please tell us where you live: [Join](#)

Country: Zone:

Carbon footprint calculations are typically based on annual emissions from the previous 12 months. Enter the period this calculation covers (optional).

from to Save

Next, select the appropriate tab above to calculate the part of your lifestyle you are most interested in, e.g. your flights. Or, visit each of the tabs above to calculate your full carbon footprint.

Following your calculation, you can offset / neutralise your emissions through one of our climate-friendly projects.

[House >](#)

Web site CO2 calculation leads to your website

Gambar 4.160 Software Carbon Footprint

(Sumber : <https://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>)

Electricity

On your electricity bill, you will find the number of "units" you have used for each quarter, measured in kilowatt hours (kWh). Enter these into the table below.

If you have an electricity meter, enter the amount of money you paid for each week, or quarter. The table will multiply by 54 to get the cost per year, and then divide this by the average cost per unit (an average 14p per kWh in 2008) to end up with the number of units used per year.

Type of electricity supply:

100% Green ☐ Electricity completely from renewables
20% Green ☐ Electricity partly from renewables
Normal Tariff ☒

Electricity Rate

Quarter	Units (kWh)
First Quarter	
Second Quarter	
Third Quarter	
Fourth Quarter	
Total Units per year	
Cost per unit	
Cost per year	
Units per year	
Conversion Factor	
Total CO2 emissions	

Electricity Rate

Average cost per week

Cost per unit

Cost per year

Units per year

Conversion Factor

Total CO2 emissions

CO2 Emissions

Gambar 4.161 Software Carbon Footprint

(Sumber : <https://www.resurgence.org/resources/carbon-calculator.html>)

3) Memaksimalkan pemanfaatan sinar matahari untuk penerangan di kontraktor keet paling tidak 50% dari jumlah ruangan

Pada kondisi eksisting kontraktor keet sudah menggunakan pencahayaan alami berupa jendela dengan ukuran 0,5x1 m dan menggunakan pintu yang menggunakan material kaca dengan ukuran 0,8x2,2 m. Berdasarkan SNI 03-2396-2001 di dalam suatu ruangan memiliki nilai ideal bukaan / Window to Wall Ratio sebesar 20% dari luas dinding dengan orientasi yang sama dengan bukaan. Dalam perhitungan lubang cahaya ideal yang dilakukan

sebagian besar masih belum memenuhi standar nilai ideal bukaan / *Window to Wall Ratio*.

Dan masih menggunakan pencahayaan dari lampu LED pada siang hari. Dari total 18 dinding yang ada pada kontraktor keet 16 dinding belum memenuhi standar nilai ideal bukaan. Rekomendasi yang dilakukan adalah menambahkan nilai ideal bukaan / *Window to Wall Ratio* pada kontraktor keet sebesar $\geq 50\%$ dari dinding yang ada pada kontraktor keet.

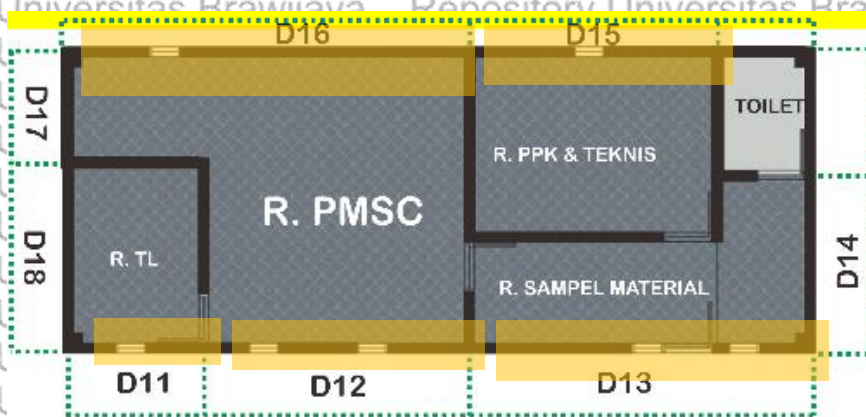
Rekomendasi yang diberikan berupa penambahan bukaan berupa jendela dengan ukuran uran 0,5x1 m. Tujuan dari pemberian rekomendasi ini agar nanti nya ukuran jendela yang digunakan sesuai dengan jendela eksisting sehingga ketika nanti proyek sudah selesai dikerjakan maka nantinya jendela yang ada masih bisa digunakan di proyek lain. Selain itu tujuan dari penggunaan jendela dengan bukaan 0,5x1 m agar tetap menjaga keserasian desain fasad kontraktor keet yang sudah ada. Kaca yang digunakan pada rekomendasi bukaan adalah kaca laminate yang memiliki proteksi terhadap UV sebanyak 99% agar menjaga ruangan tetap sejuk dan tidak menambah beban kerja AC.

Tabel 4.44 Rekomendasi Lubang Cahaya Ideal Pada Kontraktor Keet

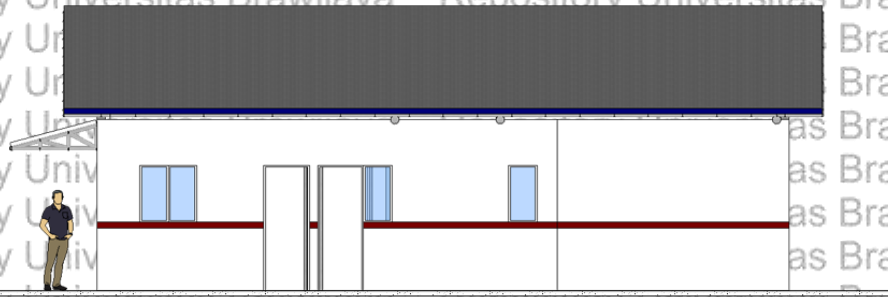
Dinding	Luas (m ²)	Dinding Lubang Ideal (m ²)	Cahaya /Nilai WWR	Lubang Efektif Eksisting (m ²)	Cahaya Lubang Efektif Rekomendasi (m ²)
D1	6,00	1,20	0	0	
D2	18,45	3,69	4,02	4,02	
D3	6,00	1,20	0,50	0,50	
D4	6,00	1,20	0,50	0,50	
D5	11,40	2,28	2,26	2,76	
D6	12,81	2,56	2,76	2,76	
D7	12,24	2,44	0	0	
D8	6,24	1,24	0	1,50	
D9	24,45	4,85	4,52	5,02	
D10	30,24	6,04	1,00	1,00	
D11	6,60	1,32	0,50	1,50	
D12	13,11	2,62	1,00	3,00	
D13	16,71	3,34	2,26	3,76	
D14	8,64	1,72	0	0	
D15	12,00	2,40	0,50	2,50	
D16	19,71	3,94	1,00	4,00	
D17	5,64	1,12	0	0	
D18	9,24	1,84	0	0	



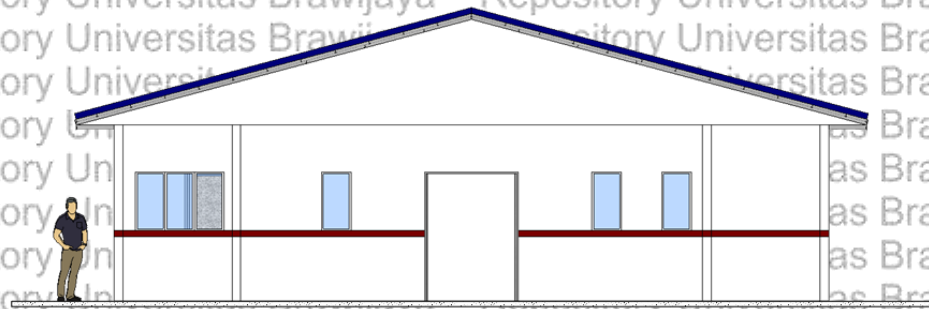
Gambar 4.162 Rekomendasi Penambahan Bukaannya Pada Area Kontraktor Keet



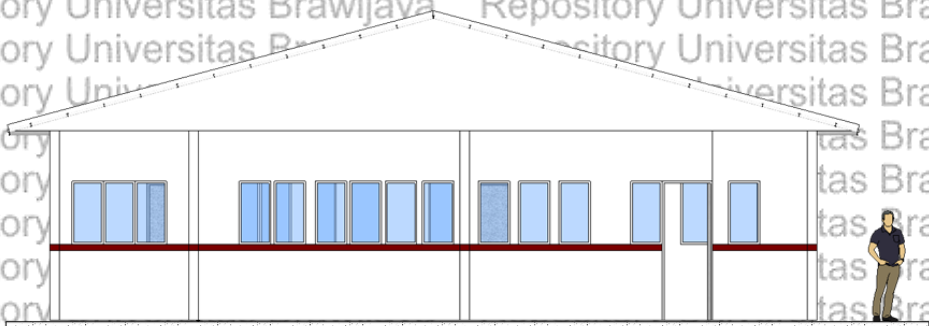
Gambar 4.163 Rekomendasi Penambahan Bukaannya Pada Area Kontraktor Keet



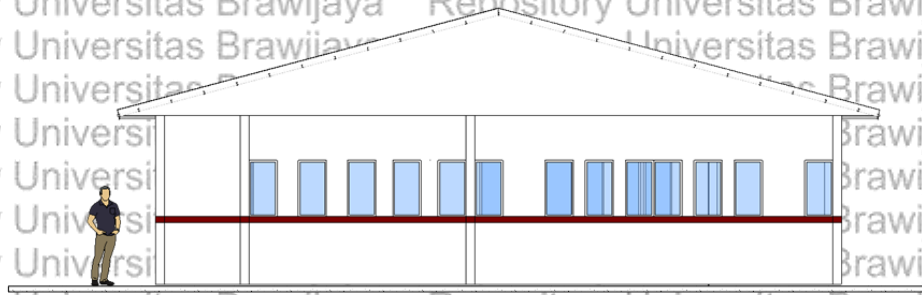
Gambar 4.164 Tampak Samping Kontraktor Keet Yang Diberikan Rekomendasi Penambahan Bukan



Gambar 4.165 Tampak Belakang Kontraktor Keet Yang Diberikan Rekomendasi Penambahan Bukan



Gambar 4.166 Tampak Depan Kontraktor Keet Yang Diiberikan Rekomendasi Penambahan Bukan



Gambar 4.167 Tampak Belakang Kontraktor Keet Yang Diberikan Rekomendasi Penambahan Bukan



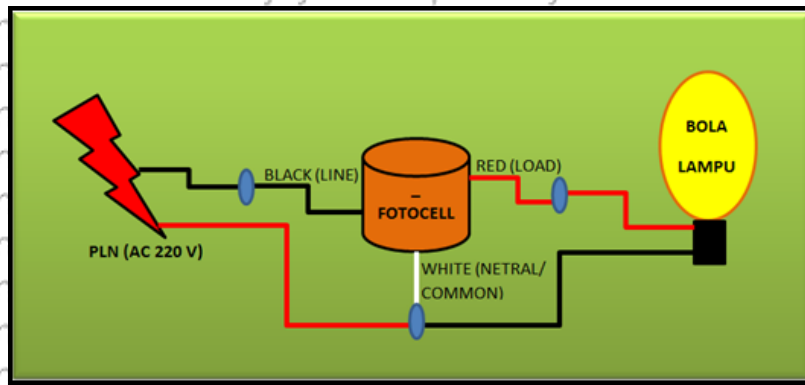
Gambar 4.168 Prespektif Rekomendasi Penambahan Bukan Pada Kontraktor Keet



Gambar 4.169 Prespektif Rekomendasi Penambahan Bukan Pada kontraktor Keet

4) Penggunaan sensor cahaya untuk lampu penerangan yang ada di lokasi proyek

Pada kondisi eksisting di proyek belum menggunakan sensor cahaya untuk lampu penerangan yang ada di lokasi proyek. Penggunaan sensor cahaya pada proyek bertujuan untuk menghemat pemakaian listrik pada lampu. Pengehematan pemakaian listrik karena lampu tidak perlu dihidupkan dengan saklar manual, lampu akan menyala pada malam hari dan mati pada siang hari secara otomatis. Sensor cahaya yang ada pada lampu akan mendeteksi keberadaan cahaya. Pada penggunaan diproyek sensor cahaya pada lampu dapat dipasang di kontraktor keet dan area sekitar proyek. Sensor cahaya yang digunakan adalah Light Dependent Resistor (LDR). Light Dependent Resistor adalah resistor yang memiliki resistansi bergantung pada cahaya yang menyelimuti permukaan resistor tersebut. Light Dependent Resistor juga memiliki nama lain yaitu Foto-Sel. Pada rekomendasi yang diberikan Foto-Sel menjadi saklar otomatis yang berfungsi menghidupkan lampu pada saat malam hari dan mematikan lampu apabila sensor mendeteksi cahaya matahari pada siang hari. Berikut ini adalah skema pemasangan lampu dengan menggunakan Foto-Sel.



Gambar 4.170 Skema Instalasi Foto-Sel

(Sumber : [Cara Memasang Foto-sel \(Sensor Cahaya\) Sebagai Saklar Otomatis Untuk Lampu](#) Al Baihaqi Blog.html)



Gambar 4.171 Foto-Sel

(Sumber : [Cara Memasang Foto-sel \(Sensor Cahaya\) Sebagai Saklar Otomatis Untuk Lampu](#) Al Baihaqi Blog.html)

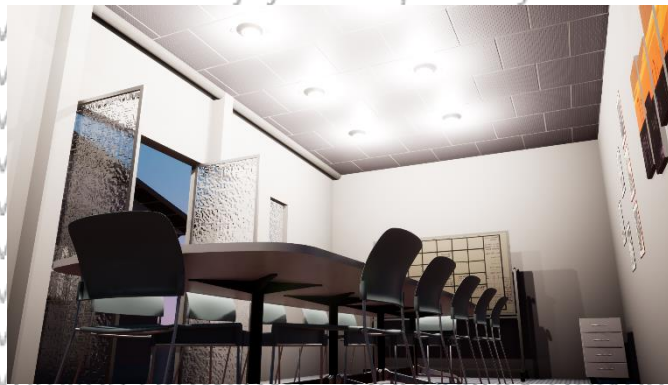
Berdasarkan skema pemasangan diatas dapat diketahui bahwa PLN sebagai sumber arus untuk menghantarkan listrik memiliki 2 kabel dengan warna merah (-) dan hitam (+). Kabel warna hitam (+) pada sumber daya dihubungkan dengan kabel warna hitam pada Foto-Sel sebagai Line. Kabel warna merah (-) pada sumber daya dihubungkan dengan kabel warna putih pada Foto-Sel sebagai Netral. Kemudian kabel merah (-) pada lampu dihubungkan dengan kabel merah pada Foto-Sel dan Kabel warna hitam (+) pada lampu dihubungkan pada kabel putih Foto-Sel. Pemasangan Foto-Sel sebagai saklar otomatis pada lampu bisa di aplikasikan pada lampu yang ada dikonstraktor keet dan lampu yang berada di sekitar lokasi proyek.



Gambar 4.172 Simulasi Penggunaan Saklar Otomatis Di Kontraktor Keet Pukul 07:00



Gambar 4.173 Simulasi Penggunaan Saklar Otomatis Di Kontraktor Keet Pukul 12:00



Gambar 4.174 Simulasi Penggunaan Saklar Otomatis Di Kontraktor Keet Pukul 17:45



Gambar 4.175 Simulasi Penggunaan Saklar Otomatis Di Kontraktor Keet Pukul 20:00

4.4.3 Aspek Konservasi Air

Pada aspek Konservasi Air terdapat 3 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan dalam pelaksanaan konstruksi hijau. 3 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan terdapat dalam 1 faktor. Berikut ini indikator pekerjaan Arsitektur yang belum diimplementasikan pada aspek Konservasi Air

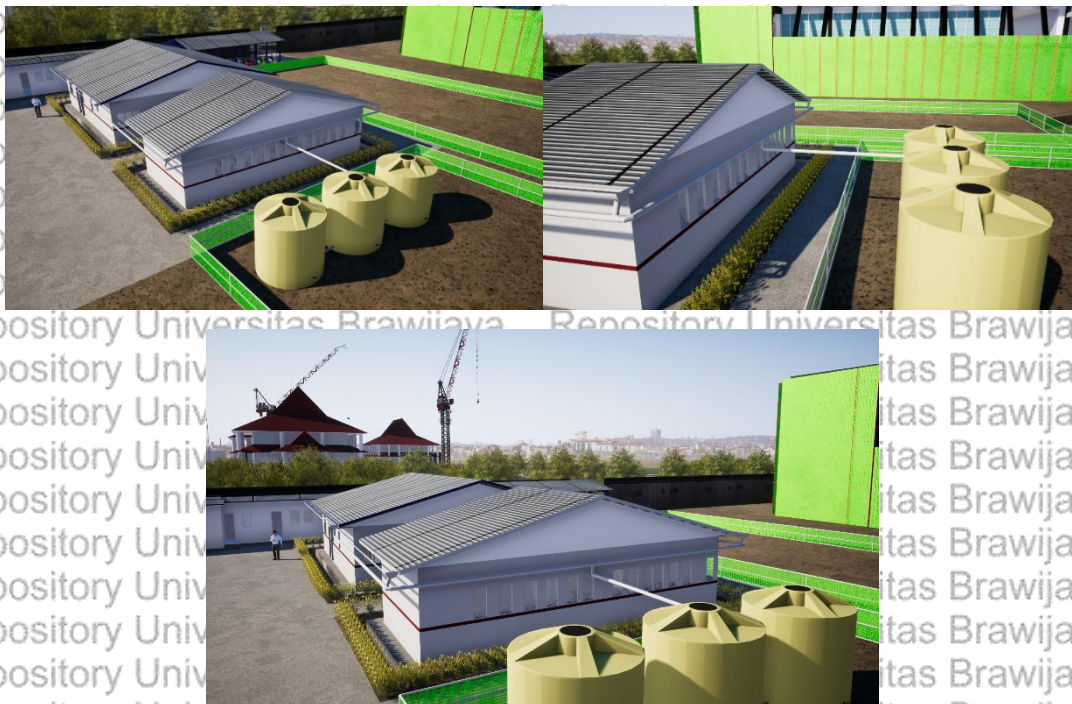
Tabel 4.45 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Konservasi Air

Faktor	Indikator	Implementasi
Efisiensi Air	Menampung air hujan untuk digunakan kembali dalam berbagai kegiatan yang tidak disyaratkan air layak minum	0
	Menggunakan kran otomatis untuk wastafel di kantor proyek.	0
	Penggunaan shower untuk mandi pekerja konstruksi.	0

1) Menampung air hujan untuk digunakan kembali dalam berbagai kegiatan yang tidak disyaratkan air layak minum

Pada kondisi eksisting proyek tidak menampung air hujan untuk digunakan kembali dalam kegiatan yang tidak disyaratkan air layak minum. Berdasarkan kondisi eksisting lahan proyek yang cepat sekali berdebu maka diperlukan penampungan air hujan guna untuk menyiram lahan yang ada di proyek agar tidak berdebu dan mengganggu kesehatan para pekerja yang ada diproyek. Pemanfaatan penggunaan air hujan dapat mengurangi biaya pemakaian air dari sumber PDAM. Membuat Penampungan Air Hujan (PAH) menjadi solusi

untuk mengurangi pemakaian air untuk kegiatan menyiram lahan, *washing bay*, dan menyiram tanaman. Pembuatan PAH di lokasi proyek dapat dilakukan dengan memasang pipa talang air pada atap kontraktor keet. Air hujan yang mengalir dari pipa talang air di alir kan menuju tempat penampungan air hujan. Sebelum masuk ke tempat penampungan air hujan, air harus disaring menggunakan filter yang ada pada tempat penampungan air hujan. Air yang terdapat pada tempat penampungan air hujan bisa digunakan untuk kegiatan menyiram lahan, *washing bay*, dan menyiram tanaman. Air dari tempat penampungan di alir kan keluar menggunakan pipa yang dilengkapi dengan kran. Pembuatan wadah penampungan air ini tidak bersifat permanen agar nanti nya bisa digunakan kembali untuk proyek selanjutnya.



Gambar 4.176 Rekomendasi Penampungan Air Hujan

2) Menggunakan kran otomatis untuk washtafel di kantor proyek

Pada kondisi eksisting kran washtafel pada proyek belum menggunakan kran otomatis. Kran yang digunakan adalah kran air manual sehingga bisa menyebabkan pemborosan pemakaian air. Penggunaan kran otomatis menjadi solusi untuk penghematan penggunaan air dan lebih tahan lama jika dibandingkan dengan kran air biasa. Pada pemakaian kran otomatis bisa bertahan hingga 500.000 kali pemakaian sedangkan kran air biasa tahan hingga 300.000 kali pemakaian. Sehingga menghemat biaya untuk penggunaan

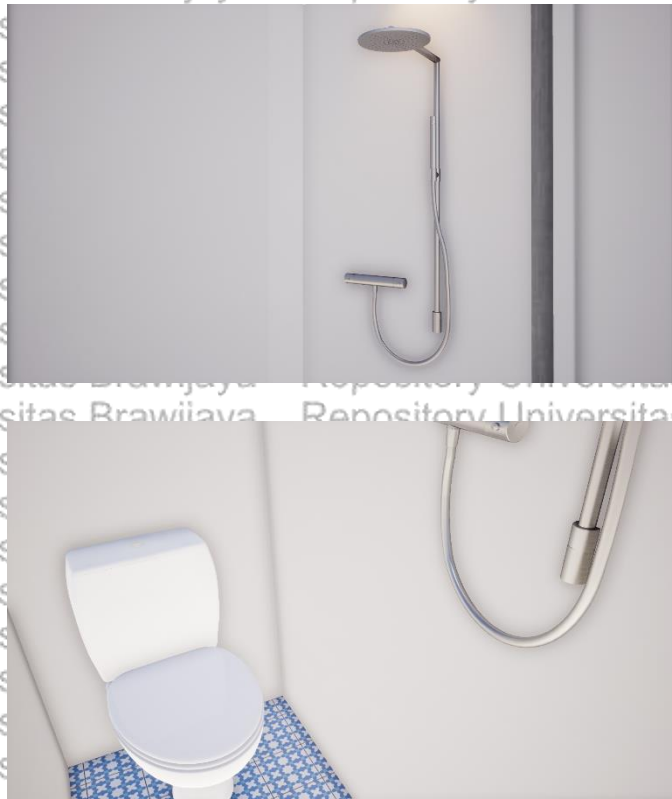
air dan penggantian kran baru. Kran otomatis menggunakan sensor gerak dengan memancarkan sinar infra merah sebagai alat pendeteksi tangan manusia. Kran otomatis yang digunakan apabila proyek telah selesai menjadi inventaris milik kontraktor yang bisa digunakan kembali pada proyek lain yang dikerjakan oleh PT PP agar dapat menghemat penggunaan air.



Gambar 4.177 Rekomendasi Penggunaan Kran Air Otomatis Pada Washtafel Di Kontraktor Keet

3) Penggunaan shower untuk mandi pekerja konstruksi

Pada kondisi eksisting di proyek belum ada penggunaan shower untuk mandi pekerja konstruksi. Bak mandi dan gayung menjadi media yang digunakan untuk mandi bagi pekerja konstruksi. Penggunaan shower untuk mandi pekerja konstruksi memiliki manfaat agar menghemat penggunaan air. Selain menghemat penggunaan air penggunaan shower menjadi solusi apabila kamar mandi yang digunakan memiliki ukuran yang terbatas/kurang luas. Penggunaan shower memiliki tingkat efisien dalam pemakaian yang lebih tinggi, lebih praktis, dan cepat. Shower yang digunakan apabila proyek telah selesai menjadi inventaris milik kontraktor yang bisa digunakan kembali pada proyek lain yang dikerjakan oleh PT PP agar dapat menghemat penggunaan air.



Gambar 4.178 Rekomendasi Penggunaan Shower Untuk Mandi Pekerja Konstruksi

4.4.4 Aspek Sumber Dan Siklus Material

Pada aspek Sumber dan Siklus Material terdapat 2 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan dalam pelaksanaan konstruksi hijau. 2 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan terdapat dalam 1 faktor. Berikut ini indikator pekerjaan Arsitektur yang belum diimplementasikan pada aspek Sumber dan Siklus Material.

Tabel 4.46 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Sumber Dan Siklus Material

Faktor	Indikator	Implementasi
Pengelolaan Material	Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).	0
	Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.	0

1) Menggunakan material bekas bangunan lama di lokasi pekerjaan atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan mentah baru sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian bahan/material dan mengurangi limbah di tempat pembuangan akhir (TPA).

Pada kondisi eksisting proyek tidak menggunakan material bekas bangunan lama dari lokasi pekerjaan atau dari tempat lain. Rekomendasi yang bisa diberikan pada indikator ini adalah kontraktor pelaksana bisa mendata proyek lain yang dikerjakan oleh kontraktor yang berlokasi dekat dengan proyek agar tidak memerlukan biaya besar untuk mobilisasi material yang ada. Proyek yang didata merupakan proyek yang baru selesai dikerjakan oleh kontraktor pelaksana yang sama. Selanjutnya melakukan pendataan terhadap material sisa yang bisa digunakan untuk proyek. Material yang diutamakan adalah material pekerjaan arsitektur. Material pekerjaan arsitektur menjadi material utama yang di data karena pada kondisi eksisting proyek pekerjaan yang sedang dilakukan adalah pekerjaan arsitektur.

2) Menggunakan material daur ulang dalam pelaksanaan pekerjaan.

Pada kondisi eksisting di proyek material yang digunakan merupakan material baru. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk penggunaan material daur ulang adalah menyesuaikan material yang digunakan untuk pekerjaan arsitektur yang terbuat dari material daur ulang. Contoh dari penggunaan material daur ulang adalah penggunaan material bata ringan yang terbuat dari limbah kertas. Bata ringan yang terbuat dari limbah kertas disebut *paper crete*. Selain menggunakan material limbah kertas, bata ringan ini juga menggunakan sisa limbah batu bata agar dapat menjadikan bata ringannya lebih memiliki kekuatan dan ketahanan pada bangunan. Selain bata ringan, gypsum board yang digunakan juga bisa menggunakan gypsum yang terbuat dari material daur ulang limbah gypsum. Gypsum yang terbuat dari limbah daur ulang bisa digunakan sebagai *drywall*.

4.4.5 Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan

Pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan terdapat 4 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan dalam pelaksanaan konstruksi hijau. 4 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan terdapat dalam 1 faktor. Berikut ini indikator pekerjaan Arsitektur yang belum diimplementasikan pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan.

Tabel 4.47 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan

Faktor	Indikator	Implementasi
Manajemen Limbah Konstruksi	Menggunakan kembali (reuse) material hasil dekonstruksi.	0
	Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih rendah dengan sebelumnya (downcycle).	0
	Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai sama dengan sebelumnya (recycle).	0
	Melakukan daur ulang limbah konstruksi yang bernilai lebih tinggi dengan sebelumnya (upcycle).	0

Pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura terdapat 9 material yang sedang digunakan dalam pekerjaan arsitektur. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan bahwa 9 material pekerjaan arsitektur yang di kerjakan memiliki sisa material. Sisa material yang ada masih bisa dimanfaatkan untuk digunakan kembali. Penggunaan kembali material dapat dilakukan dengan melakukan daur ulang pada material. Daur ulang material pekerjaan arsitektur yang menjadi limbah konstruksi dapat dilakukan dengan *downcycle*, *recycle*, dan *upcycle*. Pada pemanfaatan daur ulang material yang bersifat merubah desain ketika dalam pelaksanaannya harus mendapat persetujuan dari arsitek terlebih dahulu. Pemanfaatan sisa material yang merubah desain bertujuan untuk menyempurnakan desain yang sudah di buat oleh arsitek. Berikut ini adalah 9 material pekerjaan arsitektur yang memiliki sisa sehingga bisa digunakan kembali dan didaur ulang.

1) Bata Ringan

Sisa Material dari Bata Ringan dapat digunakan kembali melalui proses *downcycle*, *recycle*, dan *upcycle*. Pada proses *downcycle* sisa material Bata Ringan dapat dilakukan dengan menghancurkan sisa material bata ringan untuk digunakan sebagai urugan pada proyek. Proses *recycle* pada sisa material bata ringan bisa digunakan sebagai campuran untuk dalam agregat kasar untuk memperbaiki jalan yang rusak akibat mobilisasi alat berat. Proses

upcycle pada material bata ringan dapat dilakukan dengan memberikan 2 alternatif. Berikut ini adalah 2 alternatif pemanfaatan sisa material bata ringan dengan proses *upcycle*.

Tabel 4.48 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Bata Ringan Dengan Proses Upcycle

Alternatif 1	Alternatif 2
Proses <i>upcycle</i> pada material bata ringan dapat dilakukan dengan membuat sisa material bata ringan menjadi pot tanaman dan paving untuk lanskap bangunan. Pot yang terbuat dari sisa material bata ringan menjadi bagian dari elemen estetika pada lanskap bangunan. Sisa material bata ringan disusun sedemikian rupa kemudian direkatkan dengan sisa dari material semen portland. Setelah itu pot diberikan finishing dengan sisa material cat yang ada. Selain finishing yang dilakukan dengan cat, finishing pada pot juga bisa dilakukan dengan sisa material dari keramik dan homogeneous tile.	Alternatif proses <i>upcycle</i> material bata ringan bisa menggunakan sisa material bata ringan menjadi paving pada lanskap bangunan. Tetapi jumlah yang digunakan tidak banyak, dan dominan. Penggunaanya menjadi elemen estetika untuk menyempurnakan desain lanskap yang ada. Sisa material bata ringan di susun sedemikian rupa membentuk suatu pola pada taman.
 	 
Gambar 4.179 Alternatif 1 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Bata Ringan Melalui Proses Upcycle	Gambar 4.180 Alternatif 2 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Bata Ringan Melalui Proses Upcycle

2) Semen Portland

Sisa material Semen Portland bisa di *reuse* sebagai material perekat pada sisa material keramik dan bata ringan yang mengalami proses *up cycle*.

3) Homogeneous Tile

Sisa Material dari Homogeneous Tile dapat digunakan kembali melalui proses *downcycle* dan *upcycle*. Pada proses *downcycle* sisa material Homogeneous Tile dapat dilakukan dengan menghancurkan sisa material Homogeneous Tile untuk digunakan sebagai urugan pada proyek. Proses *upcycle* pada material Homogeneous Tile dapat dilakukan dengan 3 Alternatif. Pada alternatif yang diberikan material Homogeneous Tile diwakili dengan warna keramik yang berwarna putih.

Tabel 4.49 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Homogeneous Tile Dengan Proses Upcycle

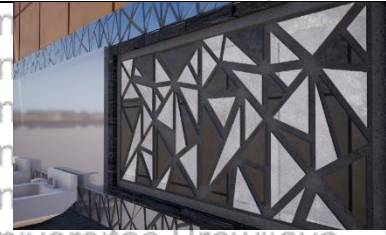
Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Proses <i>upcycle</i> pada material Homogeneous Tile dapat dilakukan dengan membuat sisa material Homogeneous Tile menjadi pot tanaman, aksen pada pedestrian atau taman, aksen estetika pada dinding bangunan. Pot yang terbuat dari sisa material bata ringan menjadi bagian dari elemen estetika pada lanskap bangunan. Pot diberikan finishing dengan sisa material Homogeneous Tile.	Alternatif kedua bisa menggunakan sisa material Homogeneous Tile menjadi aksen pada pedestrian atau taman. Jumlah yang digunakan tidak banyak, dan dominan. Penggunaanya menjadi elemen estetika untuk menyempurnakan desain lanskap yang ada. Sisa material Homogeneous Tile di potong menjadi beberapa bagian kemudian di susun sedemikian rupa membentuk suatu pola pada taman dan pedestrian.	Alternatif ketiga bisa menggunakan sisa material Homogeneous Tile menjadi aksen estetika pada dinding bangunan. Jumlah yang digunakan tidak banyak, dan dominan. Penggunaanya menjadi elemen estetika untuk menyempurnakan desain interior yang ada. Sisa material Homogeneous Tile di potong menjadi beberapa bagian kemudian di susun sedemikian rupa membentuk suatu pola pada dinding bangunan.



Gambar 4.181 Alternatif 1
Rekomendasi Pemanfaatan Sisa
Material Homogeneous Tile
Melalui Proses Upcycle



Gambar 4.182 Alternatif 2
Rekomendasi Pemanfaatan Sisa
Material Homogeneous Tile
Melalui Proses Upcycle



Gambar 4.183 Alternatif 3
Rekomendasi Pemanfaatan Sisa
Material Homogeneous Tile
Melalui Proses Upcycle

4) Keramik

Sisa Material dari Keramik dapat digunakan kembali melalui proses *downcycle* dan *upcycle*. Pada proses *downcycle* sisa material Keramik dapat dilakukan dengan menghancurkan sisa material Keramik untuk digunakan sebagai urugan pada proyek. Proses *upcycle* pada material Keramik dapat dilakukan dengan 3 Alternatif. Pada alternatif yang diberikan material Keramik diwakili dengan keramik warna hitam.

Tabel 4.50 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Keramik Dengan Proses Upcycle

Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Proses <i>upcycle</i> pada material Keramik dapat dilakukan dengan membuat sisa material Keramik menjadi pot tanaman, aksesoris pada pedestrian dan taman, aksesoris estetika pada dinding bangunan. Pot yang terbuat dari sisa material bata ringan menjadi bagian dari elemen estetika pada lanskap bangunan. Pot diberikan finishing dengan sisa material Keramik.	Alternatif kedua bisa menggunakan sisa material Keramik menjadi aksesoris pada pedestrian atau taman. Jumlah yang digunakan tidak banyak, dan dominan. Penggunaannya menjadi elemen estetika untuk menyempurnakan desain lanskap yang ada. Sisa material Keramik di potong menjadi beberapa bagian kemudian di susun sedemikian rupa membentuk suatu pola pada taman dan pedestrian.	Alternatif ketiga bisa menggunakan sisa material Keramik menjadi aksesoris estetika pada dinding bangunan. Jumlah yang digunakan tidak banyak, dan dominan. Penggunaannya menjadi elemen estetika untuk menyempurnakan desain interior yang ada. Sisa material Keramik di potong menjadi beberapa bagian kemudian di susun sedemikian rupa membentuk suatu pola pada dinding bangunan.



Gambar 4.184 Alternatif 1
Rekomendasi Pemanfaatan Sisa
Material Keramik Melalui Proses
Upcycle



Gambar 4.185 Alternatif 2
Rekomendasi Pemanfaatan Sisa
Material Keramik Melalui Proses
Upcycle



Gambar 4.186 Alternatif 3
Rekomendasi Pemanfaatan Sisa
Material Keramik Melalui Proses
Upcycle

5) Batu Alam

Sisa Material dari Batu Alam dapat digunakan kembali melalui proses *downcycle* dan *upcycle*. Pada proses *downcycle* sisa material batu alam dapat dilakukan dengan menghancurkan sisa material batu alam untuk digunakan sebagai urugan pada proyek. Proses *upcycle* pada material batu alam dapat dilakukan dengan memberikan 2 alternatif. Berikut ini adalah 2 alternatif pemanfaatan sisa material batu alam dengan proses *upcycle*.

Tabel 4.51 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Batu Alam Dengan Proses Upcycle

Alternatif 1	Alternatif 2
Proses <i>upcycle</i> pada material batu alam dapat dilakukan dengan membuat sisa material batu alam menjadi elemen finisihing pada pot tanaman dan paving untuk lanskap bangunan. Pot yang terbuat dari sisa material bata ringan menjadi bagian dari elemen estetika pada lanskap bangunan. Sisa material bata ringan disusun sedemikian rupa kemudian direkatkan dengan sisa dari material semen portland. Setelah itu pot diberikan finishing dengan sisa material batu alam yang ada.	Alternatif lainnya bisa menggunakan sisa material batu alam menjadi paving pada lanskap bangunan. Tetapi jumlah yang digunakan tidak banyak, dan dominan. Penggunaanya menjadi elemen estetika untuk menyempurnakan desain lanskap yang ada. Sisa material batu alam di susun sedemikian rupa membentuk suatu pola pada taman.
	
	Gambar 4.188 Alternatif 2 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Batu Alam Melalui Proses Upcycle



Gambar 4.187 Alternatif 1 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Batu Alam Melalui Proses Upcycle

6) Plafond

Sisa Material dari Plafond dapat digunakan kembali melalui proses *upcycle*. Proses *upcycle* pada material plafond dapat dilakukan dengan membuat sisa material plafond menjadi aksesoris pada *vertical garden*. Sisa material plafond di beri skrup agar dapat menempel pada besi hollow dengan kuat.



Gambar 4.189 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Plafond Melalui Proses Upcycle

7) Besi Hollow

Sisa Material dari Bata Ringan dapat digunakan kembali melalui proses *downcycle* dan *upcycle*. Pada proses *downcycle* sisa material Besi Hollow dapat dilakukan dengan menjadikan besi hollow sebagai alas material di proyek. Proses *upcycle* pada material besi hollow dapat dilakukan dengan membuat sisa material besi hollow menjadi *vertical garden*. *Vertical garden* yang terbuat dari sisa material besi hollow menjadi bagian dari elemen estetika pada lanskap bangunan. Sisa material besi hollow disusun sedemikian rupa kemudian menambahkan sisa plafond sebagai finishing sekaligus aksesoris pada *vertical garden*.



Gambar 4.190 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Besi Hollow Melalui Proses Upcycle



Gambar 4.191 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Besi Hollow Melalui Proses Upcycle

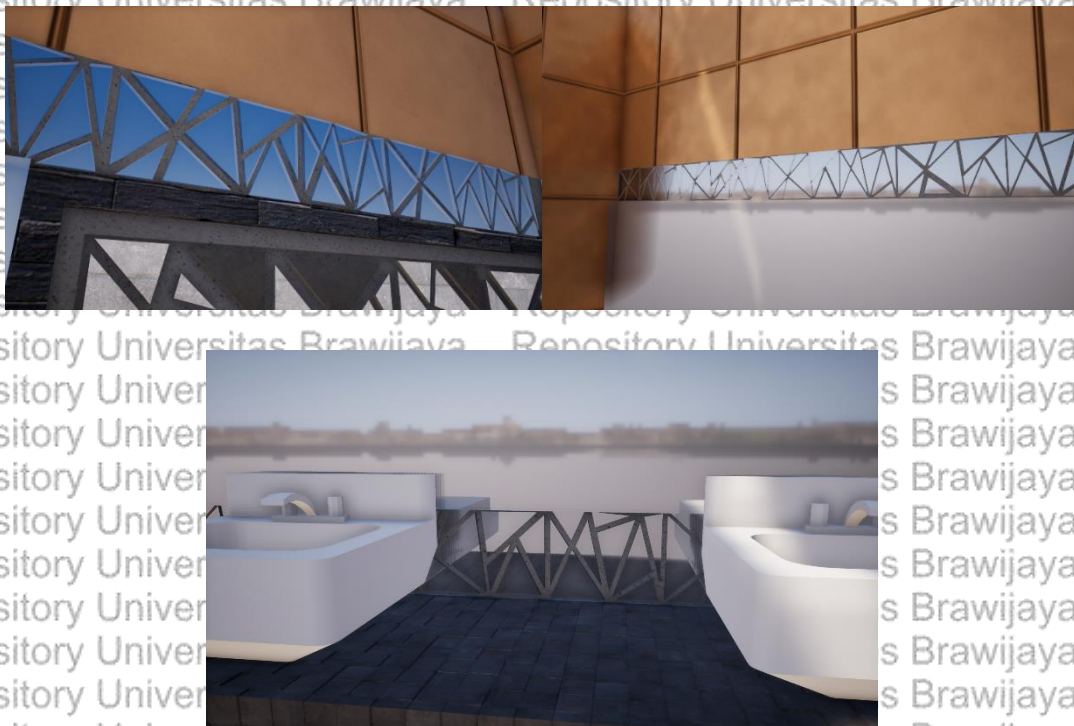
8) Cat

Sisa Material dari Cat dapat digunakan kembali melalui proses *upcycle*. Proses *upcycle* pada material cat dapat dilakukan dengan menjadikan sisa material cat menjadi material finishing pot tanaman. Pot yang terbuat dari sisa material bata ringan menjadi

bagian dari elemen estetika pada lanskap bangunan. Sisa material bata ringan disusun sedemikian rupa kemudian direkatkan dengan sisa dari material semen portland. Setelah itu pot diberikan finishing dengan sisa material cat.

9) Kaca dan Cermin

Sisa Material dari Kaca dan Cermin dapat digunakan kembali melalui proses *downcycle* dan *upcycle*. Pada proses *downcycle* sisa material Kaca dan cermin dapat dilakukan dengan menghancurkan sisa material Kaca dan Cermin untuk digunakan sebagai urugan pada proyek. Proses *upcycle* pada material kaca dan cermin dapat dilakukan dengan membuat sisa material kaca dan cermin menjadi aksesoris estetika pada dinding bangunan. Sisa material Kaca dan cermin di potong menjadi beberapa bagian kemudian di susun sedemikian rupa membentuk suatu pola pada dinding bangunan. Sisa material Kaca dan cermin di rekatkan menggunakan sisa material semen portland.



Gambar 4.192 Rekomendasi Pemanfaatan Sisa Material Kaca Dan Cermin Melalui Proses Upcycle

4.4.6 Aspek Kualitas Udara

Pada aspek Kualitas Udara terdapat 2 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan dalam pelaksanaan konstruksi hijau. 2 indikator pekerjaan arsitektur

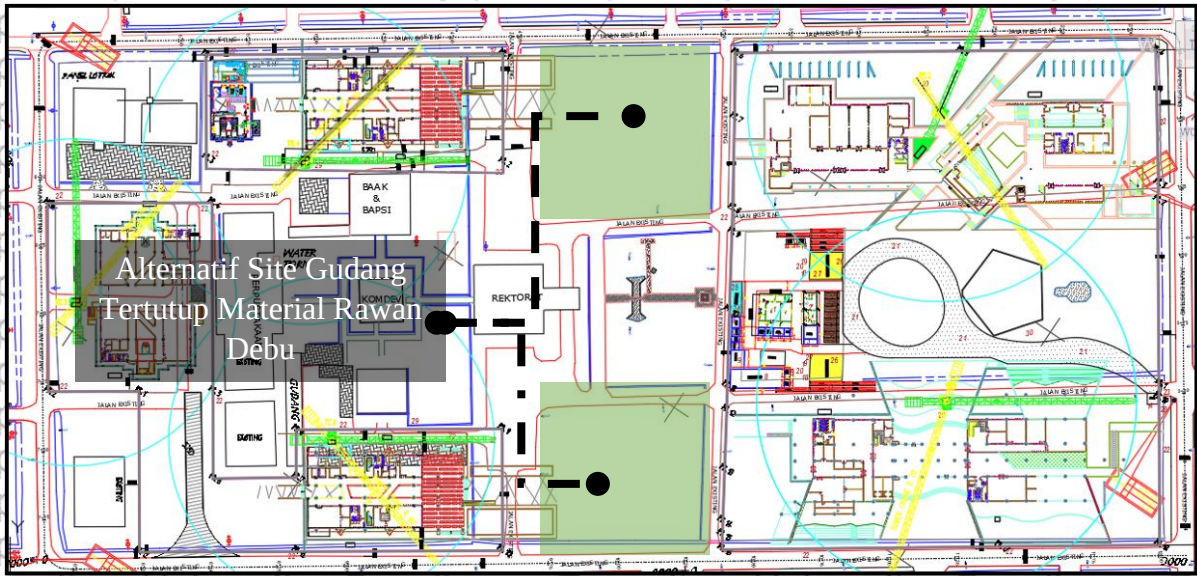
yang belum diimplementasikan masing-masing terbagi dalam 1 faktor. Berikut ini indikator pekerjaan Arsitektur yang belum diimplementasikan pada aspek Kualitas Udara.

Tabel 4.52 Rekomendasi Indikator Pekerjaan Arsitektur : Aspek Kualitas Udara

Faktor	Indikator	Implementasi
Penyimpanan Dan Perlindungan Material	Menyimpan material tertentu yang rawan terhadap debu untuk disimpan diluar lokasi proyek konstruksi.	0
Pemilihan Dan Operasional Peralatan Konstruksi	Mengutamakan penggunaan transportasi umum bagi pekerja konstruksi.	0

1) Menyimpan material tertentu yang rawan terhadap debu untuk disimpan diluar lokasi proyek konstruksi

Pada kondisi Eksisting, material yang rawan terhadap debu seperti Bata Ringan dan Gypsum Board tidak disimpan diluar lokasi proyek konstruksi. Penyimpanan terhadap material tersebut ada di dalam lokasi proyek konstruksi, hal itu disebabkan karena keterbatasan lahan untuk membangun gudang tertutup khusus untuk menyimpan material seperti bata ringan dan gypsum board agar material tersebut tidak menangkap debu yang ada di sekitar lokasi proyek. Material yang banyak menangkap debu dapat menimbulkan bahaya kesehatan bagi para pekerja yang ada dilokasi proyek. Rekomendasi yang dapat dilakukan adalah dengan membuat lokasi penyimpanan material tertutup khusus untuk material seperti bata ringan dan gypsum board yang berada di luar lokasi pembangunan proyek. Area yang diberi warna hijau menjadi rekomendasi site untuk membuat gudang penyimpanan tertutup. Pemilihan lokasi tersebut karena dekat dengan lokasi proyek agar meningkatkan efisiensi dalam distribusi material dan mengurangi kerusakan material saat dibawa ke proyek dan area tersebut merupakan lahan kosong dan belum dilakukan pekerjaan lanskap pada bangunan lokasi tersebut.



Gambar 4.193 Alternatif Site Gudang Tertutup Untuk Material Rawan Debu

2) Mengutamakan penggunaan transportasi umum bagi pekerja konstruksi

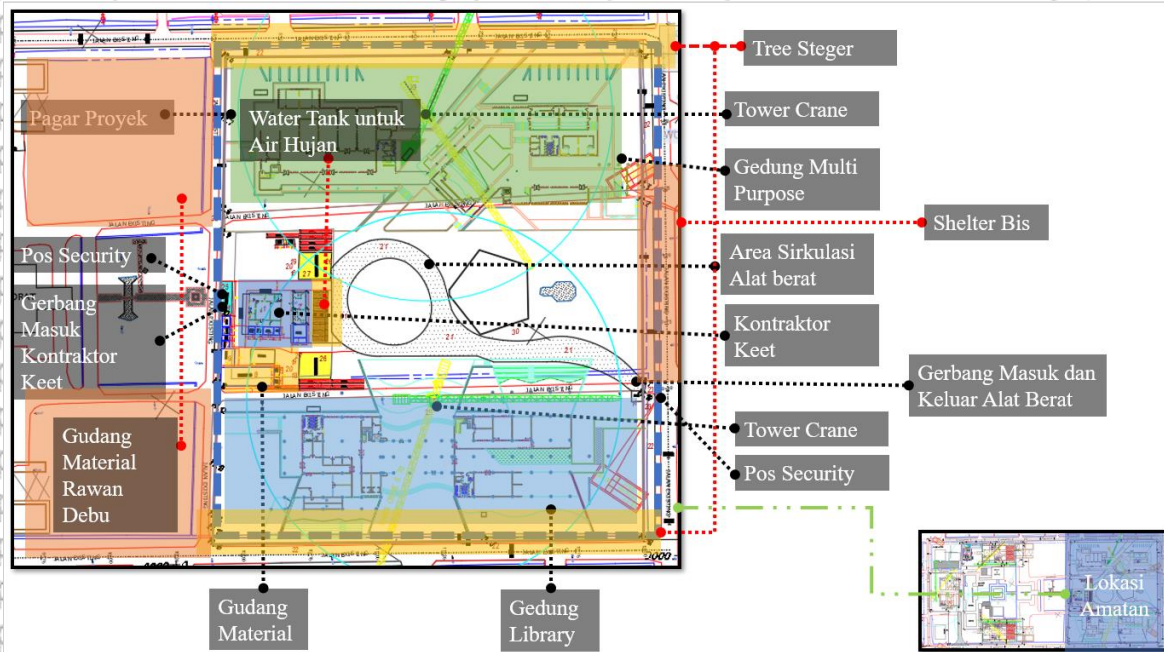
Pada kondisi eksisting para pekerja banyak menggunakan kendaraan pribadi (roda 2) sebagai transportasi dari lokasi mess pekerja. Penggunaan kendaraan roda 2 dapat menimbulkan banyak polusi udara dan meningkatkan emisi gas buang sehingga dibutuhkan kendaraan umum sebagai transportasi bagi pekerja konstruksi dari lokasi mess pekerja ke lokasi proyek dan sebaliknya. Rekomendasi umum yang diberikan adalah dengan menyediakan bis untuk mengantar dan menjemput para pekerja. Bis yang digunakan menggunakan bahan bakar minyak Euro 4 yang ramah lingkungan serta memiliki harga yang lebih murah. Bahan Bakar Euro 4 dapat mengurangi emisi gas buang yang dikeluarkan sebesar 50% dari Bahan Bakar yang biasa digunakan. Selain dengan menyediakan bis juga diberikan rekomendasi berupa halte bus yang bersifat sementara hingga proyek selesai. Tujuan dari adanya halte bis agar para pekerja bisa memiliki titik kumpul untuk menunggu bis serta beristirahat sejenak.



Gambar 4.194 Rekomendasi Shelter Bis Sebagai Tempat Menunggu Kedatangan Bis Sebagai Alat Transportasi Umum Pekerja Konstruksi

Setelah diberikannya rekomendasi pada indikator pekerjaan arsitektur terdapat perubahan pada instalasi site yang ada di proyek. Penambahan instalasi yang terjadi antara lain Water Tank untuk air hujan, *tree steger*, shelter bis, dan gudang material rawan debu.

Berikut ini adalah perubahan instalasi site yang ada di proyek.

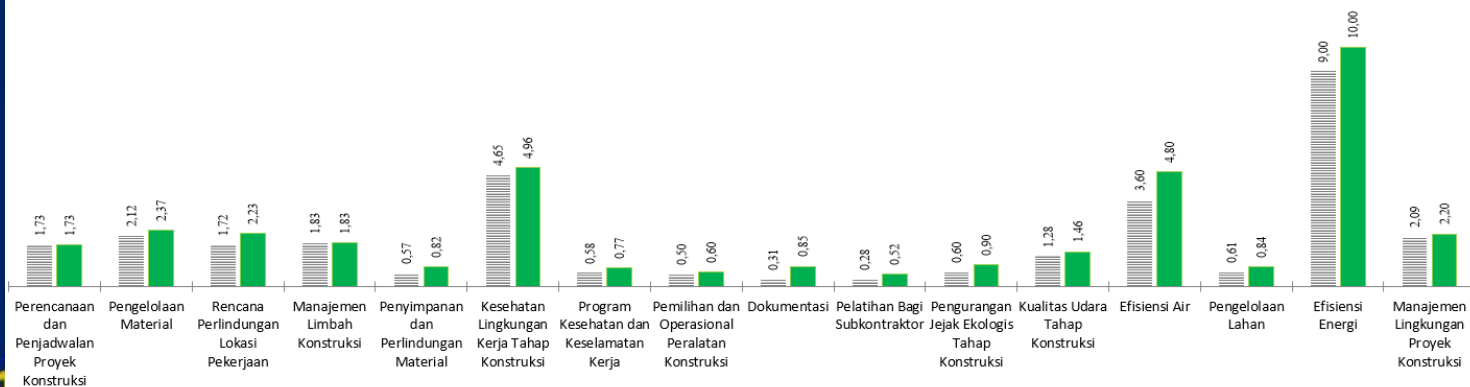


Gambar 4.195 Perubahan Instalasi Site Setelah Diberikan Rekomendasi

4.4.7 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Rekomendasi

Rekomendasi yang telah diberikan berdasarkan 18 indikator pekerjaan arsitektur yang ada pada Model Assessment Green Construction memberikan peningkatan terhadap faktor konstruksi hijau yang ada pada proyek. Dari 18 indikator pekerjaan arsitektur terdapat 1 indikator pekerjaan arsitektur yang tidak bisa diberikan rekomendasi implementasi. Berikut ini adalah diagram Nilai Faktor Green Construction setelah diberikan rekomendasi pada 17 indikator pekerjaan arsitektur pada proyek.

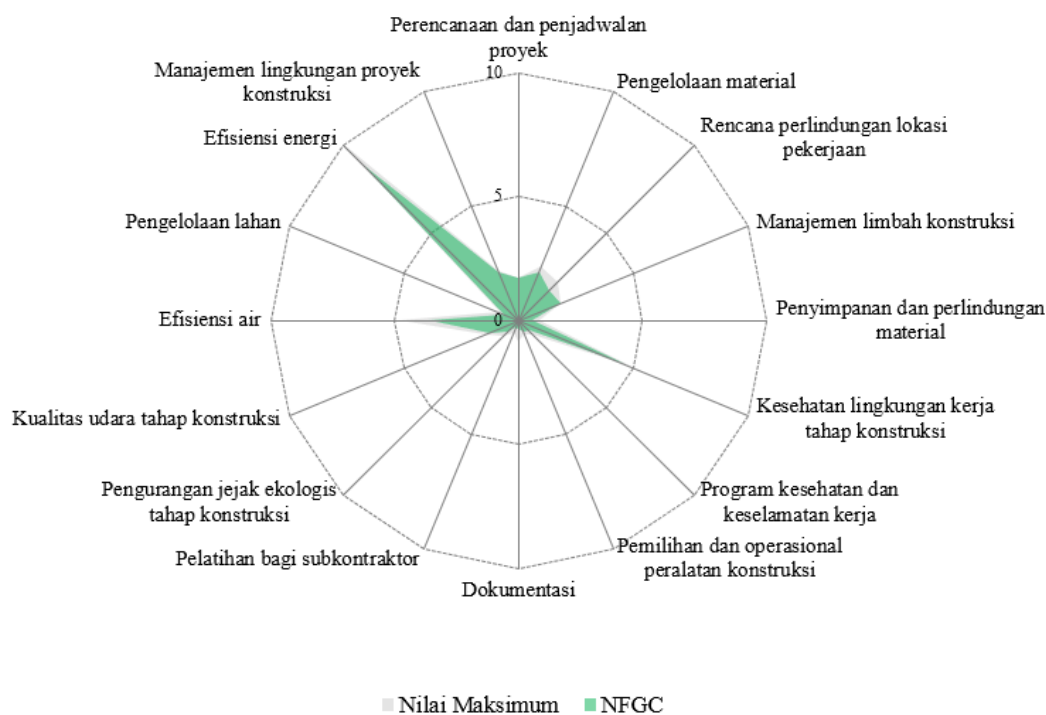
Model Assessment Green Construction Untuk Proyek Gedung di Indonesia
[Nilai Faktor Green Construction - NFGC]



Gambar 4.196 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Rekomendasi

Peningkatan Capaian Nilai Faktor Green Construction pada proyek setelah diberikan rekomendasi dapat dilihat dalam bentuk radar yang ada di Model Assessment Green Construction. Perubahan yang terjadi adalah warna hijau yang mewakili Nilai Faktor Green Construction Rekomendasi sudah hampir memenuhi area pada radar dengan warna abu-abu yang mewakili Nilai Maksimum Faktor Green Construction. Berikut ini adalah radar Capaian nilai Faktor Green Construction pada proyek.

Capaian Nilai Faktor Green Construction



Gambar 4.197 Radar Capaian Nilai Faktor Konstruksi Hijau Rekomendasi

Berikut ini adalah Tabel Nilai Faktor Green Construction rekomendasi dan Prosentase Nilai Rekomendasi terhadap Nilai Maksimum yang bisa dicapai oleh faktor konstruksi hijau.

Tabel 4.53 Nilai Faktor Konstruksi Hijau Rekomendasi Dan Prosentase Terhadap Nilai Maksimum

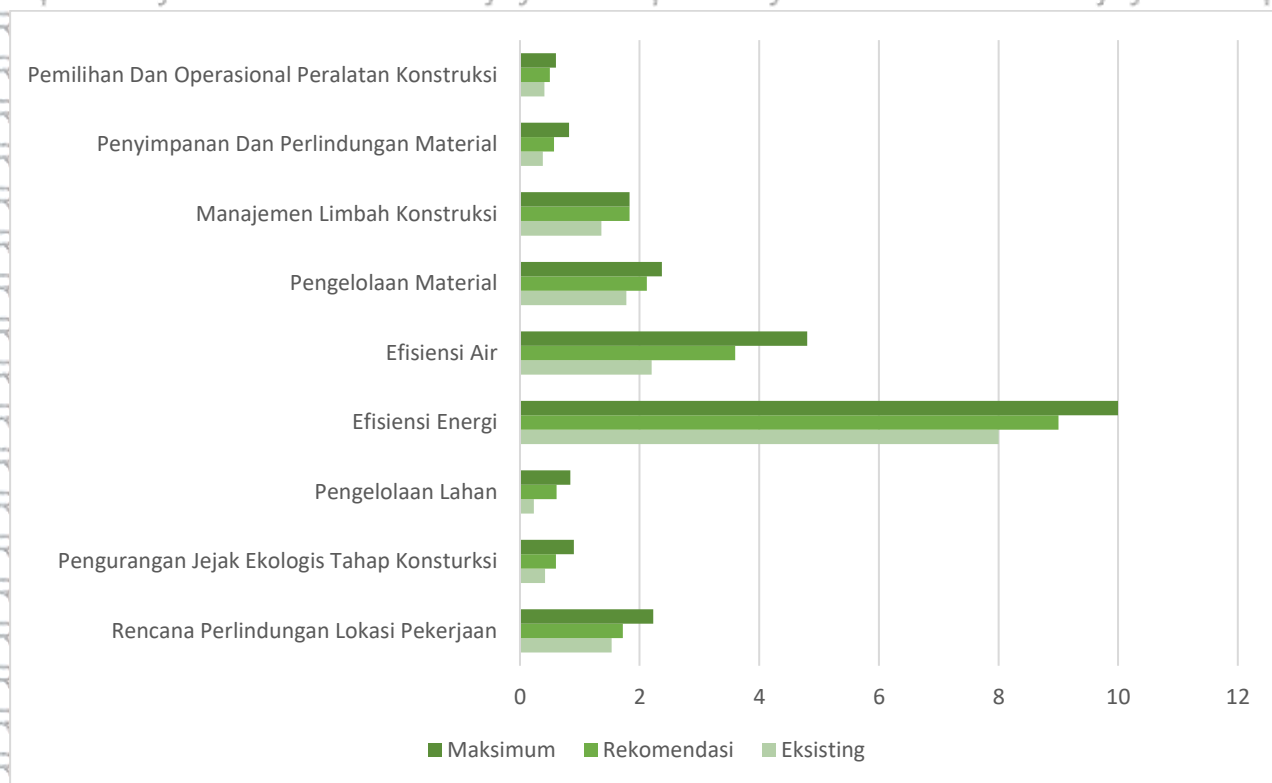
Aspek Green Construction	Faktor Green Construction	Nilai Green Construction (NFGC) Rekomendasi	Faktor Nilai Maksimum NFGC	Prosentase Nilai Rekomendasi
--------------------------	---------------------------	---	----------------------------	------------------------------



Tepat Lahan	Guna	Rencana	1,72	2,23	77,1%
		Perlindungan Lokasi Pekerjaan			
		Pengurangan Jejak Ekologis Tahap Konstruksi	0,60	0,90	66,6%
		Pengelolaan Lahan	0,61	0,84	72,6%
Konservasi Energi		Efisiensi Energi	9,00	10,00	90,0%
		Efisiensi Air	3,60	4,80	75,0%
Konservasi Air Sumber Dan Siklus Material		Perencanaan dan Penjadwalan	1,73	1,73	100%
		Proyek Konstruksi			
		Pengelolaan Material	2,12	2,37	89,4%
		Manajemen Limbah Konstruksi	1,83	1,83	100%
Manajemen Lingkungan Bangunan		Dokumentasi	0,31	0,85	36,4%
		Pelatihan Bagi Subkontraktor	0,28	0,52	53,8%
		Manajemen Lingkungan Proyek	2,09	2,20	95%
		Kesehatan Dan Keselamatan Kerja			
		Kesehatan Lingkungan Kerja Tahap Konstruksi	4,65	4,96	93,7%
		Program Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	0,58	0,77	75,3%
Kualitas Udara		Penyimpanan Dan Perlindungan Material	0,57	0,82	69,5%
		Pemilihan Dan Operasional Peralatan Konstruksi	0,50	0,60	83,3%
		Kualitas Udara Tahap Konstruksi	1,28	1,46	87,6%

Berdasarkan Tabel diatas terdapat 9 faktor pada Model Assessment yang mengalami peningkatan Nilai Faktor setelah diberikan rekomendasi pada indikator pekerjaan arsitektur yang terdapat pada proyek. Prosesentase yang di peroleh oleh Nilai Faktor Green Consrtruction setelah diberikan rekomendasi $\geq 65\%$ dari Nilai Maksimum Faktor Green Construction. Terdapat 6 Faktor yang memiliki prosentase Nilai Faktor Green Construction $\geq 75\%$ dengan 1 faktor yang mencapai Nilai maksimum yaitu Manajemen Limbah Konstruksi. 5 faktor yang mencapai Nilai Faktor Green Construction $\geq 75\%$ yaitu Rencana Perlindungan Lokasi Pekerjaan , Efisiensi Energi, Efisiensi Air, Pengelolaan Material, Pemilihan Dan Operasional Peralatan Konstruksi. Faktor konstruksi hijau yang belum memiliki prosentase Nilai Faktor Green Construction $\geq 75\%$ adalah Pengelolaan Jejak

Ekologis Tahap Konstruksi, Pengelolaan Lahan, dan Penyimpanan Dan Operasional Peralatan Konstruksi. Berdasarkan Tabel Nilai Faktor Green Construction Rekomendasi maka dibuat diagram perbandingan antara Nilai Faktor Green Construction Eksisting, Rekomendasi, dan Maksimum untuk mengetahui kenaikan Nilai Faktor Green Construction setelah diberikan rekomendasi. Berikut ini adalah diagram yang menunjukkan perbandingan antara Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting, Rekomendasi, dan Maksimum.



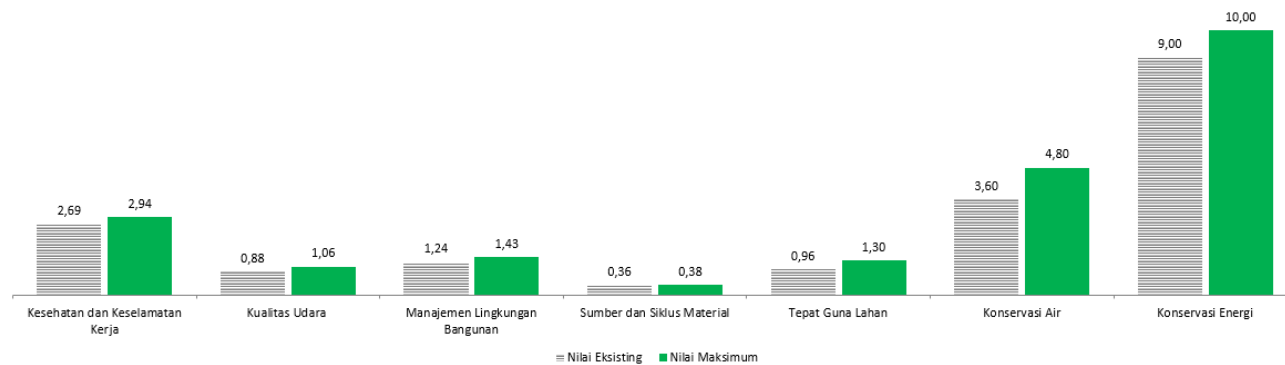
Gambar 4.198 Perbandingan Nilai Faktor Konstruksi Hijau Eksisting, Rekomendasi, Dan Maksimum

Berdasarkan diagram diatas faktor Efisiensi Air dan Efisiensi Energi adalah faktor yang mengalami banyak peningkatan setelah diberikan rekomendasi. Faktor Efisiensi Air memiliki nilai eksisting 2,2 kemudian setelah diberikan rekomendasi mendapatkan nilai sebesar 3,6. Faktor Efisiensi Energi memiliki nilai eksisting 8,00 kemudian setelah diberikan rekomendasi mendapat nilai sebesar 9,0. Faktor yang mencapai Nilai Maksimum Green Construction setelah diberikan rekomendasi adalah Manajemen Limbah Konstruksi dengan nilai 1,83.

4.4.8 Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi

Rekomendasi yang telah diberikan berdasarkan 17 indikator pekerjaan arsitektur yang ada pada Model Assessment Green Construction juga memberikan peningkatan terhadap aspek konstruksi hijau yang ada pada proyek. Berikut ini adalah diagram Nilai Aspek Green Construction setelah diberikan rekomendasi pada 17 indikator pekerjaan arsitektur pada proyek.

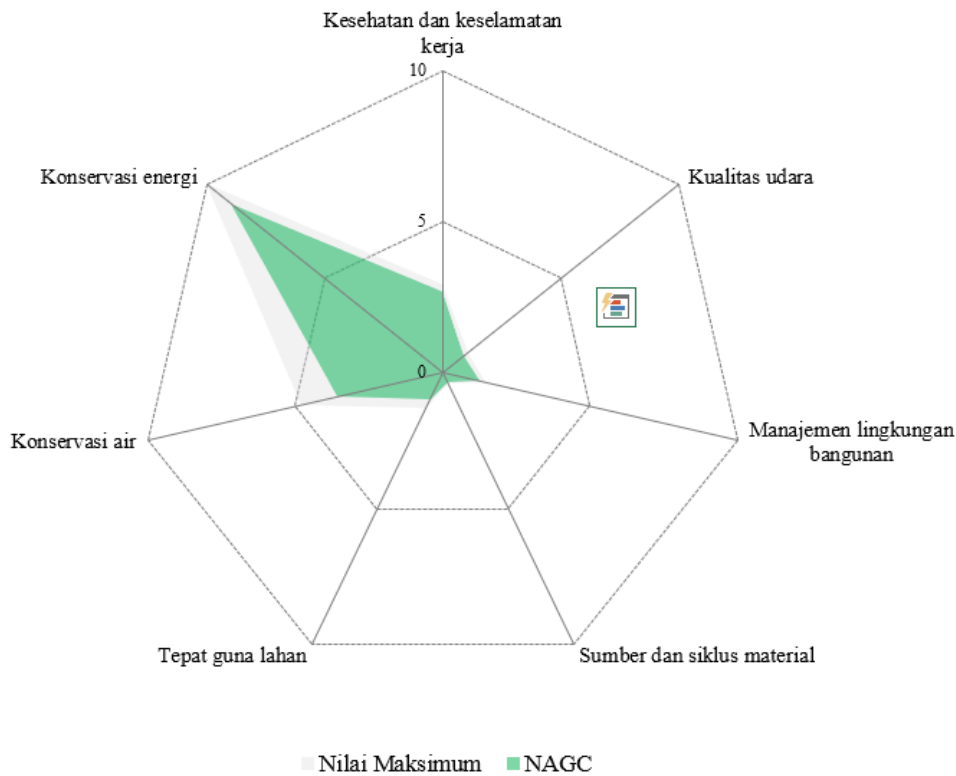
Model Assessment Green Construction Untuk Proyek Gedung di Indonesia
[Nilai Aspek Green Construction - NAGC]



Gambar 4.199 Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi

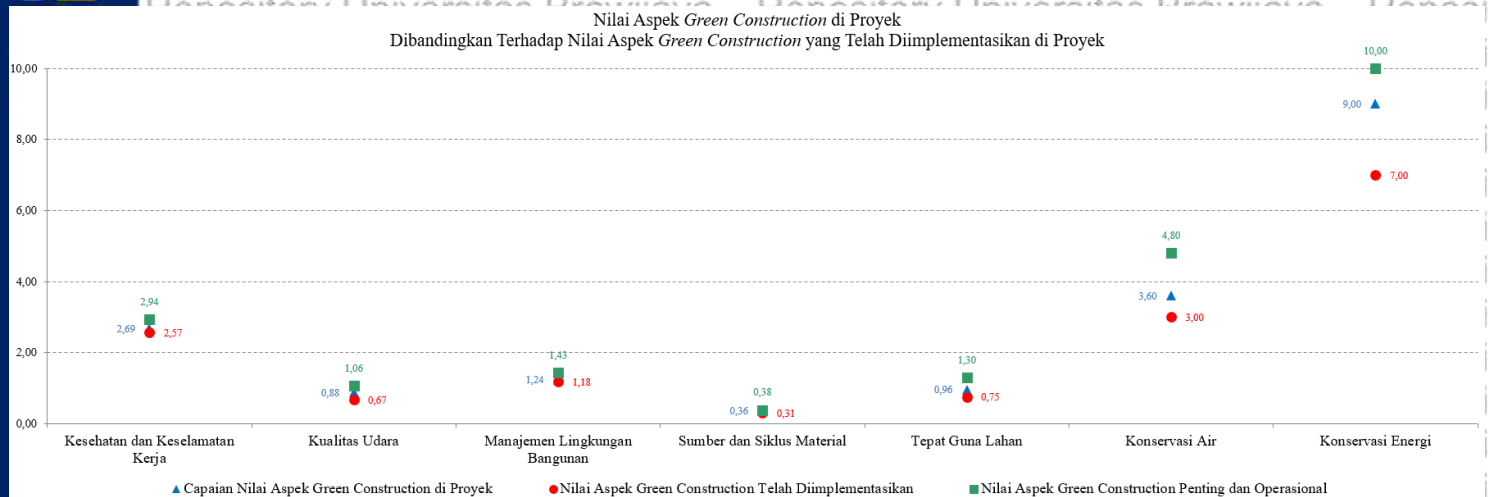
Peningkatan Capaian Nilai Aspek Green Construction pada proyek setelah diberikan rekomendasi dapat dilihat dalam bentuk radar yang ada di Model Assessment Green Construction. Perubahan yang terjadi adalah warna hijau yang mewakili Nilai Aspek Green Construction Rekomendasi sudah hampir memenuhi area pada radar dengan warna abu-abu yang mewakili Nilai Maksimum Aspek Green Construction. Berikut ini adalah radar Capaian nilai Aspek Green Construction pada proyek.

Capaian Nilai Aspek Green Construction



Gambar 4.200 Radar Capaian Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi

Perubahan Capaian Nilai Aspek Green Construction juga dapat dilihat dalam bentuk diagram di bawah ini. Warna merah mewakili Nilai Aspek Green Construction Terbaik, warna biru mewakili Nilai Aspek Green Construction Rekomendasi, dan warna hijau mewakili Nilai Aspek Green Construction Maksimum.



Gambar 4.201 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi, Terbaik, dan Maksimum

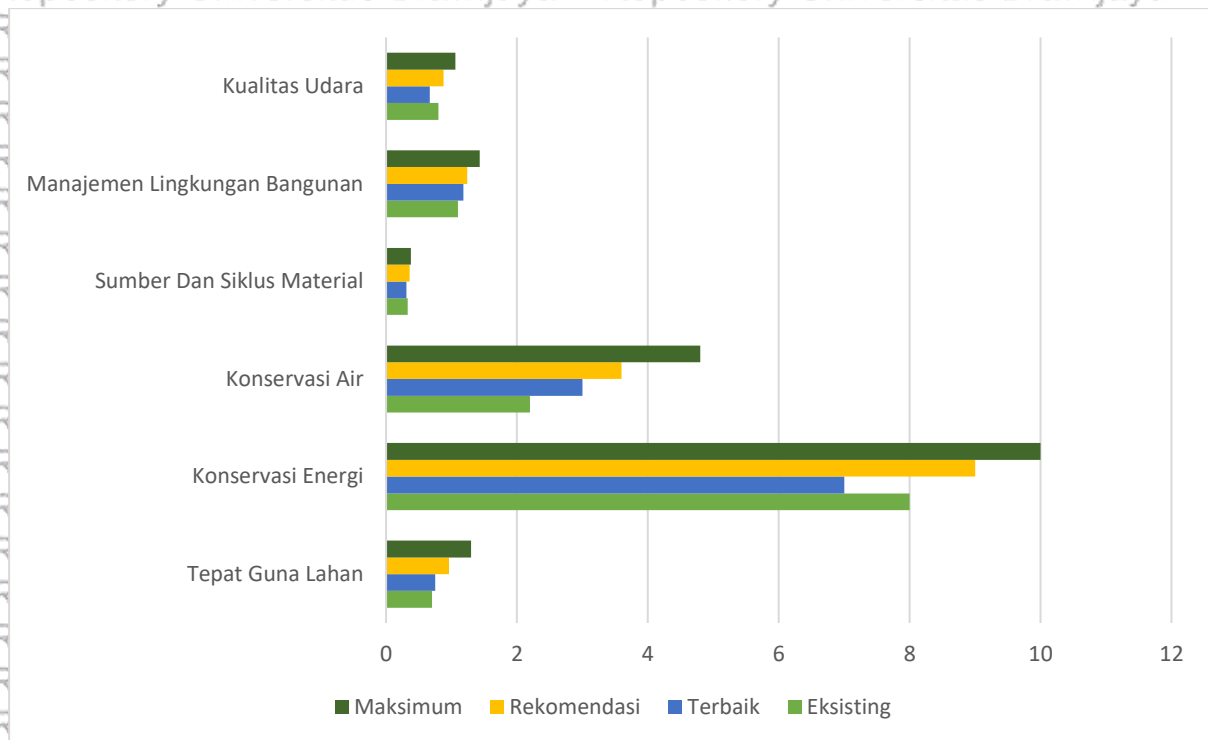


Selain dalam bentuk diagram Nilai Aspek Green Construction dapat dilihat dalam bentuk tabel dibawah ini.

Tabel 4.54 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Rekomendasi, Terbaik, dan Maksimum

Aspek Green Construction	Nilai Aspek Green Construction (NAGC) Rekomendasi	Nilai Aspek Green Construction Terbaik	Nilai Aspek Green Construction Maksimum	Prosentase Rekomendasi
Tepat Guna Lahan	0,96	0,75	1,30	73,8%
Konservasi Energi	9,00	7,00	10,00	90%
Konservasi Air	3,60	3,00	4,80	75%
Sumber Dan Siklus Material	0,36	0,31	0,38	94,7%
Manajemen Lingkungan Bangunan	1,24	1,18	1,43	86,7%
Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	2,69	2,57	2,94	91,4%
Kualitas Udara	0,88	0,67	1,06	83%

Berdasarkan Tabel diatas terdapat 6 aspek pada Model Assessment yang mengalami peningkatan Nilai Aspek setelah diberikan rekomendasi pada indikator pekerjaan arsitektur yang terdapat pada proyek. Prosesntase yang di peroleh oleh Nilai Aspek Green Constrction setelah diberikan rekomendasi > 70% dari Nilai Maksimum Aspek Green Construction. Terdapat 2 Aspek yang memiliki prosentase Nilai Aspek Green Construction $\geq$ 90% yaitu Aspek Konservasi Energi dan Aspek Sumber Dan Siklus Material. 6 Aspek yang sudah diberikan rekomendasi sudah melewati Nilai Aspek Green Construction Terbaik yang biasa dicapai oleh proyek yang dikerjakan di Indonesia. Berdasarkan Tabel Nilai Aspek Green Construction Rekomendasi maka dibuat diagram perbandingan antara Nilai Aspek Green Construction Eksisting, Terbaik, Rekomendasi, dan Maksimum untuk mengetahui kenaikan Nilai Aspek Green Construction setelah diberikan rekomendasi. Berikut ini adalah diagram yang menunjukan perbandingan antara Nilai Aspek Green Construction Eksisting, Terbaik, Rekomendasi, dan Maksimum.



Gambar 4.202 Perbandingan Nilai Aspek Konstruksi Hijau Eksisting, Terbaik, Rekomendasi, Dan Maksimum

Berdasarkan diagram diatas aspek Konservasi Air dan Konservasi Energi adalah aspek yang mengalami banyak peningkatan setelah diberikan rekomendasi. Aspek Efisiensi Air memiliki nilai eksisting 2,2 kemudian setelah diberikan rekomendasi mendapatkan nilai sebesar 3,6. Aspek Konservasi Energi memiliki nilai eksisting 8,00 kemudian setelah diberikan rekomendasi mendapat nilai sebesar 9,0 dan terdapat 1 indikator pekerjaan arsitektur pada aspek Konservasi Energi yang belum bisa diberikan rekomendasi. Aspek yang mendekati Nilai Maksimum Green Construction setelah diberikan rekomendasi adalah Sumber Dan Siklus Material dengan nilai rekomendasi 0,36 dan nilai maksimum yang bisa dicapai 0,38.

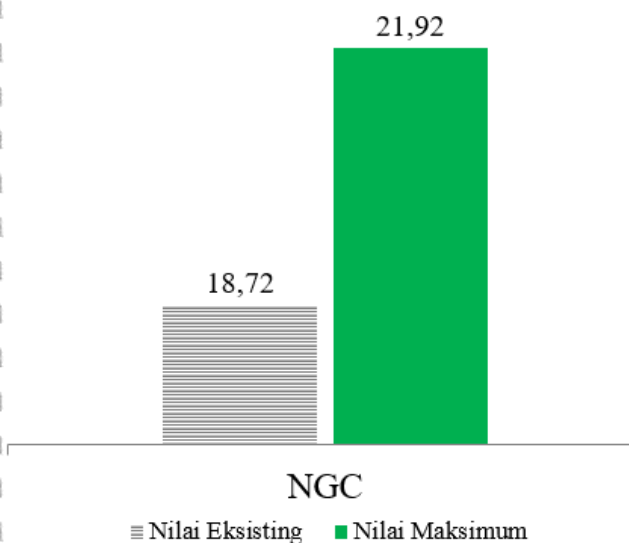
4.4.9 Nilai Konstruksi Hijau Rekomendasi

Berdasarkan Nilai Faktor Green Construction dan Nilai Aspek Green Construction yang sudah diberikan rekomendasi terjadi peningkatan pada Nilai Green Construction keseluruhan yang dicapai pada proyek. Nilai Green Construction yang sudah diberikan rekomendasi adalah sebesar 18,72. Pada kondisi Eksisting Nilai Green Construction yang dicapai adalah 15,81 (72,1%) sudah memenuhi Nilai Green Construction Terbaik yaitu 15,47 (70,5%). Tetapi tetap dibutuhkan peningkatan pada Nilai Green Construction pada proyek.



Pekerjaan Arsitektur pada proyek memberikan dampak cukup besar untuk meningkatkan Nilai Green Construction. Total keseluruhan indikator pekerjaan arsitektur adalah 70 indikator (49,2%) dengan indikator yang sudah dipenuhi sebanyak 52 indikator (36,6%) . 18 indikator (12,6%) pekerjaan arsitektur belum di implementasikan pada proyek sehingga membutuhkan pemberian rekomendasi agar indikator pekerjaan arsitektur dapat terimplementasi semua. Dari 18 indikator pekerjaan arsitektur yang akan diberikan rekomendasi terdapat 1 indikator pekerjaan arsitektur yang belum bisa diberikan rekomendasi. Pemberian rekomendasi pada indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan berhasil meningkatkan Nilai Green construction sebesar 2,91 (13,2%). Tetapi dengan pemberian rekomendasi pada 17 indikator pekerjaan arsitektur Nilai Konstruksi Hijau pada proyek masih belum bisa mencapai Nilai Green Construction Maksimum yaitu 21,92.

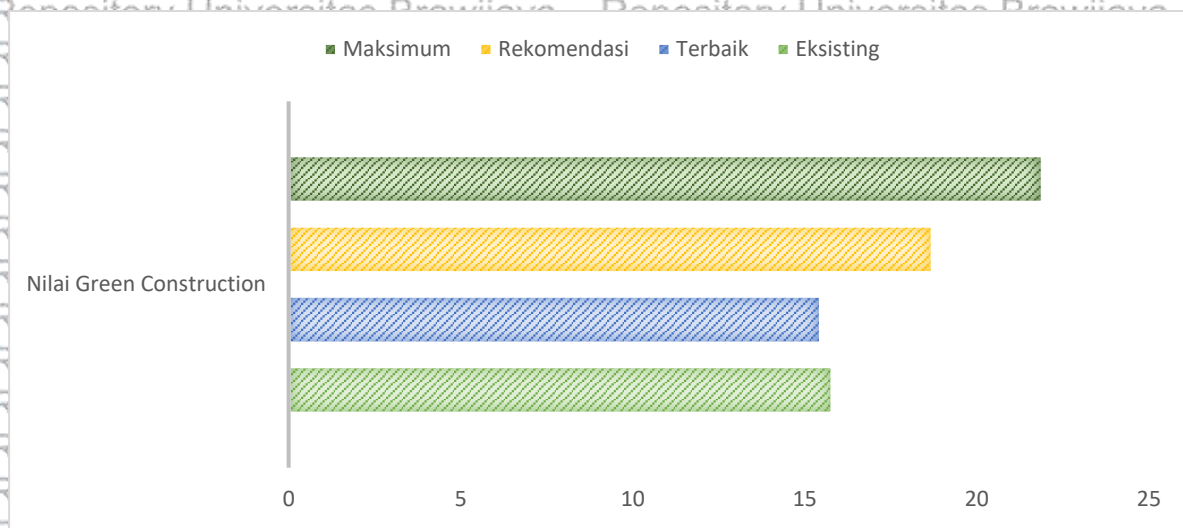
Model Assessment Green Construction
Untuk Proyek Gedung di Indonesia
[Nilai Green Construction-NGC]



Gambar 4.203 Nilai Konstruksi Hijau Rekomendasi

Berdasarkan Nilai Green Construction Rekomendasi maka dibuat diagram perbandingan antara Nilai Green Construction Eksisting, Terbaik, Rekomendasi, dan Maksimum untuk mengetahui kenaikan Nilai Green Construction setelah diberikan

rekomendasi. Berikut ini adalah diagram yang menunjukkan perbandingan antara Nilai Green Construction Eksisting, Terbaik, Rekomendasi, dan Maksimum.



Gambar 4.204 Perbandingan Nilai Konstruksi Hijau Eksisting, Terbaik, Rekomendasi, dan Maksimum



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Penerapan konstruksi hijau pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat menggunakan *Model Assessment Green Construction* mencapai nilai konstruksi hijau yaitu 15,81 (72,1%) dari nilai maksimum yang bisa dicapai yaitu 21,92 (100%). Penilaian dilakukan pada saat proyek mencapai progres 65%. Total indikator yang berhasil dicapai adalah 99 indikator dari total 142 indikator yang ada. Dari total 142 indikator yang ada dibagi menjadi 7 aspek konstruksi hijau. Nilai aspek konstruksi hijau yang dicapai oleh proyek adalah 0,70 (53,8%) pada aspek Tepat Guna Lahan, 8,00 (80,0%) pada aspek Konservasi Energi, 2,20 (45,8%) pada aspek Konservasi Air, 0,33 (86,8%) pada aspek Sumber Dan Siklus Material, 1,10 (76,9%) pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan, 2,69 (91,4%) pada aspek Kesehatan Dan Keselamatan Kerja, 0,80 (75,4%) pada aspek Kualitas Udara dari nilai maksimum pada masing-masing aspek konstruksi hijau. Berdasarkan hasil evaluasi yang sudah dilakukan hasil capaian penerapan konstruksi hijau pada proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat sudah memenuhi Nilai Konstruksi Hijau Terbaik (NGC^{Terbaik}) yaitu Nilai Konstruksi Hijau yang biasa di capai pada proyek di Indonesia yaitu 15,47. Tetapi nilai konstruksi hijau yang sudah dicapai masih bisa di tingkatkan dengan melakukan evaluasi pada indikator pekerjaan arsitektur yang ada pada proyek.

Indikator yang memiliki pendekatan pada pekerjaan arsitektur yang ada pada *Model Assessment Green Construction* memiliki kontribusi yang cukup besar pada penilaian. Dari hasil evaluasi keseluruhan terdapat 70 indikator (49,2%) yang merupakan indikator yang memiliki pendekatan terhadap pekerjaan arsitektur. Hal itu menyebabkan indikator yang memiliki pendekatan terhadap pekerjaan arsitektur memiliki peran besar pada penilaian yang dilakukan menggunakan *Model Assessment Green Construction*. Dari total 70 indikator pekerjaan arsitektur, proyek Perpustakaan Modern Universitas Tanjungpura Kota Pontianak Kalimantan Barat sudah berhasil melakukan penerapan konstruksi hijau sebanyak 52 indikator (36,6%) dan terdapat 18 indikator (12,6%) yang belum di terapkan dari total 142

indikator konstruksi hijau pada proyek. Aspek Manajemen Lingkungan Bangunan merupakan aspek konstruksi hijau dengan indikator pekerjaan terbanyak dari total indikator pekerjaan arsitektur pada keseluruhan aspek konstruksi hijau dengan 19 indikator. Aspek Kualitas Udara merupakan aspek konstruksi hijau dengan indikator pekerjaan arsitektur paling sedikit dengan 3 indikator pekerjaan arsitektur. Aspek Konservasi Energi adalah aspek yang memiliki peranan yang paling besar dalam konstruksi hijau karena memiliki pembobotan sebesar 45,6% dari total keseluruhan indikator konstruksi hijau yang ada dan memiliki kontribusi sebesar 70% dari total indikator yang ada pada aspek tersebut. Peranan yang dapat diberikan oleh dunia arsitektur pada aspek konservasi energi adalah menyiapkan perencanaan dan memastikan agar dalam pelaksanaan aspek konservasi energi dapat berjalan sesuai dengan perencanaan.

Setelah dilakukan pemberian rekomendasi berdasar 18 indikator pekerjaan arsitektur yang belum diimplementasikan pada proyek terjadi peningkatan pada nilai faktor konstruksi hijau, nilai aspek konstruksi hijau, dan nilai konstruksi hijau. Dari 18 indikator pekerjaan arsitektur terdapat 1 indikator pekerjaan arsitektur yang belum bisa diberikan rekomendasi implementasi. Nilai aspek konstruksi hijau yang dicapai setelah diberikan rekomendasi adalah 0,96 (73,8%) pada aspek Tepat Guna Lahan, 9,00 (90,0%) pada aspek Konservasi Energi, 3,60 (75,0%) pada aspek Konservasi Air, 0,36 (94,7%) pada aspek Sumber Dan Siklus Material, 1,24 (86,7%) pada aspek Manajemen Lingkungan Bangunan, dan 0,88 (83,0%) pada aspek Kualitas Udara dari nilai maksimum pada masing-masing aspek konstruksi hijau. Aspek Konservasi Air dan Konservasi Energi adalah aspek yang mengalami banyak peningkatan setelah diberikan rekomendasi. Aspek Efisiensi Air memiliki nilai eksisting 2,20 kemudian setelah diberikan rekomendasi mendapatkan nilai sebesar 3,60. Aspek Efisiensi Energi memiliki nilai eksisting 8,00 kemudian setelah diberikan rekomendasi mendapat nilai sebesar 9,00. Aspek yang mendekati Nilai Maksimum Green Construction setelah diberikan rekomendasi adalah Sumber Dan Siklus Material dengan nilai rekomendasi 0,36 dan nilai maksimum yang bisa dicapai 0,38. Sintesis akhir yang diperoleh dari data hasil rekomendasi berupa nilai konstruksi hijau rekomendasi sebesar 18,72 (85,4%) dengan peningkatan sebesar 2,91 (13,2%) dari nilai eksisting. Peranan yang dapat diberikan oleh dunia arsitektur pada konstruksi hijau adalah menyiapkan



perencanaan dan memastikan agar dalam pelaksanaan konstruksi hijau pada suatu proyek berjalan sesuai dengan perencanaan.

5.2. Saran

Saran ditujukan kepada kontraktor pelaksana pembangunan dan peneliti yang ingin melakukan penelitian serupa.

a. Saran untuk Kontraktor Pelaksana Pembangunan

Penerapan konstruksi hijau pada proyek di Indonesia memerlukan sikap pro-aktif dari semua elemen pelaksana pembangunan yang ada. Karena tidak semua elemen pelaksana pembangunan mengerti dan menerapkan sistem dari konstruksi hijau. Pemahaman terhadap penerapan konstruksi hijau dilakukan pada seluruh elemen pelaksana pembangunan mulai dari pekerja, staff pelaksana, manajer pelaksana, owner bangunan, dan masyarakat sekitar.

Hal itu bertujuan agar semua pihak dapat mengawasi dan menjamin penerapan konstruksi hijau pada suatu proyek dapat berjalan sesuai dengan standar yang ada. Diperlukan proses edukasi secara rutin kepada semua pihak pelaksana pembangunan. Selain memberikan edukasi diperlukannya pengembangan metode-metode pelaksanaan yang sesuai dengan penerapan konstruksi hijau agar pelaksanaan tetap efisien dan ramah terhadap lingkungan.

b. Saran untuk Akademisi

Apabila ingin melakukan penelitian serupa, diperlukan pemahaman terhadap konstruksi hijau dan pengaruh yang diberikan pekerjaan arsitektur. Pemahaman terhadap indikator-indikator yang ada sangat membantu kelancaran selama proses pengambilan data. Diperlukan sebuah standar terhadap jumlah indikator yang termasuk dalam pekerjaan arsitektur agar dari setiap penelitian yang dilakukan dengan tema yang sama dapat dinilai dan dilihat dengan sudut pandang penilaian yang sama. Sehingga bisa dilihat perkembangan terhadap pelaksanaan konstruksi hijau pada proyek di Indonesia.



DAFTAR PUSTAKA

Berge, B. 2000. *The Ecology of Building Materials*. Oxford: Architectural Press

Ervianto, W.I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

Ervianto, W.I. 2013. *Capaian Green Construction dalam Proyek Bangunan Gedung menggunakan Model Assessment Green Construction*.

Ervianto, W. I. 2012. *Kajian Reuse Material Bangunan dalam Konsep Sustainable Construction di Indonesia*. Jurnal Teknik Sipil, Vol. 12, No.1.

Ervianto, W.I. 2013. *Identifikasi Indikator Green Construction Pada Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Indonesia*. Seminar Nasional Teknik Sipil. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Ervianto, W.I. 2015. *Implementasi Green Construction sebagai Upaya Mencapai Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia*. Makalah dalam *Konferensi Nasional Forum Wahana Teknik ke II*. Agustus 2015.

Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional. 2007. *Konstruksi Indonesia 2030 Untuk Kenyamanan Lingkungan Terbangun*. Jakarta: Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional.

Mediastika, C.E. 2013. *Hemat Energi & Lestari Lingkungan Melalui Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Siagian, I.S. 2005. *Bahan Bangunan yang Ramah Lingkungan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Undang-Undang Jasa Konstruksi No.18 Tahun 1999.

Glavinich T.E. 2008. *Contractors Guide to Green Building Construction : Management, Project Delivery, Documentation, and Risk Reduction*. John Wiley.

SNI 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Pedoman Konstruksi Dan Bangunan No. 010/BM/2009 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengelolaan Lingkungan Hidup Untuk Konstruksi Dan Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Pembangunan Perumahan Tbk. Green Contraction Target. Jakarta: PT.PP