

**EVALUASI KONSEP BANGUNAN HIJAU PADA BANGUNAN
RUSUNAWA PESAKIH DI JAKARTA BARAT**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**MAUDY BAY TAZYA LATUCONSINA
NIM. 145060501111010**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

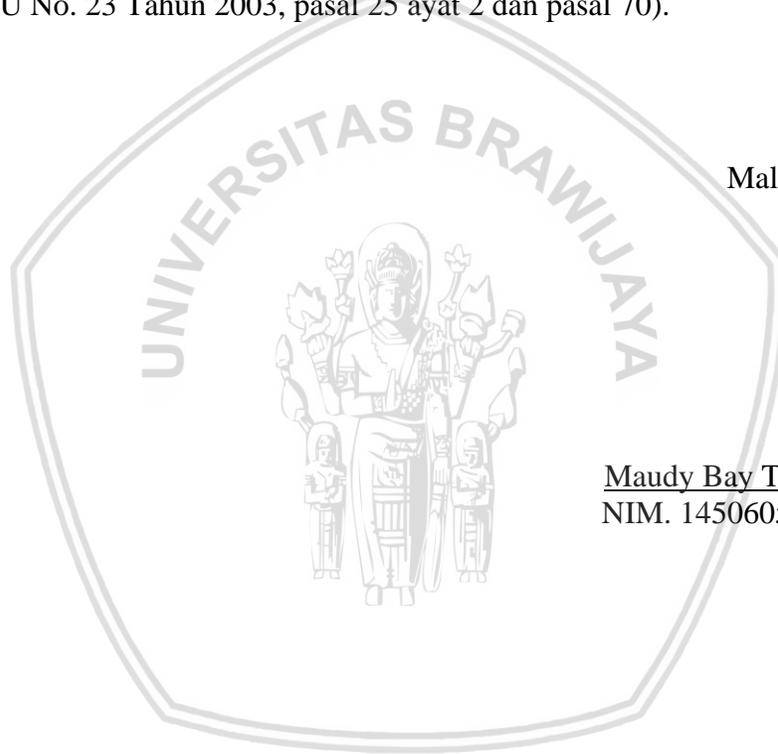
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplaka, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 23 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 24 Mei 2018

Mahasiswa,



Maudy Bay Tazya Latuconsina
NIM. 145060501111010

¹ Materai asli hanya satu saja yang lain dapat dicopy.

Naskah Skripsi yang bermaterai asli disimpan di masing-masing ruang baca jurusan di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya



*Skripsi ini ditujukan kepada
Orangtuaku terkhusus Mama,
Abang, Adik-adik dan kucing-kucing ku di rumah.*

RINGKASAN

Maudy Bay Tazya Latuconsina, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2018, *Evaluasi Konsep Bangunan Hijau pada Bangunan Rusunawa Pesakih di Jakarta Barat*, Dosen Pembimbing: Andika Citraningrum.

Green building dapat juga dikenal dengan bangunan hijau, konstruksi hijau, atau bangunan berkelanjutan yang dihadirkan dalam bentuk konsep untuk memecahkan permasalahan seperti kerusakan alam dan pemanasan global. *Green Building* adalah bangunan yang dirancang dengan konsep yang ramah lingkungan, hemat energi, dan material yang ramah lingkungan. Upaya untuk menghasilkan penggunaan sumber daya secara efisien selama daur hidup bangunan sejak perencanaan, pembangunan, operasional, pemeliharaan, renovasi bahkan sampai pembongkaran.

Pada penelitian ini dilatar belakangi dengan adanya pemanasan global yang semakin bertambah parah juga disertai dengan perubahan iklim membuat kebiasaan manusia harus berubah. Gaya hidup yang ramah lingkungan mulai diterapkan di berbagai negara, termasuk di Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan mulai bermunculan gedung-gedung ramah lingkungan (bangunan hijau). Di DKI Jakarta sendiri belum optimalnya implementasi Pergub 38. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut pemerintah melakukan pembaharuan komitmen untuk menjadikan DKI Jakarta sebagai *Center of Excellence* Bangunan Hijau di Indonesia pada tahun 2030. Penelitian ini mengkaji hunian vertikal di super blok pemukiman Pesakih yaitu Rusunawa Pesakih untuk mengetahui konsep bangunan hijau yang diterapkan sesuai standar GBCI. Standar GBCI yang digunakan adalah GreenShip Existing Building versi 1.1 dengan enam kategori dan kriteria di dalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui *rating* atau sertifikasi bangunan Rusunawa Pesakih Daan Mogot Jakarta Barat yang sesuai dengan perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 GBCI dan mengetahui desain yang tepat dan sesuai dengan konsep bangunan hijau berdasarkan perangkat penilaian dari GBCI.

Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Metode kualitatif dilakukan dengan cara pengambilan data melalui observasi dan studi literatur dengan metode analisis. Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis deskriptif, yaitu merinci atau mendeskripsikan data yang telah dikelompokkan berdasarkan variabel penelitian.

Hasil dari evaluasi eksisting, Rusunawa Pesakih mendapatkan 47 poin dan mendapatkan peringkat SILVER. Kemudian dari hasil evaluasi eksisting dilakukan rekomendasi. Rekomendasi dibagi menjadi dua yaitu rekomendasi arsitektural dan non-arsitektural. Total poin setelah dilakukan rekomendasi adalah 80 poin dan mendapatkan peringkat PLATINUM.

Kata kunci: perubahan iklim, bangunan hijau, GBCI

SUMMARY

Maudy Bay Tazya Latuconsina, Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, Mei 2018, *Evaluation of Green Building Concept at Rusunawa Pesakih Building in West Jakarta*, Dosen Pembimbing: Andika Citraningrum.

Green building can also be known as green buildings, green construction, or sustainable buildings that are presented in the form of concepts to solve problems such as natural damage and global warming. Green Building is a building designed with the concept of environmentally friendly, energy efficient, and environmentally friendly materials. Efforts to generate resource use efficiently during the building's life cycle since planning, development, operation, maintenance, renovation and even demolition.

In this research background of the existence of Global warming is getting worse also accompanied by climate change makes human habit have to change too. Eco-friendly lifestyles are being implemented in many countries, including Indonesia. This is evidenced by the emergence of eco-friendly buildings (green buildings). In DKI Jakarta still not optimal in implementation of the Governor Regulation number 38. To solve the problem, the government undertakes a commitment to make DKI Jakarta as the Center of Excellence in Indonesia in 2030. The study assesses vertical dwelling in the super blocks of Pesakih, Rusunawa Pesakih to know the concept green buildings that implemented according to GBCI standard. The standard used is Greenship Existing Building version 1.1 with six categories and each criterion in it. This study aims to determine the rating or certification of Rusunawa Pesakih Daan Mogot building in West Jakarta in accordance with the GREENSHIP EB 1.1 GBCI assessment tool and find out the proper design and in accordance with the concept of green building based on the assessment tool of GBCI.

The method used is descriptive qualitative. Qualitative method is done by taking data through observation and literature study by analytical method. The method of analysis used is descriptive analysis method, that is detailing or describing data which have been grouped based on research variables.

As the result of the existing evaluation, the Rusunawa Pesakih earned 47 points which categorized SILVER rating. Then from the results of existing evaluation made recommendations. Recommendations are divided into two: architectural and non-architectural recommendations. The total points after the recommendation are 80 points and get the PLATINUM rating.

Keywords: climate change, green building, GBCI

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penyusunan skripsi ini berhasil diselesaikan dengan judul Evaluasi Konsep Bangunan Hijau Pada Bangunan Rusunawa Pesakih di Jakarta Barat sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini tentu terdapat beberapa hambatan dan tantangan yang dihadapi penulis namun dapat dilalui berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Andika Citraningrum, ST, MT, Msc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu serta masukan berupa saran dan kritik yang membangun sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik,
2. Ary Deddy Putranto, ST., MT dan Iwan Wibisono, ST., MT selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini,
3. Dr. Ir. Sri Utami, MT selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan,
4. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Terkhusus dosen-dosen yang telah membagikan ilmunya pada setiap matakuliah yang saya ambil,
5. Bunda penjaga kantin GBA yang selalu berbagi cerita satu sama lain,
6. Orangtua saya, terkhusus Mama, Abang Ryan, Melda, Lia, dan kucing-kucingku Homy dan Jojo yang selalu menjadi sumber semangat saya selama perkuliahan ini,
7. Arsitektur Brawijaya angkatan 2014 selaku teman-teman seperjuangan selama perkuliahan ini,
8. HMA Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, terkhusus periode 17/18 yang menjadi tempat belajar tentang berbagai aspek dalam hidup ini,
9. Tim Silkdown yang sudah menerima saya untuk dapat magang dan memberi suasana baru dalam penyusunan skripsi,
10. Zahrina Amalia, Pocut Yasmine, Shinta Fitri, Nadia Rahmani, Febby Qorry, Carissa Larasati, Rizky Aulia yang selalu menemani selama masa perkuliahan dan semoga seterusnya,
11. Chlarinta, Bella, Ivas, Deayu, teman seperjuangan di Malang. Vebby, Rafida, Bila, Vinny, Shafira, Nasa, dan semua teman di Tangerang yang selalu menyemangati dari jarak jauh,
12. Semua tempat di Malang yang sudah menjadi *workspace* untuk menugas selama ini,
13. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan.

Penulis mohon maaf atas segala kesalahan yang pernah dilakukan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat akademik maupun masyarakat umum.

Malang, Mei 2018

Maudy Bay Tazya Latuconsina

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Pembahasan	5
1.8 Kerangka Pemikiran	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
2.1 Green Building	7
2.2 Rumah Susun	7
2.3 GREENSHIP Exsisting Building 1.1	8
2.3.1 Tepat Guna Lahan	8
2.3.2 Efisiensi dan Konservasi Energi	8
2.3.3 Konservasi Air	9
2.3.4 Sumber dan Siklus Material	9
2.3.5 Kesehatan dan Kenyamanan Udara Dalam Ruang	10
2.3.6 Manajemen Lingkungan Bangunan	10
2.3.7 Kriteria GREENSHIP	10
2.3.8 Peringkat GREENSHIP	11
2.4 Kaitan Pergub DKI Jakarta dengan GREENSHIP EB 1.1	12
2.5 Teori Pendukung Rekomendasi Desain	14
2.5.1 <i>Stormwater Retention</i>	14
2.5.2 Pencahayaan Ruangan	15
2.5.3 <i>On Site Renewable Energy</i>	17
2.5.4 <i>Recycled and Alternative Water</i>	18
2.5.5 Penghawaan Ruangan	19
2.6 Studi Terdahulu	21
2.7 Kerangka Teori	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	23
3.3 Tahapan Penelitian	24

3.4	Variabel Penelitian	24
3.5	Metode Penelitian.....	25
3.6	Teknik Pengumpulan Data	25
3.7	Analisis Data	28
3.8	Sintesis Data.....	28
3.9	Rekomendasi Desain.....	28
3.10	Kerangka Metodologi Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Tinjauan Objek Studi	31
4.1.1	Kondisi Iklim.....	31
4.1.2	Kondisi Tapak dan Bangunan	32
4.2	Analisa dan Hasil terhadap Kriteria GBCI.....	33
4.2.1	Tepat Guna Lahan	33
4.2.2	Efisiensi dan Konservasi Energi	47
4.2.3	Konservasi Air.....	47
4.2.4	Sumber Material dan Daur Ulang	51
4.2.5	Kesehatan dan Kenyamanan Ruang.....	55
4.2.6	Manajemen Lingkungan dan Bangunan.....	71
4.3	Penilaian Berdasarkan GREENSHIP Rating Tools	75
4.4	Rekomendasi Desain.....	79
4.4.1	Rekomendasi Bidang Arsitektural	79
4.4.2	Rekomendasi Bidang Non Arsitektural.....	95
4.5	Hasil Rekomendasi Desain.....	98
BAB V PENUTUP.....		101
5.1	Kesimpulan	101
5.2	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA.....		97
LAMPIRAN.....		99



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Ringkasan penilaian kategori GREENSHIP EB 1.1	11
Tabel 2.2	Peringkat pada GREENSHIP	12
Tabel 2.3	Hubungan Peraturan Pemerintah dan GREENSHIP EB 1.1	13
Tabel 2.4	Studi terdahulu	21
Tabel 3.1	Jadwal penelitian	24
Tabel 3.2	Titik Pengumpulan pada Sampel.....	27
Tabel 4.1	Fasilitas Umum di Sekitar Rusunawa Pesakih	36
Tabel 4.2	Daftar Tanaman Produktif.....	42
Tabel 4.3	Nilai Albedo pada beberapa jenis material.....	43
Tabel 4.4	Perhitungan albedo pada atap bangunan	44
Tabel 4.5	Perhitungan albedo pada non atap bangunan	44
Tabel 4.6	Fasilitas Bersama Rusunawa Pesakih.....	46
Tabel 4.7	Pemakaian Air Penghuni Blok H Rusunawa Pesakih	49
Tabel 4.8	Hasil Pengukuran Suhu Eksisting	58
Tabel 4.9	Tingkat Pencahayaan	62
Tabel 4.10	Hasil Pengukuran Pencahayaan Eksisting.....	64
Tabel 4.11	Hasil Pengukuran Kebisingan Eksisting	69
Tabel 4.12	Penilaian GREENSHIP Rating Tools Rusunawa Pesakih	75
Tabel 4.13	Selisih Poin Penilaian	78
Tabel 4.14	Sudut Datang Matahari.....	85
Tabel 4.15	Hasil Proyeksi Sudut Datang Matahari	86
Tabel 4.16	Rekomendasi <i>Sun Shading</i>	87
Tabel 4.17	Hasil Pengukuran Suhu Rekomendasi.....	89
Tabel 4.18	Validasi Pendukuran Ruang Kamar Tidur	90
Tabel 4.19	Perbandingan Hasil Simulasi Eksisting dan Rekomendasi	92
Tabel 4.20	Hasil Rekomendasi Desain.....	98
Tabel 4.21	Total Poin Rusunawa Pesakih	99



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Kerangka pemikiran	6
Gambar 2.1	Desain <i>Swale</i>	14
Gambar 2.2	Penerapan <i>Swales</i>	15
Gambar 2.3	Penerapan <i>lightshelves</i>	16
Gambar 2.4	Perancangan penerangan ruangan (lampu) dikendalikan dengan sensor cahaya	16
Gambar 2.5	Efisiensi sumber cahaya (lampu)	17
Gambar 2.6	Skema <i>photovoltaic</i>	17
Gambar 2.7	Diagramatik skematik dari penggunaan air daur ulang.....	18
Gambar 2.8	Diagramatik skematik dari sistem air bersih dan air daur ulang	18
Gambar 2.9	Perbandingan rata-rata suhu di luar ruangan Jakarta dan suhu rekomendasi..	19
Gambar 2.10	Perbandingan rata-rata kelembaban di luar ruangan Jakarta dengan kelembaban rekomendasi	19
Gambar 2.11	Pengurangan transmisi panas dengan peneduh horizontal	20
Gambar 2.12	<i>Overhang</i> dan potensi penghematan energi	20
Gambar 2.13	<i>Eggcrate</i> dan potensi penghematan energi.....	20
Gambar 2.14	Kerangka teori	22
Gambar 3.1	Lokasi penelitian Rusun Pesakih.....	23
Gambar 3.2	Lokasi Blok H pada Site Plan Rusunawa Pesakih	26
Gambar 3.3	Lokasi Sampel pada Setiap Lantai	26
Gambar 3.4	Kerangka metodologi penelitian	29
Gambar 4.1	Data iklim DKI Jakarta	31
Gambar 4.2	Lokasi Rusunawa Pesakih	32
Gambar 4.3	Kondisi ekisting Rusunawa Pesakih.....	33
Gambar 4.4	Lokasi pedestrian ways	34
Gambar 4.5	Pedestrian ways menuju tapak	35
Gambar 4.6	Pedestrian ways di dalam tapak.....	35

Gambar 4.7 Lokasi <i>feeder bus</i> rusunawa pesakih	39
Gambar 4.8 Bus sekolah dan <i>feeder bus</i>	39
Gambar 4.9 Lokasi parkir	40
Gambar 4.10 Fasilitas parkir mobil dan motor	40
Gambar 4.11 Siteplan Rusunawa Pesakih	41
Gambar 4.12 Eksisting <i>softscape</i> Rusunawa Pesakih	42
Gambar 4.13 Area non atap Rusunawa Pesakih	43
Gambar 4.14 Keyplan penyediaan fasilitas bersama untuk penghuni.....	46
Gambar 4.15 Gardu listrik	47
Gambar 4.16 Sub-meter unit hunian	48
Gambar 4.17 Ruang monitor air PAM Jaya	49
Gambar 4.18 Pemanfaatan sistem air daur ulang untuk irigasi.....	51
Gambar 4.19 Lokasi Hydrant	52
Gambar 4.20 Realisasi penerapan pemisahan sampah di eksisting	53
Gambar 4.21 Peletakan kampanye tertulis dilarang merokok	55
Gambar 4.22 Kondisi eksisting ventilasi di Blok H Rusunawa Pesakih	56
Gambar 4.23 Keyplan pengukuran kenyamanan termal	57
Gambar 4.24 Keyplan pengukuran pencahayaan	63
Gambar 4.25 Keyplan pengukuran kebisingan	68
Gambar 4.26 Rencana lokasi parkir sepeda.....	79
Gambar 4.27 Rekomendasi desain parkir sepeda	80
Gambar 4.28 Rekomendasi <i>keyplan</i> dan desain <i>swales</i>	81
Gambar 4.29 Kondisi <i>swales</i> kering dan basah (terisi air hujan).....	81
Gambar 4.30 Kondisi unit dengan pencahayaan alami dan buatan	82
Gambar 4.31 Keyplan peletakan <i>photovoltaic</i> pada setiap lantai atap bangunan	83
Gambar 4.32 Skema daur ulang <i>grey water</i>	84
Gambar 4.33 Keyplan peletakan STP	84
Gambar 4.34 Rekomendasi desain fasad bangunan	89
Gambar 4.35 Rekomendasi desain pada kamar tidur	91



Gambar 4.36 Rekomendasi desain tingkat kebisingan pada kamar tidur 93

Gambar 4.37 Struktur pemasangan material pada dinding 93

Gambar 4.38 Struktur pemasangan material pada lantai 94

Gambar 4.39 Material *glasswool* dan lantai vinyl 94

Gambar 4.40 Alat monitoring kontrol suhu dan karbon monoksida 96

Gambar 4.41 Rekapitulasi Rekomendasi Desain 98



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1.	Siteplan Rusunawa Pesakih
Lampiran 2.	Denah Tipikal Rusunawa Pesakih
Lampiran 3.	Tampak Depan Rusunawa Pesakih
Lampiran 4.	Ringkasan Tolak Ukur EB 1.1 2017
Lampiran 5.	Hasil Simulasi Kamar Tidur Sudut Datang Matahari Barat
Lampiran 6.	Hasil Simulasi Kamar Tidur Sudut Datang Matahari Timur
Lampiran 7.	Hasil Simulasi Rekomendasi Kamar Tidur Matahari Barat
Lampiran 8.	Hasil Simulasi Rekomendasi Kamar Tidur Matahari Timur
Lampiran 9.	Hasil Simulasi Ruang Keluarga Sudut Datang Matahari Barat
Lampiran 10.	Hasil Simulasi Ruang Keluarga Sudut Datang Matahari Timur
Lampiran 11.	Hasil Simulasi Rekomendasi Ruang Keluarga Sudut Datang Matahari Barat
Lampiran 12.	Hasil Simulasi Rekomendasi Ruang Keluarga Sudut Datang Matahari Timur



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global yang semakin bertambah parah juga disertai dengan perubahan iklim membuat kebiasaan manusia harus berubah. Gaya hidup yang ramah lingkungan mulai diterapkan di berbagai negara. Di Indonesia bukan hanya berskala individu, gaya hidup ramah lingkungan juga mulai dirambah oleh banyak korporasi. Terbukti dengan mulai bermunculan gedung-gedung ramah lingkungan (bangunan hijau). Pentingnya penerapan konsep bangunan hijau ini dikuatkan dari suatu penelitian, bahwa lebih dari 50% konstruksi bangunan di dunia pada dekade mendatang akan terjadi di Asia. Dan sebagian besar terjadi pada Asia Timur dan Pasifik, (Pike Research, 2011). Bangunan menghasilkan sekitar 40% emisi Gas Rumah Kaca (GRK) global. Emisi GRK dapat mempercepat proses perubahan iklim.

Untuk mengoperasikan bangunan gedung hijau hanya membutuhkan biaya 20-40% kurang dari bangunan tipikal. Pengehematan biaya ini dapat dipergunakan untuk pergantian sistem mekanikal, penambahan fasilitas dan layanan bangunan dan peningkatan penghasilan karyawan. Konsep bangunan hijau tidak hanya memperhatikan perencanaan desain di luar dan di dalam bangunan, tetapi juga memperhatikan kenyamanan penghuninya. Selain itu, penerapan konsep bangunan hijau juga bisa meningkatkan nilai properti. Maka dari itu, beberapa perusahaan pengembang kini mulai bergerak untuk menciptakan hunian yang nyaman bagi penghuninya dengan menggunakan konsep bangunan hijau.

Sejak peresmian Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 38 Tahun 2012 tentang Bangunan Hijau, Pemprov DKI Jakarta mendapatkan belum optimalnya implementasi Pergub 38 terutama pada bangunan eksisting diakibatkan kurangnya koordinasi dan sosialisasi. Untuk menyelesaikan permasalahan ini Pemprov DKI Jakarta mempunyai beberapa solusi salah satunya melakukan pembaharuan komitmen dalam *Grand Design Implementasi Bangunan Gedung Hijau dan Action Plan* dan komitmen menjadikan DKI Jakarta sebagai *Center of Excellence*



Bangunan Gedung Hijau di Indonesia. Komitmen tersebut diharapkan bisa tercapai pada tahun 2030. Untuk mewujudkan hal tersebut, mulai tahun 2017 semua bangunan yang diwajibkan Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 38 Tahun 2012 harus mengimplementasikan konsep bangunan gedung hijau. Terdapat beberapa tipe bangunan yang ditargetkan menerapkan konsep bangunan hijau, yaitu fasilitas pendidikan, hotel, fasilitas kesehatan, kantor, fasilitas komersial (*mall*) dan fasilitas *residential*.

Untuk mewujudkan komitmen tersebut, salah satu cara yang dilakukan Pemprov DKI Jakarta dengan melakukan pembangunan super blok pemukiman di Pesakih, Jakarta Barat. Kawasan ini direncanakan menjadi kawasan hijau dengan penerapan konsep bangunan hijau. Penerapan konsep bangunan hijau tersebut diimplementasikan pada aspek konservasi energi, konservasi air dan reduksi CO₂. Dari luas lahan 17,68 hektar akan dibagi menjadi dua fungsi utama, yaitu 2,06 hektar diantaranya akan dibangun fasilitas sosial dan umum dan 12,23 hektar akan dibangun rumah susun sewa menengah, dan apartemen sewa, sedangkan 3,3 hektar lainnya akan dibangun rusunawa delapan blok terdiri dari 800 unit. Pada Kawasan ini terdapat bangunan eksisting yaitu Rusunawa Pesakih. Rusun ini terdiri dari delapan blok yang tiap bloknya terdapat tujuh lantai dengan total unit sebanyak 800 unit. Rusun ini dipersiapkan Pemprov DKI Jakarta untuk relokasi warga Waduk Pluit. Pembangunan rusun ini di mulai dari Juni 2013 dan diselesaikan di awal tahun 2015. (<http://megapolitan.kompas.com/read/2013/10/09/2233371/17.68.Hektar.Disiapkan.untuk.Kompleks.Rusunawa.Daan.Mogot>, 2013).

Rusunawa Pesakih sudah dihuni sejak tahun 2015. Sampai saat ini masih banyak pembangunan untuk memenuhi kebutuhan fasilitas rusun tersebut. Alasan pemilihan bangunan ini untuk menjadi objek penelitian dikarenakan belum adanya penelitian terdahulu untuk meneliti konsep bangunan hijau pada rusunawa. Serta untuk melihat bagaimana rencana pemerintah DKI dalam melakukan upaya bangunan hijau di kawasan Pesakih, Jakarta Barat. Selain itu pemilihan objek studi jenis bangunan *residential* ini berdasarkan Statistik Ketenagalistrikan Tahun Anggaran 2017, jumlah pelanggan tertinggi di DKI Jakarta ada pada sektor *residential* sebanyak 3.668.360 pelanggan. Selain itu menurut Statistik Air Bersih DKI Jakarta 2014-2016, jumlah pelanggan tertinggi pada tahun 2016 merupakan sektor *residential* sebanyak 708.167 pelanggan. Berdasarkan data tersebut, maka bangunan rusunawa (*residential*) sendiri mempunyai kebutuhan cukup tinggi untuk penggunaan energi seperti untuk kebutuhan listrik dan air jika dibandingkan dengan jenis

bangunan lainnya. Dengan penerapan konsep bangunan hijau sendiri diharapkan bisa menghemat kebutuhan listrik dan air.

Di Indonesia saat ini terdapat lembaga Green Building Council Indonesia (GBCI). Lembaga ini bertujuan untuk melakukan transformasi pasar serta penyebaran kepada masyarakat dan pelaku bangunan untuk menerapkan prinsip-prinsip bangunan hijau. GBCI memiliki 4 kegiatan utama, salah satunya Sertifikasi Bangunan Hijau berdasarkan perangkat penilaian khas Indonesia yang disebut GREENSHIP. GREENSHIP terbagi atas enam kategori, yaitu Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Sumber & Siklus Material, Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang dan Manajemen Lingkungan Bangunan.

Penerapan konsep bangunan hijau dari GBCI hendaknya diterapkan pada bangunan-bangunan yang ada dan akan dibangun di Indonesia. Salah satunya pada bangunan Rusunawa Pesakih, Jakarta Barat.

1.2 Identifikasi Masalah

Sesuai dengan latar belakang mengenai konsep bangunan hijau, maka terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi yaitu:

1. Kewajiban seluruh bangunan di DKI Jakarta menerapkan konsep bangunan hijau sesuai Pergub DKI Jakarta Nomor 38 Tahun 2012;
2. Rusunawa Pesakih belum pernah dilakukan pengkajian penerapan konsep bangunan hijau.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa masalah yang sudah diidentifikasi, maka rumusan masalah yang diperoleh

1. Bagaimana hasil evaluasi konsep bangunan hijau pada Rusunawa Pesakih berdasarkan *rating* atau sertifikasi bangunan yang disesuaikan dengan perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 berdasarkan standar dari GBCI?
2. Bagaimana rekomendasi desain yang tepat dan sesuai untuk mengoptimalkan perolehan poin kriteria berdasarkan standar dari GBCI?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang sesuai dengan permasalahan di atas, yaitu

1. Obyek yang diteliti yaitu bangunan Rusunawa Pesakih Daan Mogot Jakarta Barat.
2. Penelitian ini dapat mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) jika dalam perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 oleh GBCI tidak diperoleh cara untuk data perhitungan/pengukuran objek.
3. Kriteria prasyarat yang masih belum terdapat pada gedung tidak diperhitungkan.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Mengetahui *rating* atau sertifikasi bangunan Rusunawa Pesakih Daan Mogot Jakarta Barat yang sesuai dengan perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 GBCI.
2. Mengetahui desain yang tepat dan sesuai dengan konsep bangunan hijau berdasarkan perangkat penilaian dari GBCI.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini diharapkan tidak berguna untuk peneliti sendiri tapi juga dapat berguna oleh pihak lain seperti *owner* rusun, institusi peneliti, serta masyarakat.

1. Manfaat bagi perusahaan terkait

Hasil dari penelitian diharapkan akan bermanfaat bagi pihak *owner* rusun untuk mengetahui *rating* atau sertifikasi bangunan Rusunawa Pesakih yang dengan perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 berdasarkan standar dari GBCI, sehingga dapat mengembangkan kelebihan yang dimiliki bangunan tersebut, serta menjadi saran dalam perbaikan kedepannya dari kekurangan yang terdapat pada bangunan.

2. Manfaat bagi institusi peneliti

Hasil dari penelitian diharapkan bisa menambah informasi mengenai kriteria bangunan hijau pada bangunan hunian vertikal.

3. Manfaat bagi masyarakat

Hasil dari penelitian diharapkan memberikan informasi mengenai kriteria bangunan hijau pada bangunan hunian, sehingga diharapkan masyarakat dapat mengembangkan konsep tersebut pada bangunan pribadi maupun apabila ketika ingin memilih hunian yang sesuai dengan kebutuhannya.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan kajian mengenai Evaluasi Konsep Bangunan Hijau pada Bangunan Rusunawa Pesakih di Jakarta Barat terbagi menjadi beberapa bagian berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Merupakan penjelasan umum penulis mengenai penulisan menyangkut latar belakang sampai mengarah pada tujuan dan kegunaan penulisan yang ingin dicapai.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan teori ini berdasarkan dengan Evaluasi Konsep Bangunan Hijau pada Bangunan Rusunawa Pesakih di Jakarta Barat. Pustaka berpa teori, *rating tools* GREENSHIP EB 1.1 dari GBCI yang dikaitkan dengan Peraturan Gubernur DKI Jakarta.

BAB III : METODE PENELITIAN

Membahas metode yang digunakan dalam memecahkan permasalahan, pengumpulan data, serta jenis data yang dibutuhkan, dan lain sebagainya.

BAB IV : HASIL dan PEMBAHASAN

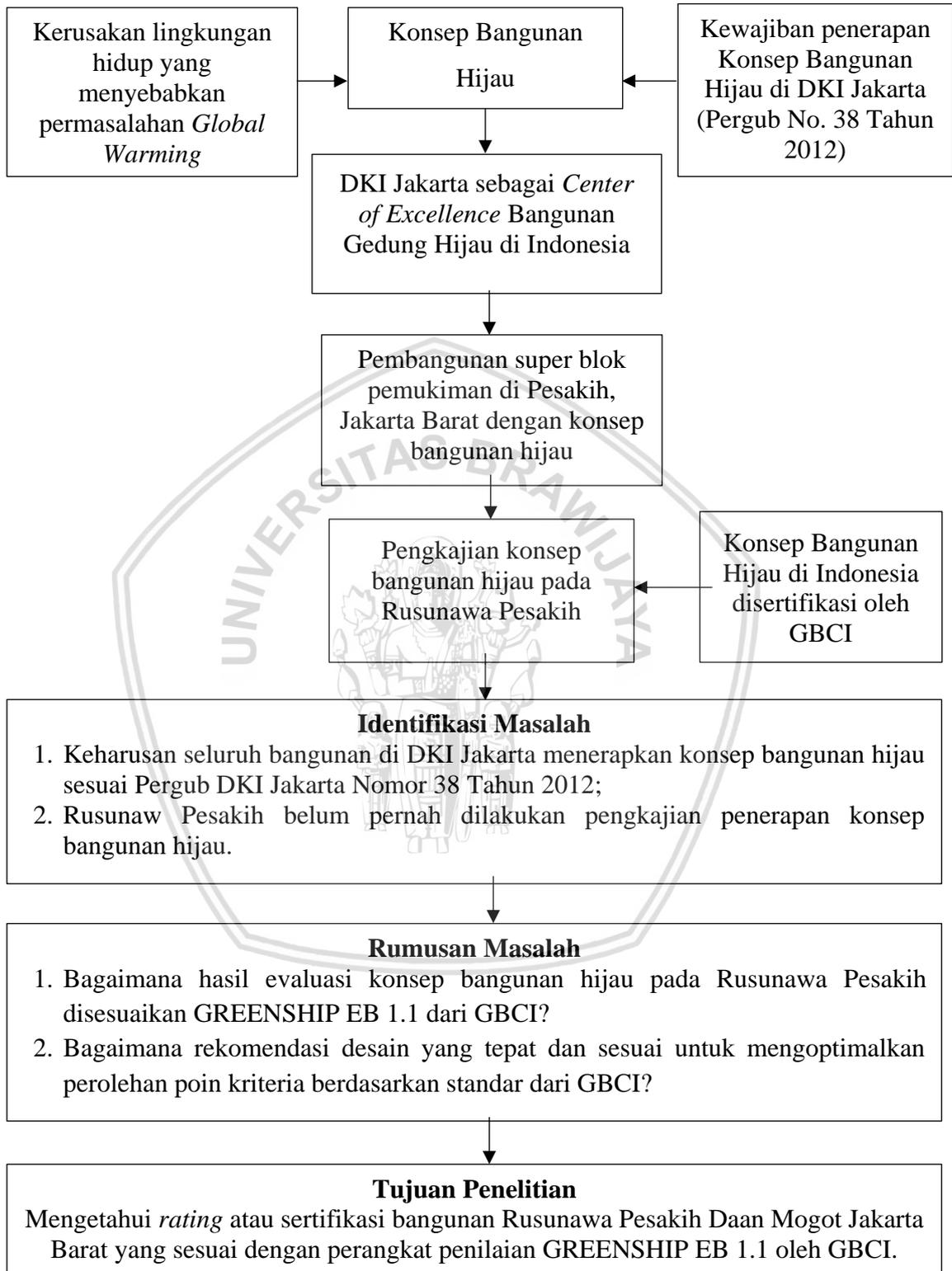
Membahas tentang Evaluasi Konsep Bangunan Hijau pada Bangunan Rusunawa Pesakih di Jakarta Barat berdasarkan sistem *rating tools* GREENSHIP EB 1.1.

BAB V : PENUTUP

Penutup berupa kesimpulan dan saran yang dimuat berdasarkan hasil dan pembahasan yang dikaitkan dengan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan.

1.8 Kerangka Pemikiran

Pendahuluan



Gambar 1.1 Kerangka pemikiran



BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 *Green Building*

Green building dapat juga dikenal dengan bangunan hijau, konstruksi hijau, atau bangunan berkelanjutan yang dihadirkan dalam bentuk konsep untuk memecahkan permasalahan seperti kerusakan alam dan pemanasan global. *Green Building* adalah bangunan yang dirancang dengan konsep yang ramah lingkungan, hemat energi, dan material yang ramah lingkungan. Upaya untuk menghasilkan penggunaan sumber daya secara efisien selama daur hidup bangunan sejak perencanaan, pembangunan, operasional, pemeliharaan, renovasi bahkan sampai pembongkaran.

Menurut World Green Building Council, *Green Building* adalah bangunan yang dalam desain, konstruksi atau operasinya mengurangi atau menghilangkan dampak negatif dan dapat menciptakan dampak positif pada iklim dan lingkungan alam. Bangunan hijau melestarikan sumber daya alam yang berharga dan meningkatkan kualitas hidup kita.

Menurut Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 38 Tahun 2012 tentang Bangunan Hijau, bangunan hijau adalah bangunan gedung yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sumber daya efisien dari sejak perencanaan, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan, pemeliharaan, sampai dekonstruksi.

Menurut Green Building Council Indonesia, bangunan hijau adalah bangunan di mana di dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian serta dalam pemeliharaannya memperhatikan aspek-aspek dalam melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu baik bangunan maupun kualitas udara di dalam ruangan, dan juga memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berdasarkan kaidah pembangunan berkelanjutan.

2.2 **Rumah Susun**

Menurut UU Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rumah Susun, Rumah susun adalah bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang terbagi dalam bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional, baik dalam arah horizontal maupun vertikal dan merupakan satuan-satuan yang masing-masing dapat dimiliki dan digunakan

secara terpisah, terutama untuk tempat hunian yang dilengkapi dengan bagian bersama, benda bersama, dan tanah bersama.

2.3 GREENSHIP Existing Building Versi 1.1

GREENSHIP Existing Building Versi 1.1 merupakan perangkat penilaian dari GBCI yang terdiri dari kategori, kriteria, dan tolak ukur di dalamnya. Perangkat penilaian ini digunakan untuk bangunan gedung yang telah lama beroperasi minimal satu tahun setelah gedung selesai dibangun. Dalam perangkat penilaian ini sudah terdapat spesifikasi aspek-aspek secara signifikan dan harus menjadi perhatian utama dalam konsep gedung ramah lingkungan (bangunan hijau). Kategori ini mengandung beberapa *rating* yang menjadi inti penilaian sistem GREENSHIP EB 1.1 terdapat enam kategori penilaian dalam perangkat penilaian yaitu:

2.3.1 Tepat Guna Lahan

Kategori pertama dalam perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 akan menilai mengenai kualitas lahan pada bangunan. Kriteria yang akan dinilai tentang penempatan lokasi bangunan yang strategis dan memperhatikan beberapa hal berikut:

- a. *Site Management Policy*
- b. *Motor Vehicle Reduction Policy*
- c. *Community Accessbility*
- d. *Motor Vehicle Reduction*
- e. *Site Landscaping*
- f. *Heat Island Effect*
- g. *Strom Water Management*
- h. *Site Management*
- i. *Building Neighbourhood*

Total nilai di dalam kategori ini adalah 16 poin dan memiliki satu kriteria prasyarat serta nilai pada kategori ini maksimal 13.68%.

2.3.2 Efisiensi dan Konservasi Energi

Kategori kedua dalam perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 akan menilai mengenai jumlah kebutuhan energi pada gedung. Selain itu kategori ini juga membahas tentang penghematan dan alternatif energi baru. Total nilai di dalam kategori ini adalah 36 poin dan memiliki dua kriteria prasyarat serta nilai pada kategori ini maksimal 30.77%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

- a. *Policy and Energy Management Plant*
- b. *Minimum Building Energy Performance*

- c. *Optimized Efficiency Building Energy Performance*
- d. *Testing, Recommissioning or Retrocommissioning*
- e. *System Energy Performance*
- f. *Energy Monitoring & Control*
- g. *Operation and Maintenance*
- h. *On Site Renewable Energy*
- i. *Less Energy Emission*

2.3.3 Konservasi Air

Kategori ketiga dalam perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 akan menilai mengenai kebutuhan air oleh gedung. Dalam kategori ini akan membahas sumber untuk mendapatkan kebutuhan air bersih. Total nilai di dalam kategori ini adalah 20 poin dan memiliki dua kriteria prasyarat serta nilai kategori ini maksimal 17.09%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

- a. *Water Management Policy*
- b. *Water Sub-Metering*
- c. *Water Monitoring Control*
- d. *Fresh Water Efficiency*
- e. *Water Quality*
- f. *Recycled and Alternative Water*
- g. *Potable Water*
- h. *Deep Well Reduction*
- i. *Water Tap Efficiency*

2.3.4 Sumber dan Siklus Material

Kategori keempat dalam perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 akan menilai mengenai material-material yang digunakan pada gedung. Total nilai di dalam kategori ini 12 poin dan memiliki satu kriteria prasyarat serta nilai pada kategori ini maksimal 10.26%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

- a. *Fundamental Refrigerant (Refrigeran fundamental)*
- b. *Material Purchasing Policy*
- c. *Waste Management Policy*
- d. *Non ODS usage*
- e. *Material Purchasing Practice*
- f. *Waste Management Practice*
- g. *Hazardous Waste Management*

h. *Management of Used Good*

2.3.5 Kesehatan dan Kenyaman Udara Dalam Ruang

Kategori kelima dalam perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 akan menilai mengenai kenyamanan dan kesehatan pengguna di dalam ruang gedung. Lingkup yang akan dinilai yaitu kenyamanan visual, termal dan tingkat kebisingan dalam ruangan. Total nilai di dalam kategori ini 20 poin dan memiliki satu kriteria prasyarat serta nilai pada kategori ini maksimal 17.09%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

- a. *No Smoking Campaign*
- b. *Outdoor Air Introduction*
- c. *Environmental Tobacco Smoke Control*
- d. *CO₂ and CO Monitoring*
- e. *Physical, Chemical and Biological Pollutants*
- f. *Thermal Comfort*
- g. *Visual Comfort*
- h. *Acoustic Level*
- i. *Building User Survey*

2.3.6 Manajemen Lingkungan Bangunan

Kategori keenam dalam perangkat penilaian GREENSHIP EB 1.1 akan menilai mengenai manajemen lingkungan yang dibutuhkan oleh gedung. Kategori ini akan membahas tentang manajemen dan dokumen-dokumen yang dibutuhkan dari proses konstruksi hingga bangunan beroperasi. Total nilai di dalam kategori ini 13 poin dan memiliki satu kriteria prasyarat serta nilai pada kategori adalah maksimal 11.11%. Beberapa kriteria yang akan dinilai sebagai berikut:

- a. *Operation & Maintenance Policy*
- b. *Innovations*
- c. *Design Intent & Owner's Project Requirement*
- d. *Green Operational & Maintenance Team*
- e. *Green Occupancy/Lease*
- f. *Operation and Maintenance Training*

2.3.7 Kriteria GREENSHIP

Berdasarkan ringkasan tolak ukur GREENSHIP, setiap kategori penilaian terdiri dari beberapa *rating* yang berisi muatan apa saja yang akan dinilai, tolak ukur apa saja yang harus dipenuhi, dan beberapa nilai poin yang terkandung di dalamnya. Terdapat 3 jenis kriteria penilaian GREENSHIP, yaitu

1. Kriteria kredit

Kriteria kredit adalah kriteria yang terdapat pada penilaian GREENSHIP yang tidak harus terpenuhi. Untuk memenuhi kriteria ini disesuaikan dengan kemampuan gedung tersebut.

2. Kriteria bonus

Kriteria bonus adalah kriteria yang bila dipenuhi memungkinkan pemberian nilai tambah. Pencapaian kriteria ini dinilai cukup sulit dan jarang terjadi di lapangan. Nilai bonus ini juga tidak mempengaruhi nilai maksimum GREENSHIP, namun tetap diperhitungkan sebagai nilai pencapaian.

3. Kriteria prasyarat

Kriteria prasyarat adalah kriteria yang ada di setiap kategori dan harus terpenuhi sebelum dilakukan penilaian lebih lanjut berdasarkan kriteria kredit dan kriteria bonus. Apabila kriteria ini tidak terpenuhi maka kriteria kredit dan bonus tidak dapat dinilai.

Tolak ukur merupakan parameter yang menjadi penentu keberhasilan perolehan poin pada setiap kriteria. Setiap kriteria terdiri dari beberapa tolak ukur dan setiap tolak ukur terdapat poin yang berbeda-beda disesuaikan dengan tingkat kesulitannya.

Tabel 2.1 Ringkasan penilaian kategori GREENSHIP EB 1.1

Kategori	Jumlah Kategori			Jumlah Tolak Ukur
	Prasyarat	Kredit	Bonus	
ASD	2	7		25
EEC	2	5	2	27
WAC	1	7	1	16
MRC	3	5		18
IHC	1	8		22
BEM	1	5		11
Jumlah Kriteria dan Tolak Ukur	10	37	3	119

(Sumber: GBCI, 2016)

2.3.8 Peringkat GREENSHIP

Peringkat GREENSHIP didapatkan dari total tolak ukur pada setiap kategorinya. Dari hasil kegiatan observasi di lapangan (eksisting), penilaian poin sesuai dengan ketentuan yang ada pada GREENSHIP kemudian dijumlahkan antara kriteria sehingga akan menghasilkan total poin. Dari total poin tersebut akan dikategorikan menjadi 4 peringkat yang telah ditentukan pada GREENSHIP.

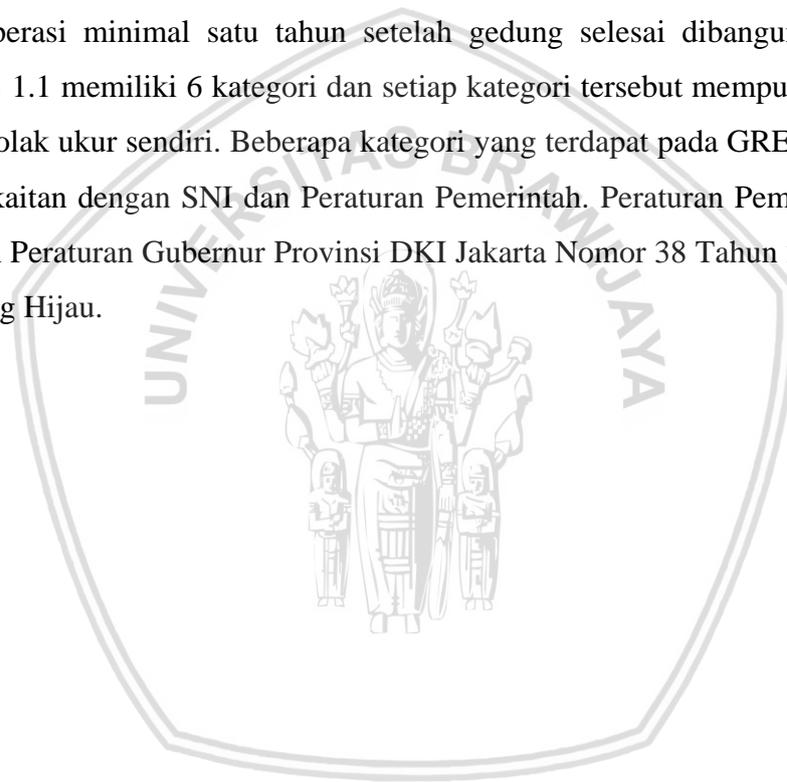
Tabel 2.2 Peringkat pada GREENSHIP

Peringkat	Ketentuan
Plantinum	Minimum 73% dengan 74 poin
Gold	Minimum 57% dengan 58 poin
Silver	Minimum 46% dengan 47 poin
Bronze	Minimum 35% dengan 35 poin

(Sumber: GBCI, 2016)

2.4 Kaitan Pergub DKI Jakarta dengan GREENSHIP EB 1.1

GREENSHIP EB 1.1 merupakan perangkat penilaian yang digunakan GBCI untuk mengukur tingkat *green building* (bangunan hijau) yang dimiliki oleh suatu bangunan yang telah lama beroperasi minimal satu tahun setelah gedung selesai dibangun. Di dalam GREENSHIP EB 1.1 memiliki 6 kategori dan setiap kategori tersebut mempunyai kriteria, sub kriteria dan tolak ukur sendiri. Beberapa kategori yang terdapat pada GREENSHIP EB 1.1 mempunyai kaitan dengan SNI dan Peraturan Pemerintah. Peraturan Pemerintah yang digunakan adalah Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 38 Tahun 2012 tentang Bangunan Gedung Hijau.



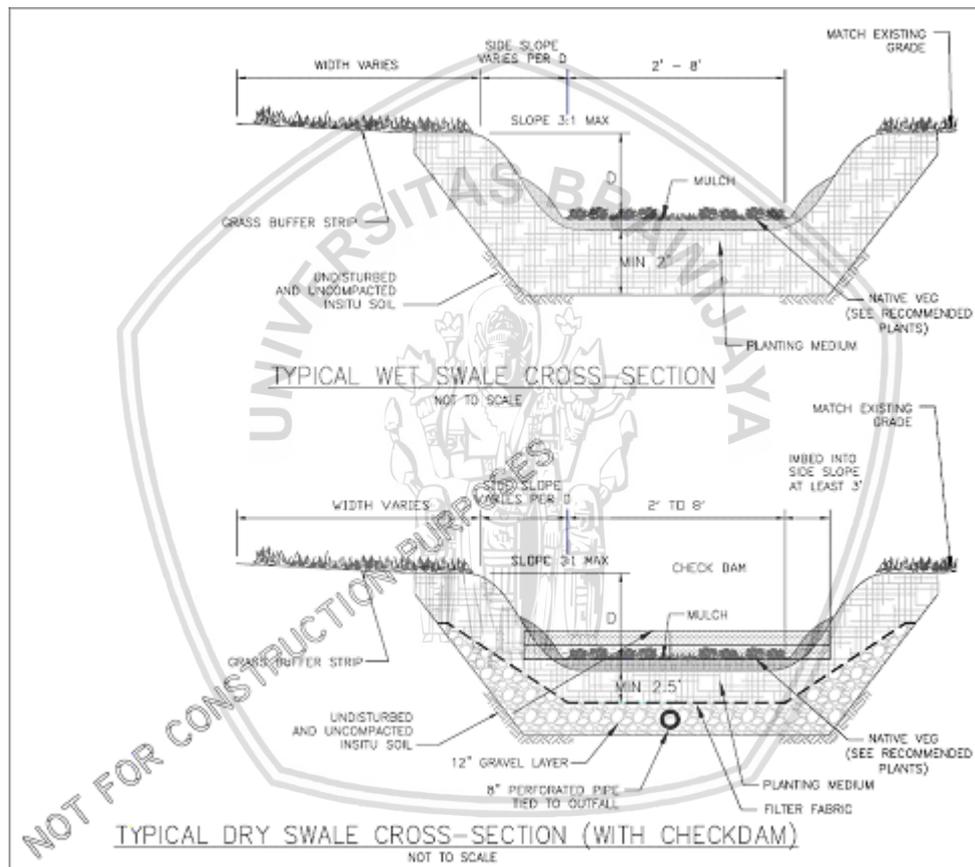
Tabel 2.3 Hubungan Peraturan Pemerintah dan GREENSHIP EB 1.1

Kriteria	PERGUB No. 38 Tahun 2012	GREENSHIP EB 1.1
Efisiensi Energi	Pasal 33 Dilakukan oleh manajemen operasional/ divisi pemelihara bangunan gedung dan/atau auditor energi berkompeten dengan mengacu pada metode sebagaimana tercantum dalam Form VII Lampiran Peraturan Gubernur ini.	EEC P1 – Policy and Energy Management Plant - Adanya SOP tentang monitoring, target penghematan dan <i>action plan</i> berjangka waktu - Adanya kampanye penghematan energi
	Manajemen operasional/divisi pemelihara bangunan gedung harus melaporkan data konsumsi energi setiap 12 (dua belas) bulan sekali kepada Dinas	EEC 4 – Energy Monitoring & Control Adanya pencatatan rutin bulanan dan melakukan audit energi dalam 1 tahun terakhir
Konservasi Air	Pasal 35 Pemakaian air harus dikontrol melalui alat ukur (meter air) yang dipasang pada setiap jenis sumber pasokan air. Air hasil keluaran Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) yang didaur ulang dapat digunakan untuk : a. mendinginkan chiller AC (khusus tipe water cooled chiller); b. sistem penggelontoran pada toilet; dan/atau c. menyiram tanaman.	WAC 1 – Water Sub-Metering Adanya sub-meter konsumsi air pada sistem area publik, area komersil dan utilitas bangunan. WAC 5 – Recycled and Alternative Water Menggunakan air daur ulang dan/atau air alternatif untuk kebutuhan flushing WC, sesuai dengan standar kualitas air yang berlaku
	Pasal 37 Setiap area parkir tertutup yang berpotensi menerima akumulasi konsentrasi karbonmonoksida (CO) harus dipantau melalui alat monitor (CO) yang dilengkapi dengan alarm.	IHC 3 – CO₂ and CO Monitoring Dilengkapi dengan instalasi sensor gas karbon dioksida (CO ₂)
Kesehatan & Kenyamanan Udara dalam Ruang	Pasal 38 Temperatur udara dalam ruang hunian ditetapkan serendah-rendahnya 25°C (dua puluh lima derajat celcius) dan kelembaban relatif pada kisaran 60% (enam puluh persen) ± 10% (kurang lebih sepuluh persen)	IHC 5 – Thermal Comfort Kondisi termal ruangan secara umum pada suhu 24°C – 27°C dan Kelembaban relatif 60% +5%.
	Pasal 40: Memiliki manajemen operasional/divisi pemelihara bangunan gedung yang berkompeten dengan tugas memelihara dan mengelola kinerja teknis bangunan gedung secara kontinu berdasar SOP	BEM P – Operation & Maintenance Policy diperlukan dokumen penerapan kebijakan <i>operation and maintenance</i> dari pihak manajemen gedung.

2.5 Teori Pendukung Rekomendasi Desain

2.5.1 Stormwater Retention

Stormwater retention merupakan suatu sistem yang dilakukan untuk mengendalikan beban volume limpasan air hujan. Sistem yang dilakukan dengan membuat desain pada lanskap area taman menjadi tempat penampungan sementara air hujan. Salah satu penerapan sistem ini dengan menggunakan *stormwater swales*. *Swales* merupakan tempat penampungan yang dibuat pada taman untuk mempercepat penyerapan ke dalam tanah atau menjadi kolam penampungan sementara untuk dialirkan ke tempat lainnya. Pada awalnya *swales* di desain menjadi tempat kering.



Gambar 2.1 Desain *Swales*

Sumber: (<http://www.lakesuperiorstreams.org/stormwater/toolkit/swales.html> , 2018)



Gambar 2.2 Penerapan *Swales*

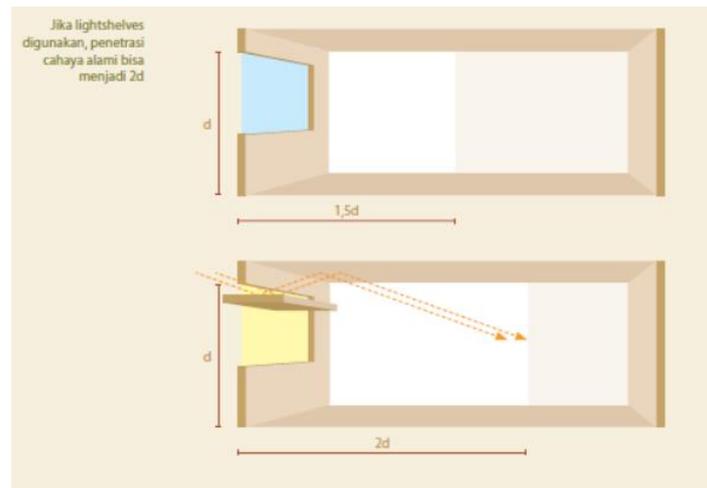
Sumber: (<https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/swales-and-conveyance-channels/swales.html> , 2018)

2.5.2 Pencahayaan Ruangan

Di dalam bangunan hijau (*green building*) terdapat beberapa aspek yang berpengaruh. Salah satunya adalah pencahayaan alami. Konsep pemanfaatan pencahayaan alami sangat penting dalam bangunan hijau agar menghemat konsumsi energi bangunan. Penggunaan pencahayaan buatan (lampu) pada siang hari akan menambahkan biaya listrik yang digunakan.

Pencahayaan alami diperoleh dari keberadaan bukaan pada bangunan. Bukaan tersebut akan memasukan cahaya matahari masuk ke dalam bangunan. Namun, perlu diperhatikannya dimensi ruangan dan bukaan dalam memanfaatkan pencahayaan alami. Dimensi bukaan harus memperhatikan seberapa besar ruangan yang ada agar bisa mendistribuksikan cahaya matahari ke seluruh sudut ruangan.

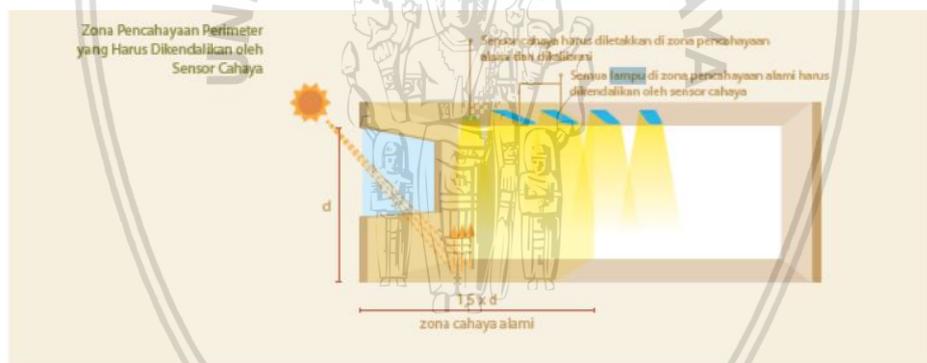
Salah satu rekomendasi desain yang bisa diterapkan adalah *lightshelves*. Fungsi *lightshelves* yaitu sebagai media pencahayaan tidak langsung dan perlindungan terhadap sinar matahari. Penerapan *lightshelves* dapat meningkatkan dan menyebarkan cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan. Sistem kerjanya *lightshelves* dengan menangkap cahaya matahari ke bidang *reflector*. Kemudian cahaya tersebut dipantulkan ke plafon dan selanjutnya dipantulkan lagi ke seluruh ruangan.



Gambar 2.3 Penerapan *lightshelves*

(Sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2016)

Selain penerapan pencahayaan alami, penggunaan pencahayaan buatan menggunakan lampu juga bisa menghemat energi. Salah satunya dengan penggunaan lampu hemat energi. Lampu biasanya mengamburkan 72% dari energi yang digunakan sebagai panas.

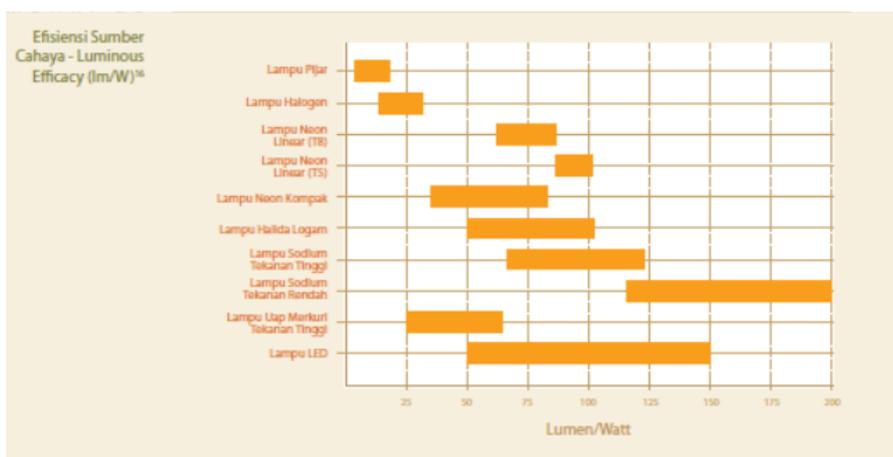


Gambar 2.4 Perancangan penerangan ruangan (lampu) dikendalikan dengan sensor cahaya

(Sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2016)

Beberapa karakteristik sumber cahaya yang harus dipertimbangkan pada saat merancang pencahayaan:

- Efisiensi sumber cahaya
- Umur lampu
- Indeks penghasil warna
- Warna cahaya



Gambar 2.5 Efisiensi sumber cahaya (lampu)

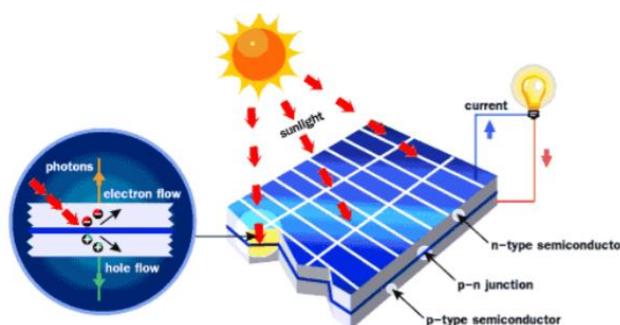
(Sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2016)

Jenis lampu yang tepat untuk menghemat energi di rumah susun dapat menggunakan lampu CFL. Lampu ini menawarkan efisiensi sekitar 30% lebih rendah dibandingkan dengan *fluorescent linier*.

2.5.3 On Site Renewable Energy

Menurut UU Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi, sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan bila dalam pengelolaannya dilakukan dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan kulit.

Salah satu yang bisa diterapkan yaitu dengan *photovoltaic*. *Photovoltaic* (PV) atau panel surya merupakan alat mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul PV terdiri dari banyak sel surya yang dapat disusun secara seri maupun paralel. Penggunaan PV dapat menghemat energi pada bangunan karena sumber energi berasal dari sinar matahari. Dengan alat ini juga bisa menghasilkan energi terbarukan untuk dikonsumsi bangunan itu sendiri.



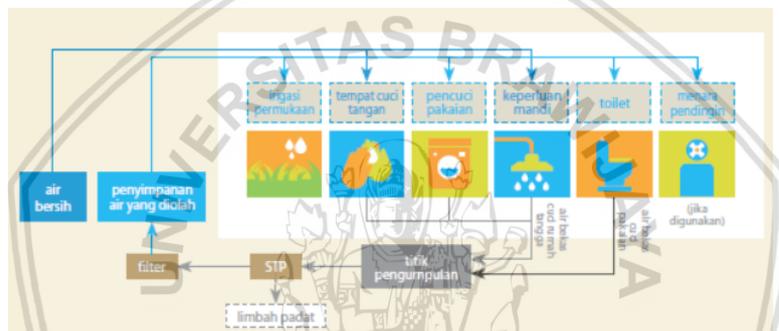
Gambar 2.6 Skema *photovoltaic*

(Sumber: trebuchetmagazine.com, 2013)

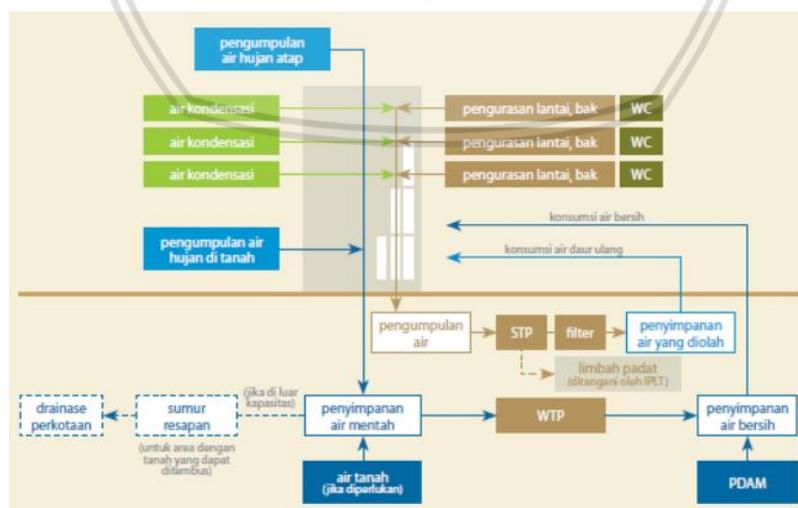
2.5.4 Recycled and Alternative Water

Jakarta pada tahun 2010 menyatakan bahwa konsumsi air per kapita di Jakarta sebesar 78 liter/ hari (<http://www.siemens.com/entry/cc/en/greencityindex.html>, 2013) yang terlihat cukup baik dibandingkan dengan rata-rata 22 Kota Asia lainnya (278 liter/orang/hari). Ternyata hal tersebut tidak menggambarkan keadaan secara keseluruhan. Ini hanya mewakili total volume air yang disalurkan melalui pipa dan dijual oleh perusahaan air, yang tidak memenuhi 46% kebutuhan air di Jakarta.

Untuk mengatasi kebutuhan air, salah satu caranya dengan mendaur ulang dan penggunaan sumber air alternatif. Menurut Pergub DKI Jakarta Nomor 38 tahun 2012 pasal 17, air daur ulang dari air limbah industri yang diolah harus digunakan untuk konsumsi air sekunder (*grey water*).



Gambar 2.7 Diagramatik skematik dari penggunaan air daur ulang (Sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2016)



Gambar 2.8 Diagramatik skematik dari sistem air bersih dan air daur ulang (Sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2016)

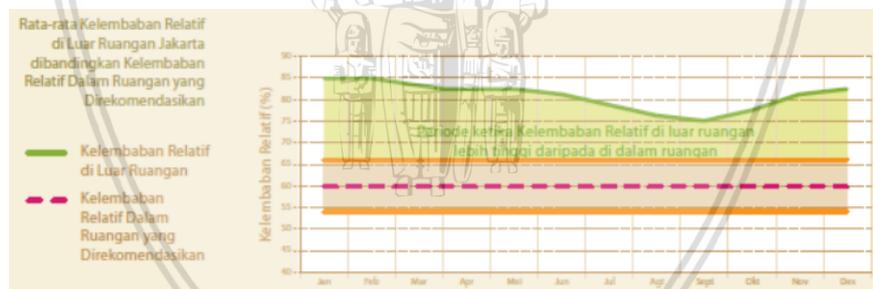
Alternatif lainnya dapat menggunakan air hujan sebagai sumber air alternatif (yang dipisahkan dari sistem air daur ulang), untuk lebih jauh lagi mengurangi konsumsi air PDAM dan air sumur dalam.

2.5.5 Penghawaan Ruangan

Dalam iklim tropis Jakarta, kenyamanan termal terutama disediakan oleh pendinginan suhu ruangan, penurunan kadar kelembaban udara yang dipasok ke dalam ruangan, dan memastikan pasokan udara bersih. Kondisi “nyaman” standar bagi Jakarta meliputi suhu ruangan 25°C dan 54% sampai 66% kelembaban relatif.



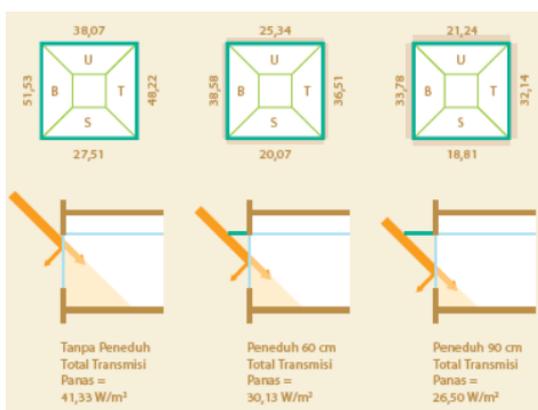
Gambar 2.9 Perbandingan rata-rata suhu di luar ruangan jakarta dengan suhu rekomendasi (Sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2016)



Gambar 2.10 Perbandingan rata-rata kelembaban di luar ruangan jakarta dengan kelembaban relative dalam ruangan rekomendasi

(Sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2016)

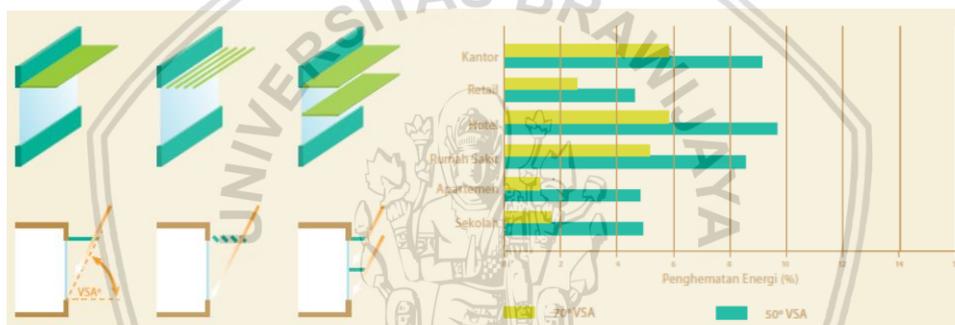
Untuk mencapai suhu dan kelembaban yang direkomendasikan, sistem mekanis ruangan yang dihuni harus dirancang untuk mempertahankan suhu minimum 25°C dan kelembaban relatif 60%. Salah satu caranya dengan menerapkan peneduh eksternal. Hal ini lebih efektif dibandingkan dengan peneduh internal (tirai) karena dapat menghalangi radiasi matahari sebelum mencapai selubung bangunan.



Gambar 2.11 Pengurangan transmisi panas dengan peneduh horizontal (Sumber: Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2016)

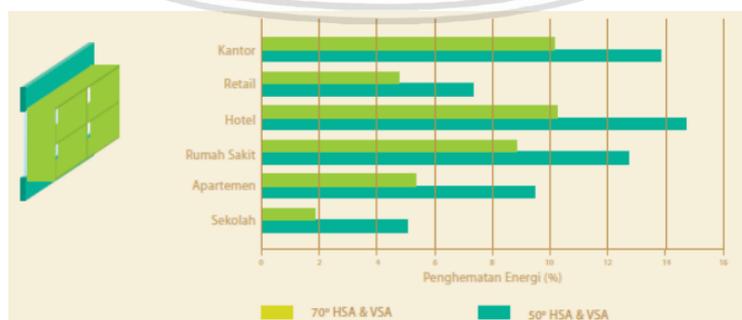
Berikut 2 jenis peneduh eksternal generik:

1. *Overhang*



Gambar 2.12 *Overhang* dan potensi penghematan energi (Sumber : International Finance Corporation (IFC), 2011)

2. *Eggcrate*



Gambar 2.13 *Eggcrate* dan potensi penghematan energi

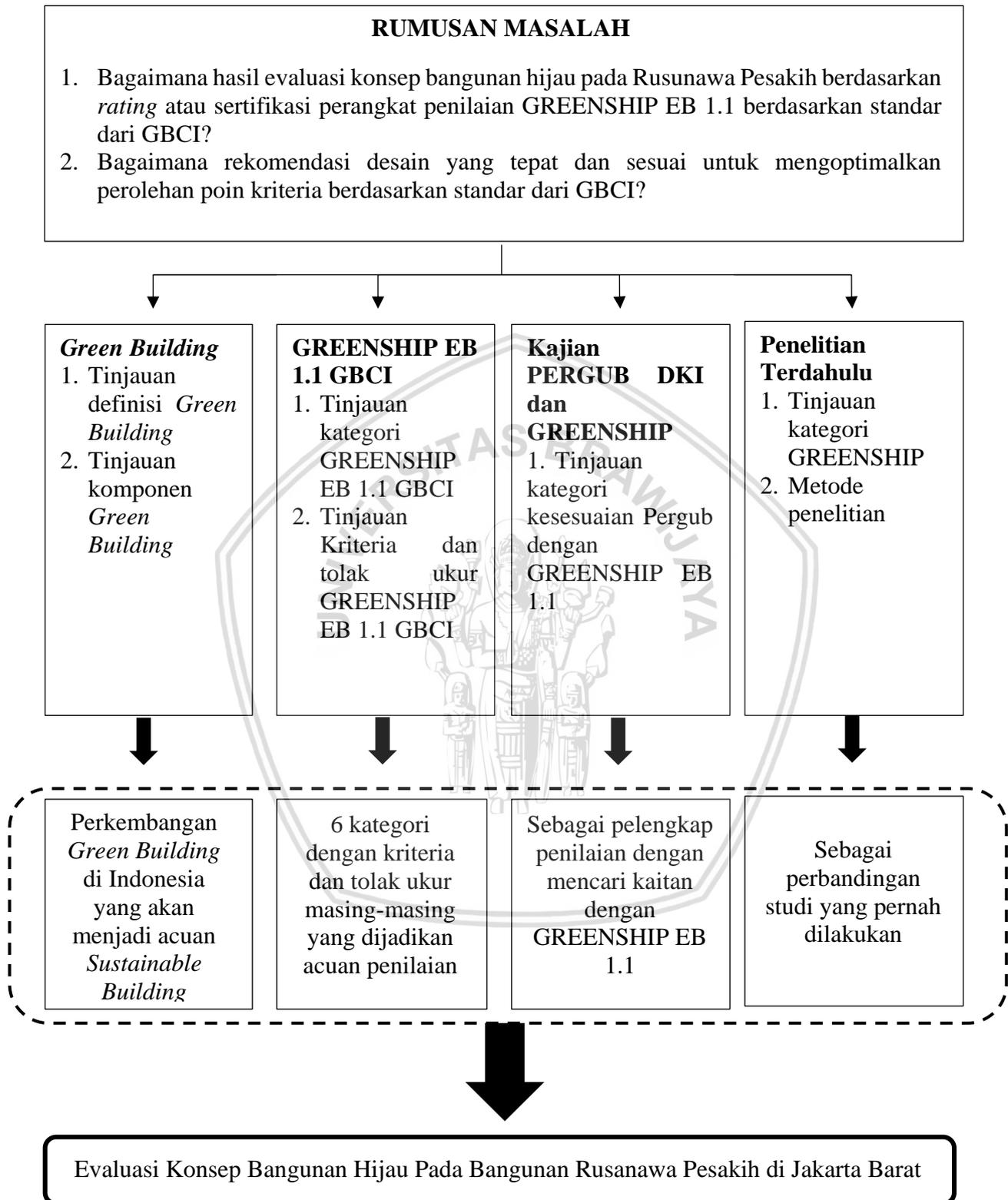
Sumber : International Finance Corporation (IFC) (2011)

2.6 Studi Terdahulu

Tabel 2.4 Studi terdahulu

Peneliti, tahun	Judul	Variabel	Metode	Hasil	Kontribusi
Miftahul Huda, Titien Setiyo Rini, Johan Paing, Agus Purwito, 2013	Analysis of Important Factors Evaluation Criteria for Green Building	GREENSHIP GBCI Existing Building 1. Tepat Guna Lahan 2. Efisiensi Energi & Refrigeran 3. Konservasi Air 4. Sumber & Siklus Material 5. Kualitas Udara & Kenyamanan Udara 6. Manajemen Lingkungan Buatan	1. Pengukuran penelitian 2. Kuisisioner 3. Analisa metode statistik	Tingkat <i>rating</i> bangunann UWKS adalah sebesar 65,22% atau Gold dalam kategori GBCI.	Pada jurnal ini menggunakan standar yang sama. Langkah-langkah analisis pada setiap tolak ukur dijadikan referensi peneliti kedepannya.
Aristia A. Putri, M. Arif Rohman, Christiono Utomo, 2012	Penilaian Kriteria Green Building pada Gedung Teknik Sipil ITS	GREENSHIP GBCI Existing Building 1. Tepat Guna Lahan 2. Efisiensi Energi & Refrigeran 3. Konservasi Air 4. Sumber & Siklus Material 5. Kualitas Udara & Kenyamanan Udara 6. Manajemen Lingkungan Buatan	1. Pengukuran penelitian 2. Wawancara 3. Kuisisioner 4. Analisa metode statistik	Tingkat <i>rating</i> sertifikasi <i>Green Building</i> pada Gedung Teknik Sipil ITS adalah sebesar 43%.	
Diptya Angita, Anedya Wardhani, Yodi Danusastro, 2016	Penilaian Aspek Green Hotel Kelas Menengah (Hotel Bintang 1,2, dan 3)	GREENSHIP GBCI NB 1.2 1. Tepat Guna Lahan 2. Efisiensi Energi & Refrigeran 3. Konservasi Air 4. Sumber & Siklus Material 5. Kualitas Udara & Kenyamanan Udara 6. Manajemen Lingkungan Buatan	1. Eksplorasi data - Studi literatur - Survei lapangan (observasi, wawancara, dokumentasi dan pengisian kuisisioner) 2. Analisis data	Bahwa hanya 34% yang telah mencukupi kriteria <i>green hotel</i> di daerah Jabodetabek.	Pada jurnal ini dapat diambil bagaimana cara-cara untuk menganalisis pada setiap tolak ukur.
Rahayu Indah Komalasari, Purwanto, Suharyatno, 2013	Kajian Green Building Berdasarkan Kriteria Tepat Guna Lahan (Appropriate Site Development) pada Gedung Pascasarjana B Universitas Diponegoro Semarang	Kriteria ASD GREENSHIP GBCI NB 1.1 1. Pemilihan Tapak 2. Aksesibilitas Komunitas 3. Transportasi Massa 4. Penggunaan Sepeda 5. Lansekap pada Lahan 6. Iklim Mikro 7. Manajemen Air Limpasan Hujan	1. Pengamatan lapangan 2. Wawancara 3. Pengukuran langsung	Berdasarkan baseline data, untuk kriteria ASD, Gedung Pascasarjan B Undip hanya memperoleh 7 (tujuh) dari 17 (tujuh belas) poin atau sekitar 41,18%. 7 (tujuh) poin tersebut diperoleh dari sub kriteria <i>site selection, community accessibility, dan micro climate</i> .	Pada jurnal ini dapat diambil bagaimana cara-cara untuk menganalisis pada setiap tolak ukur. Dan apa saja rekomendasi desain yang bisa menjadi referensi untuk peneliti

2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.14 Kerangka teori



BAB III

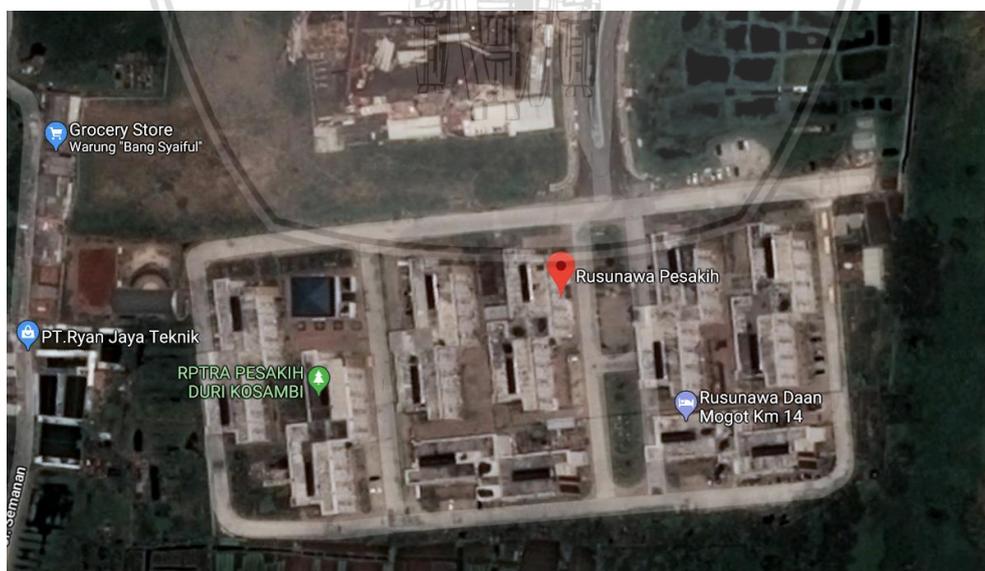
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang dilakukan adalah penelitian dekriptif kualitatif. Langkah awal dengan menentukan kriteria yang akan dikaji berdasarkan GREENSHIP EB 1.1. Setelah itu, dilanjutkan dengan menghitung *rating* yang didapatkan obyek berdasarkan sistem penilaian poin. Pada akhirnya akan dilakukan kajian desain (rekomendasi) yang tepat bagi Rusunawa Pesakih Jakarta Barat.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di Jalan Desa Semanan No.9, Kalideres, RT.3/RW.14, Duri Kosambi, Cengkareng, RT.3/RW.14, Duri Kosambi, Cengkareng, Kota Jakarta Barat, DKI Jakarta. Obyek ini dipilih berdasarkan perencanaan Pemprov DKI Jakarta membangun super blok pemukiman dengan penerapan konsep bangunan hijau.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian Rusun Pesakih

Sumber: Google Maps,2017

Untuk penelitian ini akan dilakukan pada blok H untuk tahap penelitian pengukuran. Lantai yang akan dilakukan pengukuran terdapat pada lantai dua, lantai empat dan lantai enam. Dan pada setiap lantai akan dilakukan penelitian pada beberapa kamar yang pada setiap sisi nya.

Sedangkan untuk waktu penelitian dilakukan selama 1 bulan, atau disesuaikan dengan kebutuhan hingga semua data terkumpul. Waktu penelitian objek studi dibagi menjadi empat bagian, yaitu pengamatan, wawancara, pengukuran dan analisis. Penelitian mulai dilaksanakan pada bulan Februari 2018.

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

Jenis Penelitian	Waktu penelitian (per-minggu)			
	Februari 2018			
	1	2	3	4
Pengamatan				
Wawancara				
Pengukuran				
Analisis				

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu

1. Menetapkan permasalahan dan tujuan penelitian
2. Pengumpulan pustaka dan literatur
3. Menetapkan variabel penelitian
4. Melakukan pengumpulan data dan pengukuran terhadap variabel penelitian
5. Mengolah dan menganalisis data

3.4 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa variabel yang akan diamati. Variabel yang akan diamati merupakan enam kategori yang ada pada sistem penilaian GREENSHIP EB 1.1 oleh GBCI, yaitu:

1. Tata Guna Lahan
2. Efisiensi dan Konservasi Energi
3. Konservasi Air
4. Sumber Material dan Daur Ulang
5. Kesehatan dan Kenyamanan Ruang
6. Manajemen Lingkungan Bangunan

Dari variabel tersebut didalamnya terdapat sub variabel. Sub variabel yang dimaksud merupakan kriteria-kriteria yang terdapat pada sistem penilaian GREENSHIP EB 1.1 GBCI.

3.5 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan cara pengambilan data melalui observasi dan studi literatur dengan metode analisis. Metode analisis yang digunakan adalah metode analisis deskriptif, yaitu merinci atau mendeskripsikan data yang telah dikelompokkan berdasarkan variabel penelitian.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data melalui pengamatan langsung terhadap objek penelitian. Objek penelitian yaitu bangunan *residential* berupa rusunawa dengan total delapan blok yang setiap blok memiliki enam lantai. Rusunawa Pesakih ini terbangun dari hasil revitalisasi lahan perkampungan kota di Daan Mogot.

2. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik dengan menggunakan sumber berupa dokumen gambar kerja bangunan, foto dan bahan statistik.

3. Wawancara

Merupakan teknik mendapatkan informasi dari narasumber. Kegiatan wawancara ini akan dilakukan dengan pihak pengelola dan penghuni Rusunawa Pesakih. Untuk penentuan sampel untuk wawancara akan dipilih secara acak sesuai dengan yang bisa ditemui di lapangan.

4. Pengukuran Lapangan

Pengukuran lapangan dalam penelitian ini dilakukan pada kriteria pencahayaan alami, kenyamanan suhu ruang dan tingkat kebisingan dengan menggunakan alat bantu. Alat bantu yang digunakan antara lain:

a. *Sound Level Meter*

Sound Level Meter digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan di dalam maupun di luar bangunan. Satuan yang digunakan adalah *decibel* (dB).

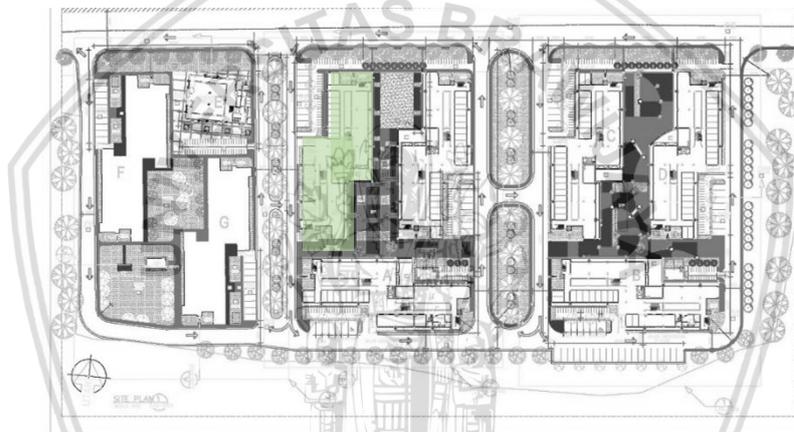
b. *Thermometer*

Thermometer digunakan untuk mengukur kelembaban dan suhu di luar maupun di dalam bangunan. satuan yang digunakan oleh alat ini adalah derajat celcius (°C) untuk suhu dan persentase (%) untuk kelembaban.

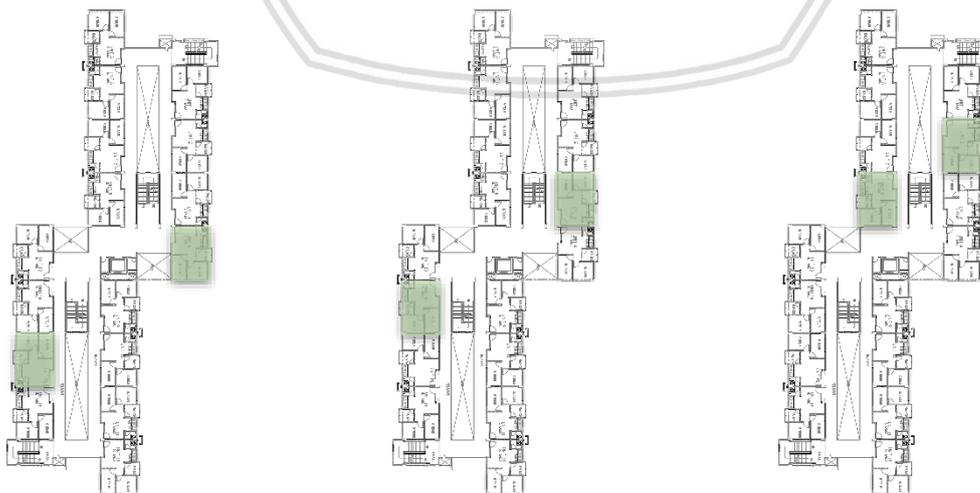
c. Luxmeter

Luxmeter digunakan untuk mengukur tingkat intensitas cahaya di luar maupun di dalam bangunan. Lux merupakan satuan yang digunakan pada alat ukur ini.

Pengukuran tersebut akan dilaksanakan pada unit hunian Blok H Rusunawa Pesakih. Penentuan sampel berdasarkan fungsi ruang, posisi ruang di gedung dan orientasi ruangan. Sehingga didapatkan sampel ruangan yang dijadikan untuk pengukuran pencahayaan, termal (suhu dan kelembaban) dan tingkat kebisingan. Waktu pengukuran dilakukan pada pagi, siang, sore dan malam hari. Lokasi penelitian berada di lantai 2, 4 dan 6. Ruang sampel yang digunakan yaitu ruang keluarga dan ruang tidur. Kedua ruangan memiliki aktifitas paling dominan dilakukan oleh penghuni.



Gambar 3.2 Lokasi Blok H pada Siteplan Rusunawa Pesakih



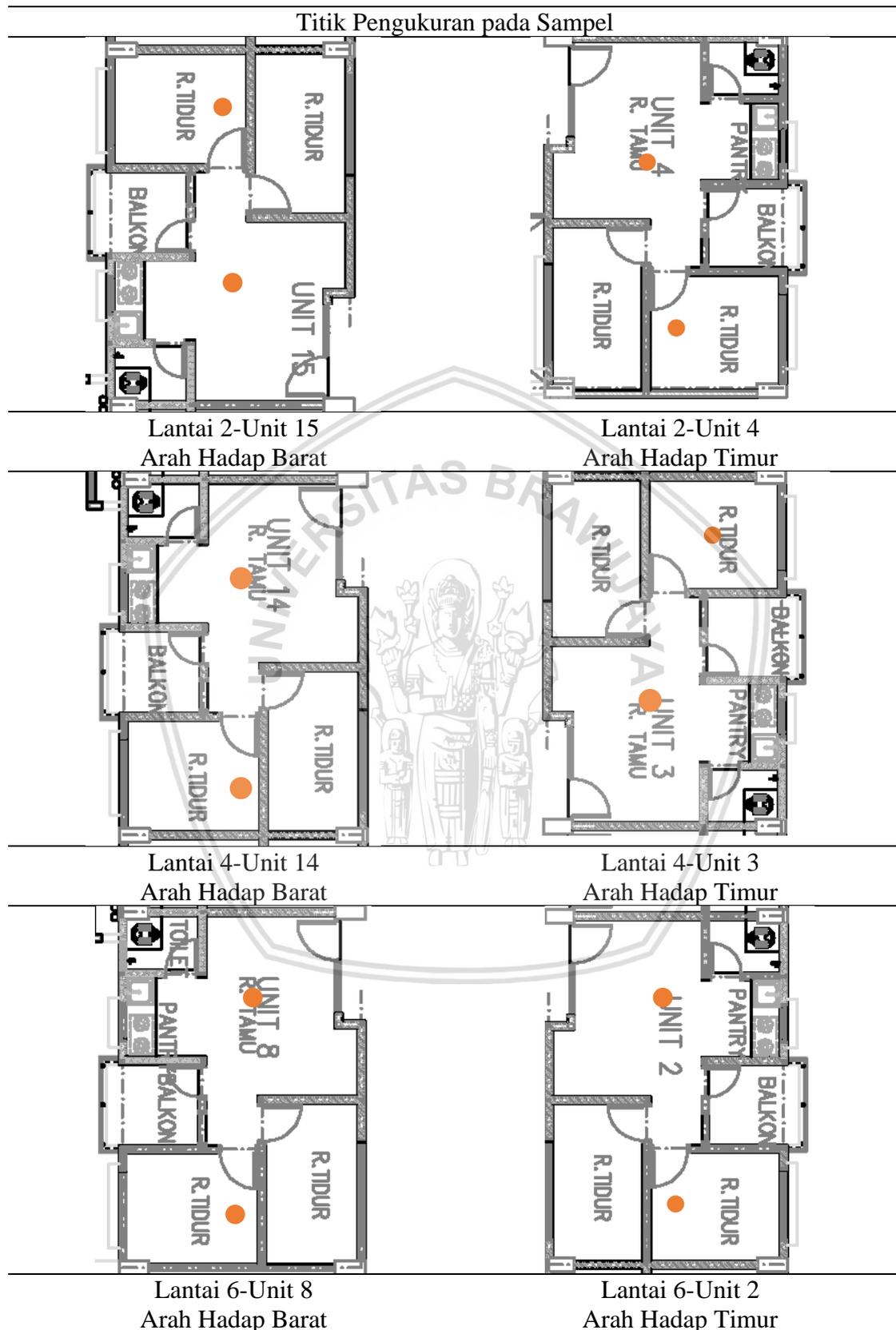
Gambar Keyplan Penelitian Lantai 2

Gambar Keyplan Penelitian Lantai 4

Gambar Keyplan Penelitian Lantai 6

Gambar 3.3 Lokasi Sampel pada Setiap Lantai

Tabel 3.2 Titik Pengumpulan pada Sampel



5. Perhitungan

Perhitungan pada penelitian ini ditunjukkan pada beberapa kriteria yang terdapat pada GREENSHIP EB 1.1. Beberapa kriteria perhitungan dilakukan untuk mencari luas dari setiap ruang dalam maupun ruang luar. Terdapatnya perhitungan untuk mengetahui besaran nilai albedo sesuai dengan ketentuan dari GREENSHIP EB 1.1.

3.7 Analisis Data

Sebelum melakukan pengkajian, peneliti harus mengetahui kondisi awal bangunan Rusunawa Pesakih Jakarta Barat untuk mengetahui kriteria bangunan hijau yang terdapat pada bangunan tersebut. Dalam melakukan kajian terdapat beberapa *software* yang digunakan untuk menganalisis data eksisting, yaitu DIALux 4.12 untuk kenyamanan visual dan Ecotect Analysis 2011 untuk kenyamanan termal. Kemudian langkah selanjutnya dengan mengkaji *rating* atau sertifikasi bangunan Rusunawa Pesakih Jakarta Barat yang sesuai dengan kategori pada GREENSHIP EB 1.1.

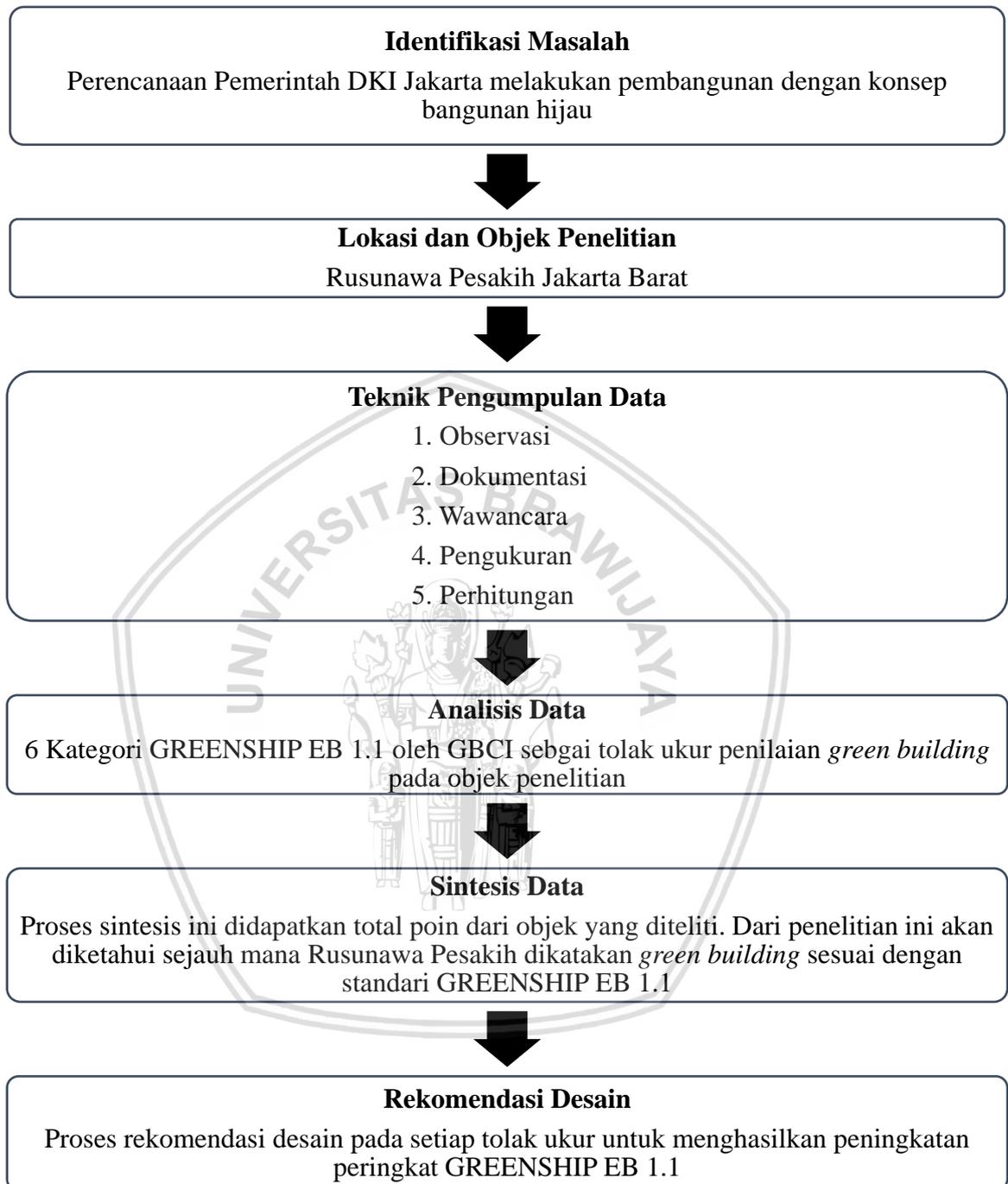
3.8 Sintesis Data

Proses perolehan sintesis didapatkan setelah proses analisis dengan tujuan untuk memperoleh tanggapan. Pada proses ini akan didapatkan total poin dari objek yang diteliti. Kemudian mengetahui *rating* yang didapatkan Rusunawa Pesakih berdasarkan penilaian kategori pada GREENSHIP EB 1.1.

3.9 Rekomendasi Desain

Hasil sintesa data akan dilanjutkan proses rekomendasi pada setiap tolak ukur untuk mengoptimalkan perolehan poin kriteria GBCI. Pada tahap proses rekomendasi juga dilakukan simulasi menggunakan *software* DIALux 4.12 untuk kenyamanan visual dan Ecotect Analysis 2011 untuk kenyamanan termal.

3.10 Kerangka Metodologi Penelitian



Gambar 3.4 Kerangka metodologi penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Objek Studi

4.1.1 Kondisi Iklim

Objek studi untuk penelitian merupakan Rusunawa Pesakih yang berada di Jakarta Barat, DKI Jakarta. Secara geografis DKI Jakarta terletak antara $-5^{\circ} 19' 12''$ – $6^{\circ} 23' 54''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} 22' 42''$ – $106^{\circ} 58' 18''$ Bujur Timur. Menurut Perda Nomor 1 Tahun 2009 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2007-2012, Provinsi DKI Jakarta terbagi menjadi 5 wilayah kota administrasi dan satu kabupaten administratif, yaitu Kota administrasi Jakarta Pusat dengan luas $47,90 \text{ km}^2$, Jakarta Utara dengan luas $142,20 \text{ km}^2$, Jakarta Barat dengan luas $126,15 \text{ km}^2$, Jakarta Selatan dengan luas $145,73 \text{ km}^2$, dan Jakarta Timur dengan luas $187,73 \text{ km}^2$, serta Kepulauan Seribu dengan luas $11,81 \text{ km}^2$. Di sebelah utara membentang pantai sepanjang 35 km , yang menjadi tempat bermuaranya 13 buah sungai dan 2 buah kanal. Di sebelah selatan dan timur berbatasan dengan Kota Depok, Kabupaten Bogor, Kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi, sebelah barat dengan Kota Tangerang dan Kabupaten Tangerang, serta di sebelah utara dengan Laut Jawa. DKI Jakarta memiliki iklim tropis dengan dua musim dalam setahun yaitu musim hujan dan kemarau. Keadaan Kota Jakarta umumnya beriklim panas dengan suhu udara maksimum berkisar $32,7^{\circ}\text{C}$ - $34,^{\circ}\text{C}$ pada siang hari, dan suhu udara minimum berkisar $23,8^{\circ}\text{C}$ - $25,4^{\circ}\text{C}$ pada malam hari. Diketahui rata-rata curah hujan DKI Jakarta sepanjang tahun $237,96 \text{ mm}$, selama periode 2002-2006 curah hujan terendah sebesar $122,0 \text{ mm}$ terjadi pada tahun 2002 dan tertinggi sebesar $267,4 \text{ mm}$ terjadi pada tahun 2005, dengan tingkat kelembaban udara mencapai $73,0 - 78,0$ persen dan kecepatan angin rata-rata mencapai $2,2 \text{ m/detik} - 2,5 \text{ m/detik}$.

Data iklim Bandar Udara Halim Perdanakusuma, Jakarta, Indonesia (suhu: 1924-1994, presipitasi: 1931-1994)													[sembunyikan]
Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Tahun
Rekor tertinggi °C (°F)	33.3 (91.9)	32.8 (91.0)	33.3 (91.9)	33.3 (91.9)	33.3 (91.9)	33.3 (91.9)	34.4 (93.9)	35.6 (96.1)	35.6 (96.1)	35.6 (96.1)	35.6 (96.1)	33.9 (93.0)	35.6 (96.1)
Rata-rata tertinggi °C (°F)	28.8 (84)	28.9 (84)	28.4 (84.9)	30.0 (86)	30.6 (87.1)	30.0 (86)	30.0 (86)	30.6 (87.1)	31.1 (88)	31.1 (88)	30.6 (87.1)	29.4 (84.9)	30.1 (86.2)
Rata-rata harian °C (°F)	26.1 (79)	26.1 (79)	26.4 (79.5)	27.0 (80.6)	27.2 (81)	26.7 (80.1)	26.4 (79.5)	26.7 (80.1)	27.0 (80.6)	27.2 (81)	27.0 (80.6)	26.4 (79.5)	26.7 (80.1)
Rata-rata terendah °C (°F)	23.3 (73.9)	23.3 (73.9)	23.3 (73.9)	23.9 (75)	23.9 (75)	23.3 (73.9)	22.8 (73)	22.8 (73)	23.3 (73.9)	23.3 (73.9)	23.3 (73.9)	23.3 (73.9)	23.3 (73.9)
Rekor terendah °C (°F)	20.6 (69.1)	20.6 (69.1)	20.6 (69.1)	20.6 (69.1)	21.1 (70)	19.4 (66.9)	19.4 (66.9)	19.4 (66.9)	18.9 (65.9)	20.6 (69.1)	20.0 (68)	19.4 (66.9)	18.9 (65.9)
Presipitasi mm (inci)	299.7 (11.799)	299.7 (11.799)	210.8 (8.299)	147.3 (5.799)	152.1 (5.201)	96.5 (3.799)	63.5 (2.5)	43.2 (1.701)	66.0 (2.598)	111.6 (4.402)	142.2 (5.598)	203.2 (8)	1.816 (71.495)
% kelembapan	85	85	83	82	82	81	78	76	75	77	81	82	80.6
Rata-rata sinar matahari bulanan	189	182	239	255	250	255	282	295	268	279	231	220	2.975

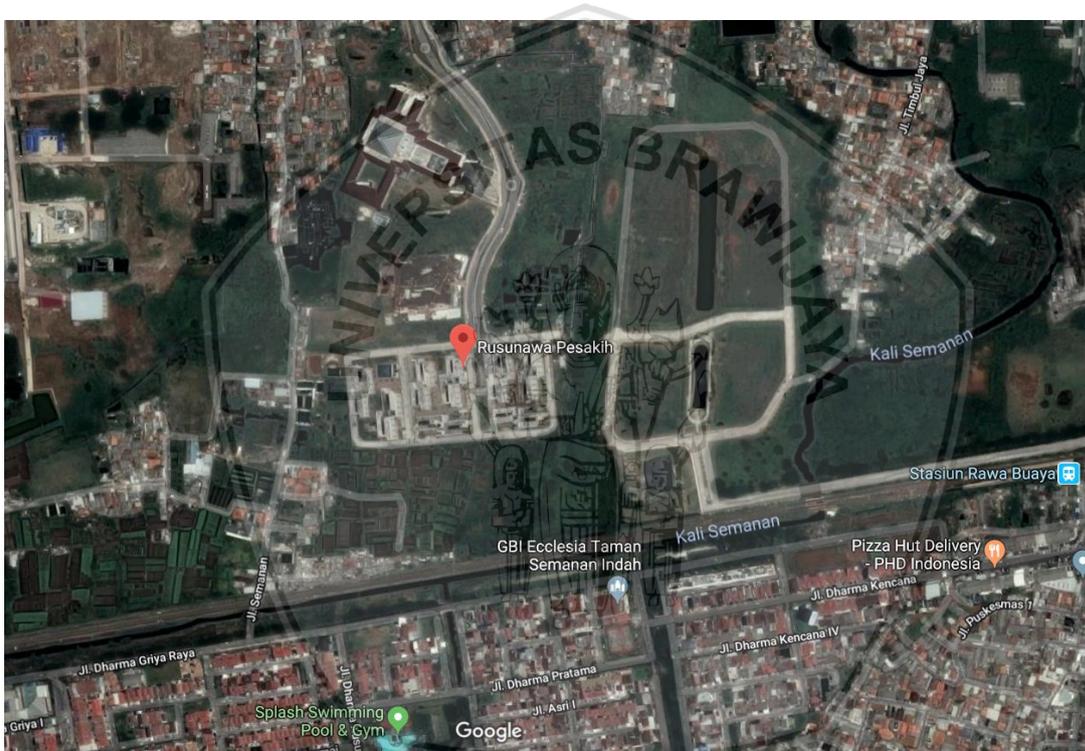
Sumber #1: Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial^[3]
 Sumber #2: Danish Meteorological Institute (kelembaban dan matahari saja)^[4]

Gambar 4.1 Data iklim DKI Jakarta

Sumber : [https://id.wikipedia.org/wiki/Daerah Khusus Ibukota Jakarta](https://id.wikipedia.org/wiki/Daerah_Khusus_Ibukota_Jakarta), 2018

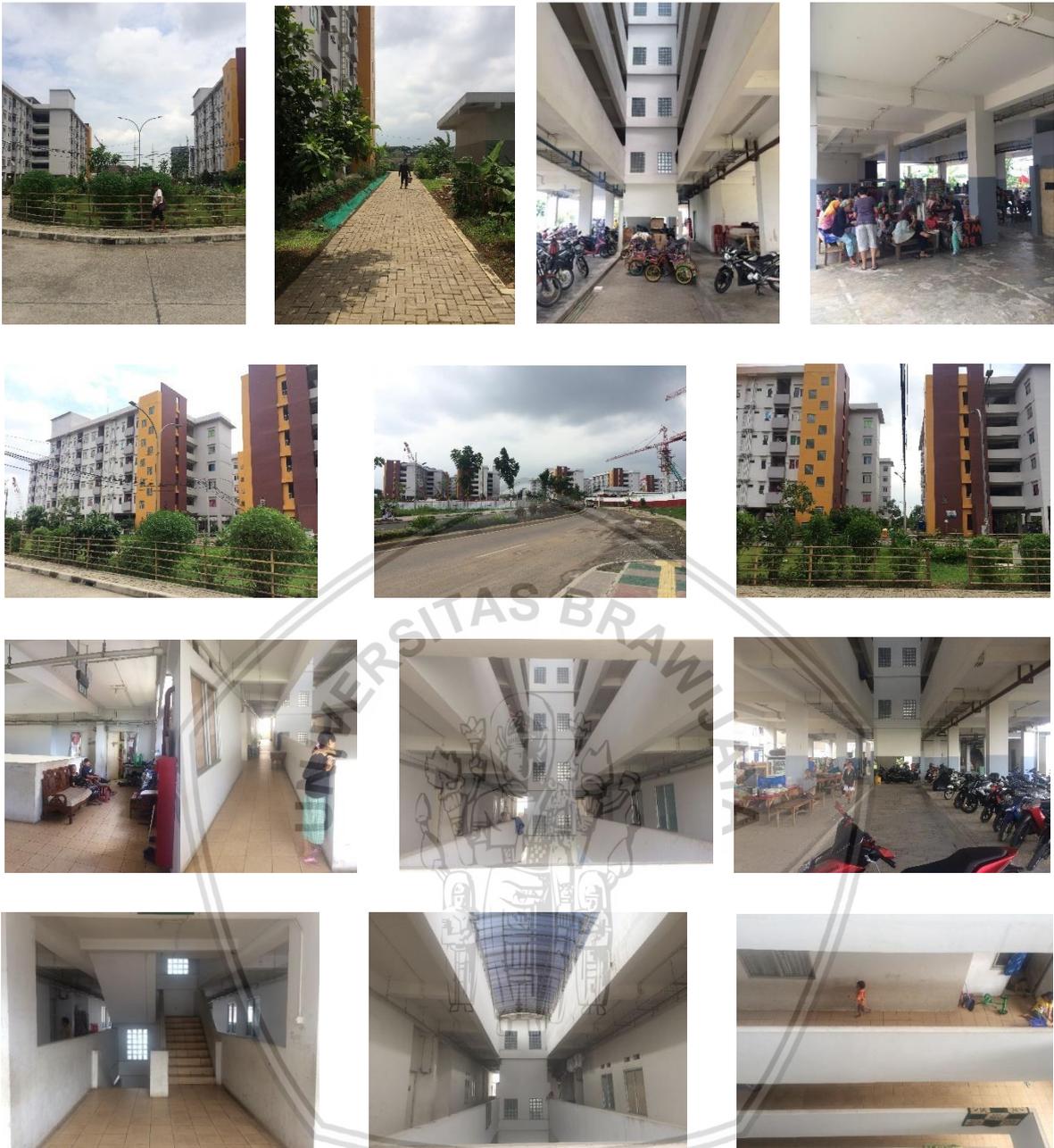
4.1.2 Kondisi Tapak dan Bangunan

Tapak Bangunan berada pada koordinat $6^{\circ}9'42''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ}42'58''$ Bujur Timur. Tapak berlokasi di Jalan Desa Semanan No.9, Kalideres, RT.3/RW.14, Duri Kosambi, Cengkareng, Kota Jakarta Barat, DKI Jakarta. Rusunawa Pesakih berada di kawasan permukiman padat penduduk di barat Jakarta, memiliki akses yang cukup mudah dijangkau serta dekat dengan Terminal Kalideres. Bangunan berdiri di atas lahan seluas $37.056,86 \text{ m}^2$. Bangunan rusun memiliki luas bangunan sebesar $5.511,2 \text{ m}^2/\text{blok}$. Area tapak bagian utara berbatasan dengan Masjid Raya KH Hasyim, bagian selatan dan timur dengan lahan kosong, bagian barat dengan RPTRA Pesakih Duri Kosambi.



Gambar 4.2 Lokasi Rusunawa Pesakih
Sumber: Googlemaps.com, 2018

Rusunawa Pesakih terdiri dari delapan blok hunian yang masing-masing terdiri dari enam lantai. Pada lantai satu atau dasar difungsikan sebagai tempat jualan maupun parkir motor penghuni. Lalu, dari lantai dua sampai enam difungsikan sebagai unit hunian yang tiap lantainya terdiri dari 16 unit. Untuk satu tower atau blok hunian di rusun ini terdiri dari 90 unit hunian. Maka, terdapat total 640 unit hunian. Semua unit hunian sudah terisi penuh pada setiap blok hunian.



Gambar 4.3 Kondisi ekisting Rusunawa Pesakih

4.2 Analisa dan Hasil Terhadap Kriteria GBCI

4.2.1 Tepat Guna Lahan

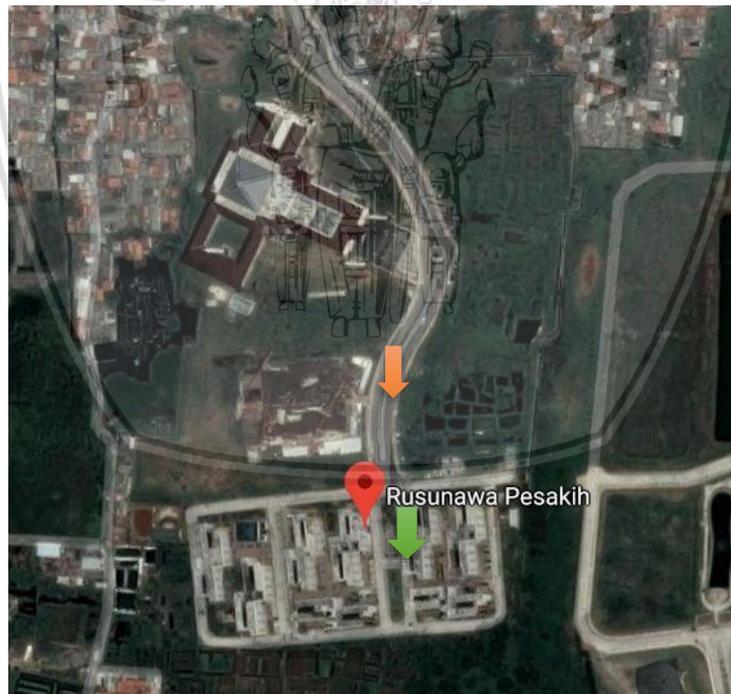
Kategori tepat guna lahan merupakan kategori yang berkaitan dengan peningkatan daya dukung lahan terhadap ruang terbuka hijau dan manajemen lingkungan bangunan. Tujuannya adalah untuk memelihara atau dapat memperluas kehijauan kota dalam meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO₂ dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban terhadap sistem drainase, serta menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.

Dalam kategori memiliki dua kriteria prasyarat dan tujuh buah kriteria kredit. Pada kriteria prasyarat meliputi kebijakan manajemen tapak dan kebijakan pengurangan kendaraan pribadi. Dan dalam kriteria kredit di antaranya aksesibilitas umum, pengurangan kendaraan bermotor, lanskap dalam tapak, *heat island effect*, manajemen pengelolaan air hujan dan lingkungan bangunan.

Kriteria manajemen tapak dan pengurangan kendaraan bermotor merupakan kriteria prasyarat sehingga tidak mendapatkan poin. Namun jika memenuhi kriteria prasyarat, maka bisa dilakukan penelitian. Pihak pengelola Rusunawa Pesakih telah mendapat surat tugas dari Dinas Perumahan Rakyat Indonesia untuk melakukan perawatan eksterior bangunan, taman dan lingkungan bangunan tanpa menggunakan bahan-bahan beracun.

A. *Community Accessibility*

Pada Rusunawa Pesakih terdapat penyediaan fasilitas jalur pejalan kaki di dalam area rusun untuk menuju ke halte. Untuk mengurangi penggunaan kendaraan bermotor, Rusunawa Pesakih juga menyediakan *feeder bus* yang nantinya akan mengantarkan ke halte *busway* terdekat yaitu Halte Pesakih.



Gambar 4.4 Lokasi pedestrian ways
Sumber: googlemaps.com, 2018



Gambar 4.5 Pedestrian ways menuju tapak



Gambar 4.6 Pedestrian ways di dalam tapak

Berdasarkan analisis eksisting pedestrian sudah menerapkan persyaratan sesuai Permen PU 30 Tahun 2006, yaitu permukaan jalan yang stabil dan kuat, adanya kemiringan maksimum pada jarak 900 cm dan terdapat bagian datar minimal 120 cm, pencahayaan pada malam hari juga dilengkapi dengan adanya lampu jalan, dan jalur pedestrian sudah bebas pohon, tiang rambu-rambu, lubang drainase. Jalur pedestrian ini juga dapat digunakan untuk berjalan kaki atau berkursi roda bagi penyandang cacat (*difable*) secara mandiri. Adanya pedestrian juga untuk memudahkan penghuni Rusunawa Pesakih terhindar dari penggunaan kendaraan bermotor, maka bangunan rusun memiliki jaringan konektivitas berupa fasilitas umum disekitar lokasi. Fasilitas umum yang terdapat di sekitar Rusunawa Pesakih antara lain:

Tabel 4.1 Fasilitas Umum di sekitar Rusunawa Pesakih

No.	Fasilitas	Jarak (m)	Keterangan
1.	RPTRA Duri Kosambi	190 m	 <p>Gambar RPTRA Duri Kosambi</p>  <p>Gambar Lokasi RPTRA Duri Kosambi</p>
2.	Masjid KH Hasyim Asyari	400 m	 <p>Gambar Masjid Raya KH Hasyim Asyari</p>



Gambar Lokasi Masjid Raya KH Hasyim Asyari

3. Pasar Semanan 750 m



Gambar Pasar Semanan



Gambar Lokasi Pasar Semanan



4. Halte Pesakih 900 m



Gambar Halte Pesakih



Gambar Lokasi Halte Pesakih

Dari fasilitas umum yang ada di sekitar Rusunawa Pesakih belum terdapat 5 fasilitas umum yang memiliki jarak 500 m dari jalan utama. Dengan adanya fasilitas umum (minimal 5) akan memudahkan penghuni untuk memenuhi kebutuhan tanpa perlu berpergian jauh menggunakan kendaraan bermotor.

Pada sub kriteria aksesibilitas umum tercapai 2 poin tolak ukur terdapatnya halte atau stasiun transportasi umum dan penyediaan fasilitas pejalan kaki pada Rusunawa Pesakih. Untuk kriteria ini memiliki tujuan untuk memudahkan penghuni Rusunawa Pesakih dalam beraktivitas dan menciptakan kenyamanan dan keamanan bagi para pejalan kaki. Serta dengan adanya kemudahan mengakses halte transportasi umum dapat meminimalisir penggunaan kendaraan bermotor. Sehingga untuk kriteria ini Rusunawa Pesakih mendapat **3 (tiga) poin**.

B. *Motor Vehicle Reduction*

Untuk mengurangi pemakaian kendaraan bermotor pada Rusunawa Pesakih memfasilitasi dengan adanya *feder bus*, bus sekolah dan pengurangan lahan parkir untuk penghuni rusun.



Gambar 4.7 Lokasi *feeder bus* Rusunawa Pesakih



Gambar 4.8 Bus sekolah dan *feeder bus*

Adanya fasilitas bus sekolah dan *feeder bus* ini sangat membantu dalam upaya pengurangan pemakaian kendaraan bermotor pribadi. Selain itu, upaya reduksi juga dilihat dari penyediaan lahan parkir. Menurut Pergub DKI Jakarta Nomor 27 Tahun 2009 tentang Pembanguann Rumah Susun Sederhana, setiap membangun 10 unit hunian, *developer* menyediakan satu lot parkir mobil dan lima lot parkir sepeda motor. Peraturan ini dibuat untuk menurunkan angka kepemilikan kendaraan pribadi. Menurut peraturan tersebut maka setiap blok Rusunawa Pesakih yang terdiri dari 90 unit hunian harus menyediakan sembilan lot parkir mobil dan 45 lot parkir motor. Berdasarkan hasil observasi eksisting, tidak terdapat reduksi lahan parkir yang dilakukan di Rusunawa Pesakih. Walaupun tidak semua lahan parkir mobil maupun motor terisi penuh. Dan menurut hasil wawancara dengan pengelola Rusunawa Pesakih bahwa tidak banyak penghuni yang memiliki kendaraan mobil dan selalu adanya pemantauan kendaraan pribadi yang parkir di area rusun. Maka dengan itu pemenuhan penilaian pengurangan kendaraan bermotor terpenuhi dengan diterapkan *feeder bus*.



Gambar 4.9 Lokasi Parkir



Gambar 4.10 Fasilitas parkir mobil dan motor

Untuk fasilitas parkir sepeda maupun shower khusus pengguna sepeda, Rusunawa Pesakih belum menyediakannya. Dan juga tidak terlihatnya penghuni yang menggunakan sepeda untuk beraktifitas sehari-hari.

Pada sub kriteria pengurangan kendaraan bermotor hanya satu poin tolak ukur pengurangan pemakaian kendaraan motor pribadi dengan adanya *feeder bus* yang baru terpenuhi oleh Rusunawa Pesakih, sehingga mendapat **1 (satu) poin**.

C. *Site Landscaping*

Pada area lansekap di Rusunawa Pesakih terdapat banyak area *softscape*. Di antaranya banyak yang digunakan sebagai lahan kebun dan taman. Tanaman yang digunakan juga berasal dari *nursery* lokal langsung dari daerah tersebut. Selain itu banyak tanaman produktif yang ditanam pada kebun, seperti tanaman sayur-sayuran dan buah-buahan.

Adanya perhitungan area lanskap pada Rusunawa Pesakih antara lain:

1. Luas area *softscape* dalam tapak sebesar 12.130 m² yang terdiri dari taman dan kebun di sekitar area tapak.



Gambar 4.11 Siteplan Rusunawa Pesakih



Gambar 4.12 Eksisting area *softscape* Rusunawa Pesakih

Luas total lahan Rusunawa Pesakih adalah 37.056,86 m² dan memiliki luas area *softscape* dari total lahan sebesar 12.130 m². Dengan luas area *softscape* tersebut, maka luasan area telah melebihi ketentuan 30%. Dalam menilai kriteria ini disesuaikan dengan Permen PU Nomor 5 Tahun 2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi Mengenai Perkarangan. Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH ini adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki estetika yang menonjol
- b. Sistem perakaran masuk ke dalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan
- c. Tidak beracun, tidak berduri, dahan tidak mudah patah, perakaran tidak mengganggu pondasi
- d. Ketinggian tanaman bervariasi, warna hijau dengan variasi warna lain seimbang
- e. Jenis tanaman tahunan atau musiman
- f. Tahan terhadap hama penyakit
- g. Mampu menyerap cemaran udara
- h. Sedapat mungkin merupakan tanaman yang mengundang kehadiran burung.

Berdasarkan observasi eksisting, pada area *softscape* ditanami berbagai macam tanaman. Mulai dari tanaman hias hingga tanaman produktif. Dan tanaman-tanaman yang ada sudah memenuhi kriteria yang telah ditentukan.

Tabel 4.2 Daftar Tanaman Produktif



Pohon Pepaya



Pohon Pisang



Pohon mangga



Tanaman Sayur Mayur



Tanaman Hidroponik



Tanaman Sayur Mayur

Letak tanaman produktif ini ada di kebun yang menjadi batasan lahan (tapak) Rusunawa Pesakih. Selain itu, letaknya Pohon Pepaya, Pisang dan Mangga tersebar di setiap area parkir untuk difungsikan sebagai tanaman peneduh. Berdasarkan hasil observasi ini, maka dalam kriteria ini Rusunawa Pesakih mendapatkan poin maksimal sebesar **3 (tiga) poin**.

D. *Heat Island Effect*

Tolak ukur untuk kriteria ini dilihat dari penggunaan bahan yang nilai albedo rata-rata minimal 0,3 sesuai dengan perhitungan pada area atap gedung yang tertutup oleh perkerasan, atau menggunakan *green roof* sebesar 50% dari luas atap yang tidak digunakan ME. Serta penggunaan bahan yang nilai albedo rata-rata minimal 0.3 sesuai dengan perhitungan pada area non atap yang tertutup perkerasan.



Gambar 4.13 Area non atap Rusunawa Pesakih

Tabel 4.3 Nilai Albedo pada beberapa jenis material

No.	Jenis Material	Nilai Albedo
1.	Fresh Asphalt	0.04
3.	Worn Asphalt	0.12
5.	Deciduous Trees	0.15-0.18
7.	Green Grass	0.25
8.	Desert Sand	0.4
9.	New Concreate	0.55
10.	Bare Soil	0.17
11.	Paving Block	0.4

Sumber: <https://en.wikipedia.org/wiki/Albedo>, 2018

Berikut ini adalah rumus menghitung nilai albedo pada lahan yang heterogen (GBCI, 2010):

$$\text{Albedo} = \frac{\sum A_n \times L_n}{\sum L_n}$$

Keterangan:

A_n = Nilai Albedo dari Luasan

L_n = Luas Area (m²)

Material atap berupa beton sedangkan non atap berupa *paving block*, beton dan rumput. Berikut adalah perhitungan nilai albedo pada atap dan non atap:

Tabel 4.4 Perhitungan albedo pada atap bangunan

Material Atap	Area (m ²)	Nilai albedo	Perhitungan
Beton	7.401,6	0,55	= 7.401,6 x 0,55 = 4.070,9
Albedo total			0,55

Tabel 4.5 Perhitungan albedo non atap bangunan

Material	Area (m ²)	Nilai albedo	Perhitungan
Paving block	8.589,16	0,4	= 8.589,16 x 0,4 = 3.435,7
Beton	8.177,7	0,55	= 8.177,7 x 0,55 = 4.497,7
Rumput	12.130	0,25	= 12.130 x 0,25 = 3.032,5
Total	28.896,86		10.965,9
Albedo Total			0,37

Menurut Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta tentang Pengelolaan Lanskap, dengan menggunakan bahan material dengan nilai albedo rata-rata minimal 0,3 memiliki peran penting dalam menghilangkan pengaruh *urban heat island* di Jakarta, yang pada akhirnya akan menuntun kebutuhan pendinginan gedung.

Dari perhitungan albedo material atap sebesar 0,55 dan albedo non atap sebesar 0,37. Berdasarkan hasil tersebut sudah memenuhi standar yakni 0,3 untuk nilai rata-rata albedo pada material. Sehingga, pada kriteria ini Rusunawa Pesakih mendapatkan poin maksimal sebesar **2 (dua) poin**.

E. *Storm Water Management*

Dalam tolak ukur ini dilihat dari bangunan diharuskan untuk melakukan pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota sebesar 50% total volume hujan harian rata-rata yang dihitung berdasarkan perhitungan debit air hujan pada bulan basah serta adanya pengurangan beban volume limpasan air hujan dari luas lahan ke jaringan drainase kota sebesar 75% total volume hujan harian rata-rata yang dihitung dari perhitungan debit air hujan pada bulan basah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pengelola Rusunawa Pesakih bahwa belum adanya penggunaan teknologi yang dapat mengurangi beban debit limpasan air hujan ke drainase, sehingga pada tolak ukur ini belum mendapat poin penilaian.

F. *Site Management*

Dalam kategori ini *site management* dinilai dari adanya kepemilikan dan menerapkan SPO pengendalian terhadap hama penyakit dan gulma tanaman dengan menggunakan bahan-bahan tidak beracun. Penerapan SPO ini berfungsi untuk menjaga kesehatan lingkungan dan penghuni dari bahan-bahan beracun. Dari hasil wawancara pihak pengelola memiliki kebijakan tersendiri dalam hal perawatan tapak. Di antaranya dengan menanam tanaman yang dikelola dengan baik serta mencegah penggunaan bahan-bahan beracun. Pencegahan ini juga bekerjasama dengan beberapa pihak yang menempatkan tanaman-tanamannya untuk di-*nursery* di Rusunawa Pesakih. Sehingga pada tolak ukur ini Rusunawa Pesakih mendapatkan **1 (satu) poin**.

G. *Building Neighbourhood*

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 60 Tahun 1992 tentang Persyaratan Teknis Pembangunan Rumah Susun mengenai Fasilitas Lingkungan pada Pasal 64 menyebutkan lingkungan rumah susun harus dilengkapi dengan fasilitas lingkungan yang berupa ruangan dan bangunan, yang terdiri dari fasilitas perniagaan, lapangan terbuka, pendidikan, kesehatan, peribadatan, fasilitas pemerintahan dan pelayanan umum serta pemakaman dan pertamanan. Berdasarkan peraturan tersebut, Rusunawa Pesakih sudah menyediakan beberapa fasilitas seperti tempat ibadah, tempat penyediaan warung makan atau sembako pada setiap lantai dasar blok bangunan, Sekolah PAUD, perpustakaan umum dan terdapatnya tempat pelatihan pengembangan masyarakat terhadap limbah rumah tangga yang difungsikan sebagai kompos tanaman.



Gambar 4.14 Keyplan penyediaan fasilitas bersama untuk penghuni

Tabel 4.6 Fasilitas Bersama Rusunawa Pesakih

<p>1. Tempat pengolahan limbah Rusunawa Pesakih</p>	<p>2. Warung Makan</p>
<p>3. Masjid Al-Muhajirin Rusunawa Daan Mogot</p>	<p>4. Ruang Bersama</p>
<p>5. Sekolah PAUD</p>	<p>6. Perpustakaan Umum</p>

Terdapatnya utilitas umum untuk kepentingan umum baik yang diwajibkan ataupun kesadaran sendiri dari lahan terbukanya antara lain, gardu listrik. Keberadaan gardu listrik ini di lahan terbuka dan mudah dijangkau dari pintu masuk ini akan memudahkan *maintenance* dan tidak mengganggu aktivitas penghuni.



Gambar 4.15 Gardu listrik

Pada sub kriteria lingkungan bangunan tercapai dua poin tolak ukur yang baru terpenuhi oleh Rusunawa Pesakih, sehingga mendapat **2 (dua) poin**.

4.2.2 Efisiensi dan Konservasi Energi

Penilaian efisiensi dan konservasi energi dilakukan untuk mengetahui jumlah pengurangan penggunaan energi. Penghematan energi dapat dicapai dengan pemakaian energi secara efisien yaitu dengan mengurangi konsumsi energi atau menggunakan sumber energi alternatif. Tindakan penghematan energi ini dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatkannya kualitas lingkungan dan kenyamanan.

Dalam hal kriteria ini Rusunawa Pesakih tidak dapat melakukan penilaian. Hal ini disebabkan pada unit hunian menggunakan sistem voucher listrik. Voucher listrik ini sudah menjadi tanggungan pribadi para penghuni Rusunawa Pesakih. Pihak pengelola hanya memfasilitasi bila ada pelaporan keluhan dalam pemakaiannya.

Maka, Rusunawa Pesakih tidak mendapatkan poin pada kriteria Efisiensi dan Konservasi Energi.

4.2.3 Konservasi Air

Konservasi air merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan air bersih melalui teknologi atau perilaku sosial, keseimbangan untuk menjamin ketersediaan air di masa mendatang, penghematan energi dan konservasi habitat yakni dengan

meminimalisir penggunaan air dapat membantu mengamankan simpanan sumber air bersih untuk habitat liar lokal dan penerimaan migrasi aliran air, termasuk usaha pembangunan waduk dan infrastruktur air lainnya.

Kriteria prasyarat pada kategori konservasi air di antaranya adanya komitmen dari pengelola bangunan mengenai prosedur (SOP) yang mencakup tentang *monitoring*, target penghematan dan *action plan* berjangka waktu tertentu yang dilakukan oleh tim konservasi air serta melakukan kampanye dalam mendorong konservasi air minimal yang dapat dilakukan dengan pemasangan kampanye secara tertulis secara permanen di tiap lantai seperti stiker, poster, dan email. Di Rusunawa Pesakih sendiri telah memenuhi kriteria prasyarat tersebut sehingga dapat dilakukan penilaian pada sub poin kriteria konservasi air.

A. *Water Sub-Metering*



Gambar 4.16 Sub-meter unit hunian

Pada blok bangunan H sendiri setiap unit hunian memiliki sub meter konsumsi air masing-masing. Lokasi sub meter tersebut berada di luar unit hunian. Menurut Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta tentang Efisiensi Air menyebutkan strategi yang dapat dilakukan dalam pengelolaan air adalah pemantauan konsumsi air dengan menggunakan sub-meter.

Penggunaan meteran air ini memiliki dampak tidak langsung dengan meningkatkan kesadaran pengguna terhadap konsumsi air. Keberadaan sub meter pada setiap unit hunian untuk mengukur penggunaan air secara akurat dan dapat membantu pengelola mengidentifikasi area yang harus lebih diefisiensikan dan untuk melacak kemajuan dari program efisiensi air yang diterapkan. Selain itu, sub meter ini berfungsi untuk mengetahui jumlah konsumsi air yang dipakai pada setiap unit yang nantinya akan menjadi tagihan setiap

bulannya. Dan juga memudahkan pengelola untuk memantau bila adanya kebocoran dan kerusakan keran dan peralatan sanitari lainnya.

Dengan terdapatnya sub-meter pada setiap unit hunian di Rusunawa Pesakih, maka memenuhi penilaian kriteria ini dan mendapatkan **1 (satu) poin**.

B. *Water Monitoring Control*

Kontrol monitoring air dilakukan dengan melakukan standar operasi dan pelaksanaan mengenai pemeliharaan dan pemeriksaan sistem plumbing secara berkala untuk mencegah terjadinya kebocoran dan pemborosan air.



Gambar 4.17 Ruang monitor air PAM Jaya

Pemeriksaan dan pemeliharaan sistem plumbing Rusunawa Pesakih dilaksanakan oleh PAM Jaya. Setiap bulannya selalu dilaksanakan pemeriksaan pompa, saluran-saluran, tandon dan kebocoran yang ada di lanskap maupun unit. Maka pada tolak ukur ini Rusunawa Pesakih mendapatkan **2 (dua) poin**.

C. *Fresh Water Efficiency*

Jumlah penghuni di Rusunawa Pesakih Blok H terdapat 332 jiwa. Sesuai ketentuan SNI, rumah susun menggunakan air sebesar 100 Liter/penghuni/hari.

Tabel 4.7 Pemakaian Air Penghuni Blok H Rusunawa Pesakih

Bulan	Awal (m ³)	Akhir(m ³)	Pemakaian(m ³)
Oktober 2017	38,086	39,244	1,158
November 2017	39,246	40,296	1,050
Desember 2017	40,586	41,970	1,384
Januari 2018	42,172	43,339	1,167
Februari 2018	43,346	44,750	1,404

Maka, untuk perhitungan jumlah konsumsi air

$$\begin{aligned}
 \text{T. Konsumsi air} &= \text{jumlah pengguna} \times \text{standar SNI} \\
 &= 332 \times 100 \\
 &= 33,200 \text{ Liter/ hari} \\
 &= 33,200 \text{ dm}^3/\text{ hari} \\
 &= 33,2 \text{ m}^3/\text{ hari} \\
 &= 33,2 \times 30 \text{ hari} \\
 &= 996 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data konsumsi air, penghuni Blok H telah melakukan penghematan konsumsi air dari ketentuan SNI. Maka dalam penilaian ini Rusunawa Pesakih mendapatkan nilai maksimum sebesar **8 (delapan) poin**.

D. *Water Quality*

Untuk menilai tolak ukur ini dengan menunjukkan bukti labotarium 6 bulan terakhir dari sumber primer air yang sudah sesuai dengan kriteria air bersih. Kualitas dari air bersih harus menjadi perhatian penting karena menjadi kebutuhan utama bagi setiap penghuni. Berdasarkan wawancara dengan pengelola rusun, bukti laboratorium itu ada tetapi merupakan dokumen yang bersifat rahasia dan hasilnya sudah sesuai dengan ketentuan penilaian. Untuk kebutuhan air di Rusunawa Pesakih sendiri sudah menjadi tanggung jawab PAM Jaya. Maka sudah dipastikan kualitas air sudah sesuai dengan kriteria air bersih. Menurut hasil wawancara dengan penghuni, air bersih sangat dibutuhkan dalam kebutuhan sehari-hari penghuni, seperti untuk mandi, mencuci pakaian, memasak, dan aktivitas lainnya. Jadi apabila ada masalah dengan sistem penyaluran air serta kualitas air bersih sendiri akan mengganggu aktivitas sehari-hari. Berdasarkan hasil analisis eksting tersebut maka Rusunawa Pesakih bertambah nilai **1 (satu) poin**.

E. *Recycled and Alternative Water*

Untuk penilaian tolak ukur ini, Rusunawa Pesakih belum secara maksimal menerapkan pemanfaatan air daur ulang maupun air alternatif dalam kebutuhan air. Penggunaanya baru sebatas dibeberapa titik untuk penyiraman kebun. Maka dalam tolak ukur ini tidak mendapatkan poin.

F. *Potable Water*

Pada penilaian ini dilihat dari adanya penggunaan sistem filtrasi yang menghasilkan air minum yang sesuai dengan Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Hasil air minum ini minimal bisa diterima penghuni pada setiap dapur unit hunian mereka. Pengelolaan air minum ini juga merupakan tanggung jawab dari PAM Jaya. Dengan

adanya air minum yang bisa dinikmati pada setiap unit hunian bisa menghemat kebutuhan air bersih. Para penghuni Rusunawa Pesakih tidak perlu membeli galon air minum untuk kebutuhan sehari-hari. Maka untuk sub kriteria ini Rusunawa Pesakih mendapatkan **1 (satu) poin**.

G. *Deep Well Reduction*



Gambar 4.18 Pemanfaatan sistem air daur ulang untuk irigasi

Untuk tolak ukur reduksi penggunaan konsumsi air *deep well* dilihat dari tidak mengkonsumsi air tersebut secara keseluruhan. Melainkan dilakukannya pemanfaatan air daur ulang yang berasal dari air bekas untuk irigasi taman dan kebun di Rusunawa Pesakih bersumber dari air hasil pengelolaan STP. Dengan adanya pemanfaatan tersebut bisa menghemat kebutuhan konsumsi air dan menimalisir membuang air bekas secara langsung ke riol kota. Dengan penerapan sistem tersebut, maka penilaian Rusunawa Pesakih bertambah **1 (satu) poin**.

H. *Water Tap Efficiency*

Tolak ukur ini dinilai dari peneraman unit keran air yang menerapkan sistem *auto stop*. Di Rusunawa Pesakih belum menerapkan sistem tersebut. Maka penilaian tidak dapat mendapatkan poin.

4.2.4 Sumber Material dan Daur Ulang

Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemilihan, pengumpulan, proses, distribusi dan pembuatan produk/material bekas pakai. Pada kriteria ini terdapat tiga sub kategori kriteria prasyarat pada sumber *material* dan daur ulang diantaranya *Fundamental Refrigerant*, *Material Purchasing Policy* dan *Waste Management Policy*.

A. *Fundamental Refrigerant*



Gambar 4.19 Lokasi Hydrant

Kriteria prasyarat diantaranya menggunakan refrigerant non-CFC dan Bahan Pemadam Kebakaran yang memiliki nilai Ozone Depleting Potential (ODP) kecil, <1. Di Rusunawa Pesakih sendiri sudah menerapkan prasyarat di atas, maka penilaian berikutnya bisa dilakukan.

B. *Material Purchasing Policy*

Kriteria prasyarat berikutnya dilihat dari adanya kebijakan manajemen puncak bangunan untuk memprioritaskan pembelanjaan semua material yang ramah lingkungan dengan ketentuan yaitu produksi regional, bersertifikat SNI/ISO/Ecolabel, material yang dapat didaur ulang, material bekas, material terbaru, kayu yang bersertifikasi, modular atau pare fabrikasi, lampu yang tidak mengandung merkuri, insulasi yang tidak mengandung styrene, plafond atau partisi yang tidak mengandung asbestos, produk kayu komposit dan agrifiber beremisi formaldehyde rendah dan produk cat dan karpet beremisi VOC rendah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola Rusunawa Pesakih menjelaskan bahwa semua ketentuan diatas sudah diterapkan pada pembangunan Rusunawa Pesakih. Maka penilaian terhadap kriteria ini bisa dilanjutkan.

C. *Waste Management Policy*

Dalam kriteria prasyarat ini dilihat dari adanya surat pernyataan yang memuat komitmen manajemen puncak yang mengatur pengelolaan sampah berdasarkan pemisahan antara sampah organik, sampah anorganik dan sampah yang mengandung B3. Serta adanya kampanye dalam rangka mendorong perilaku pemilihan sampah terpisah dengan minimal pemasangan kampanye tertulis secara permanen di setiap lantai, antara lain berupa stiker, poster atau email.



Gambar 4.20 Realisasi penerapan pemisahan sampah di eksisting

Berdasarkan hasil survei dan wawancara dengan pengelola Rusunwa Pesakih persyaratan di atas sudah diterapkan. Terlihat juga di sana banyak nya tempat sampah yang sudah dipisahkan berdasarkan jenisnya. Maka penilaian bisa dilanjutkan ke poin selanjutnya.

D. *Non ODS Usage*

Penilaian ini dilihat dari penerapan sistem pendingin ruangan menggunakan bahan *refrigerant*. Di semua unit hunian Rusunawa Pesakih tidak terdapat penerapan sistem pendingin pada unit hunian, maka penilaian tidak berlaku.

Untuk penilaian berikutnya dilihat dari penggunaan bahan pembersih yang memiliki nilai Ozone Depleting Potential (ODP) kecil, <1 . Penerapan kriteria ini sangat penting karena berhubungan dengan emisi gas rumah kaca (CO_2). Maka penggunaannya harus sangat diminimalisir dan dipantau. Berdasarkan wawancara dengan pengelola Rusunawa Pesakih, untuk bahan pembersih yang digunakan pada *maintenance* rusun sudah menerapkan kriteria tersebut. Sehingga penilaian mendapatkan **1 (satu) poin**.

E. *Material Purchasing Practice*

Penilaian ini dilihat dari adanya dokumen yang menjelaskan pembelanjaan material sesuai dengan kebijakan dalam prasyarat dua, paling sedikit terdapat lima dari material yang ditetapkan pada Daftar Material Ramah Lingkungan. Material-material yang dimaksud dapat didaur ulang dan menggunakan material bekas. Untuk dokumen tersebut terdapat pada pihak Dinas Perumahan Rakyat, sehingga tidak dapat diberikan kepada peneliti karena bersifat rahasia. Namun, berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola dan hasil observasi eksisting, material yang digunakan yaitu bata ringan, beton, rumput, semen, dan *paving blok*. Penggunaan material yang ramah lingkungan ini sangat penting, karena berhubungan erat dengan sumber daya alam dan kesehatan lingkungan dan berdampak langsung terhadap

perkembangan emisi gas rumah kaca. Dengan diterapkannya penggunaan material ramah lingkungan di Rusunawa Pesakih, maka mendapatkan **2 (dua) poin**.

F. *Waste Management Practice*

Dalam penilaian ini Rusunawa Pesakih mendapatkan nilai dari adanya SPO, pelatihan dan laporan untuk mengumpulkan dan memilah sampah berdasarkan jenis organik dan anorganik dalam 6 bulan terakhir untuk sertifikasi perdana. Lalu, penilaian berikutnya dilihat dari telah melakukan pemilihan organik dan anorganik, melakukan pengolahan sampah organik secara mandiri atau bekerja sama dengan badan resmi pengolahan limbah organik. Berikutnya pengolahan secara mandiri atau bekerja sama dengan badan resmi pengolahan limbah dilakukan dengan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*).

Di Rusunawa Pesakih sendiri telah bekerjasama dengan PT Prima Buana Internusa dan Yayasan Agung Podomoro Land dalam melakukan pengelolaan limbah rusun. Kerjasama ini telah dilakukan dalam 2 tahun terakhir. Dengan adanya kerjasama dalam pengelolaan limbah ini bisa membantu pengolahan limbah yang tepat untuk kepentingan lingkungan. Dengan diterapkannya kriteria ini penilaian bertambah **3 (tiga) poin**.

G. *Hazardous Waste Management*

Penilaian ini dilihat dari adanya SPO, pelatihan dan laporan manajemen pengelolaan limbah B3 antara lain: lampu, batre, tinta printer dan kemasan bekas bahan pembersih dalam 6 bulan terakhir untuk sertifikasi perdana.

Berdasarkan penjelasan kriteria sebelumnya bahwa Rusunawa Pesakih sedang bekerjasama dengan badan resmi pengolahan limbah. Limbah B3 sendiri memiliki dampak yang cukup besar bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena memiliki tingkat beracun yang tinggi. Dengan adanya kerjasama dengan kedua badan tersebut membawa keuntungan bagi Rusunawa Pesakih sendiri dalam pengelolaan limbah berbahaya tersebut. Maka pada tolak ukur ini mendapatkan **2 (dua) poin**.

H. *Management of Used Good*

Penilaian ini dilihat dari adanya SPO dan laporan penyaluran barang bekas yang masih dapat dimanfaatkan kembali berupa *furniture*, elektronik dan suku cadang melalui donasi atau pasar barang bekas dalam 6 bulan terakhir untuk sertifikasi perdana. Untuk penilaian ini Rusunawa Pesakih belum menerapkannya. Maka tidak mendapatkan poin pada tolak ukur ini.

4.2.5 Kesehatan dan Kenyamanan Ruang

Kriteria prasyarat pada kategori kesehatan dan kenyamanan ruang yakni adanya komitmen dari manajemen puncak bangunan untuk mendorong minimalisasi aktifitas merokok dalam gedung. Serta melakukan kampanye dilarang merokok yang mencakup dampak negatif.



Gambar 4.21 Peletakan kampanye tertulis dilarang merokok

Dalam hal ini Rusunawa Pesakih telah memenuhi kriteria prasyarat yang ada sehingga dapat melakukan tolak ukur pada kategori ini. Untuk Rusunawa Pesakih terdapat banyak pamflet yang terpasang pada setiap blok bangunan untuk memberikan pernyataan bahwa kawasan rusun ini bebas dari asap rokok.

A. *Outdoor Air Introduction*



Gambar 4.22 Kondisi eksisting ventilasi di Blok H Rusunawa Pesakih

Penilaian ini dilihat dari kualitas udara ruangan yang menunjukkan adanya introduksi udara luar minimal sesuai dengan SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Ventilasi dari Sistem Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. Dalam sub kriteria ini Rusunawa Pesakih sudah menerapkannya dengan adanya peletakan ventilasi alami di setiap unit hunian dan pada koridor pun langsung terhubung dengan ventilasi alami. Penerapan ventilasi alami ini sangat dibutuhkan untuk menjadi jalur petukaran udara panas (sirkulasi) dari dalam bangunan ke luar bangunan. Dan dengan adanya penerapan ini juga memanfaatkan angin yang melewati bangunan sehingga kebutuhan listrik untuk mendinginkan tiap unit hunian terminimalisir. Dengan terpenuhinya kriteria ini, maka Rusunawa Pesakih mendapatkan **2 (dua) poin**.

B. *Environmental Tobacco Smoke Control*

Dalam hal ini penilaian dilihat dari adanya larangan merokok di seluruh area gedung dan tidak menyediakan bangunan atau area khusus di dalam gedung untuk merokok. Berdasarkan hasil survei, Rusunawa Pesakih tidak menyediakan area khusus untuk merokok dan banyaknya kampanye tulis berupa poster yang ditempel di setiap blok bangunan. Penerapan kriteria ini bermanfaat untuk mengingatkan pengguna atau penghuni Rusunawa Pesakih untuk selalu menjaga kualitas udara pada lingkungan, khususnya pada area atau fasilitas bersama. Dan juga bangunan ini merupakan tempat tinggal (*residential*) yang terdiri dari berbagai macam usia, dari bayi hingga lansia maka kualitas udara yang ada sangat berpengaruh untuk kesehatan penghuni. Berdasarkan hasil analisis eksisting sudah terpenuhinya kriteria ini, maka Rusunawa Pesakih memperoleh **2 (dua) poin**.

C. *CO₂ and CO Monitoring*

Penilaian berikutnya adanya ruang-ruangan yang diberi sensor CO₂ dan CO untuk mengontrol berapa banyak konsentrasinya di ruangan tersebut. Di Rusunawa Pesakih sendiri tidak terdapat sensor tersebut.

D. *Physical, Chemical and Biological Pollutants*

Untuk penilaian ini dinilai dari hasil pengukuran kualitas udara pada suatu ruang. Menurut hasil wawancara dengan pengelola rusun, kegiatan tersebut belum dilaksanakan. Maka penilaian ini tidak mendapatkan poin.

E. *Thermal Comfort*

Penilaian tolak ukur ini dilihat dari kondisi termal ruangan secara umum pada suhu 24°C-27°C dan kelembaban relatif 60%. Maka dilakukan pengukuran pada beberapa ruangan sampel untuk memenuhi standar tersebut.

Berikut ini adalah hasil pengukuran oleh peneliti di Rusunawa Pesakih blok H dengan beberapa ruangan yang dijadikan sampel penelitian.

1. Waktu penelitian

Pagi : 10.00 – 11.00

Siang : 13.00 – 14.00

Sore : 16.00 – 17.00

Malam : 18.30 – 19.30

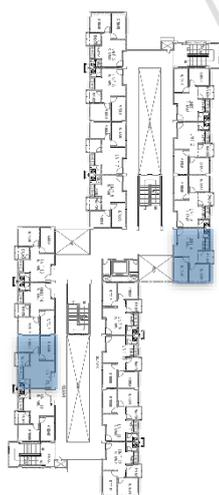
2. Lokasi penelitian

Lantai : 2, 4 dan 6

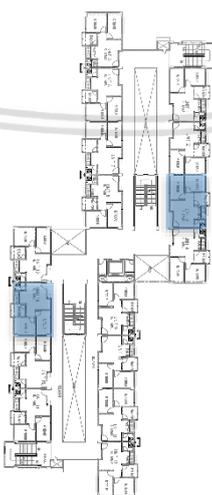
Unit : lantai 2 (4 dan 15), lantai 4 (14 dan 3), dan lantai 6 (8 dan 2)

Ruang sampel: ruang keluarga dan ruang tidur. Kedua ruangan memiliki aktifitas paling dominan dilakukan oleh penghuni.

3. Alat ukur : *thermometer digital*



Gambar Keyplan Penelitian Lantai 2



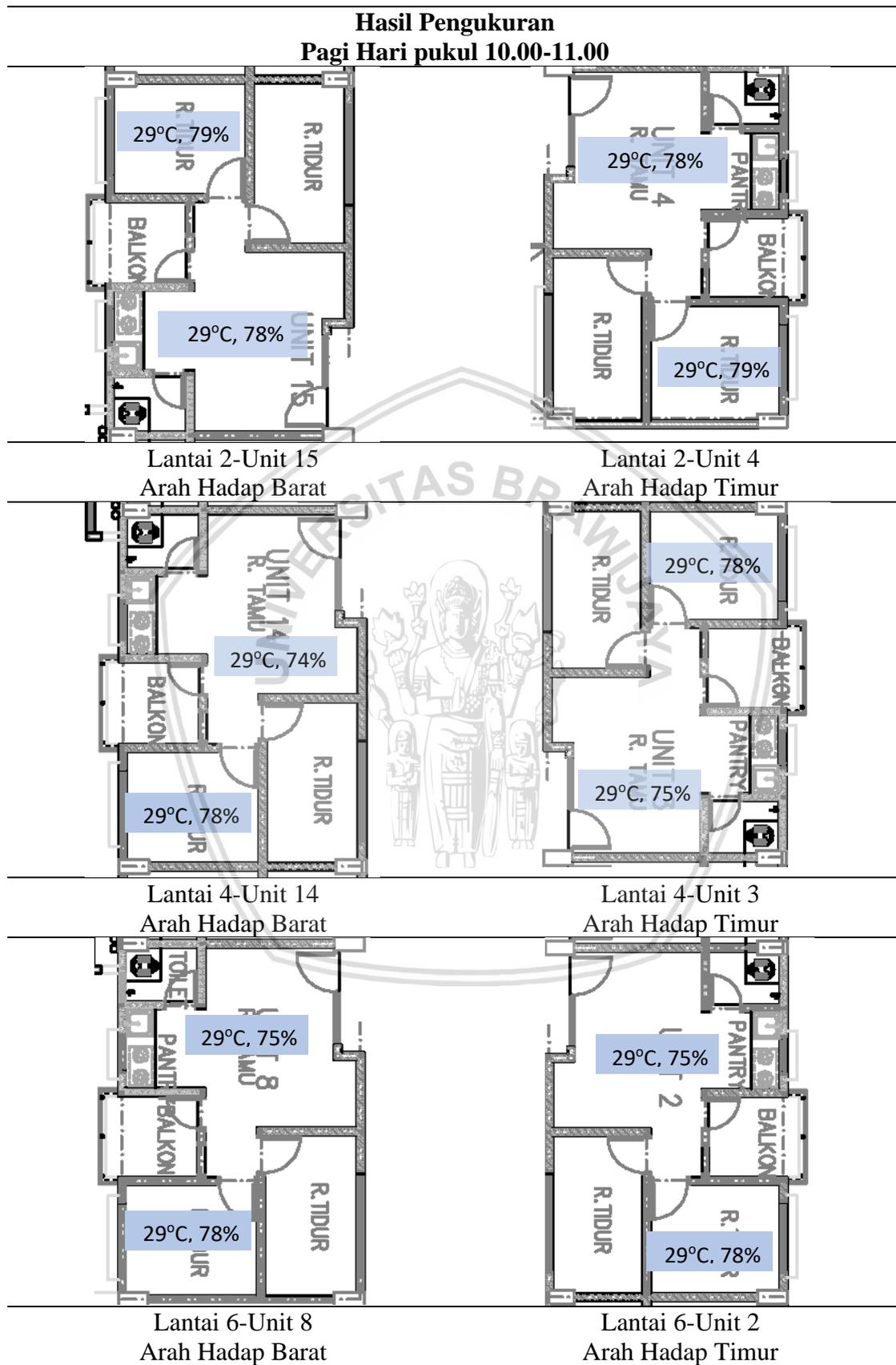
Gambar Keyplan Penelitian Lantai 4



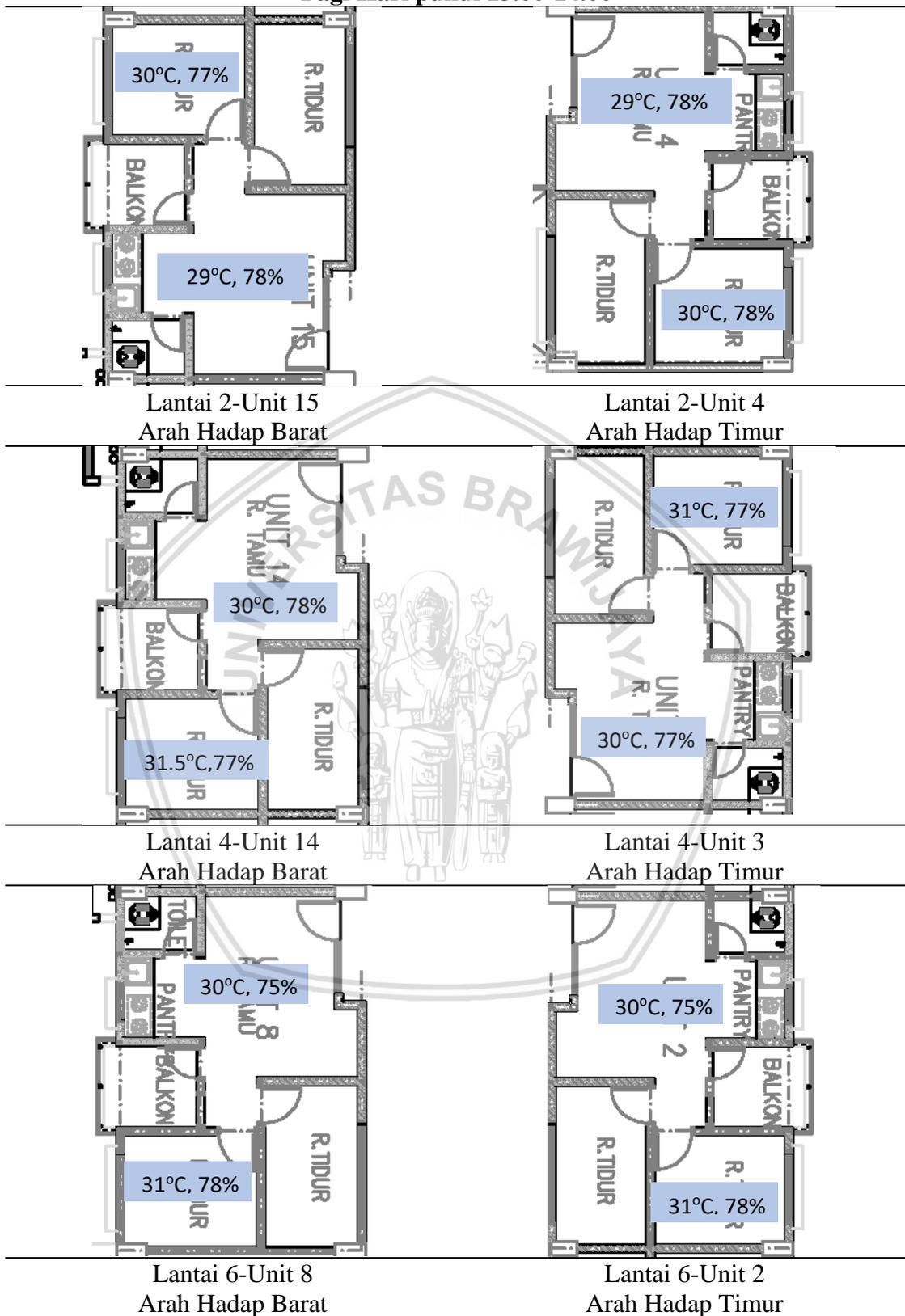
Gambar Keyplan Penelitian Lantai 6

Gambar 4.23 Keyplan pengukuran kenyamanan termal

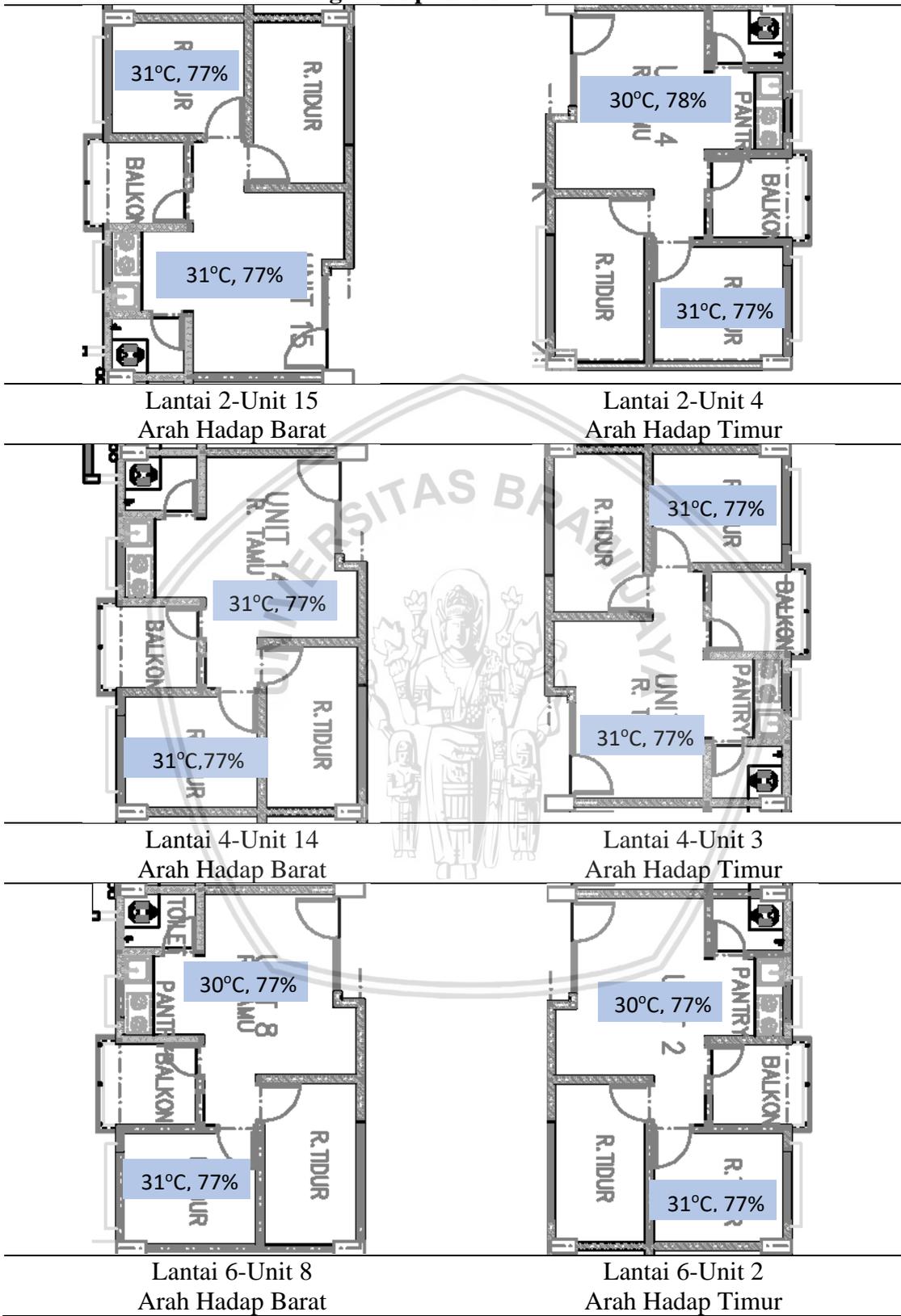
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Suhu Eksisting



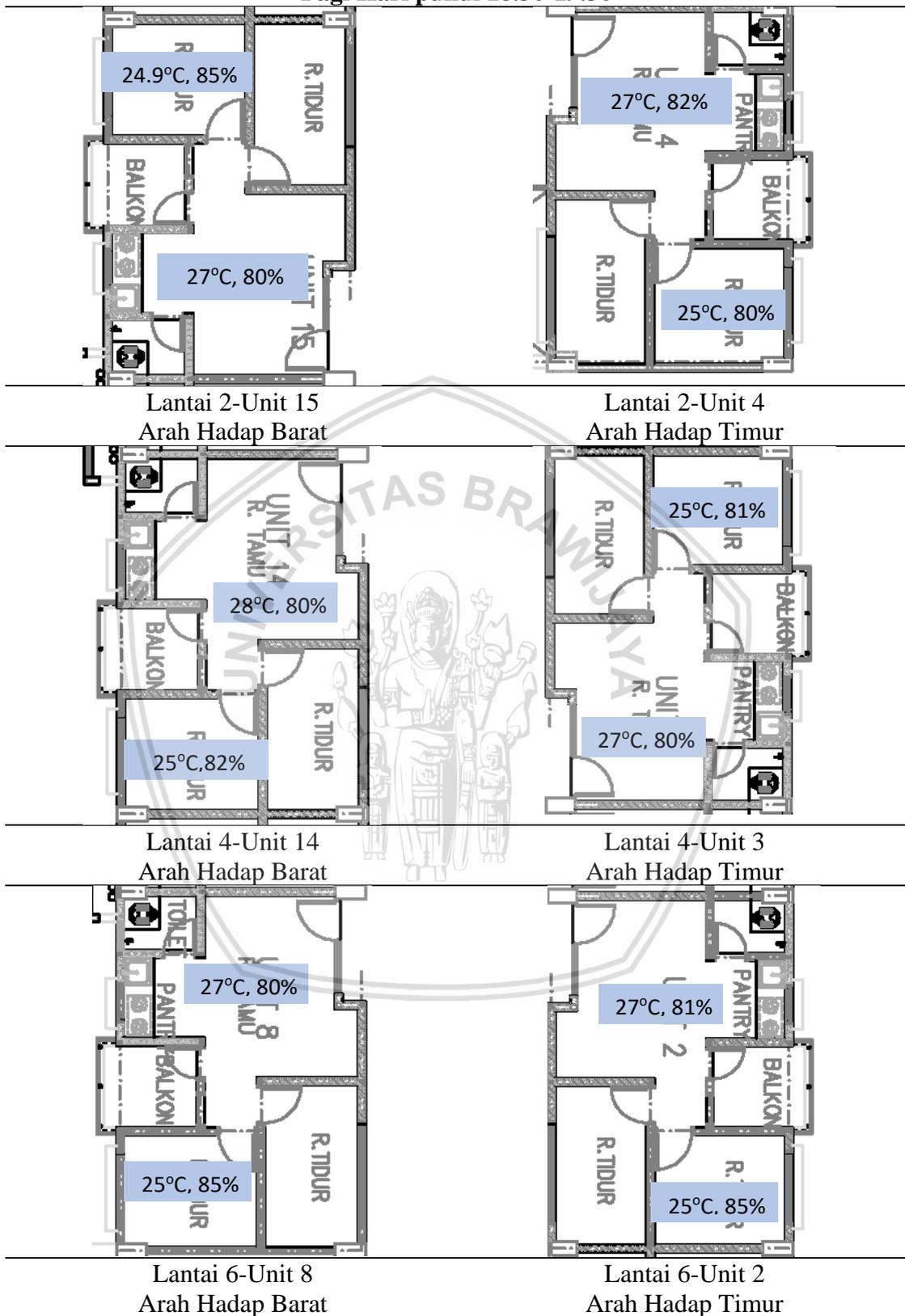
Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 13.00-14.00



Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 16.00-17.00



**Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 18.30-19.30**



Berdasarkan gambar di atas, hasil pengukuran menunjukkan rata-rata suhu udara sebesar 27°C-31°C dan kelembaban 75-85%. Pada saat penelitian suhu tidak dipengaruhi

penghawaan buatan karena unit hunian pada Rusunawa Pesakih Blok H tidak menggunakan AC dan hanya beberapa yang menggunakan kipas angin. Dengan begitu suhu ruangan pada rusun tidak sesuai dengan standar yang ada. Selain itu dari hasil survei, penghuni jarang membuka pintu atau jendela dalam ruangan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan para penghuni sampel unit hunian, mereka merasa suhu udara pada unit hunian mereka sudah dalam kondisi nyaman. Karena pada bagian ruang keluarga langsung terkoneksi dengan bukaan pada balkon. Dan pada kamar juga sudah terdapat jendela hidup yang bisa mereka buka bila suhu udara di dalam panas. Dan kalau memang di dalam unit hunian panas, mereka akan membuka pintu masuk unit dan pintu balkon untuk memasukan udara ke dalam unit.

Berdasarkan kriteria ini maka objek studi tidak mendapatkan poin.

F. *Visual Comfort*

Penilaian tolak ukur ini dilihat dari hasil pengukuran tingkat pencahayaan di setiap ruangan yang sesuai dengan SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Menurut SNI kebutuhan pencahayaan pada ruangan fungsi bangunan rumah tinggal sebagai berikut:

Tabel 4.9 Tingkat Pencahayaan

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok renderasi warna	Temperatur warna		
			Warm white <3300 K	Cool white 3300 K-5300K	Daylight > 5300 K
Rumah tinggal:					
Teras	60	1 atau 2	♦	♦	
Ruang tamu	120 - 150	1 atau 2		♦	
Ruang makan	120 - 250	1 atau 2	♦		
Ruang kerja	120 - 250	1		♦	♦
Kamar tidur	120 - 250	1 atau 2	♦	♦	
Kamar mandi	250	1 atau 2		♦	♦
Dapur	250	1 atau 2	♦	♦	
Garasi	60	3 atau 4		♦	♦

(Sumber: SNI 03-6197-2000)

Berikut ini adalah hasil pengukuran oleh peneliti di Rusunawa Pesakih blok H dengan beberapa ruangan yang dijadikan sampel penelitian.

1. Waktu penelitian

Pagi : 10.00 – 11.00

Siang : 13.00 – 14.00

Sore : 16.00 – 17.00

Malam : 18.30 – 19.30

Pengukuran pagi sampai sore hari dilakukan untuk pencahayaan alami karena para penghuni pada waktu tersebut memanfaatkan bukaan jendela untuk penerangan di dalam unit. Dan pada malam hari dilakukan untuk mengukur penerangan lampu.

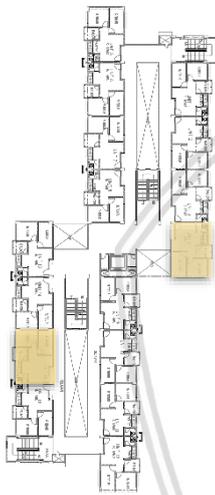
2. Lokasi penelitian

Lantai : 2, 4 dan 6

Unit : lantai 2 (4 dan 15), lantai 4 (14 dan 3), dan lantai 6 (8 dan 2)

Ruang sampel: ruang keluarga dan ruang tidur. Kedua ruangan memiliki aktifitas paling dominan dilakukan oleh penghuni.

3. Alat ukur : *lux meter*



Gambar Keyplan Penelitian Lantai 2



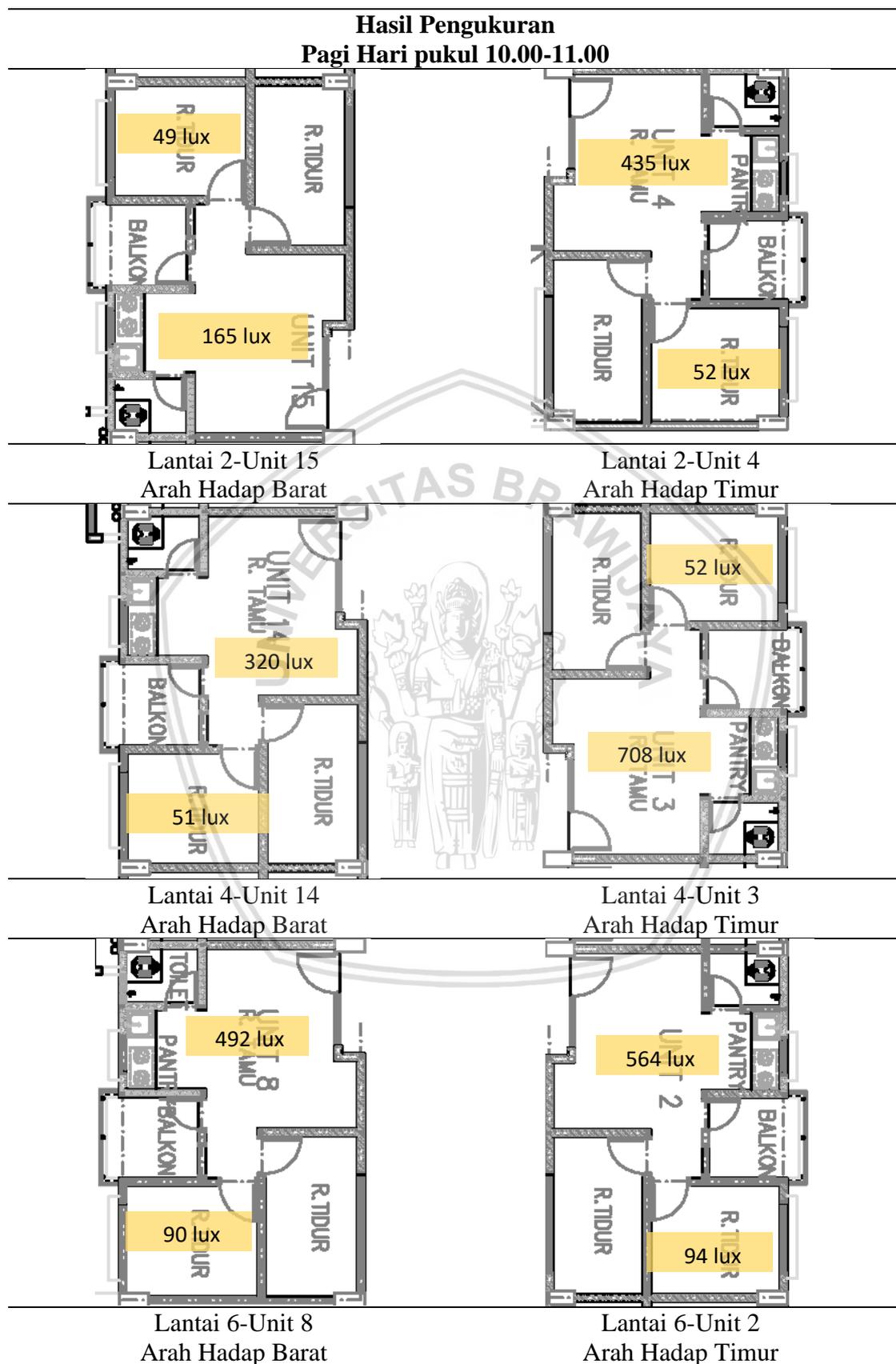
Gambar Keyplan Penelitian Lantai 4



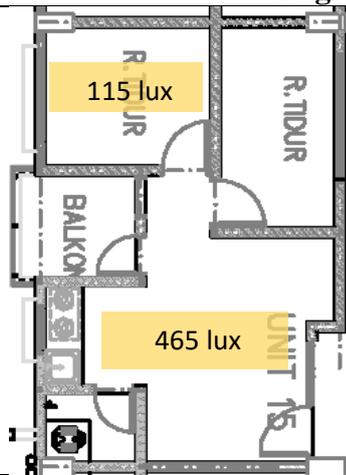
Gambar Keyplan Penelitian Lantai 6

Gambar 4.24 Keyplan pengukuran pencahayaan

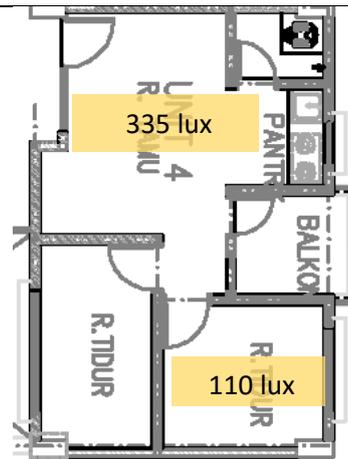
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Pencahayaan Eksisting



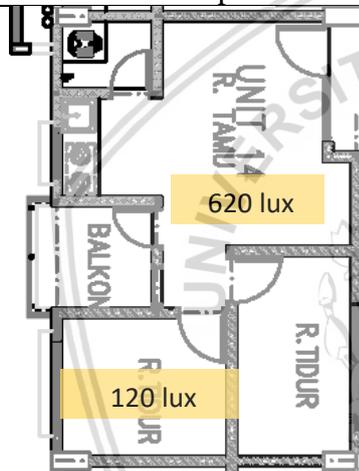
Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 13.00-14.00



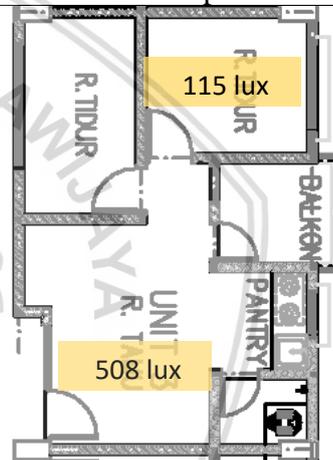
Lantai 2-Unit 15
 Arah Hadap Barat



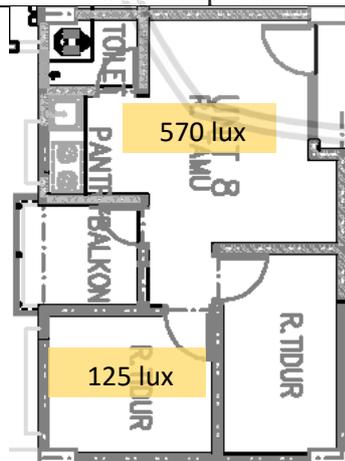
Lantai 2-Unit 4
 Arah Hadap Timur



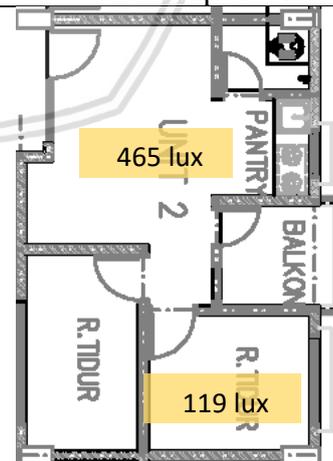
Lantai 4-Unit 14
 Arah Hadap Barat



Lantai 4-Unit 3
 Arah Hadap Timur



Lantai 6-Unit 8
 Arah Hadap Barat



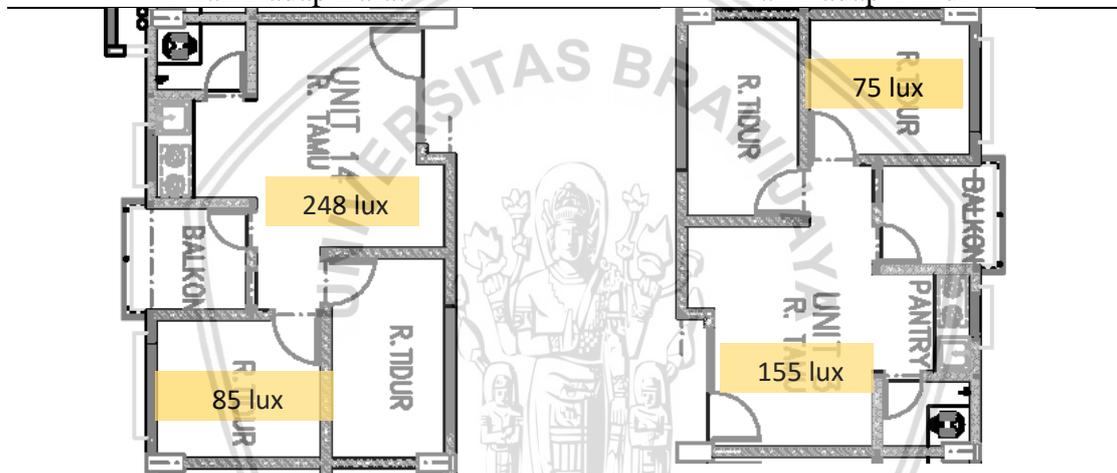
Lantai 6-Unit 2
 Arah Hadap Timur

Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 16.00-17.00



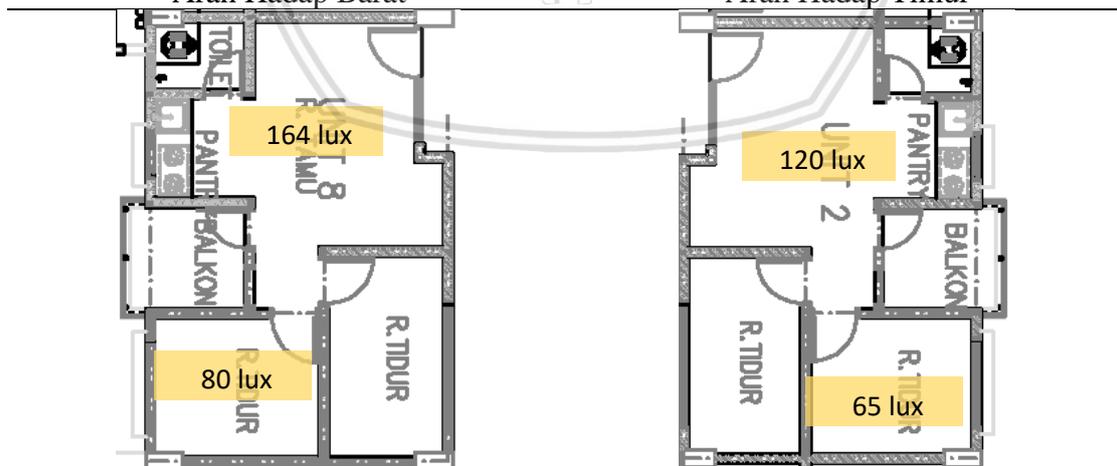
Lantai 2-Unit 15
Arah Hadap Barat

Lantai 2-Unit 4
Arah Hadap Timur



Lantai 4-Unit 14
Arah Hadap Barat

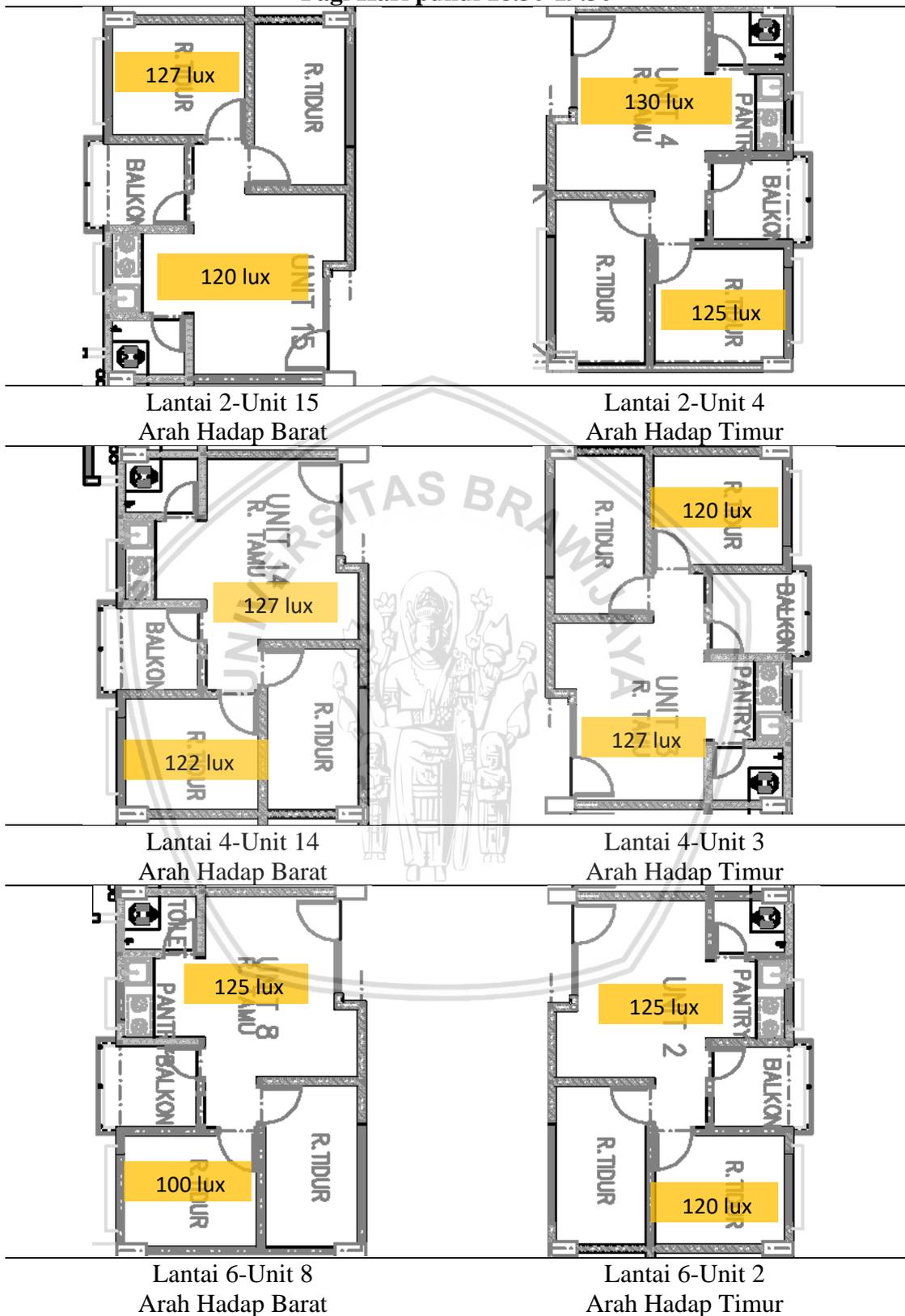
Lantai 4-Unit 3
Arah Hadap Timur



Lantai 6-Unit 8
Arah Hadap Barat

Lantai 6-Unit 2
Arah Hadap Timur

**Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 18.30-19.30**



Hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami dilakukan pada waktu pagi sampai sore hari dan pencahayaan buatan pada waktu malam hari. Berdasarkan hasil pengukuran tingkat

pencahayaan alami pada seluruh lantai belum memenuhi standar. Kondisi ini bisa dilihat pada waktu pengukuran pagi hari. Namun saat siang sampai malam hari pencahayaan alami dan buatan sudah memenuhi standar. Maka pada kriteria ini belum mendapat poin.

G. *Acoustic Level*

Berikut ini adalah hasil pengukuran oleh peneliti di Rusunawa Pesakih blok H dengan beberapa ruangan yang dijadikan sampel penelitian. Hasil pengukuran menunjukkan tingkat bunyi sesuai SNI 03-6386-2000, pada bangunan hostel, apartemen dan asrama tingkat kebisingan berada pada 40-55 dB.

1. Waktu penelitian

Pagi : 10.00 – 11.00

Siang : 13.00 – 14.00

Sore : 16.00 – 17.00

Malam : 18.30 – 19.30

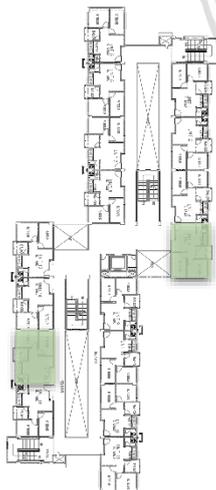
2. Lokasi penelitian

Lantai : 2, 4 dan 6

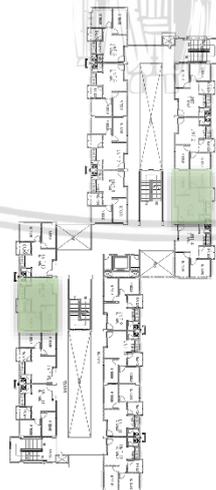
Unit : lantai 2 (4 dan 15), lantai 4 (14 dan 3), dan lantai 6 (8 dan 2)

Ruang sampel: ruang keluarga dan ruang tidur. Kedua ruangan memiliki aktifitas paling dominan dilakukan oleh penghuni.

3. Alat ukur : *sound level*



Gambar Keyplan Penelitian Lantai 2



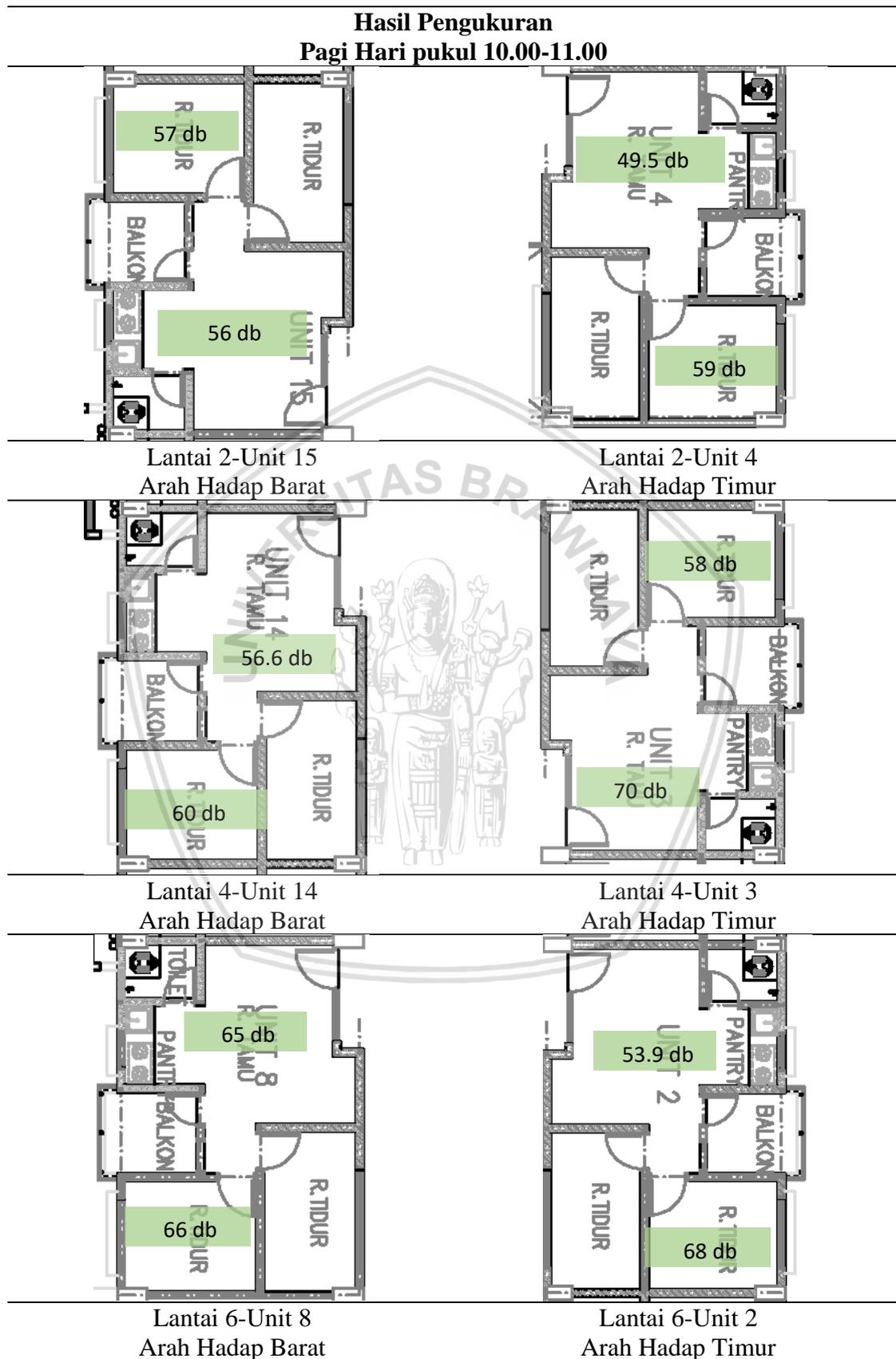
Gambar Keyplan Penelitian Lantai 4



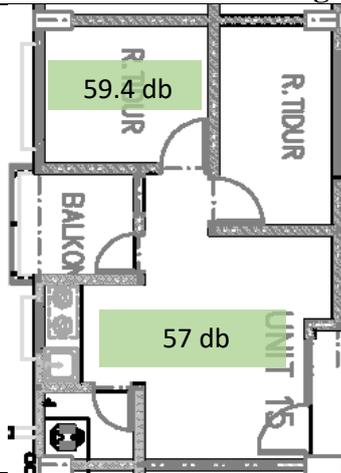
Gambar Keyplan Penelitian Lantai 6

Gambar 4.25 Keyplan pengukuran kebisingan

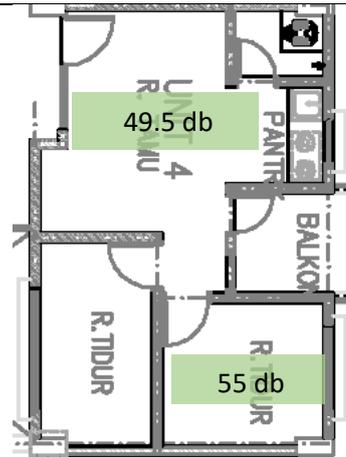
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Kebisingan Eksisting



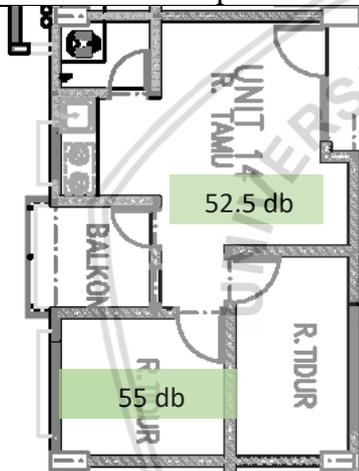
Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 13.00-14.00



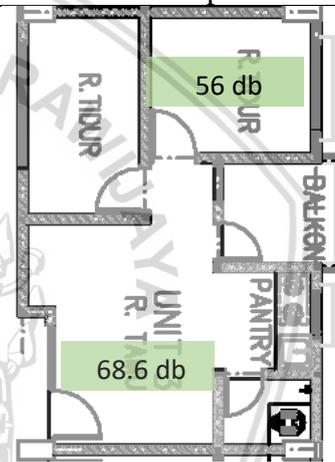
Lantai 2-Unit 15
 Arah Hadap Barat



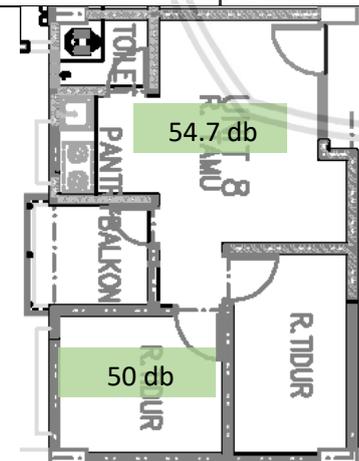
Lantai 2-Unit 4
 Arah Hadap Timur



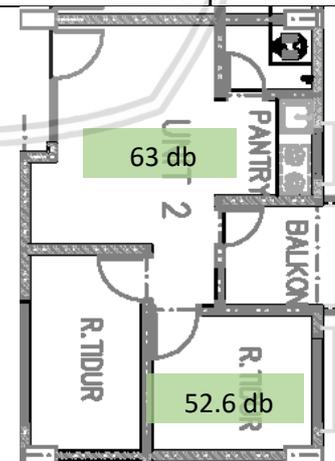
Lantai 4-Unit 14
 Arah Hadap Barat



Lantai 4-Unit 3
 Arah Hadap Timur

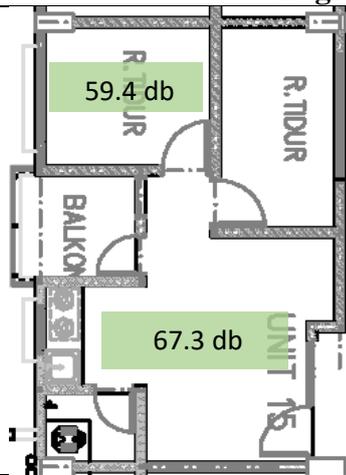


Lantai 6-Unit 8
 Arah Hadap Barat

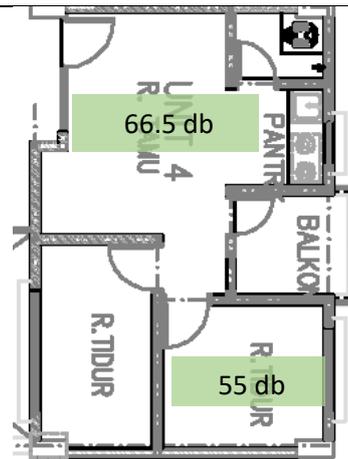


Lantai 6-Unit 2
 Arah Hadap Timur

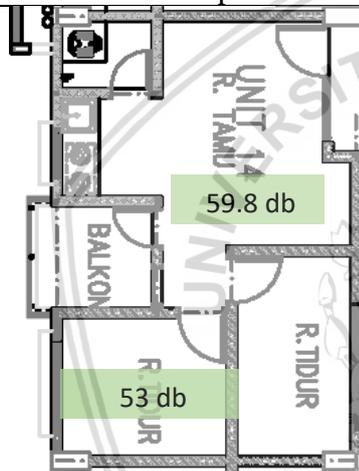
**Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 16.00-17.00**



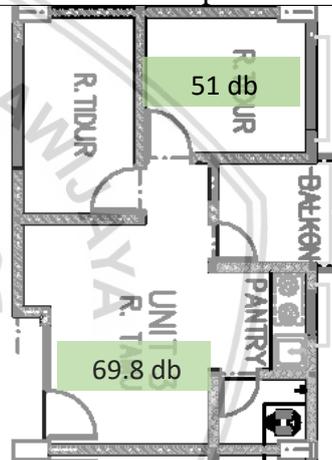
Lantai 2-Unit 15
Arah Hadap Barat



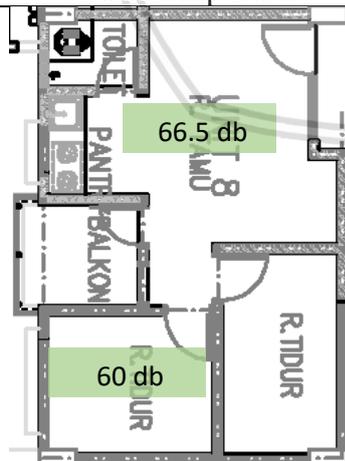
Lantai 2-Unit 4
Arah Hadap Timur



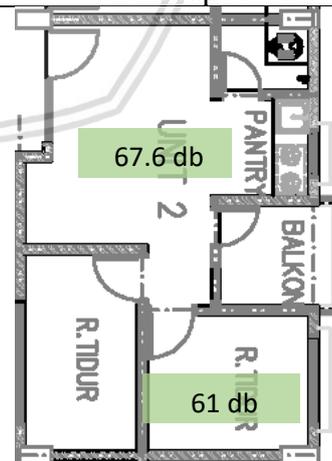
Lantai 4-Unit 14
Arah Hadap Barat



Lantai 4-Unit 3
Arah Hadap Timur

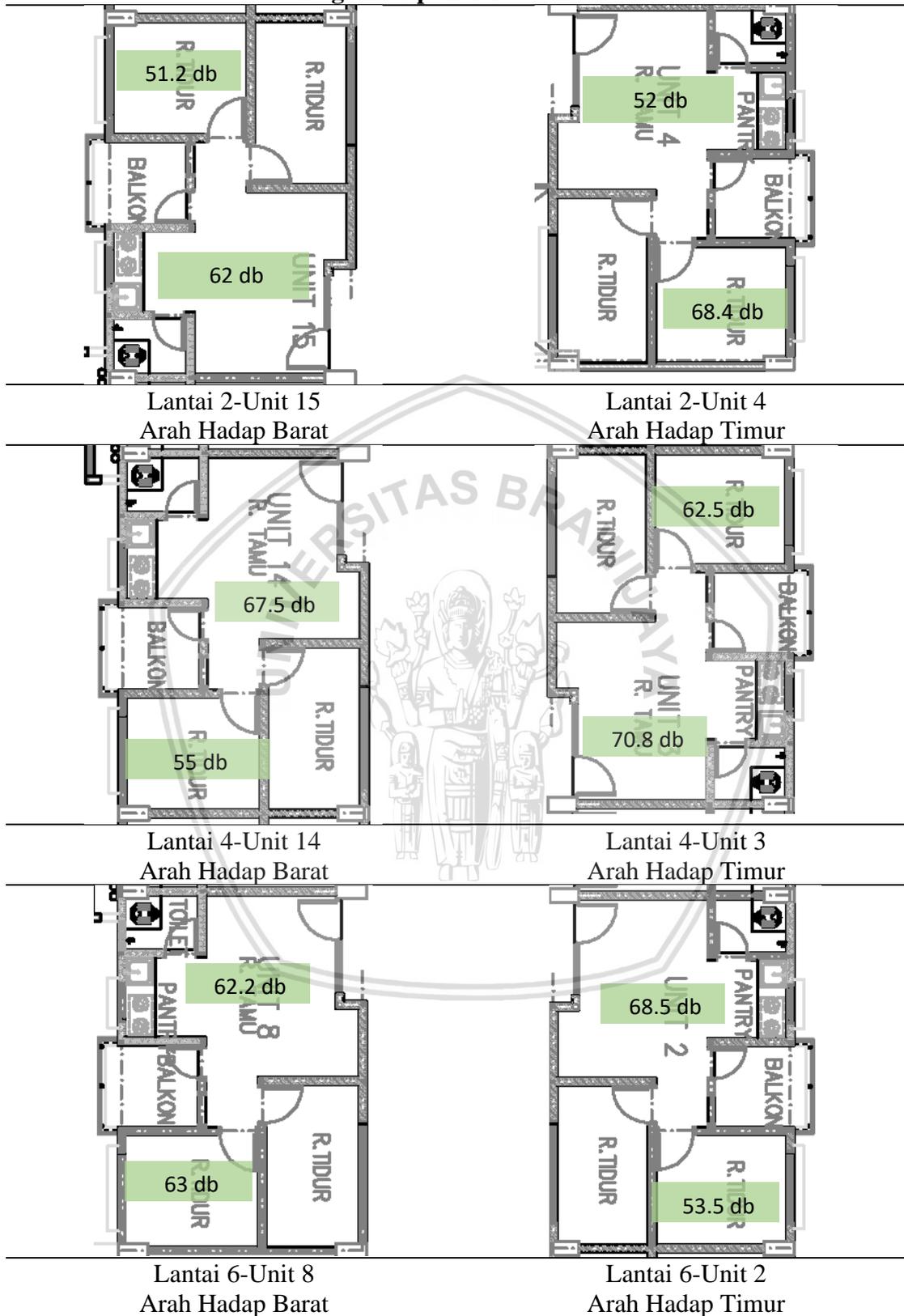


Lantai 6-Unit 8
Arah Hadap Barat



Lantai 6-Unit 2
Arah Hadap Timur

**Hasil Pengukuran
Pagi Hari pukul 18.30-19.30**



Berdasarkan hasil pengukuran di atas, sebagian besar ruang sampel menunjukkan tingkat kebisingan yang belum sesuai dengan standar SNI. Berdasarkan hasil survei, tingkat

kebisingan diatas standar disebabkan dari kondisi unit hunian yang sedang dilakukan aktivitas, seperti menonton televisi, bercakapan, dan kondisi pintu atau jendela yang terbuka.

Dilihat dari hasil pengukuran tersebut, tingkat kebisingan yang memenuhi standar lebih banyak di dapatkan pada ruang kamar tidur. Namun begitu, tingkat kebisingan yang ada belum memenuhi standar SNI 03-6386-2000 yaitu sebesar 30-55 dB. Maka Rusunawa Pesakih tidak mendapatkan poin.

H. *Building User Survey*

Untuk survei pengguna bangunan sendiri penilaian berdasarkan pertama berasal dari mengadakan survei kenyamanan pengguna antara lain meliputi suhu udara, tingkat pencahayaan ruang, kenyamanan suara, kebersihan Gedung dan keberadaan hama pengganggu. Responden minimal sebanyak 30% dari total pengguna Gedung tetap. Dalam kegiatan survei ini responden kurang dari 30% penghuni Blok H. Maka, dalam penilaian ini belum mendapatkan poin.

4.2.6 Manajemen Lingkungan dan Bangunan

Kriteria prasyarat pada kategori ini adalah rencana *operation and maintenance* yang mendukung sasaran manajemen lingkungan dan bangunan dalam pencapaian rating-rating GreenShip EB 1.1, di titik beratkan pada; sistem mekanikal dan elektrikal, sistem plambing dan kualitas air, pemeliharaan eksterior dan interior, material purchasing dan pengelolaan sampah.

Dalam hal ini pihak pengelola Rusunawa Pesakih menyatakan perencanaan tersebut merupakan dari kegiatan *maintenance* yang mereka lakukan dari awal. Maka penilaian terhadap kriteria ini dapat dilakukan.

A. *Innovations*

Tolak ukur pada kriteria ini dilihat dari adanya aplikasi inovasi dengan meningkatkan kualitas bangunan secara kuantitatif, sehingga terjadi peningkatan efisiensi melebihi batas maksimum yang ditentukan pada rating yang bersangkutan. Dan apabila inovasi dengan melakukan pendekatan manajemen seperti mendorong perubahan perilaku, sehingga terjadi peningkatan efisiensi pada rating lain.

Berdasarkan perbandingan dokumen gambar kerja Rusunawa Pesakih banyak terdapat perubahan atau inovasi pada *site landscaping*. Dan berdasarkan hasil wawancara serta observasi terdapat inovasi terhadap penambahan *feeder bus*, penggunaan material-material ramah lingkungan dalam tahap *maintenance*, dan kerjasama dengan pihak lain dalam

pengelolaan sampah rusun. Maka dalam penilaian tolak ukur ini Rusunawa Pesakih mendapatkan nilai maksimal **5 (lima) poin**.

B. *Design Intent & Owner's Project Requirement*

Tolak ukur berikut ini ini dilihat dari tersedianya dokumen *design intent* dan *owner's project requirement* berikut perubahan-perubahannya yang terjadi selama masa revitalisasi dan operasional. Dan juga tersedianya dokumen *As Built Drawing* (minimal *single line drawing*), spesifikasi teknis dan manual untuk operasional dan pemeliharaan peralatan berikut perubahan-perubahannya yang terjadi selama masa revitalisasi dan operasional. Untuk kriteria ini sendiri sudah menjadi ketentuan dalam Permen PU Nomor 60 Tahun 1992 tentang Persyaratan Teknis Pembangunan Rumah Susun. Dokumen-dokumen tersebut memiliki manfaat bagi pengelola serta *developer*, yaitu sebagai dasar pemeriksaan kelayakan bangunan dan menjadi studi terdahulu untuk perancangan bangunan selanjutnya agar tidak melakukan kesalahan yang telah terjadi.

Rusunawa Pesakih merupakan bangunan yang direncanakan dari Dinas Perumahan Rakyat. Semua rekam jejak pembangunan mulai dari tahap pembangunan, revitalisasi sampai dengan operasional dikelola oleh pihak dinas. Pada tolak ukur ini Rusunawa Pesakih mendapatkan penilaian **2 (dua) poin**.

C. *Green Operational & Maintenance Team*

Tolak ukur berikutnya dapat dilihat dari adanya satu struktur yang terintegrasikan di dalam struktur operasional dan pemeliharaan gedung yang bertugas menjaga penerapan prinsip sustainability/green building dan terdapat seorang Greenship Profesional dalam *operational and maintenance* berkerja *full time*. Untuk tolak ukur ini pihak pengelola Rusunawa Pesakih belum memberlakukannya karena masih belum adanya pemberlakuan dari pihak pusat dinas terkait.

D. *Green Occupancy/Lease*

Tolak ukur berikut ini dilihat dari adanya SPO dan Training yang mencakup upaya-upaya untuk memenuhi kriteria-kriteria dalam GREENCHIP EB 1.1 minimum 1 rating dalam tiap kategori ASD, EEC, WAC, IHC dan MRC. Saat ini pihak pengelola Rusunawa Pesakih belum memiliki SPO dan Training karena belum ada kesediaan hal tersebut dari pihak dinas.

E. *Operation and Maintenance Training*

Pada sub kriteria terakhir ini dinilai dari adanya jadwal berkala minimum tiap enam bulan dan program pelatihan dalam pengoperasian dan pemeliharaan untuk tapak, energi, air material dan HSES (*Health Safety Enviromental and Security*). Serta adanya bukti

pelaksanaan pelatihan tentang pengoperasian dan pemeliharaan untuk tapak, energi, air, material dan program HSES berikut dengan evaluasi dari pelatihan tersebut.

4.3 Penilaian Berdasarkan GREENSHIP Rating Tools

Penilaian dari GREENSHIP Existing Building Versi 1.1 memiliki poin maksimal sebesar 117 poin dengan 6 kategori utama yakni tepat guna lahan, efisiensi dan konservasi energi, konservasi air, sumber material dan daur ulang, kesehatan dan kenyamanan ruang, dan manajemen lingkungan dan bangunan. masing-masing kategori utama tersebut memiliki sub kriteria dengan beberapa tolak ukur di dalamnya. Berikut ini merupakan hasil analisa tentang penilaian pada Rusunawa Pesakih.

Tabel 4.12 Penilaian GREENSHIP Rating Tools Rusunawa Pesakih

Kode	Rating Tools GBCI EB 1.1	Penilaian	
		Nilai maksimal	Nilai
Tata Guna Lahan			
ASD P1	<i>Site Management Policy</i>		p
ASD P2	<i>Motor Vehicle Reduction Policy</i>		p
ASD 1			
1			-
2A			-
2B	<i>Community Accessibility</i>	3	-
3			1
4			2
ASD 2			
1			1
2	<i>Motor Vehicle Reduction</i>	2	-
3			-
ASD 3			
1			1
2			1
3A	<i>Site Landscaping</i>	3	1
3B			1
ASD 4			
1A			1
1B	<i>Heat Island Effect</i>	2	-
2			1
ASD 5			
1			-
2	<i>Storm Water Management</i>	2	-
ASD 6			
1			1
2	<i>Site Management</i>	2	-
ASD 7			
1			1
2	<i>Building Neighbourhood</i>	2	1

3			1
4			-
Energi Efisiensi dan Konservasi			
EEC P1			
1	<i>Policy and Energy Management</i>		-
2	<i>Plan</i>		-
EEC P2			
	<i>Minimum Building Energy Performance</i>		-
EEC 1			
1A	<i>Optimized Efficiency Building</i>		-
1B	<i>Energy Performance</i>	16	-
2			-
EEC 2			
1A			-
1B	<i>Testing, Recommissioning or Retrocommissioning</i>	2	-
2			-
EEC 3			
	<i>System Energy Performance</i>		-
1			-
2A	<i>EEC 3-1 Lighting Control</i>	12	-
2B			-
3	<i>EEC 3-2 Mechanical Ventilation Air Conditioning (MVAC)</i>		-
EEC 4			
1A			-
1B	<i>Energy Monitoring & Control</i>	3	-
1C			-
EEC 5			
1			-
2	<i>Operation and Maintenance</i>	3	-
3			-
EEC 6			
1			-
2			-
3	<i>On Site Renewable Energy</i>	5(bonus)	-
4			-
5			-
EEC 7			
1			-
2	<i>Less Energy Emission</i>	3 (bonus)	-
3			-
Konservasi Air			
WAC P			
	<i>Water Management Policy</i>		p
WAC 1			
	<i>Water Sub-Metering</i>	1	1
WAC 2			
	<i>Water Monitoring Control</i>	2	2
WAC 3			
1			2
2	<i>Fresh Water Efficiency</i>	8	6
WAC 4			
	<i>Water Quality</i>	1	1
WAC 5			
1A			-
1B	<i>Recycled and Alternative Water</i>	5	-
2			-

3			-
WAC 6	Potable Water	1	1
WAC 7			
1A			-
1B	Deep Well Reduction	2	2
WAC 8			
1A			-
1B	Water Tap Efficiency	2 (bonus)	-
Sumber Material dan Daur Ulang			
MRC P1			
1A			p
1B	Fundamental Refrigerant		p
MRC P2	Material Purchasing Policy		p
MRC P3			
1			p
2	Waste Management Policy		p
MRC 1			
1A			-
1B	Non ODS Usage	2	1
MRC 2			
1A			-
1B	Material Purchasing Praticce	3	-
1C			3
MRC 3			
1			1
2			1
3	Waste Management Praticce	4	1
4			-
5			-
MRC 4	Hazardous Waste Management	2	2
MRC 5	Management of Used Good	1	-
Kesehatan dan Kenyamanan Ruang			
IHC P	No Smoking Campaign		p
IHC 1	Outdoor Air Introduction	2	2
IHC 2	Enviromental Tobacco Smike Control	2	2
IHC 3			
1A		1	-
1B	CO2 and CO Monitoring	2	-
2		2	-
IHC 4			
1			-
2			-
3			-
4	Physical, Chemical and Biological Pollutans	8	-
5			-
6			-
7			-
IHC 5	Thermal Comfort	1	-
IHC 6	Visual Comfort	1	-
IHC 7	Acoustic Level	1	-

IHC 8			
1			-
2A			-
2B	<i>Building User Survey</i>	3	-
3			-
Manajemen dan Lingkungan Bangunan			
BEM P	<i>Operation and Maintenance Policy</i>		P
BEM 1			
1			2
2	<i>Innovations</i>	5	3
BEM 2			
1	<i>Design Intent & Owner's Project</i>		1
2	<i>Requirement</i>	2	1
BEM 3			
1	<i>Green Operational & Maintenance</i>		-
2	<i>Team</i>	2	-
BEM 4			
1A	<i>Green Occupancy/ Lease</i>	2	-
1B			-
BEM 5			
1	<i>Operation and Maintenance</i>		-
2	<i>Training</i>	2	-
TOTAL			47

Tabel 4.13 Selisih Poin Penilaian

No	Kategori	Poin Maksimal	Poin yang diperoleh	Selisih
1	Tepat Guna Lahan	16	12	4
2	Efisien dan Konservasi Energi	36		36
3	Konservasi Air	20	15	5
4	Sumber dan Siklus Material	12	9	3
5	Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang	20	4	16
6	Manajemen dan Lingkungan Bangunan	13	7	16
TOTAL		117	47	70

Berdasarkan hasil penilaian, Rusunawa Pesakih mendapatkan poin sebesar **47 poin** dari total 117 poin maksimal yang bisa didapatkan. Maka, Rusunawa Pesakih mendapatkan peringkat **Silver**. Untuk meningkatkan ke peringkat yang lebih baik, maka dibutuhkan rekomendasi desain agar poin yang didapatkan bertambah dan mencapai peringkat *Gold* atau *Platinum*. Rekomendasi yang akan dilakukan pada bangunan Rusunawa Pesakih dalam bidang arsitektural maupun non arsitektural.

4.4 Rekomendasi Desain

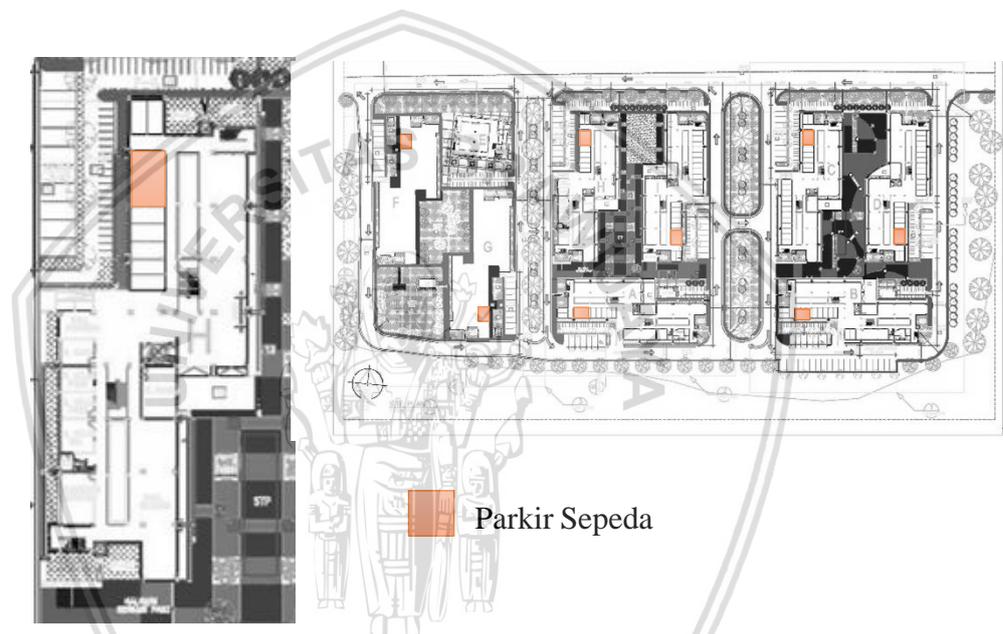
Hasil penilaian objek studi mendapatkan sebesar 47 poin dan peringkat *Silver*. Untuk meningkatkan ke tingkat *Platinum* dibutuhkan 27 poin. Untuk itu beberapa rekomendasi yang dapat dicapai dari bidang arsitektural dan bidang non arsitektural.

4.4.1 Rekomendasi Bidang Arsitektural

A. Tepat Guna Lahan

1. Fasilitas Pengguna Sepeda

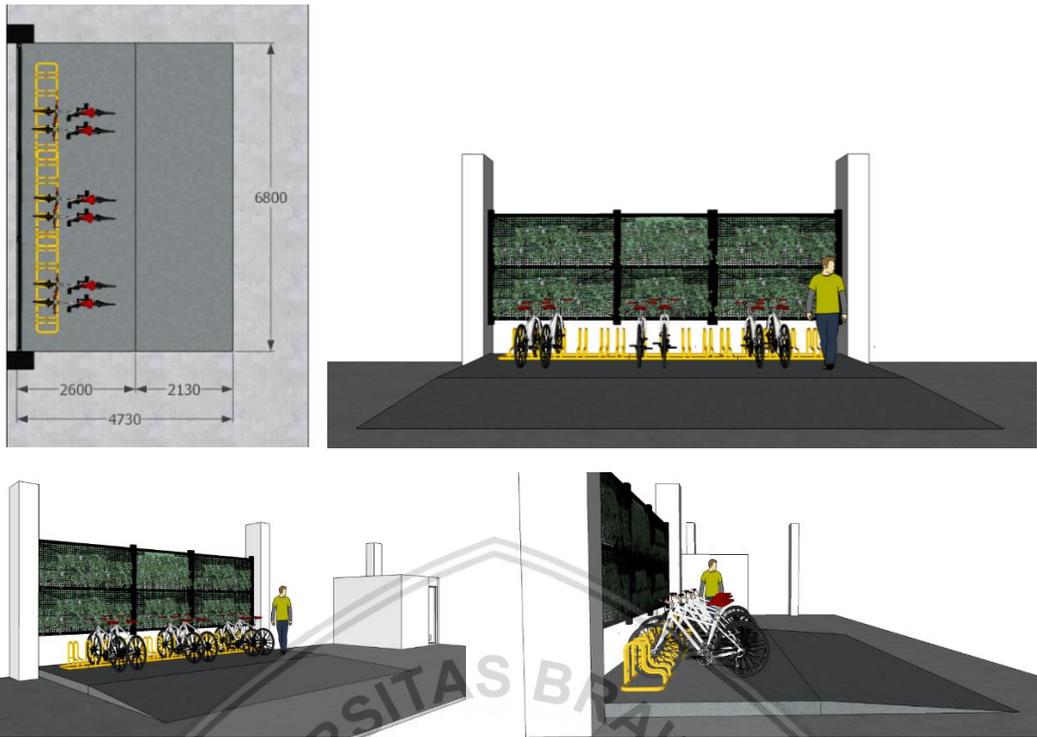
Kriteria mengenai fasilitas pengguna sepeda terdapat tolak ukur berupa tersedianya parkir sepeda. Namun kondisi di Rusunawa Pesakih tidak tersedianya fasilitas tersebut. Maka rekomendasi desain untuk kriteria ini dengan menambahkan parkir sepeda.



Gambar 4.26 Rencana lokasi parkir sepeda

Rencana lokasi fasilitas sepeda akan di tempatkan pada setiap blok. Menurut GREENSHIP EB 1.1, jumlah parkir sepeda disesuaikan dengan jumlah penghuni pada setiap blok, satu unit parkir sepeda disiapkan untuk 30 penghuni gedung.

Untuk rekomendasi ini, tempat parkir sepeda sendiri ditempatkan pada lokasi parkir motor (eksisting). Material yang digunakan berupa besi slinder. Pada Blok H Rusunawa Pesakih terdapat 332 penghuni. Maka parkir sepeda yang dibutuhkan minimal 11 unit. Berdasarkan luasan lokasi yang digunakan sebagai rekomendasi memungkinkan untuk menempatkan 15 unit parkir sepeda. Keberadaan parkir sepeda ini diharapkan dapat meningkatkan penggunaan sepeda untuk mengurangi penggunaan kendaraan bermotor pribadi di Rusunawa Pesakih. Hal ini sesuai dengan tujuan kriteria ini untuk mengurangi (*reduction*) kendaraan bermotor pribadi di dalam lingkungan bangunan.

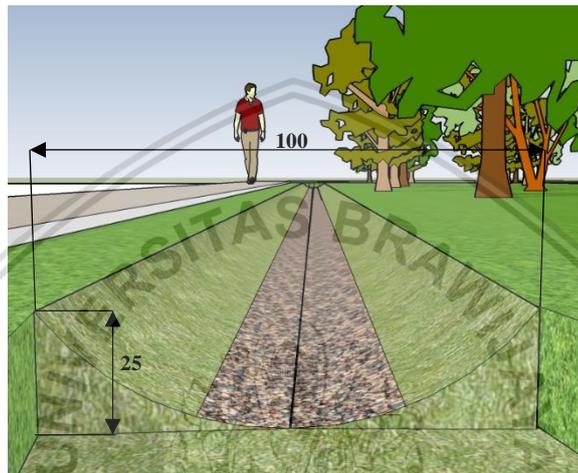


Gambar 4.27 Rekomendasi desain parkir sepeda

Dengan adanya penambahan fasilitas parkir sepeda, maka penilaian Rusunawa Pesakih akan bertambah **1 (satu) poin**.

2. *Storm water management*

Kriteria ini merupakan upaya pengurangan beban volume limpasan air hujan dari luas lahan ke jaringan drainase kota. Pada kondisi eksisting belum terdapat penerapan dari kriteria ini. Maka diberikan rekomendasi dengan menerapkan sistem *storm water retention* dengan pemberian *swales* pada bagian lanskap lahan di Rusunawa Pesakih.



Gambar 4.28 Rekomendasi keyplan dan desain *swales*



Gambar 4.29 Kondisi *swales* kering dan basah (terisi air hujan)

Keuntungan dari penerapan desain *swales* yaitu mudah untuk dipadukan dengan kondisi lansekap, membantu dalam mengurangi polutan kota, mengurangi tingkat dan volume limpasan air hujan yang mengalir ke drainase kota, biaya pembuatan rendah

(murah), dan perawatannya termasuk mudah. Dengan penerapan rekomendasi ini, Rusunawa Pesakih memenuhi kriteria pengurangan 50% dari volume limpasan air hujan. Maka mendapatkan nilai **1 (satu) poin**.

B. Energi dan Efisiensi Energi

1. *Lighting control*

Kriteria ini merupakan upaya penghematan konsumsi energi pada daya pencahayaan ruangan sesuai dicantumkan dalam SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Rekomendasi yang bisa dilakukan pada penghematan penggunaan lampu yang bisa digantikan dengan pemanfaatan pencahayaan alami pada waktu pagi sampai sore hari.



Gambar 4.30 Kondisi unit dengan pencahayaan alami dan buatan

Pada kondisi eksisting, sebenarnya penghuni sudah menerapkan hal tersebut. Dan juga penggunaan lampu disesuaikan dengan kebutuhan aktifitas penghuni di dalam ruangan. Maka dengan itu, Rusunawa Pesakih telah memenuhi kriteria tersebut dan mendapatkan nilai **1 (satu) poin**.

2. *On Site Renewable Energy*

Kriteria ini merupakan upaya penggunaan energi terbarukan untuk kebutuhan listrik pada suatu bangunan. Upaya tersebut akan dilakukan dengan merekomendasikan pemakaian *photovoltaic* (panel surya) pada bangunan. Menurut hasil wawancara dengan penghuni Rusunawa Pesakih Blok H, bahwa pemakaian listrik sudah menjadi tanggung jawab penghuni sendiri. Dimana para penghuni membeli token listrik sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui pemakaian rata-rata tiap bulannya penghuni membeli voucher sebesar Rp. 50.000,00. Menurut Kalkulator kWh Listrik Prabayar dari PLN, voucher tersebut mendapatkan jumlah daya sebesar 82,8 kWh.

Untuk mengetahui berapa jumlah panel yang dibutuhkan, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Daya 82,8 Kwh = 2.760 watt/hari

1 hari hanya digunakan untuk 12 jam, 2.760 watt = 1.380 watt

Jumlah batrai 65 Ah 12 V,

$1.380 + (1.380 \times 0.2\%) = 1.656$ watt (maka dibutuhkan 3 batrai)

$65 \times 12 \times 3 = 2.340$ watt

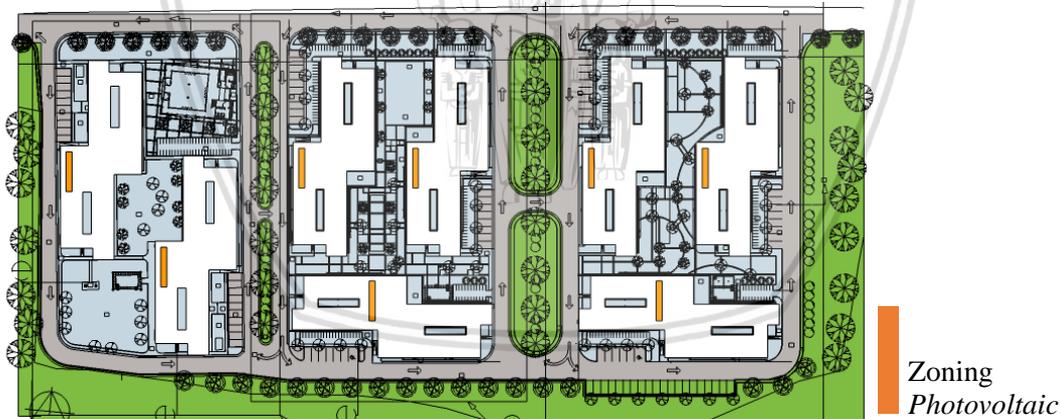
1 panel *photovoltaic* 120 WP digunakan 5 jam (waktu efektivitas matahari iklim tropis), 1 panel = $120 \times 5 = 600$ watt

Maka, jumlah panel *photovoltaic* yang dibutuhkan

1 unit = 4 panel

1 blok = 360 panel

Di dalam kriteria ini terdapat bermacam pilihan untuk penerapannya di bangunan. Untuk rekomendasi kali ini diterapkan 2% dari *maximum power demand* dihasilkan oleh energi terbarukan (*photovoltaic*), maka 1 blok Rusunawa Pesakih membutuhkan 7 panel *photovoltaic* 120 WP.



Gambar 4.31 Keyplan peletakan *photovoltaic* pada setiap lantai atap bangunan

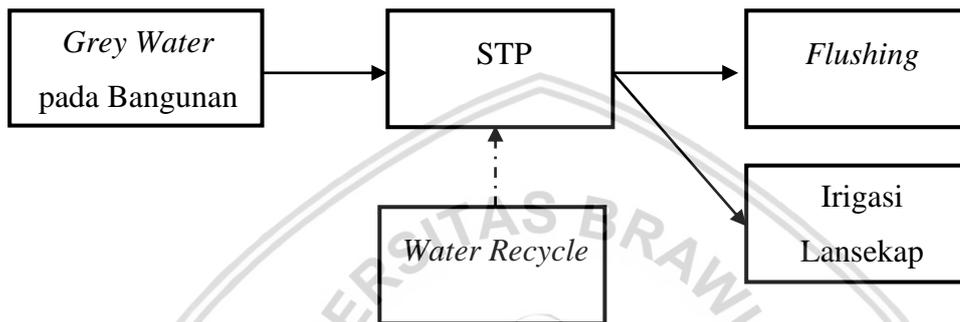
Maka dengan penerapan rekomendasi ini, Rusunawa Pesakih mendapatkan nilai bonus sebesar **5 (lima) poin**.

C. Konservasi Air

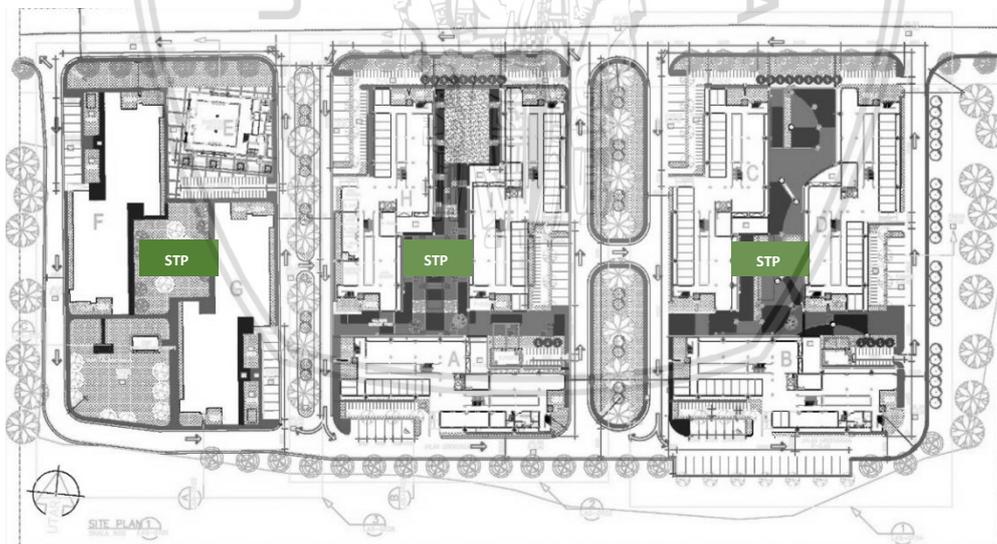
1. Daur Ulang Air dan Air Alternatif

Kriteria ini merupakan upaya untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber air primer (PDAM dan air tanah). Upaya tersebut dilakukan dengan memanfaatkan air bekas (*grey*

water) yang didaur ulang untuk kebutuhan irigasi lansekap dan *flushing* WC. Pada Rusunawa Pesakih sudah menerapkan sistem daur ulang air untuk kebutuhan irigasi lansekap, namun belum 100% sesuai ketentuan penilaian. Maka pada rekomendasi, air untuk kebutuhan irigasi berasal 100% dari air daur ulang. Selain itu juga menerapkan daur ulang air untuk kebutuhan *flushing* WC. Dan air daur ulang juga harus dipastikan setara dengan standar air bersih yang berlaku. Dengan penambahan daur ulang air dan air alternatif, maka penilaian Rusunawa Pesakih menambah **5 (lima) poin**.



Gambar 4.32 Skema daur ulang *grey water*



Gambar 4.33 Keyplan peletakan STP

D. Kesehatan dan Kenyamanan Ruang

1. Kenyamanan Termal

Rekomendasi untuk kriteria kenyamanan termal dilakukan pada sampel ruang yang belum memenuhi standar 24-27°C. Rata-rata suhu pada sampel berkisar 27-31°C. Oleh karena itu, rekomendasi yang akan dilakukan dengan mendesain kembali *shading*

device. Desain ini dipilih karena apabila mengubah dimensi bukaan (jendela) akan membuat pekerjaan renovasi yang tidak efisien.

Penentuan *shading device* berdasarkan pengoptimalan *sun shading* sesuai dengan sudut datang matahari. Hal itu dilakukan setelah mengetahui kondisi eksisting dimana semua sampel ruang tidak memiliki perbedaan suhu yang signifikan. Dan kondisi sampel ruang yang memiliki desain ruang yang sama, namun dibedakan pada orientasi barat dan timur. Untuk mengetahui *sun shading* pada sampel ruang digunakan *software Ecotect Analysis 2011*.

Tabel 4.14 Sudut Datang Matahari

Kamar Tidur & Ruang Keluarga						
Orientasi	10.00		13.00		16.00	
	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
Barat	-164.3	121.2	-30.8	77.1	-12.2	32.9
Timur	15.8	58.8	149.2	102.9	167.8	147.1

Tabel di atas merupakan sudut datang matahari yang terdapat pada bulan Februari. Untuk mengetahui sudut datang matahari digunakan bulan Februari disesuaikan dengan waktu penelitian. Hal ini dilakukan agar dapat dianalisis sesuai dengan hasil pengukuran suhu. Pada tabel tersebut terdapat dua arah sudut datang yaitu horizontal dan vertikal. Sudut datang vertikal tersebut digunakan untuk mengetahui titik jatuh bayangan terhadap fasad bangunan. Dan sudut datang horizontal digunakan untuk arah bentuk bayangan terjadi. Sudut datang matahari tersebut kemudian diproyeksikan kepada tampak bangunan (sampel ruang). Berikut merupakan hasil proyeksi bayangan pada fasad objek studi:

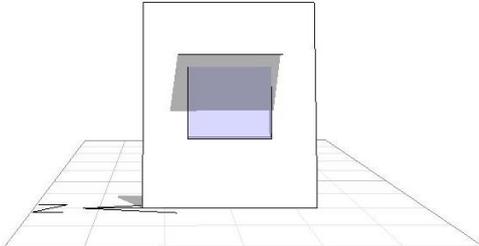
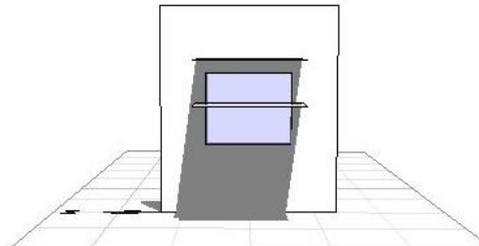
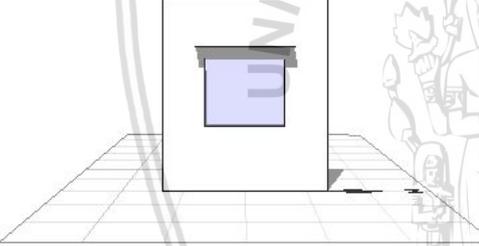
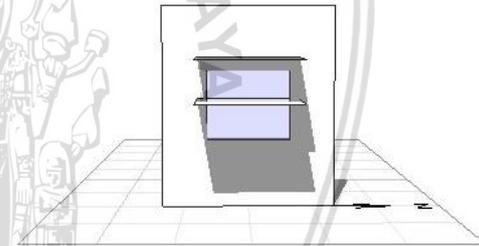
Tabel 4.15 Hasil Proyeksi Sudut Datang Matahari

	Pagi	Siang	Sore
Kamar Tidur			
Barat			
Timur			
Ruang Keluarga			
Barat			
Timur			

Setelah diketahui proyeksi pembayangan pada fasad objek studi, disimpulkan bahwa *shading device* eksisting tidak dapat membayangi secara optimal. Maka pembuatan rekomendasi disesuaikan dengan sudut datang matahari dan lebar *shading device*.

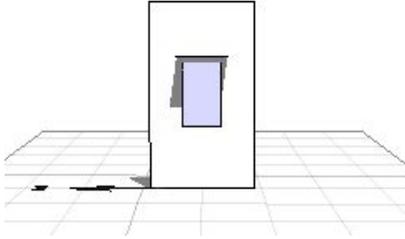
Berdasarkan Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, pengurangan transmisi panas dapat menerapkan peneduh horizontal (*sun shading*) dengan lebar dari 60 – 90 cm. Peneduh horizontal tersebut memiliki 2 jenis yaitu *over hang* dan *eggcrate*. Untuk rekomendasi dipilihan jenis *overhang* karena menyesuaikan dengan kondisi fasad eksisting.

Tabel 4.16 Rekomendasi *Sun Shading*

Eksisting	Rekomendasi
Kamar Tidur	
Sisi Barat	
	
<p><i>Overhang 1 side</i></p> <p>Lebar : 20 cm</p> <p>Panjang : 160 cm</p> <p>Tebal : 10 cm</p>	<p><i>Overhang 2 side</i></p> <p>Lebar : 90 cm</p> <p>Panjang : 160 cm</p> <p>Tebal : 10 cm</p>
Sisi Timur	
	
<p><i>Overhang 1 side</i></p> <p>Lebar : 20 cm</p> <p>Panjang : 160 cm</p> <p>Tebal : 10 cm</p>	<p><i>Overhang 2 side</i></p> <p>Lebar : 90 cm</p> <p>Panjang : 160 cm</p> <p>Tebal : 10 cm</p>

Ruang Keluarga

Sisi Barat

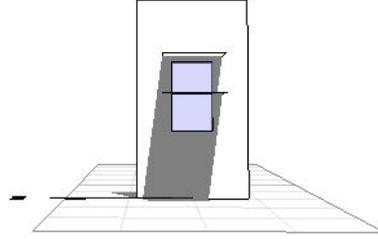


Overhang 1 side

Lebar : 20 cm

Panjang : 90 cm

Tebal : 10 cm



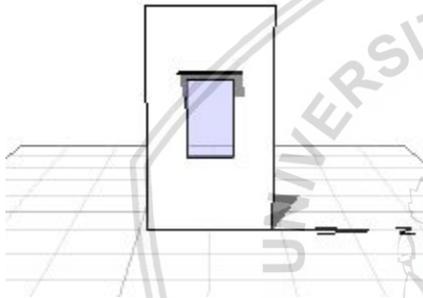
Overhang 2 side

Lebar : 75 cm

Panjang : 90 cm

Tebal : 10 cm

Sisi Timur

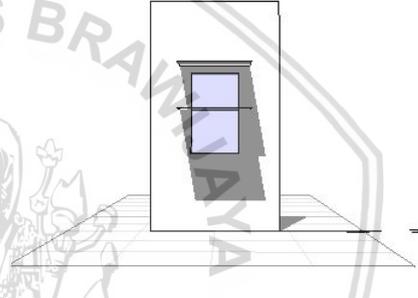


Overhang 1 side

Lebar : 20 cm

Panjang : 90 cm

Tebal : 10 cm



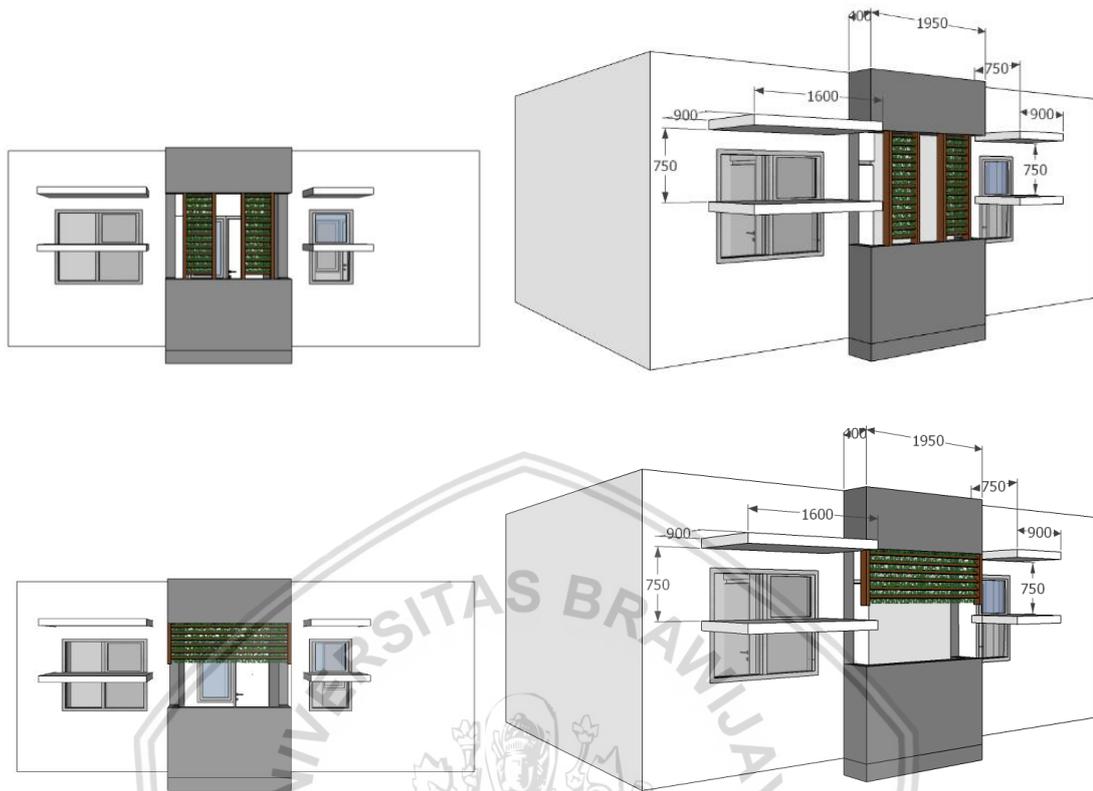
Overhang 2 side

Lebar : 75 cm

Panjang : 90 cm

Tebal : 10 cm

Berdasarkan tabel hasil simulasi rekomendasi di atas, maka pembayangan pada fasad sudah berlangsung optimal. Berikut ini 2 rekomendasi untuk fasad objek studi:



Gambar 4.34 Rekomendasi desain fasad bangunan

Setelah hasil perubahan *sun shading* didapatkan, dilanjutkan dengan pengukuran suhu untuk fasad hasil rekomendasi. Pengukuran ini menggunakan *software* Ecotec Analysis 2011. Suhu yang diukur berdasarkan pergerakan matahari pada waktu penelitian, bulan Februari, kemudian bulan Juni dan September.

Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Suhu Rekomendasi

No	Ruang	Orientasi	Waktu	Suhu Sebelum	Temperature			Selisih
				Rekomendasi	Rekomensai			
				Ecotect	14 Feb	21 Jun	21 Sep	
				14 Februari				
1	Kamar Tidur	Barat	10.00	28.7	28.2	30.3	29.9	0.5
		Timur		36.9	28.9	30.3	29.8	8.0
		Barat	13.00	28.9	28.4	30.9	30.6	0.5
		Timur		36.9	29.4	31	30.5	7.5
		Barat		16.00	29.3	29.1	32.2	33.1
Timur	36.8	30.5	32.3		31.9	6.3		
2	Ruang Keluarga	Barat	10.00	29.00	28.2	30.2	29.9	1.2
		Timur		29.1	29.6	31.4	31.9	0.5
		Barat	13.00	29.2	28.6	31.1	30.9	0.6
		Timur		29.3	29.7	31.8	32.4	0.4
		Barat		16.00	29.2	29.1	31.8	33.1
		Timur	29.4		30.0	32	33.6	-0.6

Berdasarkan tabel hasil pengukuran suhu rekomendasi menunjukkan bahwa suhu ruangan mengalami penurunan. Walaupun terdapat kenaikan pada hasil ruang keluarga bagian timur pada sore hari yaitu 6°C . Dengan penurunan suhu hasil dari rekomendasi maka *sun shading* dapat dikatakan cukup optimal pada setiap ruangan.

Rekomendasi penurunan suhu melalui *sun shading* dapat menurunkan suhu namun belum mencapai suhu nyaman sesuai standar yaitu $24\text{-}27^{\circ}\text{C}$, dikarenakan kondisi bangunan berupa bangunan tinggi sehingga memiliki suhu cukup tinggi dari standar kenyamanan. Oleh karena itu, selain pengoptimalan rekomendasi dari *sun shading*, maka rekomendasi lainnya yaitu dengan memanfaatkan penghawaan buatan yaitu kipas angin atau AC. Dengan rekomendasi tersebut Rusnawa Pesakih telah memenuhi kenyamanan termal, maka mendapatkan nilai **1 (satu) poin**.

2. Kenyamanan Visual

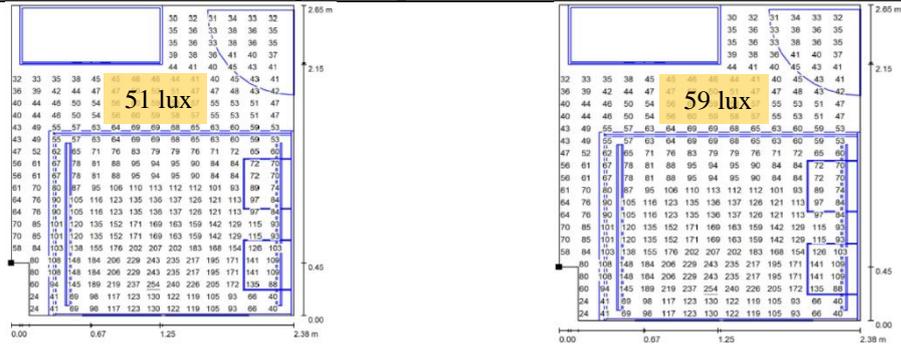
Untuk kriteria ini rekomendasi dilakukan berfungsi untuk meratakan penyebaran pencahayaan alami ke dalam ruangan. Hasil dari kondisi eksisting yang mengalami pengurangan pencahayaan alami terdapat pada kamar tidur. Maka, ruangan tersebut akan menjadi rekomendasi pada kriteria ini.

Rekomendasi yang akan diterapkan adalah *lightselves*. Fungsi dari *lightselves* sebagai media pencahayaan tidak langsung dan perlindungan terhadap sinar matahari. Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan validasi dengan DIALux 4.12 untuk membuktikan nilai keakuratannya. Validasi dianggap berhasil apabila perbedaan nilai yang ada pada simulasi tidak mencapai 20% dengan kondisi pengukuran lapangan.

Tabel 4.18 Validasi Pengukuran Ruang Kamar Tidur



**Hasil Pengukuran Simulasi
Pagi Hari pukul 10.00-11.00**



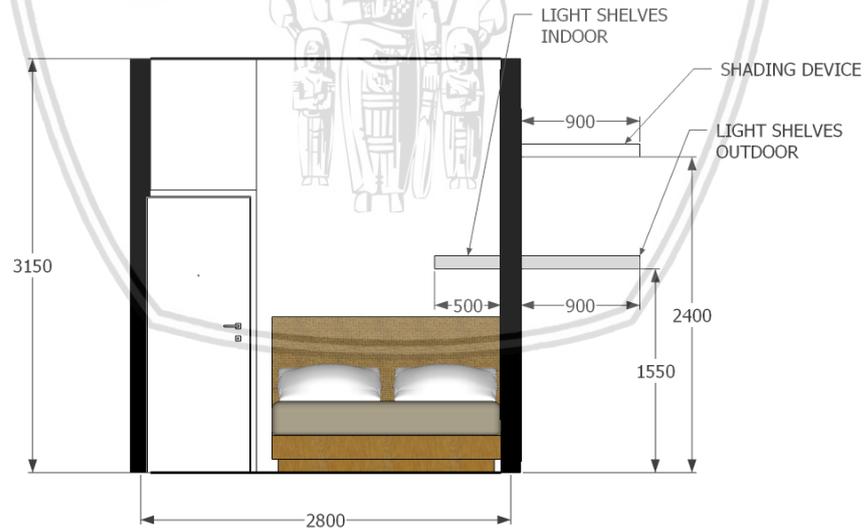
Lantai 2-Unit 15
Arah Hadap Barat

3%

Lantai 2-Unit 4
Arah Hadap Timur

12%

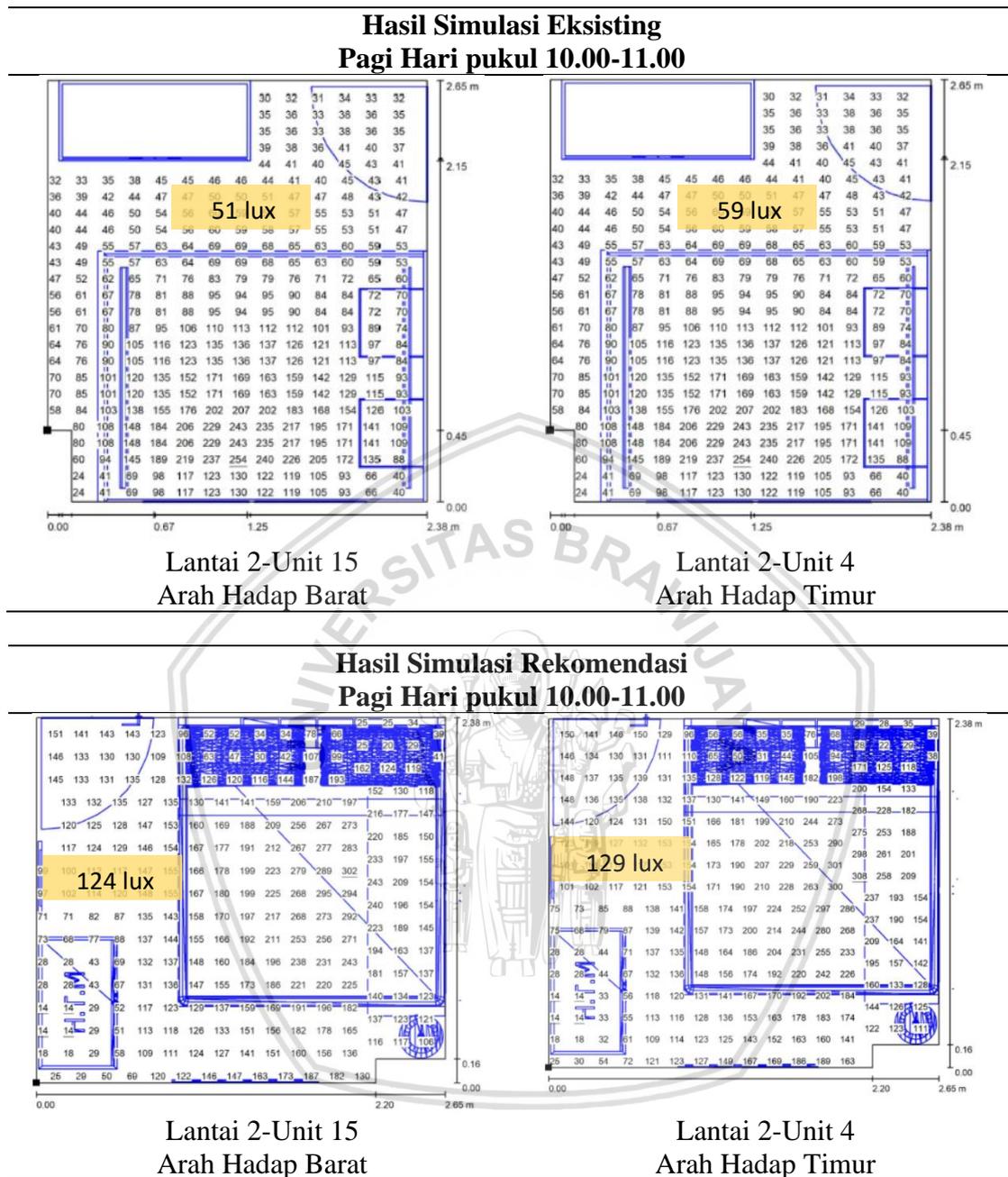
Hasil rekomendasi akan disimulasikan menggunakan aplikasi DIALux 4.12. Simulasi akan dilakukan menggunakan kondisi ruangan eksisting dan hasil dari rekomendasi yang berupa penambahan dan perubahan pada jenis bukaan. Untuk rekomendasi juga akan dilakukan perubahan ukuran pada *shading device*. Peletakan *shading device* dan *light shelves* berdasarkan hasil sudut datang matahari yang dipakai pada rekomendasi kenyamanan termal. Berikut merupakan hasil rekomendasi pada ruang kamar tidur tersebut.



Gambar 4.35 Rekomendasi desain *light shelves* pada kamar tidur



Tabel 4.19 Perbandingan Hasil Simulasi Eksisting dan Rekomendasi



Berdasarkan tabel di atas menunjukkan hasil simulasi rekomendasi desain sudah mencapai SNI. Hal ini dapat dicapai dengan penambahan *shading device* sepanjang 90 cm dan *light shelves outdoor* sebesar 90 cm dan *light shelves indoor* sebesar 50 cm untuk membantu menaikan intensitas cahaya dan meratakan ke dalam ruangan. Maka berdasarkan hasil rekomendasi tersebut, Rusunawa Pesakih mendapatkan nilai **1 (satu) poin**.

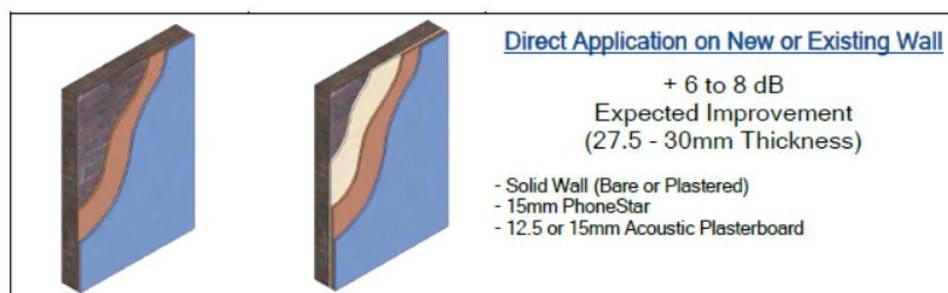
3. Tingkat Kebisingan

Sumber kebisingan pada Rusunawa Pesakih selain dari jalan utama rusun, yaitu karena adanya aktivitas yang menghasilkan suara bising dari ruangan dalam unit maupun di luar unit. Untuk mengurangi kebisingan tersebut, rekomendasi yang bisa dilakukan dengan menggunakan material. Material dapat diterapkan pada dinding dan lantai. Material yang dapat diterapkan berupa *softboard*, *glaswool*, *rockwool* dan lantai vinyl.

Selain dari segi material, rekomendasi desain selanjutnya pada segi tata interior unit. Hal yang diterapkan dengan memasang tirai pada bukaan seperti jendela dan pintu. Selain itu, meletakkan perabot-perabot seperti lemari, kursi serta hiasan dinding langsung menempel pada dinding.



Gambar 4.36 Rekomendasi desain tingkat kebisingan pada kamar tidur



Gambar 4.37 Struktur pemasangan material pada dinding

(Sumber: www.acaraconcepts.com, 2018)



Gambar 4.38 Struktur pemasangan material pada lantai
(Sumber: <https://www.meiganflooring.com/meigan/>, 2018)



Gambar 4.39 Material *glasswool* dan lantai vinyl

(Sumber: <https://www.arsitag.com/article/karpet-sebagai-pelengkap-dekorasi>
<https://www.meiganflooring.com/meigan/>, 2018)

Material penutup lantai menggunakan lantai vinyl bermotif kayu. Material ini memiliki kelebihan seperti tahan terhadap air, tahan gores, tidak licin, anti bakteri, anti rayap, terbuat dari bahan PVC (*recycle*), mudah dibersihkan dan dirawat, tahan terhadap benda berat, dan memiliki peredam suara mencapai 6 dB. Sedangkan untuk peredam suara pada dinding menggunakan bahan *glasswool*, *rockwool* dan *softboard* dengan mencapai 6 – 8 dB.

Dengan penggunaan peredam suara tersebut dapat mengurangi tingkat kebisingan 6-8 dB pada setiap lembarannya. Dengan menerapkan rekomendasi desain tersebut, maka Rusunawa Pesakih mendapatkan nilai **1 (satu) poin**.

4.4.2 Rekomendasi Bidang Non Arsitektural

A. Efisiensi dan Konservasi Energi

Kriteria ini pada kondisi eksisting Rusunawa Pesakih belum diterapkan. Dalam penilaian efisiensi dan konservasi energi dilakukan untuk mengetahui pengurangan penggunaan energi. Rekomendasi yang diupayakan pengelola rusun memiliki surat yang memuat komitmen dari manajemen puncak yang mencakup adanya prosedur (SOP) yang mencakup tentang *monitoring*, target penghematan dan *Action plan* berjangka waktu tertentu oleh tim energi

Serta juga diadakannya kampanye dalam rangka mendorong penghematan energi dengan minimal pemasangan kampanye tertulis pada setiap lantai. Pengelola rusun juga harus memiliki IKE listrik selama 6 bulan terakhir yang harus memiliki nilai lebih kecil dari IKE listrik acuan yang ditentukan dari GBCI. Atau juga bisa memperlihatkan adanya penghematan energi 5% atau lebih, antara konsumsi energi rata-rata 1 tahun terakhir dengan 1 tahun sebelumnya. Dengan melakukan rekomendasi ini, maka penilaian prasyarat pada efisiensi dan konservasi energi terpenuhi.

B. Sumber Material dan Daur Ulang

1. *Waste Management Practice*

Kriteria ini merupakan upaya untuk pengurangan dan penanganan sampah pada bangunan. Pada penilaian Rusunawa Pesakih sudah memenuhi beberapa poin tentang penanganan sampah. Dalam tahap rekomendasi ini, upaya pengurangan sampah kemasan yang terbuat dari *styrofoam* dan *nonfood grade* harus dilakukan untuk menambah poin. Serta ditambah dengan adanya upaya penanganan sampah dari kegiatan renovasi ke pihak ketiga minimal sebanyak 10% dari total anggaran renovasi. Dengan melakukan kedua hal tersebut, maka Rusunawa Pesakih bertambah **2 poin**.

2. *Management of Used Good*

Pada kriteria ini dilihat dari adanya SOP dan laporan penyaluran barang bekas yang masih dapat dimanfaatkan kembali. Di Rusunawa Pesakih sendiri belum melakukannya. Untuk itu, direkomendasikan untuk mengadakan SOP dan laporan tersebut. Barang-barang bekas yang bisa disalurkan berupa furniture, elektronik, dan suku cadang melalui donasi atau pasar barang bekas. Dengan melakukan hal ini, maka Rusunawa Pesakih bertambah **1 poin**.

C. Kesehatan dan Kenyamanan Ruang

1. CO₂ and CO Monitoring

Rekomendasi untuk kriteria ini dengan adanya penambahan instalasi sensor CO₂ pada ruangan dengan kepadatan tinggi untuk memantau konsentrasi CO₂ pada ruangan tersebut untuk menjaga kesehatan penghuni rusun. Ruangan-ruangan yang membutuhkan instalasi CO₂ pada Rusunawa Pesakih yaitu, ruang sekolah PAUD, masjid, perpustakaan umum dan Bank DKI. Maka dengan pemasangan instalasi CO₂ tersebut, Rusunawa Pesakih telah memenuhi kriteria dan mendapatkan nilai **1 (satu) poin**.



Gambar 4.40 Alat monitoring kontrol suhu dan karbon monoksida

(Sumber: <https://indo-digital.com/alat-monitor-kontrol-suhu-karbondioksida-co2-amt75amt75r.html>, 2018)

Bila di dalam penerapan alat kontrol ini masih didapatkan suhu dan karbon monoksida yang tinggi, maka harus dilakukan suatu cara untuk mengurangnya. Untuk itu direkomendasikan penanaman tanaman yang dapat mereduksi CO₂ di sekitar area ruangan maupun di lansekap. Tanaman yang bisa digunakan antara lain Palem Kuning, Pohon Pisang, Lidah Mertua, Puring dan Pandan Bali.

2. *Physical, Chemical and Biological Pollutants*

Rekomendasi untuk kriteria ini adalah melakukan pengukuran kualitas udara pada rusun. Pengukuran dilakukan secara random dengan titik sampel pada lobi utama, ruang kerja atau unit hunian. Hasil pengukuran tersebut harus memenuhi standar gas pencemaran yang terdapat pada tolak ukur GBCI baik di dalam maupun di luar bangunan. Selain itu juga melakukan pembersihan pada filter, kipas angin ataupun AC sesuai dengan jadwal perawatan berkala. Dengan melakukan hal tersebut, maka Rusunawa Pesakih mendapatkan **8 (delapan) poin**.

3. *Building User Survey*

Untuk memenuhi kriteria ini, rekomendasi yang disarankan adalah mengadakan survei kenyamanan pengguna gedung yang meliputi suhu udara, tingkat pencahayaan ruang kenyamanan suara, kebersihan gedung dan keberadaan hama pengganggu. Respondennya minimal sebanyak 30% dari total pengguna gedung tetap.

Selanjutnya, hasil survei harus menyatakan 80% total responden merasa nyaman. Hal itu bisa dicapai dengan menerapkan rekomendasi arsitektural ada. Maka, dengan melakukan hal tersebut Rusunawa Pesakih mendapatkan **3 (tiga) poin**.

D. Manajemen dan Lingkungan Bangunan

1. *Green Operational & Maintenance Team*

Kriteria ini bertujuan untuk mengarahkan desain bangunan menjadi desain berkonsep bangunan hijau. Maka rekomendasi yang disarankan adalah adanya pengarahannya untuk membuat struktur yang terintegrasi di dalam struktur operasional dan pemeliharaan gedung yang menjaga penerapan prinsip *sustainability/ green building*. Selain itu juga melibatkan minimal seorang Greenship Profesional dalam operasional dan *maintenance* yang bekerja penuh. Rekomendasi ini perlu dilakukan untuk bisa memantau perkembangan dan menjaga kualitas bangunan dan lingkungan dengan konsep bangunan hijau. Dan mendukung upaya pemerintah dalam pembangunan gedung hijau di DKI Jakarta. Dengan memenuhi kriteria ini maka Rusunawa Pesakih menambah **2 (dua) poin**.

2. *Green Occupancy/Lease*

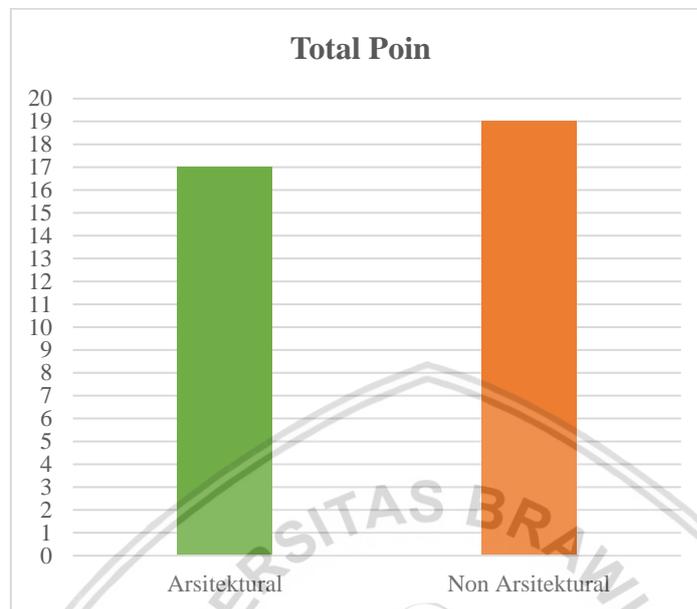
Rekomendasi ini ditujukan agar pengelola Rusunawa Pesakih memiliki *Lease Agreement* yang memuat perjanjian bahwa penyewa/ tenant akan memenuhi kriteria-kriteria dalam GREENSHIP EB 1.1 minimum 1 rating dalam tiap kategorinya. Dengan adanya perjanjian ini akan mengikat baik pihak pengelola maupun penghuni Rusunawa Pesakih untuk menerapkan hidup yang ramah lingkungan sesuai dengan peraturan yang ada. Dengan melakukannya, maka Rusunawa Pesakih mendapatkan **2 (dua) poin**.

3. *Operation and Maintenance Training*

Rekomendasi ini ditujukan agar diadakannya jadwal berkala minimum tiap 6 bulan program pelatihan dalam pengoperasian dan pemeliharaan tapak, energi, material dan HSES. Serta adanya bukti pelaksanaan pelatihan tersebut berupa evaluasi pelatihan. Dengan melakukan kegiatan-kegiatan tersebut akan membantu kinerja pengelola dalam

melakukan manajemen yang sesuai dengan konsep bangunan hijau. Jika kriteria ini terpenuhi maka Rusunawa Pesakih mendapatkan **2 (dua) poin**.

4.5 Hasil Rekomendasi Desain



Gambar 4.41 Rekapitulasi rekomendasi desain

Berdasarkan rekomendasi desain pada bidang arsitektural dan non arsitektural, poin yang didapatkan bidang arsitektural sebesar 10 poin dan untuk bidang non arsitektural sebesar 18 poin. Berikut adalah perincian perolehan poin rating tools GBCI EB 1.1:

Tabel 4.20 Hasil Rekomendasi Desain

Kode	Rating Tools GBCI EB 1.1	Penilaian	
		Nilai maksimal	Nilai
Tata Guna Lahan			
ASD 2			
2	Motor Vehicle Reduction	2	1
ASD 5			
1A	Storm Water Management	2	1
Efisien dan Konservasi Energi			
EEC P1	Policy and Energy Management Plan	p	p
EEC P2	Minimum Building Energy Performance	p	p
EEC 3	System Energy Performance		
1	EEC 3-1 Lighting Control	1	1
EEC 6	On Site Renewable Energy	5	5
Konservasi Air			
WAC 5			
1B	Recycled and Alternative Water	5	1
2			2
3			2

Sumber Material dan Daur Ulang			
MRC 3			
4	Waste Management Practice	4	1
5			1
MRC 5	Management of Used Good	1	1
Kesehatan dan Kenyamanan Ruang			
IHC 3			
1B	CO2 and CO Monitoring	2	2
IHC 4			
1		8	2
2			1
3			1
4	Physical, Chemical and Biological Pollutans		1
5			1
7			2
IHC 5	Thermal Comfort	1	1
IHC 6	Visual Comfort	1	1
IHC 7	Acoustic Level	1	1
IHC 8	Building Survey	3	1
Manajemen dan Lingkungan Bangunan			
BEM 4			
1A	Green Occupancy/ Lease	2	2
BEM 5			
1		2	1
2	Operation and Maintenance Training		1
TOTAL			33

Tabel 4.21 Total Poin Rusunawa Pesakih

No	Kategori	Poin Maksimal	Poin yang diperoleh	Poin Hasil Rekomendasi
1	Tepat Guna Lahan	16	12	2
2	Efisien dan Konservasi Energi	36		6
3	Konservasi Air	20	15	5
4	Sumber dan Siklus Material	12	10	2
5	Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang	20	4	14
6	Manajemen dan Lingkungan Bangunan	13	7	4
TOTAL		117	47	33
TOTAL POIN		117		80

Dari hasil rekomendasi, maka Rusunawa Pesakih mendapatkan sebesar 33 poin. Maka dengan itu, Rusunawa Pesakih mencapai tingkat **PLANTINUM** dengan total sebesar **80 poin**.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penilaian keseluruhan bahwa Rusunawa Pesakih dapat direkomendasikan mencapai predikat **PLATINUM (80 poin)** atau naik dua tingkat dari predikat awal atau eksisting yaitu **SILVER (47 poin)**. Dalam kajian rekomendasi, kriteria yang direkomendasikan adalah yang diharapkan dapat dilaksanakan.

Perolehan total poin yang terdapat pada kondisi eksisting diperoleh 12 poin untuk kategori Tepat Guna Lahan, 15 poin untuk kategori Konservasi Air, 10 poin untuk kategori Sumber dan Siklus Material, 5 poin untuk kategori Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang, dan 7 poin untuk kategori Manajemen dan Lingkungan Bangunan.

Tahap berikutnya merupakan rekomendasi yang dikelompokkan menjadi 2 yaitu rekomendasi desain (arsitekural) dan manajemen (non arsitekural). Untuk rekomendasi desain (arsitekural) dengan melakukan penambahan parkir sepeda dan *shower*, melakukan penambahan desain *swales* pada lansekap, penerapan kriteria prasyarat pada kategori konservasi energi dan kriteria *lighting control*, penambahan *photovoltaic*, penerapan daur ulang air, desain *shading device* (kenyamanan termal) dan desain interior unit hunian (tingkat kebisingan). Sedangkan untuk rekomendasi manajemen (non arsitekural) dengan melakukan manajemen daur sampah, pemasangan alat monitoring kontrol suhu dan karbon monoksida, melakukan pengukuran kualitas udara, dan kelengkapan manajemen dan lingkungan bangunan.

Rekomendasi yang ada diharapkan dapat berpengaruh kepada penghuni bangunan, khususnya rekomendasi bidang arsitekural. Namun juga diharapkan rekomendasi manajemen diperbaiki pula karena berpengaruh dari sistem manajemen bangunan.

Kesimpulan dari analisis dan rekomendasi ini bahwa bangunan dengan konsep bangunan hijau dapat memenuhi kebutuhan penggunanya. Kebutuhan ini tidak hanya dapat dipenuhi dari segi desain saja, namun juga pengelolaan bangunan secara keseluruhan.

5.2 Saran

Bangunan Rusunawa Pesakih merupakan bangunan hunian vertikal untuk masyarakat berpenghasilan rendah, dengan memenuhi peringkat GBCI ini dapat dinilai cukup baik. Namun masih ada beberapa hal yang perlu dibenahi untuk mencapai peringkat yang lebih baik. Saran yang diajukan untuk pihak pengembang, perencana, maupun kontraktor adalah pembangunan gedung sebaiknya dari tahap desain, konstruksi hingga pengelolaannya berlandaskan atau mengacu kepada GBCI ataupun standar konsep bangunan hijau agar dapat membuat pengguna dan bangunan tersebut sehat dan ramah lingkungan.





DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W. 2013. *17,68 Hektar Disiapkan untuk Kompleks Rusunawa Daan Mogot*. Jakarta: Kompas.com.<http://megapolitan.kompas.com/read/2013/10/09/2233371/17.68.Hektar.Disiapkan.untuk.Kompleks.Rusunawa.Daan.Mogot>. (diakses 20 Desember 2017).
- Anggita, D., Wardhani, A. & Danusastro, Y. 2016. Penilaian Aspek Green Hotel Kelas Menengah (Hotel Bintang 1, 2, dan 3). *ISSN: 0853-2877*. 16(1): 21-28.
- Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. 2017. *Statistik Air Bersih DKI Jakarta 2014-2016*. Jakarta: BPS DKI Jakarta.
- Badan Standar Nasional. 2000. SNI 03-619-2000 *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Badan Standar Nasional. 2011. SNI 6390:2011 *Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Dinas Penataan Kota Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. 2016. *Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta Berdasarkan Peraturan Gubernur Nomor 38/2012*. Jakarta: Dinas Penataan Kota Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.
- Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. 2016. *Jakarta Green Building User Guide Introduction*. Jakarta: Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.
- Direktorat Jendral Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2017. *Statistik Ketenagalistrikan 2016*. Jakarta: Direktorat Jendral Ketenagalistrikan.
- Direktorat Penataan Bangunan dan Lingkungan. 2006. *Peraturan Menteri Pekertjaan Umum Nomor 30 tentang Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*. Jakarta: Direktorat Penataan Bangunan dan Lingkungan.
- Green Building Council Indonesia (GBCI). 2016. *GREENSHIP RATING TOOLS Untuk Gedung Terbangun Versi 1.1*. Jakarta: GBCI.

Green Building Council Indonesia (GBCI). *Naskah Guidelines*. Jakarta: gbcindonesia.org
<http://gbcindonesia.org/component/content/article/9-go-green/greenship/21-naskah-guidelines>. (diakses 20 Desember 2017).

Gubernur Provinsi DKI Jakarta. 2012. *Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 38 tentang Bangunan Gedung Hijau*. Jakarta: Gubernur Provinsi DKI Jakarta.

Huda, Miftahul., Rini, T.S., Paing, J. & Purwito, A. 2013. Analisis Of Important Factors Evaluation Criteria For Green Building. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*. 2 (12): 41-47.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2016. Program Strategis EBTKE dan Ketenagalistirikan. *Jurnal Energi*. 2: 16

Komalasari, R. I., Purawanto & Suharyanto. 2013. Kajian Green Building Berdasarkan Kriteria Tepat Guna Lahan (Appropriate Site Development) pada Gedung Pascasarjana B Universitas Diponegoro Semarang. *ISBN 978-602-17001-1-2*. 422-428.

Presiden Republik Indonesia. 2011. *Undang Undang Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rumah Susun*. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.

Putri, A.A., Rohman, M. A. & Utomo, C. 2012. Penilaian Kriteria Green Building pada Gedung Teknik Sipil ITS. *ISSN: 2301-9271*. 1(1): 107-112.

World Green Building Council. *About Green Building*. London: worldgbc.org.
<http://www.worldgbc.org/what-green-building> (diakses 20 Desember 2017)



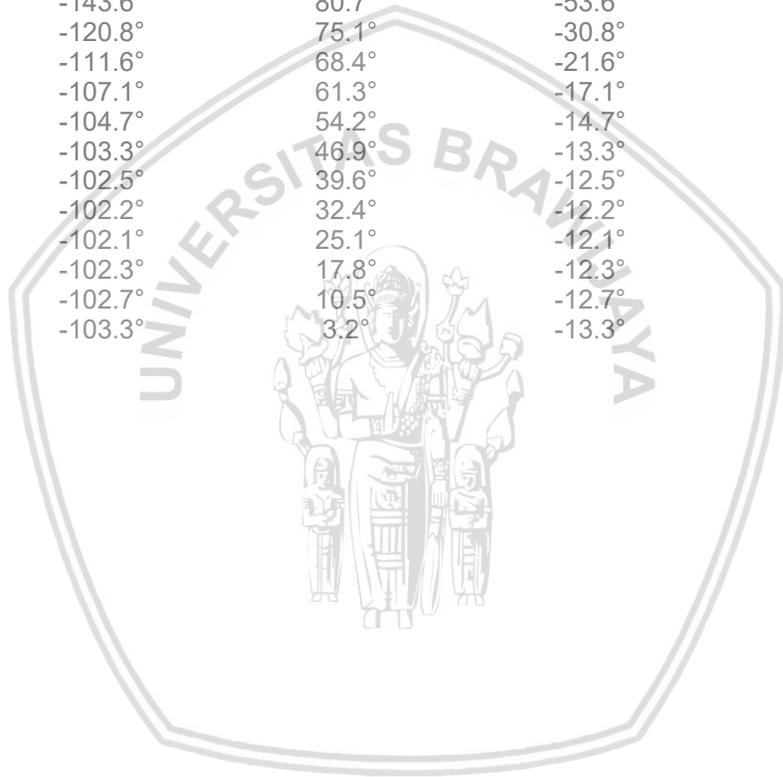
Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -6.1°
 Longitude: 106.7°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Orientation: 270.0°

Date: 14th February
 Julian Date: 45
 Sunrise: 06:01
 Sunset: 18:13

Local Correction: -7.5 mins
 Equation of Time: -14.2 mins
 Declination: -13.5°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:22)	102.9°	6.9°	-167.1°	172.9°	[Behind]
07:00	(06:52)	102.4°	14.2°	-167.6°	165.5°	[Behind]
07:30	(07:22)	102.2°	21.4°	-167.8°	158.1°	[Behind]
08:00	(07:52)	102.1°	28.7°	-167.9°	150.7°	[Behind]
08:30	(08:22)	102.3°	36.0°	-167.7°	143.3°	[Behind]
09:00	(08:52)	102.8°	43.3°	-167.2°	136.0°	[Behind]
09:30	(09:22)	103.9°	50.6°	-166.1°	128.6°	[Behind]
10:00	(09:52)	105.7°	57.8°	-164.3°	121.2°	[Behind]
10:30	(10:22)	109.0°	64.9°	-161.0°	113.9°	[Behind]
11:00	(10:52)	115.3°	71.8°	-154.7°	106.5°	[Behind]
11:30	(11:22)	129.5°	78.2°	-140.5°	99.2°	[Behind]
12:00	(11:52)	166.3°	82.4°	-103.7°	91.8°	[Behind]
12:30	(12:22)	-143.6°	80.7°	-53.6°	84.5°	100%
13:00	(12:52)	-120.8°	75.1°	-30.8°	77.1°	80%
13:30	(13:22)	-111.6°	68.4°	-21.6°	69.8°	29%
14:00	(13:52)	-107.1°	61.3°	-17.1°	62.4°	19%
14:30	(14:22)	-104.7°	54.2°	-14.7°	55.1°	5%
15:00	(14:52)	-103.3°	46.9°	-13.3°	47.7°	0%
15:30	(15:22)	-102.5°	39.6°	-12.5°	40.3°	0%
16:00	(15:52)	-102.2°	32.4°	-12.2°	32.9°	0%
16:30	(16:22)	-102.1°	25.1°	-12.1°	25.6°	0%
17:00	(16:52)	-102.3°	17.8°	-12.3°	18.2°	0%
17:30	(17:22)	-102.7°	10.5°	-12.7°	10.7°	0%
18:00	(17:52)	-103.3°	3.2°	-13.3°	3.3°	0%



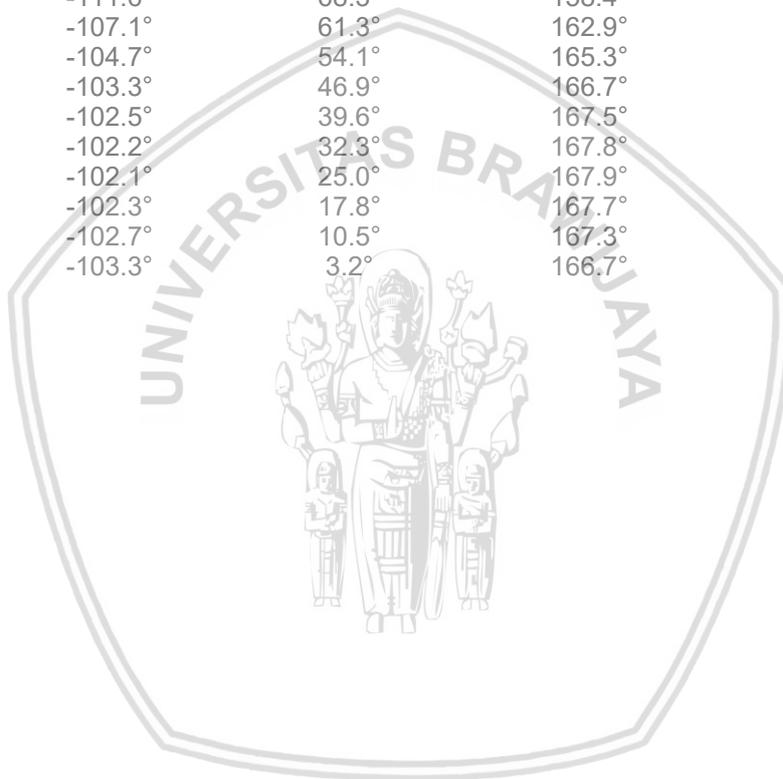
Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -6.1°
 Longitude: 106.7°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Orientation: 90.0°

Date: 14th February
 Julian Date: 45
 Sunrise: 06:01
 Sunset: 18:13

Local Correction: -7.4 mins
 Equation of Time: -14.2 mins
 Declination: -13.5°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:22)	102.9°	6.9°	12.9°	7.1°	3%
07:00	(06:52)	102.4°	14.2°	12.4°	14.5°	14%
07:30	(07:22)	102.2°	21.5°	12.2°	21.9°	33%
08:00	(07:52)	102.1°	28.8°	12.1°	29.3°	43%
08:30	(08:22)	102.3°	36.0°	12.3°	36.7°	70%
09:00	(08:52)	102.9°	43.3°	12.9°	44.1°	85%
09:30	(09:22)	103.9°	50.6°	13.9°	51.4°	100%
10:00	(09:52)	105.8°	57.8°	15.8°	58.8°	100%
10:30	(10:22)	109.0°	64.9°	19.0°	66.1°	100%
11:00	(10:52)	115.4°	71.8°	25.4°	73.5°	100%
11:30	(11:22)	129.6°	78.2°	39.6°	80.8°	100%
12:00	(11:52)	166.4°	82.4°	76.4°	88.2°	100%
12:30	(12:22)	-143.5°	80.7°	126.5°	95.6°	[Behind]
13:00	(12:52)	-120.8°	75.1°	149.2°	102.9°	[Behind]
13:30	(13:22)	-111.6°	68.3°	158.4°	110.3°	[Behind]
14:00	(13:52)	-107.1°	61.3°	162.9°	117.6°	[Behind]
14:30	(14:22)	-104.7°	54.1°	165.3°	125.0°	[Behind]
15:00	(14:52)	-103.3°	46.9°	166.7°	132.3°	[Behind]
15:30	(15:22)	-102.5°	39.6°	167.5°	139.7°	[Behind]
16:00	(15:52)	-102.2°	32.3°	167.8°	147.1°	[Behind]
16:30	(16:22)	-102.1°	25.0°	167.9°	154.5°	[Behind]
17:00	(16:52)	-102.3°	17.8°	167.7°	161.9°	[Behind]
17:30	(17:22)	-102.7°	10.5°	167.3°	169.3°	[Behind]
18:00	(17:52)	-103.3°	3.2°	166.7°	176.7°	[Behind]



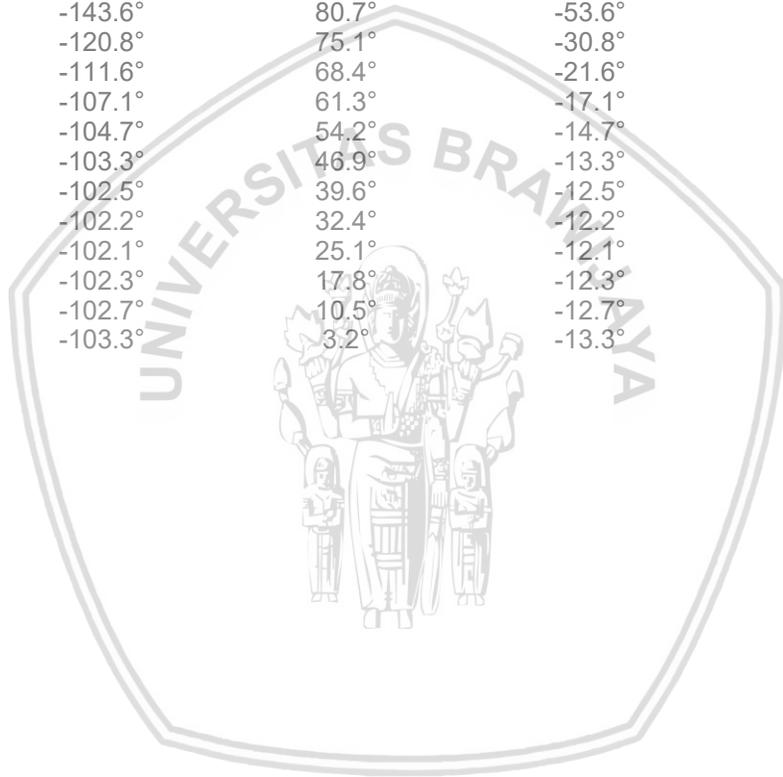
Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -6.1°
 Longitude: 106.7°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Orientation: 270.0°

Date: 14th February
 Julian Date: 45
 Sunrise: 06:01
 Sunset: 18:13

Local Correction: -7.5 mins
 Equation of Time: -14.2 mins
 Declination: -13.5°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:22)	102.9°	6.9°	-167.1°	172.9°	[Behind]
07:00	(06:52)	102.4°	14.2°	-167.6°	165.5°	[Behind]
07:30	(07:22)	102.2°	21.4°	-167.8°	158.1°	[Behind]
08:00	(07:52)	102.1°	28.7°	-167.9°	150.7°	[Behind]
08:30	(08:22)	102.3°	36.0°	-167.7°	143.3°	[Behind]
09:00	(08:52)	102.8°	43.3°	-167.2°	136.0°	[Behind]
09:30	(09:22)	103.9°	50.6°	-166.1°	128.6°	[Behind]
10:00	(09:52)	105.7°	57.8°	-164.3°	121.2°	[Behind]
10:30	(10:22)	109.0°	64.9°	-161.0°	113.9°	[Behind]
11:00	(10:52)	115.3°	71.8°	-154.7°	106.5°	[Behind]
11:30	(11:22)	129.5°	78.2°	-140.5°	99.2°	[Behind]
12:00	(11:52)	166.3°	82.4°	-103.7°	91.8°	[Behind]
12:30	(12:22)	-143.6°	80.7°	-53.6°	84.5°	100%
13:00	(12:52)	-120.8°	75.1°	-30.8°	77.1°	100%
13:30	(13:22)	-111.6°	68.4°	-21.6°	69.8°	100%
14:00	(13:52)	-107.1°	61.3°	-17.1°	62.4°	100%
14:30	(14:22)	-104.7°	54.2°	-14.7°	55.1°	100%
15:00	(14:52)	-103.3°	46.9°	-13.3°	47.7°	100%
15:30	(15:22)	-102.5°	39.6°	-12.5°	40.3°	100%
16:00	(15:52)	-102.2°	32.4°	-12.2°	32.9°	88%
16:30	(16:22)	-102.1°	25.1°	-12.1°	25.6°	68%
17:00	(16:52)	-102.3°	17.8°	-12.3°	18.2°	36%
17:30	(17:22)	-102.7°	10.5°	-12.7°	10.7°	20%
18:00	(17:52)	-103.3°	3.2°	-13.3°	3.3°	2%



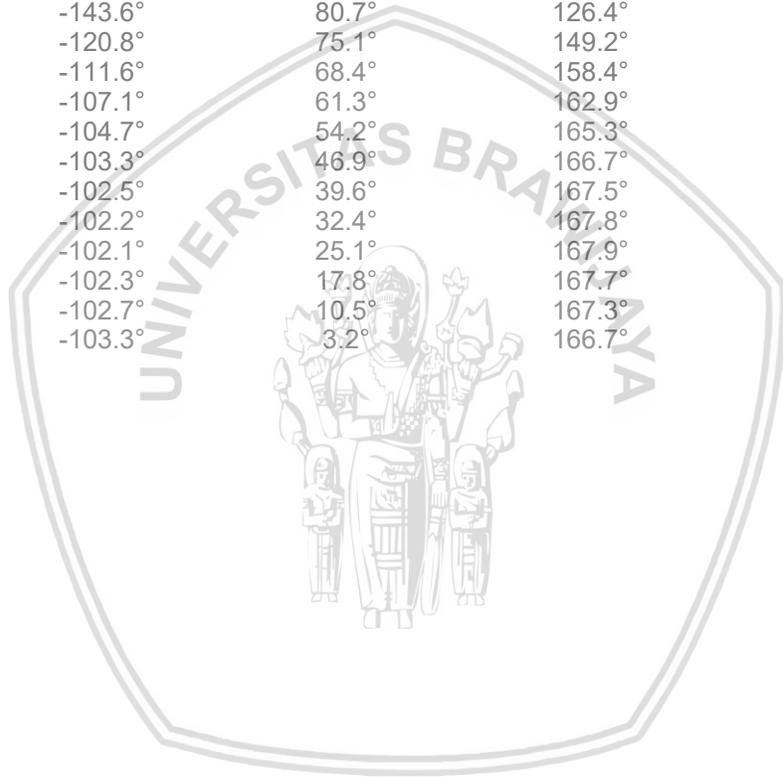
Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -6.1°
 Longitude: 106.7°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Orientation: 90.0°

Date: 14th February
 Julian Date: 45
 Sunrise: 06:01
 Sunset: 18:13

Local Correction: -7.5 mins
 Equation of Time: -14.2 mins
 Declination: -13.5°

Local	(Solar)	Aziumuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:22)	102.9°	6.9°	12.9°	7.1°	10%
07:00	(06:52)	102.4°	14.2°	12.4°	14.5°	20%
07:30	(07:22)	102.2°	21.4°	12.2°	21.9°	54%
08:00	(07:52)	102.1°	28.7°	12.1°	29.3°	68%
08:30	(08:22)	102.3°	36.0°	12.3°	36.7°	100%
09:00	(08:52)	102.8°	43.3°	12.8°	44.0°	100%
09:30	(09:22)	103.9°	50.6°	13.9°	51.4°	100%
10:00	(09:52)	105.7°	57.8°	15.7°	58.8°	100%
10:30	(10:22)	109.0°	64.9°	19.0°	66.1°	100%
11:00	(10:52)	115.3°	71.8°	25.3°	73.5°	100%
11:30	(11:22)	129.5°	78.2°	39.5°	80.8°	100%
12:00	(11:52)	166.3°	82.4°	76.3°	88.2°	100%
12:30	(12:22)	-143.6°	80.7°	126.4°	95.5°	[Behind]
13:00	(12:52)	-120.8°	75.1°	149.2°	102.9°	[Behind]
13:30	(13:22)	-111.6°	68.4°	158.4°	110.2°	[Behind]
14:00	(13:52)	-107.1°	61.3°	162.9°	117.6°	[Behind]
14:30	(14:22)	-104.7°	54.2°	165.3°	124.9°	[Behind]
15:00	(14:52)	-103.3°	46.9°	166.7°	132.3°	[Behind]
15:30	(15:22)	-102.5°	39.6°	167.5°	139.7°	[Behind]
16:00	(15:52)	-102.2°	32.4°	167.8°	147.1°	[Behind]
16:30	(16:22)	-102.1°	25.1°	167.9°	154.4°	[Behind]
17:00	(16:52)	-102.3°	17.8°	167.7°	161.8°	[Behind]
17:30	(17:22)	-102.7°	10.5°	167.3°	169.3°	[Behind]
18:00	(17:52)	-103.3°	3.2°	166.7°	176.7°	[Behind]



Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -6.1°
 Longitude: 106.7°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Orientation: 270.0°

Date: 14th February
 Julian Date: 45
 Sunrise: 06:01
 Sunset: 18:13

Local Correction: -7.4 mins
 Equation of Time: -14.2 mins
 Declination: -13.5°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:22)	102.9°	6.9°	-167.1°	172.9°	[Behind]
07:00	(06:52)	102.4°	14.2°	-167.6°	165.5°	[Behind]
07:30	(07:22)	102.2°	21.5°	-167.8°	158.1°	[Behind]
08:00	(07:52)	102.1°	28.8°	-167.9°	150.7°	[Behind]
08:30	(08:22)	102.3°	36.0°	-167.7°	143.3°	[Behind]
09:00	(08:52)	102.9°	43.3°	-167.1°	135.9°	[Behind]
09:30	(09:22)	103.9°	50.6°	-166.1°	128.6°	[Behind]
10:00	(09:52)	105.8°	57.8°	-164.2°	121.2°	[Behind]
10:30	(10:22)	109.0°	64.9°	-161.0°	113.9°	[Behind]
11:00	(10:52)	115.4°	71.8°	-154.6°	106.5°	[Behind]
11:30	(11:22)	129.6°	78.2°	-140.4°	99.2°	[Behind]
12:00	(11:52)	166.4°	82.4°	-103.6°	91.8°	[Behind]
12:30	(12:22)	-143.5°	80.7°	-53.5°	84.4°	100%
13:00	(12:52)	-120.8°	75.1°	-30.8°	77.1°	88%
13:30	(13:22)	-111.6°	68.3°	-21.6°	69.7°	39%
14:00	(13:52)	-107.1°	61.3°	-17.1°	62.4°	28%
14:30	(14:22)	-104.7°	54.1°	-14.7°	55.0°	14%
15:00	(14:52)	-103.3°	46.9°	-13.3°	47.7°	11%
15:30	(15:22)	-102.5°	39.6°	-12.5°	40.3°	4%
16:00	(15:52)	-102.2°	32.3°	-12.2°	32.9°	1%
16:30	(16:22)	-102.1°	25.0°	-12.1°	25.5°	0%
17:00	(16:52)	-102.3°	17.8°	-12.3°	18.1°	0%
17:30	(17:22)	-102.7°	10.5°	-12.7°	10.7°	0%
18:00	(17:52)	-103.3°	3.2°	-13.3°	3.3°	0%



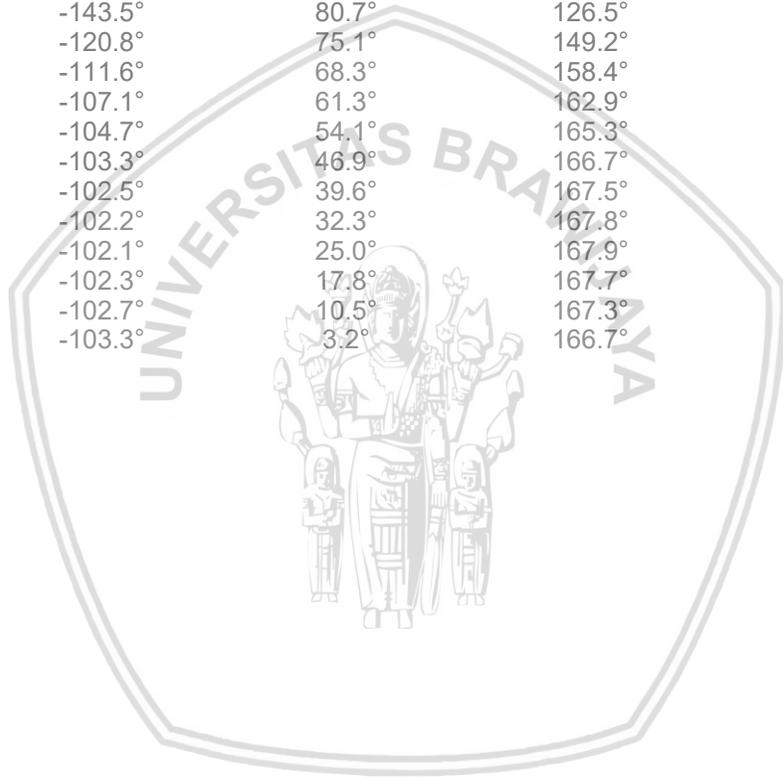
Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -6.1°
 Longitude: 106.7°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Orientation: 90.0°

Date: 14th February
 Julian Date: 45
 Sunrise: 06:01
 Sunset: 18:13

Local Correction: -7.4 mins
 Equation of Time: -14.2 mins
 Declination: -13.5°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:22)	102.9°	6.9°	12.9°	7.1°	0%
07:00	(06:52)	102.4°	14.2°	12.4°	14.5°	0%
07:30	(07:22)	102.2°	21.5°	12.2°	21.9°	0%
08:00	(07:52)	102.1°	28.8°	12.1°	29.3°	0%
08:30	(08:22)	102.3°	36.0°	12.3°	36.7°	4%
09:00	(08:52)	102.9°	43.3°	12.9°	44.1°	7%
09:30	(09:22)	103.9°	50.6°	13.9°	51.4°	14%
10:00	(09:52)	105.8°	57.8°	15.8°	58.8°	22%
10:30	(10:22)	109.0°	64.9°	19.0°	66.1°	28%
11:00	(10:52)	115.4°	71.8°	25.4°	73.5°	55%
11:30	(11:22)	129.6°	78.2°	39.6°	80.8°	92%
12:00	(11:52)	166.4°	82.4°	76.4°	88.2°	99%
12:30	(12:22)	-143.5°	80.7°	126.5°	95.6°	[Behind]
13:00	(12:52)	-120.8°	75.1°	149.2°	102.9°	[Behind]
13:30	(13:22)	-111.6°	68.3°	158.4°	110.3°	[Behind]
14:00	(13:52)	-107.1°	61.3°	162.9°	117.6°	[Behind]
14:30	(14:22)	-104.7°	54.1°	165.3°	125.0°	[Behind]
15:00	(14:52)	-103.3°	46.9°	166.7°	132.3°	[Behind]
15:30	(15:22)	-102.5°	39.6°	167.5°	139.7°	[Behind]
16:00	(15:52)	-102.2°	32.3°	167.8°	147.1°	[Behind]
16:30	(16:22)	-102.1°	25.0°	167.9°	154.5°	[Behind]
17:00	(16:52)	-102.3°	17.8°	167.7°	161.9°	[Behind]
17:30	(17:22)	-102.7°	10.5°	167.3°	169.3°	[Behind]
18:00	(17:52)	-103.3°	3.2°	166.7°	176.7°	[Behind]



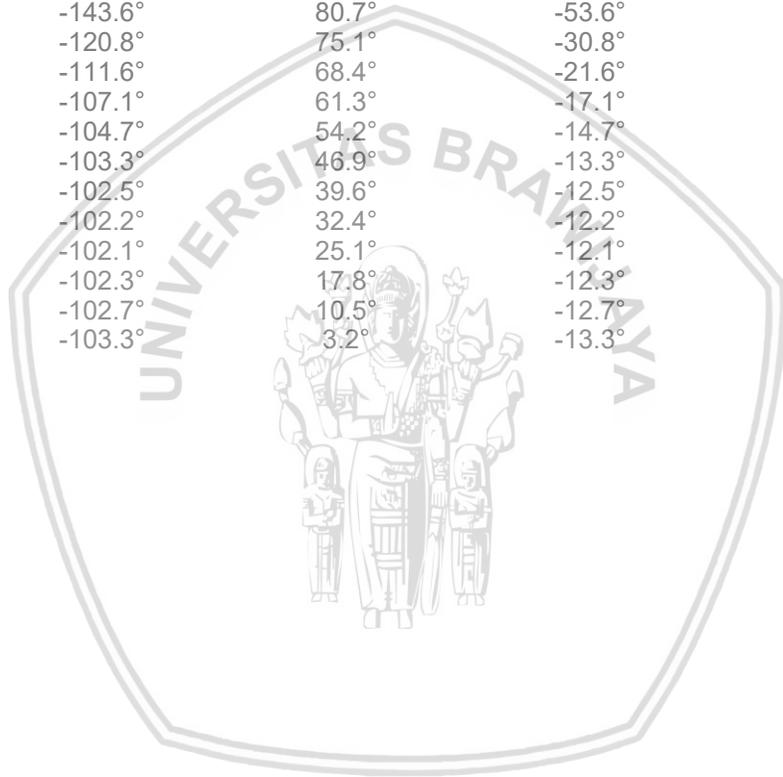
Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -6.1°
 Longitude: 106.7°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Orientation: 270.0°

Date: 14th February
 Julian Date: 45
 Sunrise: 06:01
 Sunset: 18:13

Local Correction: -7.5 mins
 Equation of Time: -14.2 mins
 Declination: -13.5°

Local	(Solar)	Aziumuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:22)	102.9°	6.9°	-167.1°	172.9°	[Behind]
07:00	(06:52)	102.4°	14.2°	-167.6°	165.5°	[Behind]
07:30	(07:22)	102.2°	21.4°	-167.8°	158.1°	[Behind]
08:00	(07:52)	102.1°	28.7°	-167.9°	150.7°	[Behind]
08:30	(08:22)	102.3°	36.0°	-167.7°	143.3°	[Behind]
09:00	(08:52)	102.8°	43.3°	-167.2°	136.0°	[Behind]
09:30	(09:22)	103.9°	50.6°	-166.1°	128.6°	[Behind]
10:00	(09:52)	105.7°	57.8°	-164.3°	121.2°	[Behind]
10:30	(10:22)	109.0°	64.9°	-161.0°	113.9°	[Behind]
11:00	(10:52)	115.3°	71.8°	-154.7°	106.5°	[Behind]
11:30	(11:22)	129.5°	78.2°	-140.5°	99.2°	[Behind]
12:00	(11:52)	166.3°	82.4°	-103.7°	91.8°	[Behind]
12:30	(12:22)	-143.6°	80.7°	-53.6°	84.5°	100%
13:00	(12:52)	-120.8°	75.1°	-30.8°	77.1°	100%
13:30	(13:22)	-111.6°	68.4°	-21.6°	69.8°	100%
14:00	(13:52)	-107.1°	61.3°	-17.1°	62.4°	100%
14:30	(14:22)	-104.7°	54.2°	-14.7°	55.1°	100%
15:00	(14:52)	-103.3°	46.9°	-13.3°	47.7°	100%
15:30	(15:22)	-102.5°	39.6°	-12.5°	40.3°	96%
16:00	(15:52)	-102.2°	32.4°	-12.2°	32.9°	82%
16:30	(16:22)	-102.1°	25.1°	-12.1°	25.6°	64%
17:00	(16:52)	-102.3°	17.8°	-12.3°	18.2°	39%
17:30	(17:22)	-102.7°	10.5°	-12.7°	10.7°	23%
18:00	(17:52)	-103.3°	3.2°	-13.3°	3.3°	4%



Tabulated Daily Solar Data

Latitude: -6.1°
 Longitude: 106.7°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Orientation: 90.0°

Date: 14th February
 Julian Date: 45
 Sunrise: 06:01
 Sunset: 18:13

Local Correction: -7.5 mins
 Equation of Time: -14.2 mins
 Declination: -13.5°

Local	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA	Shading
06:30	(06:22)	102.9°	6.9°	12.9°	7.1°	11%
07:00	(06:52)	102.4°	14.2°	12.4°	14.5°	23%
07:30	(07:22)	102.2°	21.4°	12.2°	21.9°	53%
08:00	(07:52)	102.1°	28.7°	12.1°	29.3°	64%
08:30	(08:22)	102.3°	36.0°	12.3°	36.7°	96%
09:00	(08:52)	102.8°	43.3°	12.8°	44.0°	100%
09:30	(09:22)	103.9°	50.6°	13.9°	51.4°	100%
10:00	(09:52)	105.7°	57.8°	15.7°	58.8°	100%
10:30	(10:22)	109.0°	64.9°	19.0°	66.1°	100%
11:00	(10:52)	115.3°	71.8°	25.3°	73.5°	100%
11:30	(11:22)	129.5°	78.2°	39.5°	80.8°	100%
12:00	(11:52)	166.3°	82.4°	76.3°	88.2°	100%
12:30	(12:22)	-143.6°	80.7°	126.4°	95.5°	[Behind]
13:00	(12:52)	-120.8°	75.1°	149.2°	102.9°	[Behind]
13:30	(13:22)	-111.6°	68.4°	158.4°	110.2°	[Behind]
14:00	(13:52)	-107.1°	61.3°	162.9°	117.6°	[Behind]
14:30	(14:22)	-104.7°	54.2°	165.3°	124.9°	[Behind]
15:00	(14:52)	-103.3°	46.9°	166.7°	132.3°	[Behind]
15:30	(15:22)	-102.5°	39.6°	167.5°	139.7°	[Behind]
16:00	(15:52)	-102.2°	32.4°	167.8°	147.1°	[Behind]
16:30	(16:22)	-102.1°	25.1°	167.9°	154.4°	[Behind]
17:00	(16:52)	-102.3°	17.8°	167.7°	161.8°	[Behind]
17:30	(17:22)	-102.7°	10.5°	167.3°	169.3°	[Behind]
18:00	(17:52)	-103.3°	3.2°	166.7°	176.7°	[Behind]

