

**EVALUASI GREEN BUIDING PADA PERUMAHAN KELAS  
MENENGAH ATAS TIRTASANI ROYAL RESORT MALANG**

**SKRIPSI**

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

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**OCTAVENNA MAUDY WIJAYA  
NIM. 145060500111013**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**EVALUASI GREEN BUIDING PADA PERUMAHAN KELAS  
MENENGAH ATAS TIRTASANI ROYAL RESORT MALANG**

**SKRIPSI**

PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR  
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 11 Juli 2018



Ketua Program Studi Sarjana Aritekturu

I. Heru Sufianto, M.Arch.St., Ph.D.  
NIP. 19650218 199002 1 001

Dosen Pembimbing

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

**LEMBAR PENGESAHAN**





*Teruntuk Bapak dan Ibu, terima kasih  
Tanpa kalian aku tidak akan jadi seperti ini.  
Doa kalian adalah doa paling tulus.*



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

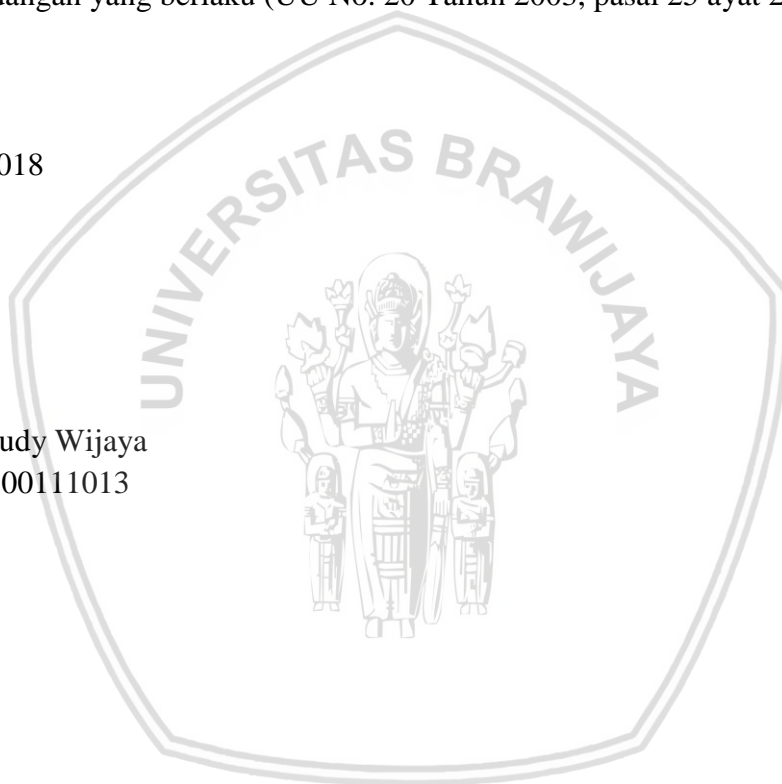
Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang 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 jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Juli 2018

Mahasiswa,

Octavenna Maudy Wijaya  
NIM. 145060500111013





UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 620 /UN10. F07.15/TU/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

OCTAVENNA MAUDY WIJAYA

Dengan Judul Skripsi :

EVALUASI GREEN BUIDING PADA PERUMAHAN KELAS MENENGAH ATAS  
TIRTASANI ROYAL RESORT MALANG

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$ , dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 13 Juli 2018



Dr. Eng. Herry Santosa, ST., MT  
NIP. 19730525 200003 1 004

Ketua Program Studi S1 Arsitektur



Ir. Heru Sufianto, M.Arch, St., Ph.D  
NIP. 19650218 199002 1 001



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
 FAKULTAS TEKNIK  
 JURUSAN ARSITEKTUR

Jl. Mayjend Haryono No. 167 MALANG 65145 Indonesia  
 Telp. : +62-341-567486 ; Fax : +62-341-567486  
<http://arsitektur.ub.ac.id> E-mail : [arsftub@ub.ac.id](mailto:arsftub@ub.ac.id)

**LEMBAR HASIL  
 DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI**

Nama : Octavenna Maudy Wijaya  
 NIM : 145060500111013  
 Judul Skripsi : Evaluasi Green Building Pada Perumahan Kelas Menengah Atas Tirtasani Royal, Malang  
 Dosen Pembimbing : Jono Wardoyo, ST., MT  
 Periode Skripsi : 2017 / 2018  
 Alamat Email : octavennamw@gmail.com

Tanggal	Deteksi Plagiasi ke-	Plagiasi yang terdeteksi (%)	Ttd Staf LDTA
12 Juli 2018	1	17%	<i>[Signature]</i>
	2		
	3		
	4		
	5		

Malang, 13 Juli 2018

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

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

Kepala Laboratorium  
 Dokumentasi Dan Tugas Akhir

Ir. Chairil Budiarto Amiuza, MSA  
 NIP. 19531231 198403 1 009

**Keterangan:**

1. Batas maksimal plagiasi yang terdeteksi adalah sebesar 20%
2. Hasil lembar deteksi plagiasi skripsi dilampirkan bagian belakang setelah surat Pernyataan Orisinalitas

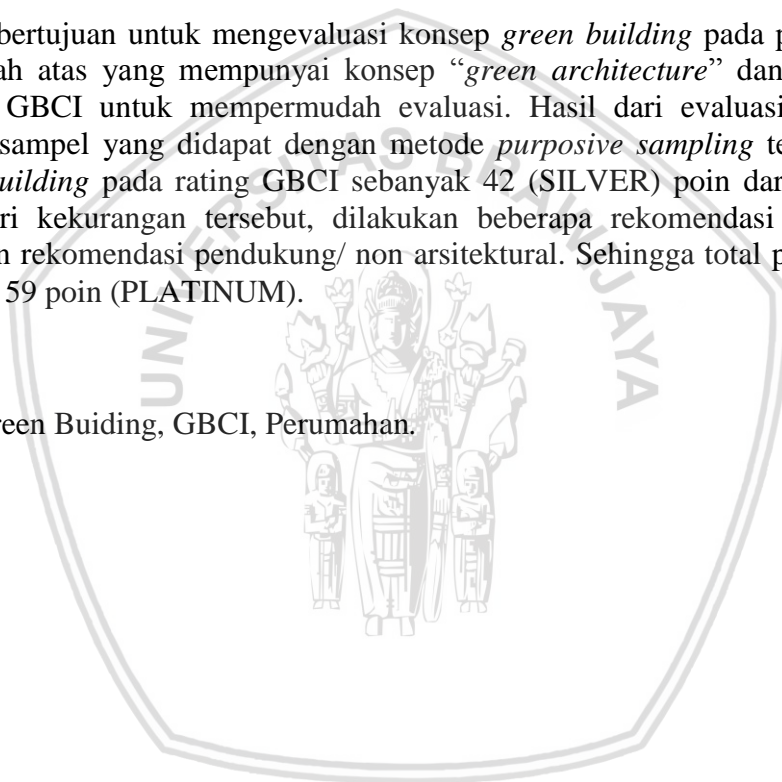
## RINGKASAN

**Octavenna Maudy Wijaya**, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2018, *Evaluasi Green Building Pada perumahan Kelas Menengah Atas Tirtasani Royal Resort Malang*, Dosen Pembimbing: Jono Wardoyo, ST., MT.

Fenomena *sick building syndrome* yang merupakan salah satu dampak dari adanya pemanasan global mengakibatkan munculnya berbagai tanggapan masyarakat. Salah satunya adalah menghadirkan konsep *green building* yang merupakan upaya mendirikan suatu bangunan yang ramah lingkungan baik pada pra pelaksanaan bangunan, pelaksanaan dan pasca pelaksanaan bangunan itu sendiri. Konsep *green building* tidak terbatas pada bangunan-bangunan besar melainkan juga bangunan skala mikro seperti rumah tinggal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi konsep *green building* pada perumahan tipe kelas menengah atas yang mempunyai konsep "*green architecture*" dan menggunakan sistem *rating* GBCI untuk mempermudah evaluasi. Hasil dari evaluasi menunjukkan bahwa ketiga sampel yang didapat dengan metode *purposive sampling* telah memenuhi aspek *green building* pada *rating* GBCI sebanyak 42 (SILVER) poin dari total 77 poin maksimal. Dari kekurangan tersebut, dilakukan beberapa rekomendasi dalam bentuk arsitektural dan rekomendasi pendukung/ non arsitektural. Sehingga total poin akhir yang didapat adalah 59 poin (PLATINUM).

Kata kunci: Green Buiding, GBCI, Perumahan.



## SUMMARY

**Octavenna Maudy Wijaya**, Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, July 2018, Evaluation of Green Building in Real Estate Tirtasani Royal Resort Malang , Academic Supervisor: Jono Wardoyo, ST., MT.

*The phenomenon of sick building syndrome is one of the impact of the existence of global warming that resulted in the emergence of various public responses. One of them is to present the concept of green building which is an effort to establish an environmentally friendly building both on pre implementation of the building, implementation and post implementation of the building itself. The concept of green building is not limited to high buildings but also micro-scale buildings such as houses.*

*In this study aims to evaluate the concept of green building in real estate housing which has "green architecture" concept and use the GBCI rating system to facilitate evaluation. The results of the evaluation show that three sample which chosen by purposive sampling have been met 42 (SILVER) points of green building aspects on the GBCI rating from a total of 77 maximum points. Of these shortcomings, made some recommendations on the condition of existing objects. Recommendations are given in architectural and supporting/ non-architectural recommendations. So the total end points are 56 points (PLATINUM).*

**Keywords:** Green Building, GBCI, Real estate..





## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Terima kasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah memberi bantuan serta dukungan, yaitu:

1. Allah SWT yang telah memudahkan segala jalan untuk mencapai apa yang diharapkan.
2. Bapak Ibu dan Donna yang telah memberikan semangat, dukungan dan yang selalu dirindukan.
3. Om dan Bulik serta adik-adik yang juga tak lupa memberikan semangat dan dukungan.
4. Bapak Jono Wardoyo, ST., MT., selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan saran dan pengarahan kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik.
5. Bapak Ary Deddy Putranto, S.T., M.T dan Bapak Iwan Wibisono, ST., MT, selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Sri Utami, MT., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu mengarahkan dan memberikan saran kepada penulis selama perkuliahan dari awal hingga akhir.
7. Seluruh dosen dan staff Jurusan Arsitektur yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan
8. Pihak Perumahan Tirtasani Royal Resort, yang telah memberikan ijin untuk menjadikan Perumahan Tirtasani sebagai onjek penelitian serta Pak Hajar yang telah membantu penulis dalam mengumpulkan data.
9. Chici dan Afni yang sangat berjasa selalu siap sedia membantu penyusunan skripsi, teman terbaik sepanjang perkuliahan di dunia arsitektur ini.
10. Tommy "Tomo" yang selalu sedia menampung keluh kesah selama penulisan skripsi, terima kasih telah menjadi teman hidup di akhir masa perkuliahan dan semoga dapat berlanjut seterusnya. Aamiin
11. Teva, Afi, Astri, Winda, Rahayu dan Nabila. Tanpa kalian penulis tidak akan secepat ini menyelesaikan skripsi karena mengejar progress kalian.
12. Teman-teman seperjuangan bimbingan Pak Jono (Mba Cimon dan Sugi) semoga kalian cepat menyusul ST nya. Semangat !!!

13. Jeje, Majid dan teman-teman lain, yang selalu sedia menjawab pertanyaan-pertanyaan penulis mengenai rumitnya administrasi skripsi. Bahri yang telah memberikan tutorial kepada penulis cara pengoperasian Ecotect dalam waktu yang sangat singkat. Serta Mamet yang telah bersedia menerima keluh kesah seputar dunia perkuliahan dan “kadang” juga dapat diandalkan sebagai mentor, semoga cepat menyusul ST.
14. “Arsitektur-2014” dan “KBMA” yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih telah menjadi keluarga kedua selama di Malang.
15. “HMA FT-UB” yang telah menjadi wadah penulis untuk berkembang dalam organisasi selama 4 tahun perkuliahan.
16. Kabinet HMA FT UB 2014 serta seluruh komponen lembaga, terima kasih telah memberi penulis banyak pengalaman berharga di akhir masa perkuliahan ini.
17. Tim Asdos Gambar Teknik dan Aslab LKDA, terima kasih telah memberi penulis banyak pengalaman dan selalu membuat guyonan-guyonan garing sehingga penulis tidak stress dalam mengerjakan skripsi.
18. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan agar penulisan kedepannya dapat lebih baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan bermanfaat kepada semua pihak yang membaca.

Malang, Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL .....	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Tujuan .....	4
1.6 Manfaat .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
1.8 Kerangka Pemikiran.....	6
BAB II .....	7
TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Rumah .....	7
2.1.1 Rumah Ramah Lingkungan .....	7
2.2 Bangunan Ramah Lingkungan.....	8
2.2.1 Definisi <i>Green Building</i> / Bangunan Ramah Lingkungan.....	8
2.2.2 Kriteria <i>Green Building</i> .....	9
2.2.3 Penerapan Aspek Green Dari Segi Bangunan .....	10
2.2.4 Manfaat <i>Green Building</i> .....	11
2.3 Standar Green Building Di Indonesia .....	12
2.3.1 Peraturan Pemerintah tentang Bangunan.....	12
2.3.2 Green Building Council Indonesia .....	13
2.4 Kriteria Greenship Home .....	13
2.4.1 <i>Greenship Rating Tool</i> .....	14
2.4.2 Greenship Rating Tools Homes Version 1.0 .....	15
2.5 Peringkat Greenship Homes Version 1.0.....	18
2.6 Kaitan <i>Greenship Rating Tools Homes Version 1.0</i> dengan SNI dan Peraturan Pemerintah .....	19
2.7 Teori Pendukung Evaluasi .....	20
2.7.1 Pemanenan air hujan.....	20
2.7.2 Area hijau dan vegetasi.....	20
2.7.3 Upaya ramah lingkungan.....	21

2.7.4	Material Ramah Lingkungan .....	22
2.8	Studi Terdahulu .....	25
2.9	Kerangka Teori .....	28
BAB III	.....	29
METODE PENELITIAN	.....	29
3.1	Pendekatan dan Jenis Penelitian .....	29
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	29
3.3	Pemilihan Sampel .....	30
3.4	Tahapan Penelitian.....	31
3.5	Variabel Penelitian.....	33
3.6	Metode Penelitian .....	33
3.7	Teknik Pengumpulan Data .....	34
3.7.1	Data primer.....	35
3.7.2	Data Sekunder .....	36
3.8	Analisis Data.....	36
3.8.1	Analisis kelayakan bangunan.....	36
3.8.2	Analisis prasyarat <i>Green Building</i> .....	37
3.8.3	Analisis kesesuaian perumahan Tirtasani berdasarkan Greenship.....	37
3.9	Sintesa Data .....	37
3.10	Rekomendasi.....	37
3.11	Kerangka Metode.....	38
BAB IV	.....	39
4.1	Tinjauan Objek Studi .....	39
4.1.1	Kondisi Tapak dan Perumahan.....	40
4.1.2	Sarana dan Prasarana.....	40
4.2	Penerapan Konsep Green Architecture Pada Objek .....	40
4.2.1	Memiliki konsep <i>high performance building and earth friendly</i> .....	41
4.2.2	Memiliki konsep <i>sustainable</i> .....	42
4.2.3	Memiliki konsep <i>future healthy</i> .....	42
4.2.4	Memiliki konsep <i>climate supportly</i> .....	43
4.3	Analisis Kelayakan terhadap Sampel .....	44
4.3.1	Penjelasan sampel 1.....	45
4.3.2	Penjelasan sampel 2.....	46
4.3.3	Penjelasan sampel 3.....	47
4.4	Analisis dan Hasil terhadap Kategori Greenship Version Home 1.0 .....	48
4.4.1	Tepat guna lahan / Appropriate Site Development (ASD).....	48

4.4.2	Efisiensi dan konservasi energi / Energy Efficiency and Conservation (EEC)	68
4.4.3	Konservasi Air / Water Conservation (WAC).....	81
4.4.4	Sumber dan daur material / Material Resource and Cycle (MRC).....	88
4.4.5	Kesehatan dan kenyamanan dalam ruang / Indoor Health and Comfort (IHC)	94
4.4.6	Manajemen lingkungan bangunan / Building Environment Management (BEM)	109
4.5	Rangkuman Hasil Penelitian Kondisi Eksisting .....	117
4.6	Rekomendasi.....	121
4.6.1	Arsitektural .....	122
4.6.2	Rekomendasi penunjang.....	143
4.7	Hasil rekomendasi.....	152
BAB V	.....	155
5.1	Kesimpulan .....	155
5.2	Saran .....	155
DAFTAR PUSTAKA	.....	157
DAFTAR LAMPIRAN	.....	158



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran .....	6
Gambar 2. 1 <i>Rain Harvesting system</i> .....	20
Gambar 2. 2 Kerangka Teori .....	28
Gambar 3. 1 Peta lokasi skala kawasan .....	29
<i>Gambar 3. 2 Siteplan lokasi penelitian</i> .....	29
<i>Gambar 3. 3 Perumahan Tirtasani Royal</i> .....	29
Gambar 3. 4 Kerangka Metode .....	38
Gambar 4. 1 Pintu masuk Perumahan Tirtasani .....	39
Gambar 4. 2 Kondisi Perumahan Tirtasani Royal .....	40
Gambar 4. 3 Siteplan Tirtasani Royal .....	40
Gambar 4. 4 Aplikasi bukaan pada sampel 1 dan 2 .....	41
Gambar 4. 5 Aplikasi bukaan pada sampel 3 .....	41
Gambar 4. 6 Aplikasi ventilasi pada perumahan Tirtasani .....	41
Gambar 4. 7 Sampel dengan ventilasi dan bukaan jendela sebagai sirkulasi udara .....	42
Gambar 4. 8 Aplikasi ventilasi silang sebagai bentuk pengkondisian thermal ruangan .....	42
Gambar 4. 9 Penggunaan tanaman lokal sebagai bentuk dukungan terhadap penghijauan .....	43
Gambar 4. 10 Aplikasi atap miring pada perumahan Tirtasani Royal .....	43
Gambar 4. 11 Pemberian space untuk vegetasi pada hunian di Perumahan Tirtasani .....	44
Gambar 4. 12 Denah hunian sampel 1 .....	46
Gambar 4. 13 Denah hunian sampel 2 .....	47
Gambar 4. 14 Denah hunian sampel 3 .....	48
Gambar 4. 15 Luas lahan hijau Seville S5-08 .....	49
Gambar 4. 16 <i>Luas lahan hijau Main Road S1-36</i> .....	49
Gambar 4. 17 Luas lahan hijau De Royal RV 5-2 .....	50
Gambar 4. 18 Vegetasi yang ditanam pada sampel 1 .....	51
Gambar 4. 19 Vegetasi yang ditanam pada taman hunian sampel 2 .....	51
Gambar 4. 20 Vegetasi yang ditanam pada area hijau hunian sampel 3 .....	51
Gambar 4. 21 Lokasi pembibitan tanaman lokal pada Perumahan Tirtasani Royal .....	52
Gambar 4. 22 Zonasi satu kilometer dari objek perumahan Tirtasani .....	61
Gambar 4. 23 Lokasi sarana dan prasarana terdekat .....	62
Gambar 4. 24 Peta jarak hunian sampel 1 menuju rute angkutan .....	65
Gambar 4. 25 Peta jarak hunian sampel 2 menuju rute angkutan .....	65
Gambar 4. 26 Peta jarak hunian sampel 3 menuju rute angkutan umum .....	66
Gambar 4. 27 Submeteran listrik / MCB pada hunian sampel 1, 2 dan 3 .....	68
Gambar 4. 28 Peletakan titik lampu pada hunian sampel 1 .....	70
Gambar 4. 29 Peletakan titik lampu pada hunian sampel 2 .....	71
Gambar 4. 30 Peletakan titik lampu pada hunian sampel 3 .....	72
Gambar 4. 31 Titik Ukur Penghawaan Sampel 1 .....	74
Gambar 4. 32 Titik Ukur Penghawaan Sampel 2 .....	75
Gambar 4. 33 <i>Titik Ukur Penghawaan Sampel 3</i> .....	76
Gambar 4. 34 Meteran air dan pompa pada hunian sampel 1 .....	81
Gambar 4. 35 Meteran air pada hunian sampel 2 dan sampel 3 .....	81
Gambar 4. 36 Merk closet yang dipakai oleh pihak Perumahan .....	82
Gambar 4. 37 Spesifikasi closet hunian 1, 2 dan 3 .....	83

Gambar 4. 38 Detail septic tank .....	85
Gambar 4. 39 Peletakan septic tank dan rencana jaringan air kotor hunian 1.....	86
Gambar 4. 40 Peletakan septic tank dan rencana jaringan air kotor hunian 2.....	86
Gambar 4. 41 Peletakan septic tank dan rencana jaringan air kotor hunian 3.....	87
Gambar 4. 42 Aliran udara dalam rumah menggunakan ventilasi silang hunian 1.....	96
Gambar 4. 43 Aliran udara dalam rumah menggunakan ventilasi silang hunian 2.....	97
Gambar 4. 44 Aliran udara pada ventilasi silang hunian 3.....	97
Gambar 4. 45 AC split duck pada hunian sampel 2 .....	98
Gambar 4. 46 Ventilasi pada kamar mandi sampel 1 .....	99
Gambar 4. 47 Ventilasi pada kamar mandi sampel 2 .....	99
Gambar 4. 48 Ventilasi pada kamar mandi sampel 3 .....	100
Gambar 4. 49 Jendela pada dapur hunian sampel 1 .....	100
Gambar 4. 50 Ventilasi pada dapur hunian sampel 2 .....	101
Gambar 4. 51 Ventilasi pada dapur hunian sampel 3 .....	101
Gambar 4. 52 Peletakan titik lampu hunian sampel 1 .....	104
Gambar 4. 53 Peletakan titik lampu pada sampel 2 .....	105
Gambar 4. 54 Peletakan titik lampu hunian sampel 3 .....	105
Gambar 4. 55 Perluasan ruangan dapur pada area belakang .....	116
Gambar 4. 57 Area rencana tereksansi .....	117
Gambar 4. 56 Area yang diubah fungsinya .....	117
Gambar 4. 58 Perubahan desain taman belakang sampel 2.....	122
Gambar 4. 59 Rekomendasi desain taman belakang .....	123
Gambar 4. 60 Pohon Kiara payung .....	124
Gambar 4. 61 Peletakan tanaman pelindung pada sampel 1 .....	124
Gambar 4. 62 Visualisasi tanaman pelindung hunian sampel 1 .....	125
Gambar 4. 63 Peletakan tanaman pelindung pada sampel 2 .....	125
Gambar 4. 64 Visualisasi tanaman pelindung hunian sampel 2 .....	126
Gambar 4. 65 Peletakan tanaman pelindung pada sampel 3 .....	127
Gambar 4. 66 Rekomendasi tanaman pelindung hunian sampel 3.....	127
Gambar 4. 67 Detail penampungan air hujan .....	129
Gambar 4. 68 Penampungan air hujan sampel 1 dan 3 .....	129
Gambar 4. 69 Alur pemanfaatan air hujan .....	130
Gambar 4. 70 Desain penampungan air dalam bentuk kolam.....	130
Gambar 4. 71 Detail kolam.....	131
Gambar 4. 72 Potongan penampungan air hujan / kolam.....	131
Gambar 4. 73 Peletakan kolam pada hunian sampel 1 .....	132
Gambar 4. 74 Peletakan kolam pada hunian sampel 2 .....	132
Gambar 4. 75 Peletakan kolam pada hunian sampel 3 .....	133
Gambar 4. 72 Sistem AC split .....	135
Gambar 4. 73 Peletakan AC pada sampel 1 lantai 1 dan pada sampel 3.....	136
Gambar 4. 76 Rangkaian lampu LTSHE.....	137
Gambar 4. 77 Peletakan LSTHE hunian sampel 1 .....	138
Gambar 4. 78 Peletakan LSTHE hunian sampel 2 .....	139
Gambar 4. 79 Peletakan LSTHE sampel 3 .....	140
Gambar 4. 80 Detail portable grease trap .....	141
Gambar 4. 81 Peletakan portable grease trap pada dapur hunian 1 dan 3.....	142

Gambar 4. 82 Peletakan portable grease trap pada dapur hunian 2 .....	142
Gambar 4. 83 Rencana pembangunan pedestrian way perumahan Tirtasani.....	146
Gambar 4. 84 Rekomendasi pedestrian way .....	147
Gambar 4. 85 Rekomendasi pemberian pergola pada pedestrian.....	148
Gambar 4. 86 Rekomendasi desain tempat sampah .....	149
Gambar 4. 87 Detail tempat sampah .....	150
Gambar 4. 88 Rekomendasi peletakan tempat sampah hunian sampel 1.....	150
Gambar 4. 89 Rekomendasi peletakan tempat samah hunian sampel 2.....	151
Gambar 4. 90 Rekomendasi peletakan tempat samah hunian sampel 3.....	151





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Prasyarat GREENSHIP Homes Version 1.0 .....	14
Tabel 2. 2 Kriteria kelayakan GREENSHIP Homes. ....	15
Tabel 2. 3 Kriteria dalam kategori tepat guna lahan.....	16
Tabel 2. 4 Kriteria dalam kategori efisiensi dan konversi energi .....	16
Tabel 2. 5 Kriteria dalam kategori konservasi air .....	17
Tabel 2. 6 Kriteria dalam kategori sumber dan siklus material.....	17
Tabel 2. 7 Kriteria dalam kategori kesehatan dan kenyamanan ruang .....	18
Tabel 2. 8 Kriteria dalam kategori manajemen lingkungan bangunan.....	18
Tabel 2. 9 Peringkat dalam Greenship Homes .....	19
Tabel 2. 10 Kategori rating tools yang mengacu pada peraturan pemerintah .....	19
Tabel 2. 11 Penggolongan bahan bangunan ekologis.....	22
Tabel 2. 12 Studi Terdahulu .....	25
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian lapangan.....	30
Tabel 3. 2 Kriteria prasyarat GBCI .....	31
Tabel 3. 3 Instrumen/alat penelitian .....	35
Tabel 4. 1 Syarat Kelayakan Bangunan GBCI.....	45
Tabel 4. 2 Perbandingan Luasan Vegetasi dan Luas Lahan .....	50
Tabel 4. 3 Sarana Dan Prasarana Radius Satu KilometerNo .....	55
Tabel 4. 4 Jenis Fasilitas Umum Berdasarkan Permendagri Nomor 9 Tahun 2009.....	60
Tabel 4. 5 Upaya Pencegahan Hama Pada Sampel Hunian .....	64
Tabel 4. 6 Volume Limpasan Air Hujan Sampel 1 .....	67
Tabel 4. 7 Volume Limpasan Air Hujan Sampel 2 .....	67
Tabel 4. 8 Volume Limpasan Air Hujan Sampel 3 .....	67
Tabel 4. 9 Daya Listrik PLN Sampel 1, 2 dan 3.....	68
Tabel 4. 10 Perhitungan Konsumsi Listrik Sampel 1, 2 dan 3 .....	69
Tabel 4. 11 Jenis Lampu Yang Digunakan Sampel 1, 2 dan 3.....	69
Tabel 4. 12 Penggunaan Lampu Pada Masing-masing Sampel.....	73
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Thermal Sampel 1 .....	74
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Thermal Sampel 2 .....	76
Tabel 4. 15 Hasil Pengukuran Thermal Sampel 3 .....	77
Tabel 4. 16 Penggunaan Produk TV Pada Sampel 1, 2 dan 3 .....	78
Tabel 4. 17 Penggunaan Produk AC Pada Sampel 1, 2 dan 3 .....	78
Tabel 4. 18 Penggunaan Produk Lampu Pada Sampel 1, 2 dan 3 .....	79
Tabel 4. 19 Penggunaan Produk Mesin Cuci Pada Sampel 1, 2 dan 3 .....	79
Tabel 4. 20 Penggunaan Produk Lemari Pendingin Pada Sampel 1, 2 dan 3.....	80
Tabel 4. 21 Rincian Skoring Pada Penilaian Alat Keluaran Air Hemat Energi .....	82
Tabel 4. 22 Hasil Skor Penghematan Air .....	84
Tabel 4. 23 Spesifikasi AC yang Digunakan Pada Sampel 2.....	88
Tabel 4. 24 Rincian Material Sumber Terbarukan Yang Digunakan Perumahan Tirtasani .....	89
Tabel 4. 25 Penggunaan Material Proses Produksi Ramah Lingkungan.....	90
Tabel 4. 26 Perolehan Material Lokal .....	93
Tabel 4. 27 Luasan Bukaannya Pada Sampel 1.....	94
Tabel 4. 28 Luasan Bukaannya Pada Sampel 2.....	94

Tabel 4. 29 Luasan Bukaannya Pada sampel 3 .....	95
Tabel 4. 30 Tingkat Pencahayaan Sesuai Standar SNI .....	102
Tabel 4. 31 Hasil Pengukuran Cahaya Sampel 1 .....	102
Tabel 4. 32 Hasil Pengukuran Cahaya Sampel 2 .....	103
Tabel 4. 33 Hasil Pengukuran Cahaya Sampel 3 .....	103
Tabel 4. 34 Rincian Jenis lampu Tiap Sampel .....	104
Tabel 4. 35 Produk Cat Yang Digunakan.....	106
Tabel 4. 36 Hasil Pengukuran Kebisingan .....	107
Tabel 4. 37 Perhitungan Kenyamanan Spasial .....	108
<i>Tabel 4. 38 Upaya Penanggulangan Bencana Pada Sampel 1, 2 Dan 3</i> <b>Bencana</b> .....	113
Tabel 4. 39 Inovasi Desain Pihak Perumahan.....	115
Tabel 4. 40 Hasil Analisis Berdasarkan Skor Yang Didapat .....	118
Tabel 4. 41 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kondisi Eksisting.....	120
Tabel 4. 42 Acuan Rekomendasi.....	121
Tabel 4. 43 Tabel Presentase Area Yang Ternaungi Oleh Pohon .....	128
Tabel 4. 44 Perhitungan Limpasan Air Hujan Sampel 1.....	128
Tabel 4. 45 Perhitungan Limpasan Air Hujan Sampel 2.....	128
Tabel 4. 46 Perhitungan Limpasan Air Hujan Sampel 3.....	129
Tabel 4. 47 Tabel Validasi Data Lapangan dan Simulasi .....	133
Tabel 4. 48 Rekomendasi Luas Dan Jenis Jendela.....	134
Tabel 4. 49 Hasil Rekomendasi Software Ecotect Analysis 2011 .....	134
Tabel 4. 50 Luasan lantai yang menggunakan AC.....	136
Tabel 4. 51 Tabel Rekomendasi Upaya Pencegahan Hama.....	143
Tabel 4. 52 Cara Pengelolaan Sampah Dengan 3R.....	149
Tabel 4. 53 Poin Yang Didapat Dari Hasil Rekomendasi.....	152
Tabel 4. 54 Dampak Rekomendasi.....	152

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, permasalahan lingkungan menjadi *trending topic* di mana-mana dan dalam berbagai aspek kehidupan. Termasuk juga dalam dunia arsitektur yang muncul fenomena *sick building syndrome* yang merupakan permasalahan ketidak nyamanan menyangkut bangunan yang ditempati oleh masyarakat sehingga dapat berpengaruh kepada aktivitas penghuninya. Dengan adanya *issue* tersebut, tak heran berbagai tanggapan muncul yaitu menciptakan bangunan ramah lingkungan/*green building* yang mempunyai standar-standar tertentu. *Green Building* sendiri sangat penting mengingat pembangunan di Indonesia yang semakin pesat dan kebutuhan akan energi yang terus meningkat. Sebagaimana tersebut dalam Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) tahun 1992 di Rio De Janeiro Brazil yang diikuti oleh Indonesia, Pembangunan Berkelanjutan sangatlah penting meliputi 3 aspek yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan. Tujuan utama *green building* adalah efisiensi energi yang diharapkan masyarakat dapat dengan bijak menerapkan hemat energi pada bangunan yang digunakan. Indonesia sendiri sebenarnya juga sedang gencar-gencarnya melakukan penghematan energi karena Indonesia sendiri termasuk 23 negara dengan konsumsi energi terbanyak dan tiap tahunnya mengalami peningkatan konsumsi energi sebanyak 5,12%.

Dalam pembangunan lingkungan, *Green Building* juga merupakan salah satu komponen dalam mendukung pembangunan rendah karbon yakni melalui kebijakan dan program peningkatan efisiensi energi, air dan material bangunan serta peningkatan penggunaan teknologi rendah karbon (Yuwono, 2012). Penerapan *Green Building* bukan saja memberikan manfaat secara ekologis, tetapi juga bernilai ekonomis, karena dapat menurunkan biaya operasional dan perawatan bangunan.

Oleh karena itu, saat ini menjamur tren-tren bangunan ramah lingkungan / *green building*. Setiap orang seakan-akan berlomba dalam menciptakan bangunan dengan konsep *green* karena cukup berkontribusi dalam menekan angka kenaikan pemanasan global. Konsep bangunan ramah lingkungan sebenarnya tidak terbatas pada tampilan fisiknya saja. Akan tetapi terdapat aspek-aspek yang merupakan pewujud konsep bangunan ramah

lingkungan, seperti material, sistem penghawaan, sistem daur ulang air, sistem penataan lansekap dan lain-lain. Aspek-aspek tersebut tentu berperan dalam mempengaruhi kondisi lingkungan sekitar bangunan, baik dalam hal hemat energi serta dampaknya terhadap lingkungan jangka panjang ataupun jangka pendek. Hal ini juga mengacu pada himbauan pemerintah dalam peraturan tentang bangunan sebagai wujud kepedulian terhadap kelestarian alam dan arsitektur yang berkelanjutan. Bahkan pemerintah mempunyai standar bangunan ramah lingkungan yang terdapat pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 8 tahun 2010 serta terdapat *Green Building Council Indonesia (GBCI)* yang merupakan lembaga mandiri (non pemerintahan) dan nirlaba yang berkomitmen untuk memberikan pendidikan kepada masyarakat dalam pengaplikasian praktik-praktik lingkungan dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. Salah satu peran GBCI adalah membuat kriteria-kriteria bagi bangunan ramah lingkungan dalam GREENSHIP yang dapat digunakan sebagai tolok ukur bangunan ramah lingkungan.

Konsep *Green Building* bukan hanya diterapkan untuk bangunan besar seperti gedung-gedung perkantoran dan sejenisnya, tetapi juga sudah diterapkan mulai dari bangunan fasilitas pendidikan dan fasilitas umum lainnya, juga termasuk perumahan untuk masyarakat. Manusia menghabiskan 80% kegiatannya di dalam ruangan, terutama rumah yang hampir 24 jam dihuni. *Green Building* sendiri merupakan bagian dari penerapan *Go Green*. Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi, pelaksanaan Green building sudah mulai diterapkan di berbagai model hunian, termasuk perumahan.

Kabupaten Malang, khususnya kecamatan Karangploso desa Kepuharjo merupakan daerah yang berbatasan langsung dengan Kota Malang. Pada tahun 2014 (Wikipedia) memiliki beragam jenis perumahan yang tersebar di penjuru wilayah mulai dari kelas menengah ke bawah hingga kelas menengah ke atas. Hal ini tentu dapat menjadi penting untuk mengetahui apakah perumahan yang terdapat di kabupaten Malang sudah menerapkan standar yang ramah lingkungan atau belum. Bahkan dalam Perubahan Rencana Strategis Dinas Perumahan, Kawasan Pemukiman dan Cipta Karya Kabupaten Malang 2016-2021 sudah ditetapkan bahwa akan memperkuat daya dukung lingkungan hidup di bidang perumahan serta akan mengembangkan Bangunan Gedung Hijau (*Green City*) untuk mengurangi konsumsi energi bangunan sebagai salah satu langkah mengurangi emisi gas rumah kaca. Selain itu, juga tercantum dalam RPJMD atau Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Malang Tahun 2016-2021 bahwa, terdapat *issue* yang menjadi permasalahan utama Kabupaten Malang dalam hal perumahan dan pemukiman yaitu tingkat kesadaran masyarakat yang kurang terhadap pentingnya rumah dan lingkungan yang sehat.

Sehingga dalam RPJMD Kabupaten Malang ini, juga mempunyai strategi umum yaitu pembangunan berkelanjutan yang berorientasi pada peningkatan kualitas lingkungan hidup yang mana memperhatikan *Sustainable Development Goals* sebagai agenda global yang fokus menangani masalah sosial, ekonomi, dan lingkungan. Strategi pembangunan berkelanjutan ini tepatnya tercantum dalam RPJMD Kabupaten Malang Bab VI dalam Strategi dan Arah Pengembangan. Sehingga dapat berkontribusi dalam pembangunan kabupaten Malang agar lebih maju dan berkembang.

Perumahan Tirtasani Royal Resort sendiri berada di wilayah Karangploso adalah salah satu dari sekian banyak perumahan kelas menengah ke atas yang ada di Kabupaten Malang dan menerapkan konsep *green architecture*. Sebagai hunian yang berada di daerah yang strategis, perumahan Tirtasani Royal Resort menjadi wajah cerminan dari pemukiman Kabupaten Malang itu sendiri. Dengan demikian dapat dijadikan bahan evaluasi mengenai kesesuaian konsep ramah lingkungan/*green building* dengan kondisi atau realitas yang ada.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dengan latar belakang diatas, maka beberapa masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Kesesuaian tema/konsep yang digunakan pada perumahan kelas menengah ke atas di Malang dengan standar konsep bangunan ramah lingkungan yang ada/GBCI.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan Identifikasi masalah di atas, dirumuskan pernyataan permasalahan pada kajian sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil penilaian Perumahan Tirtasani Royal berdasarkan kriteria *Green Building*?
2. Bagaimana tingkat kesadaran masyarakat terhadap pentingnya bangunan ramah lingkungan/ *Green Building*?
3. Bagaimana rekomendasi desain untuk meningkatkan rating GREENSHIP Homes Version 1.0 dari hasil kondisi eksisting bangunan?

## 1.4 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah di atas, maka akan membatasi masalah yang akan dikaji, yaitu:

1. Standart yang digunakan dalam menganalisa adalah berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 8 tahun 2010 serta berdasarkan kriteria-kriteria dari *Green Building Council Indonesia* (GBCI).

2. Lingkup yang diteliti adalah perumahan yang berada di Kabupaten Malang dengan status menengah ke atas yaitu perumahan Tirtasani Royal dengan ketentuan terlampir pada bab berikutnya.

### 1.5 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan diantaranya :

1. Mengidentifikasi Perumahan Tirtasani Royal berdasarkan kriteria *Green Building*.
2. Menganalisis syarat dan kelayakan Perumahan Tirtasani untuk dapat dinilai sebagai bangunan *Green Building*.
3. Melakukan analisis kesesuaian Perumahan Tirtasani Royal dalam kategori bangunan yang sudah terbangun berdasarkan kriteria *Green Building*.
4. Memberikan rekomendasi terkait usaha perbaikan Perumahan Tirtasani Royal untuk mencapai peringkat tersertifikasi (*certified*) *Green Building*.
5. Mengetahui tingkat kesadaran masyarakat terhadap pentingnya bangunan ramah lingkungan / *Green Building*.

### 1.6 Manfaat

Hasil penelitian ini, diharapkan sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh khalayak banyak diantaranya adalah mahasiswa, perguruan tinggi dan peneliti selanjutnya.

#### A. Manfaat teoritis

Manfaat secara teoritis adalah diharapkan mampu memperkaya teori-teori berkaitan dengan bangunan ramah lingkungan (*green building*) maupun teori berkaitan dengan arsitektur berkelanjutan.

#### B. Manfaat Praktis

1. Pemilik properti perumahan Tirtasani Royal, yaitu sebagai evaluasi dalam memilih atau menetapkan batasan/standart pembangunan perumahan warga ke depannya.
2. Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya, yaitu memperkaya hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan bangunan ramah lingkungan/*green building*.

3. Masyarakat umum, mempelajari lebih dalam tentang kriteria bangunan ramah lingkungan/green building dan dapat digunakan sebagai acuan dalam memilih rumah tinggal yang ramah lingkungan ke depannya.
4. Peneliti lain, yaitu hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam meneliti bangunan lain selain perumahan Tirtasani Royal yang ada di Kota Malang dan juga perlu dikaji lebih dalam mengenai analisa kriteria bangunan ramah lingkungan tidak hanya ditinjau dari segi arsitekturnya, tetapi juga ditinjau dari segi hemat energi.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan kajian mengenai Kajian *Green Building* Pada Perumahan Kelas Menengah Atas Tirtasani Royal Malang terbagi menjadi beberapa bagian berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Merupakan penjelasan umum penulis tentang penulisan menyangkut latar belakang, identifikasi masalah, rumusan permasalahan, batasan masalah yang mengarah pada tujuan dan kegunaan penulisan yang ingin dicapai.

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan teori yang berkaitan dengan Kajian *Green Building* pada Perumahan Kelas Menengah Atas Tirtasani Royal Malang. Pustaka berupa teori, *rating tools* GREENSHIP Homes Version 1.0 dari GBCI yang dikaitkan dengan Peraturan Pemerintah dan Standar Nasional Indonesia (SNI)

#### **BAB III : METODE PENELITIAN**

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

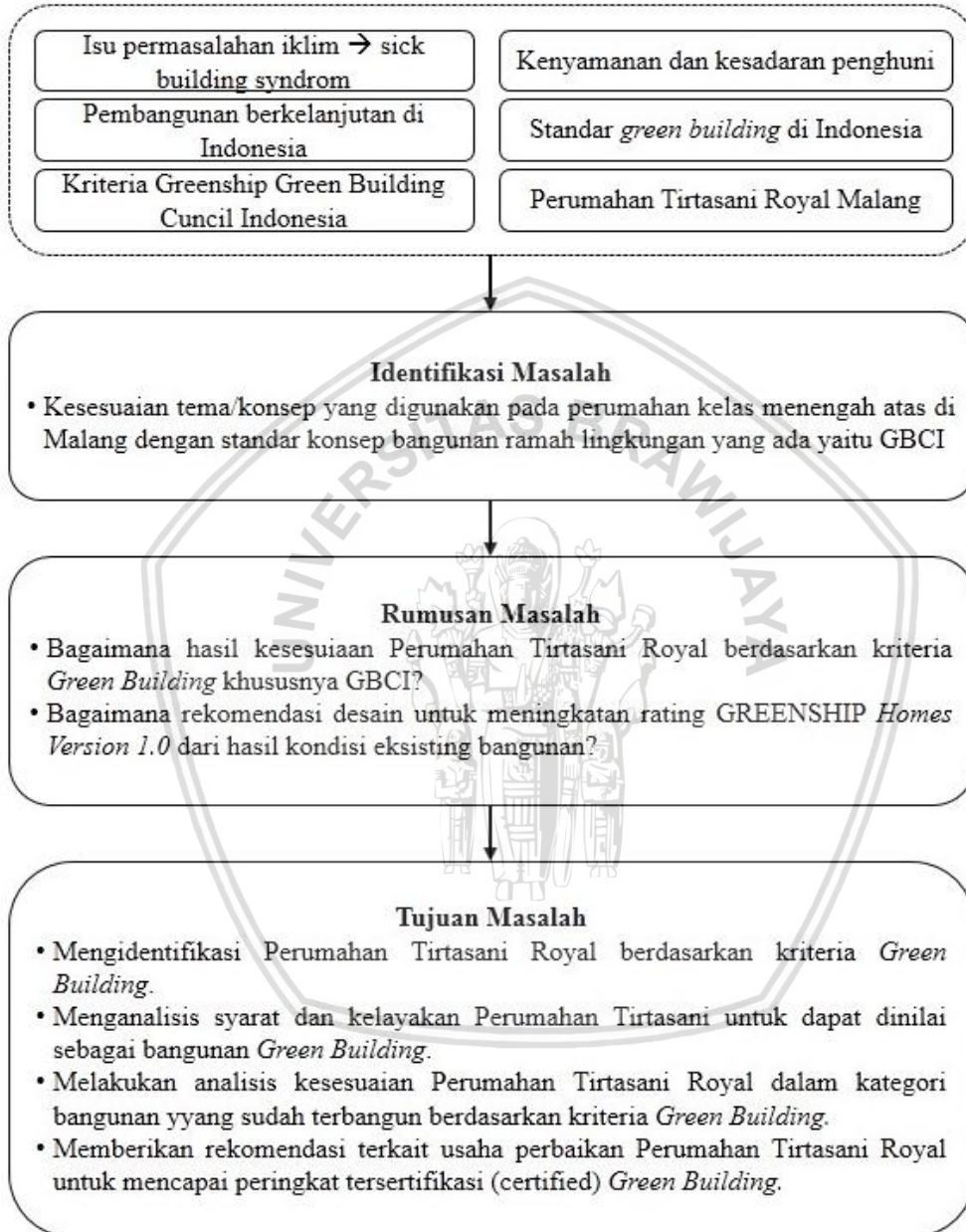
#### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Membahas tentang Kajian *Green Building* pada Perumahan Kelas Menengah Atas Tirtasani Royal Malang berdasarkan sistem *rating tools* GREENSHIP Homes Version 1.0

#### **BAB V : PENUTUP**

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

## 1.8 Kerangka Pemikiran



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Rumah

##### 2.1.1 Rumah Ramah Lingkungan

Rumah merupakan bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga. Konsep rumah ramah lingkungan sudah sepatutnya memenuhi dasar layak huni dengan memenuhi persyaratan keselamatan bangunan dan kecukupan minimum luas bangunan serta kesehatan penghuninya. Rumah ramah lingkungan merupakan rumah yang bijak dalam menggunakan lahan, efisien dan efektif dalam penggunaan energi maupun dalam menggunakan air, memperhatikan konservasi material sumber daya alam serta sehat dan aman bagi penghuni rumah. Perawatan rumah yang ramah lingkungan dan aman juga merupakan faktor penting, karena keberlanjutan dari rumah ramah lingkungan harus disertai dengan perilaku ramah lingkungan oleh penghuninya. Pemahaman konsep akan rumah ramah lingkungan merupakan faktor utama yang harus diprioritaskan untuk menghindari kesalahpahaman akan anggapan bahwa rumah ramah lingkungan atau green home merupakan rumah yang memerlukan biaya perawatan tinggi ataupun merupakan rumah yang hanya memiliki banyak lahan hijau.

Menurut Frick dan Mulyani (2006), secara garis besar rumah memiliki fungsi pokok sebagai tempat tinggal yang layak dan sehat bagi setiap manusia, yaitu :

1. Rumah harus memenuhi kebutuhan pokok jasmani manusia
2. Rumah harus memenuhi kebutuhan pokok rohani manusia
3. Rumah harus melindungi manusia dari penularan penyakit
4. Rumah harus melindungi manusia dari gangguan luar

Pengertian rumah dapat memuaskan kebutuhan jasmani manusia adalah rumah yang dapat memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- a. Dapat memberi perlindungan terhadap gangguan-gangguan cuaca atau keadaan iklim yang kurang sesuai dengan kondisi hidup manusia.
- b. Dapat memenuhi kebutuhan penghuninya untuk melakukan kegiatan atau pekerjaan rumah sehari-hari
- c. Dapat digunakan sebagai tempat istirahat yang tenang.

Dalam menaungi fungsi seperti di atas, rumah ramah lingkungan sangatlah dibutuhkan. Karena tidak hanya memenuhi kebutuhan kenyamanan akan penghuninya, tetapi juga terdapat kontribusi yang baik terhadap lingkungan. Dasar rumah ramah lingkungan sendiri sebenarnya adalah penghematan energi guna mendapat kenyamanan yang sesuai dengan kebutuhan. Dalam hal ini, desain rumah merupakan kunci terhadap keramahan lingkungan (hemat energi). Sehingga ke depannya dapat menciptakan bangunan yang berkelanjutan dan generasi penerus tetap dapat menikmati lingkungan yang baik.

## 2.2 Bangunan Ramah Lingkungan

### 2.2.1 Definisi *Green Building*/ Bangunan Ramah Lingkungan

Bangunan ramah lingkungan/ *green building* adalah terciptanya suatu bangunan yang mempunyai konsep utama meminimalkan dampak buruk terhadap lingkungan. Hal tersebut tercermin mulai tahap perencanaan, pelaksanaan maupun pra pelaksanaan/penggunaan dan perawatan. Bangunan ramah lingkungan juga dapat diartikan sebagai bangunan yang tidak mengeluarkan emisi yang tinggi sehingga dapat memperbesar efek rumah kaca. Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 tahun 2010, bangunan ramah lingkungan (*green building*) adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolaannya dalam aspek penting penanganan dampak perubahan iklim. Prinsip lingkungan yang dimaksud adalah mementingkan unsur pelestarian ungsi lingkungan. Hal tersebut dapat dilihat dari pemmakaian energi, material dan lain-lain yang dapat mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan.

*Green Building* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan tampilan suatu bangunan serta mewujudkan bangunan yang berkelanjutan bagi lingkungan di sekitarnya. Selain itu juga untuk memenuhi kebutuhan pengguna di dalamnya termasuk kesehatan dan kenyamanan. Menurut Robert and Brenda (2001) *Green Building* adalah suatu pendekatan hijau (*green approach*) untuk membangun lingkungan yang mencakup pendekatan secara holistic untuk mendesain suatu bangunan, yang mana dibutuhkan pertimbangan tertentu untuk semua sumberdaya yang digunakan, baik material, bahan bakar atau pun kontribusi pengguna bangunan itu sendiri.

Ahli lain Yudelson (2007), menyatakan bahwa *Green Building* adalah suatu pembangunan yang mempunyai banyak aspek yang harus dipertimbangkan. Aspek-aspek tersebut antara lain :

1. Seleksi pemilihan tapak yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan

2. Adanya efisiensi penggunaan sumber daya air
3. Konservasi energi atau penggunaan energi yang dapat diperbaharui dan perlindungan lingkungan atmosfer
4. Konservasi penggunaan material bangunan, mengurangi sampah konstruksi, peka terhadap penggunaan sumber daya
5. Perlindungan dan peningkatan kualitas udara dalam ruang.

Dari pendapat beberapa ahli dapat disimpulkan bahwa sebenarnya *green building* atau bangunan ramah lingkungan adalah upaya mendirikan suatu bangunan yang berkelanjutan dan meminimalisir dampak buruk terhadap lingkungan dengan cara merencanakan bangunan sedemikian rupa sesuai dengan standar *green building* baik pada tahap pra pelaksanaan, pelaksanaan maupun pasca pelaksanaan.

### 2.2.2 Kriteria *Green Building*

Dalam mewujudkan *green building*, tidak hanya sekedar mengubah lahan menjadi bangunan yang mempunyai banyak elemen hijau atau tanaman melainkan terdapat aspek-aspek tertentu yang digunakan sebagai tolok ukur *green building*. Di Indonesia sendiri, suatu bangunan dapat dikatakan sebagai bangunan ramah lingkungan apabila memenuhi kriteria antara lain (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 tahun 2010) :

- A. Menggunakan material bangunan yang ramah lingkungan yang antara lain meliputi: material bangunan yang bersertifikat *eco-label*, serta material bangunan lokal.
- B. Terdapat fasilitas, sarana, dan prasarana untuk konservasi sumber daya air dalam bangunan gedung, antara lain: (a) mempunyai sistem pemanfaatan air yang dapat dikuantifikasi; (b) menggunakan sumber air yang memperhatikan konservasi sumber daya air; (c) mempunyai sistem pemanfaatan air hujan.
- C. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana konservasi dan diversifikasi energi seperti rendah emisi gas rumah kaca dan menggunakan sistem pencahayaan dan penghawaan yang hemat energi.
- D. Menggunakan material yang tidak merusak ozon antara lain refrigerant untuk pendingin udara yang kan bahan perusak ozon serta melengkapi bangunan dengan peralatan pemadam kebakaran yang tidak merusak ozon.
- E. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana pengelolaan air limbah, antara lain :
  1. Menggunakan sistem pengolahan air limbah domestik pada bangunan gedung fungsi usaha dan fungsi khusus.

2. Mengolah kembali air limbah domestic hasil pengolahan pada bangunan gedung fungsi usaha dan fungsi khusus.
- F. Terdapat fasilitas pemilahan sampah.
- G. Memperhatikan aspek kesehatan bagi penghuninya dengan cara mengelola sirkulasi udara yang bersih dan memaksimalkan penggunaan sinar matahari.
- H. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana pengelolaan yang berkelanjutan antara lain:
1. Terdapat ruang terbuka yang dapat dimanfaatkan sebagai daerah resapan dan lahan parkir.
  2. Memperhatikan perubahan iklim mikro
  3. Mempunyai perencanaan pengelolaan yang sesuai dengan tata ruang bangunan
  4. Menjalankan pengelolaan bangunan sesuai dengan perencanaan
- I. Serta terdapat fasilitas, sarana dan prasarana untuk antisipasi bencana (banjir, longsor, kebakaran, topan badai dan lain-lain).

### 2.2.3 Penerapan Aspek Green Dari Segi Bangunan

Penerapan konsep green dari segi bangunan khususnya desain dapat diuraikan menjadi beberapa poin penting, antara lain:

A. Bentuk dan orientasi massa

Bentuk menjadi salah satunya tolok ukur bangunan ramah lingkungan, dengan menggunakan bentuk dan desain yang tepat, maka akan berpengaruh juga pada pemilihan material dan perletakan utilitas lainnya. Selain itu, orientasi bangunan juga dapat mengurangi kebutuhan energi pada bangunan. Misalnya bukaan bangunan menghadap pada arah angin yang tepat akan meminimalkan penggunaan AC atau penghawaan buatan lainnya.

B. *Shading* dan *reflector*

*Shading* berfungsi mengurangi panas matahari yang masuk ke dalam rumah, namun tetap memasukkan cahaya dengan efisien. Dengan *shading light shelf*, cahaya dimasukkan dengan cara pemantulan, sehingga cahaya yang masuk tidak silau dan dapat mencukupi kebutuhan.

C. Sistem penerangan

Dapat berupa penggunaan *intelligent lighting system* yang dikendalikan oleh *main control panel* sehingga nyala lampu dapat dimatikan secara otomatis. Dengan begitu penghematan energi ruang akan mudah dilakukan.

#### D. *Water recycling system*

Berfungsi untuk mengolah air kotor dan air bekas sehingga dapat digunakan kembali. Baik untuk keperluan *flushing*, penyiraman taman dan lain-lain.

#### 2.2.4 Manfaat *Green Building*

Dengan adanya konsep *green building*, beberapa manfaat yang dapat dirasakan antara lain:

- 1) Penggunaan energi menurun
- 2) Mengurangi limbah air
- 3) Melestarikan sumber daya alam
- 4) Meminimalisir limbah dan daur ulang limbah
- 5) Meningkatkan produktivitas penghuni

Menurut EPA (2012), manfaat *Green Building* dibagi menjadi 3 kategori dengan rincian sebagai berikut :

##### A. Manfaat dalam aspek lingkungan

1. Meningkatkan dan melindungi biodiversitas dan ekosistem
2. Meningkatkan kualitas air dan udara
3. Mengurangi aliran limbah
4. Konservasi dan restorasi sumber daya alam

##### B. Manfaat dalam aspek ekonomi

1. Mengurangi biaya operasional
2. Menciptakan, memperluas dan membentuk pasar untuk produk dan pelayanan ramah lingkungan
3. Meningkatkan produktivitas penggunaan bangunan
4. Optimalisasi daur hidup performa ekonomi

##### C. Manfaat dalam aspek social

1. meningkatkan kesehatan dan kenyamanan pengguna di dalamnya
2. kualitas estetika meningkat
3. meminimalisir ketegangan pada nfrastruktur lokal
4. meningkatkan kualitas hidup secara umum

Menurut *Green Building Council Indonesia* (2011), keuntungan menerapkan konsep *Green Building* dalam bangunan apapun termasuk perumahan secara umum yang dapat diperoleh yaitu:

- 1) Desain yang baik dan bersinergi satu sama lain sehingga fungsi bangunan lebih optimal.
- 2) Meningkatkan citra dan persepsi dari masyarakat yang akan berpengaruh pada proses marketing suatu bangunan jika dibandingkan dengan gedung lain yang konvensional.
- 3) Adanya efisiensi energi dan listrik menjadikan hemat dalam hal konsumsi energi.
- 4) Biaya operasional dan pemeliharaan menjadi lebih murah bahkan dalam waktu yang panjang, Biaya pemeliharaan dan operasional yang rendah dalam jangka panjang.
- 5) Kualitas kesehatan pengguna yang akan lebih baik.
- 7) Meningkatnya produktivitas pengguna bangunan sehingga kinerjanya menghasilkan lebih banyak.
- 8) Preferensi pasar menjadi lebih tinggi.
- 9) Adanya pengakuan internasional sebagai produk unggulan dalam industri pembangunan.
- 10) Menaikkan minat masyarakat pada sebuah produk yang memperhatikan lingkungan.
- 11) Menumbuhkan sikap ramah lingkungan pada masyarakat dan diharapkan dapat saling menularkan sikap ramah lingkungan tersebut

## **2.3 Standar Green Building Di Indonesia**

### **2.3.1 Peraturan Pemerintah tentang Bangunan**

Di Indonesia, peran pemerintah sangatlah penting dalam bidang pembangunan, salah satunya adalah pembangunan infrastruktur termasuk di dalamnya perumahan rakyat. Sebagai kontribusi dalam pembangunan berkelanjutan, pemerintah sendiri membuat kebijakan-kebijakan yang berkaitan dengan bangunan ramah lingkungan yang dicantumkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 8 tahun 2010 seperti yang disebutkan di atas. Peraturan tersebut diharapkan dapat menjadi tolok ukur untuk masyarakat membangun rumah dan lingkungan yang sehat.

Selain itu peraturan pemerintah, di Indonesia juga terdapat lembaga non komersil yang ikut berkontribusi dalam pembangunan berkelanjutan di Indonesia, ialah *Green Building Council Indonesia* (GBCI). Lembaga ini membuat kriteria penilaian bangunan ramah lingkungan, termasuk bangunan rumah tinggal.

### 2.3.2 Green Building Council Indonesia

*Green Building Council Indonesia* atau disingkat GBCI adalah lembaga mandiri yang berkomitmen penuh terhadap aplikasi praktik-praktik terbaik lingkungan dan memfasilitasi transformasi industri bangunan global yang berkelanjutan. Lembaga ini berdiri pada tahun 2009 dan bertujuan untuk melakukan transformasi pasar serta diseminasi kepada masyarakat dan pelaku bangunan untuk menerapkan prinsip-prinsip bangunan hijau.

GBCI mempunyai 4 kegiatan utama yaitu, transformasi pasar, pelatihan, Sertifikasi Bangunan Hijau atau GREENSHIP serta bekerja sama dengan stakeholder. Salah satu kegiatan yang berupa GREENSHIP mempunyai peran penting dalam masyarakat khususnya pembangunan berkelanjutan karena dapat meningkatkan antusiasme masyarakat akan pentingnya bangunan yang ramah akan lingkungan. Selain itu, dengan penilaian sistem GREENSHIP juga dapat diketahui apakah suatu bangunan sudah ramah lingkungan atau belum.

## 2.4 Kriteria Greenship Home

Sistem penilaian GREENSHIP oleh GBCI mempunyai kriteria untuk menilai suatu bangunan termasuk dalam kategori bangunan hijau/ green building atau tidak. Kriteria-kriteria tersebut dibedakan aplikasinya, yaitu untuk bangunan bertingkat, bangunan rumah baru, bangunan rumah yang sudah terbangun dan lain-lain. Kriteria merupakan sasaran yang dianggap signifikan dalam implementasi praktik ramah lingkungan.

Dalam perangkat penilaian GREENSHIP terdapat dua macam kriteria, yaitu:

### A. Kriteria prasyarat

Kriteria prasyarat adalah kriteria yang ada di setiap kategori dan harus dipenuhi sebelum dilakukannya penilaian lebih lanjut berdasarkan kriteria kredit. Kriteria prasyarat merepresentasikan standar minimum rumah berkelanjutan. Apabila salah satu prasyarat tidak dipenuhi, maka kriteria kredit dalam semua kategori tidak dapat dinilai. Kriteria prasyarat ini tidak memiliki nilai seperti kriteria kredit.

### B. Kriteria kredit

Kriteria kredit adalah kriteria yang ada di setiap kategori dan tidak harus dipenuhi. Pemenuhan kriteria ini tentunya disesuaikan dengan kemampuan rumah tersebut. Jika kriteria ini dipenuhi, rumah yang bersangkutan mendapat nilai dan apabila tidak dipenuhi, rumah yang bersangkutan tidak akan mendapat nilai.

### 2.4.1 *GreenShip Rating Tool*

GREENSHIP merupakan sistem penilaian yang digunakan sebagai alat bantu dalam rangka menerapkan praktik-praktik terbaik dan berupaya untuk mencapai standar yang terukur serta dapat dipahami oleh masyarakat umum beserta para pengguna bangunan. Standar yang ingin dicapai dalam penerapan GREENSHIP adalah upaya untuk mewujudkan suatu konsep *green building* (bangunan hijau) yang ramah lingkungan sejak dicanangkannya tahapan perencanaan sampai dengan operasional. Adapun sistem penilaiannya dibagi berdasarkan enam kategori, yaitu:

- 1) Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*),
- 2) Konservasi dan Efisiensi Energi (*Energy Efficiency and Conservation/EEC*),
- 3) Konservasi Air (*Water Conservation/WAC*),
- 4) Siklus dan Sumber Material (*Material Resources and Cycle/MRC*),
- 5) Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (*Indoor Health and Comfort/IHC*),
- 6) Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building and Environment Management/BEM*).

Isi dari keenam kategori tersebut terangkum dalam sebuah table prasyarat yang digunakan untuk tolok ukur ceklist penilaian GREENSHIP Homes. Berikut adalah prasyaratnya :

Tabel 2. 1 Prasyarat GREENSHIP Homes Version 1.0

No	Kriteria	Tujuan	Tolok ukur	Ceklist
1	Kesesuaian Lokasi	Menjaga fungsi lahan untuk mewujudkan keharmonisan antara lingkungan buatan, serta mencegah dampak negative terhadap lingkungan akibat pemanfaatan lahan.	Mendirikan rumah di atas lahan sesuai dengan perunukan hunian yang ditetapkan dalam Peraturan Tata Ruang Daerah setempat.	
2	Area Dasar Hijau	Mempertahankan fungsi tanaman di lahan bangunan rumah sebagai retensi tanah dan air serta mengurangi polusi udara	Memiliki Koefisien Dasar Hijau (KDH) sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Tata Ruang Daerah setempat.	
3	Meteran Listrik	Mengetahui konsumsi energy listrik agar dapat melakukan pemantauan dan penghematan energi listrik	Adanya meteran listrik baik dari listrik jaringan dan listrik swadaya.	
4	Analisis Desain Pasif	Meningkatkan pemahaman konsep desain pasif sebagai	Menunjukkan adanya analisis desain pasif.	



		upaya untuk mengurangi konsumsi energi		
5	Refrigeran Fundamental	Menghindari penipisan lapisan ozon yang dapat menyebabkan pemanasan global	Tidak menggunakan <i>refrigerant chlorofluorocarbon</i> (CFC).	
6	Non Asbestos	Menghindari kontaminasi serbuk asbestos yang dapat mengganggu kesehatan	Tidak menggunakan material asbestos pada seluruh bagian rumah.	
7	Dasar Pengelolaan Sampah	Mendorong gerakan pemilahan sampah secara sederhana yang mempermudah proses daur ulang	Adanya pemilahan dan pengumpulan sampah sejenis sampah rumah tangga berdasarkan jenis organik dan anorganik.	

Sumber : GBCI, 2017

#### 2.4.2 Greenship Rating Tools Homes Version 1.0

Sebelum melakukan checklist lebih lanjut, diperlukan analisis kelayakan bangunan. Kelayakan merupakan standar minimum yang harus dipenuhi oleh pemilik rumah untuk mengikuti proses sertifikasi GREENSHIP. GREENSHIP *Homes* memiliki kriteria kelayakan yang terdiri atas:

Tabel 2. 2 Kriteria kelayakan GREENSHIP *Homes*.

No	Kriteria	Tolok Ukur
1	Area minimum	Luas bangunan < 4 lantai (tidak termasuk basement/semi basement). Minimum 70% dari luas lantai bangunan rumah berfungsi sebagai huniann
2	Okupansi mnimum	Minimum dihuni oleh 1 orang secara kontinu sebagai penghuni tetap
3	Kesesuaian izin mendirikan bangunan	Memiliki dokumen IMB
4	Fungsi	Tidak akan mengalami perubahan fungsi selama 3 tahun masa sertifikasi
5	Pemenuhan syarat	Memenuhi seluruh Prerequisites/prasyarat yang ada dalam GREENSHIP Homes
6	Transparansi data bangunan hijau dengan GBCI	Persetujuan untuk memperbolehkan seluruh data rumah yang berhubungan dengan sertifikasi GREENSHIP Homes dipergunakan untuk dipelajari untuk keperluan studi kasus yang diselenggarakan oleh GBC Indonesia.

Sumber : GBCI, 2017

Setelah memenuhi kriteria kelayakan, baru dilakukan penilaian system checklist dari *Greenship Rating Tools Homes Version 1.0*. Dalam checklist ini terdapat rating-rating yang menjadi inti penilaian yang terakumulasi dalam 6 kategori. Berikut ini adalah rincian dari 6 kategori tersebut :

### A. Tepat guna lahan

Tepat guna lahan dapat dikatakan wujud dari penempatan lokasi yang strategis serta memperhatikan beberapa aspek seperti area dasar hijau, pemilihan tapak, aksesibilitas komunitas, adanya transportasi umum, dekatnya dengan sarana dan transportasi umum serta adanya penanganan limpasan air hujan. Dalam kriteria tepat guna lahan, jumlah total poin adalah 13 dengan presentase 16,88%. Berikut adalah rinciannya :

Tabel 2. 3 Kriteria dalam kategori tepat guna lahan

Kode	Kriteria	Nilai Kredit	Keterangan	Presentase
ASD P1	Kesesuaian lokasi	P	2 kriteria prasyarat dan 6 kriteria kredit	16,88%
ASD P2	Area Dasar Hijau	P		
ASD 1	Area Hijau	4		
ASD 2	Infrastruktur Pendukung	2		
ASD 3	Aksesibilitas Komunitas	2		
ASD 4	Pengendalian Hama	2		
ASD 5	Transportasi Umum	1		
ASD 6	Penanganan Air Limpasan Hujan	2		
Total		13		

Sumber : GBCI, 2017

### B. Efisiensi dan Konservasi energi

Kategori kedua ini menganalisa tentang pasokan energy yang digunakan atau dibutuhkan oleh bangunan rumah serta membahas tentang energi terbarukan yang digunakan. Total nilai adalah 17 dengan 2 kriteria kredit dan 2 nilai bonus. Presentasenya sekitar 19,48% dibanding nilai keenam kriteria secara keseluruhan.

Tabel 2. 4 Kriteria dalam kategori efisiensi dan konversi energi

Kode	Kriteria	Nilai Kredit	Keterangan	Presentase
EEC P1	Meteran Listrik	P	2 kriteria prasyarat, 5 kriteria kredit dan 2 bonus	19,48%
EEC P2	Analisis Desain pasif	P		
EEC 1	Sub meteran	2		
EEC 2	Pencahayaan Buatan	4		
EEC 3	Pengkondisian Udara	2		
EEC 4	Reduksi Panas	4		
EEC 5	Piranti Rumah Tangga Hemat Energi	3		
EEC 6	Sumber Energi Terbarukan	2 (bonus)		
Total		17		

Sumber : GBCI, 2017

### C. Konservasi air

Kategori ketiga adalah konservasi air yang berisikan penilaian mengenai kebutuhan air dalam bangunan. Total nilai dalam kategori ini adalah 17 poin berupa

nilai kriteria kredit dan presentasinya adalah 16,88% dari total keseluruhan keenam kriteria. Berikut ini adalah rinciannya :

Tabel 2. 5 Kriteria dalam kategori konservasi air

Kode	Kriteria	Nilai Kredit	Keterangan	Presentase
WAC 1	Meteran air	2	5 kriteria kredit	16,88%
WAC 2	Alat Keluaran hemat Air	3		
WAC 3	Penggunaan Air Hujan	3		
WAC 4	Irigasi Hemat Energi	2		
WAC 5	Pengelolaan Air Limbah	3		
Total		17		

Sumber : GBCI, 2017

#### D. Sumber dan siklus material

Dalam kriteria ini, hal yang dibahas adalah mengenai material-material yang digunakan dalam bangunan rumah. Darimana material berasal, bagaimana proses fabrikasinya, dan apakah material termasuk material yang ramah lingkungan. Total nilai dalam kriteria ini adalah 11 poin dengan presentase 14,28 % dari total keseluruhan. Berikut adalah rincian dari penilaian kriteria sumber dan siklus material

Tabel 2. 6 Kriteria dalam kategori sumber dan siklus material

Kode	Kriteria	Nilai Kredit	Keterangan	Presentase
MRC P	Refrigeran Fundamental	P	1 kriteria prasyarat dan 8 kriteria kredit	14,28%
MRC 1	Refrigeran Bukan Perusak Ozon	1		
MRC 2	Penggunaan Material Bekas	1		
MRC 3	Material dari Sumber yang Ramah Lingkungan	2		
MRC 4	Material dengan Proses Produksi Ramah Lingkungan	1		
MRC 5	Kayu Bersertifikat	1		
MRC 6	Material Pra Fabrikasi	2		
MRC 7	Material Lokal	2		
MRC 8	Jejak Karbon	1		
Total		11		

Sumber : GBCI, 2017

#### E. Kesehatan dan kenyamanan dalam ruang

Penilaian kesehatan dan kenyamanan berupa kenyamanan visual, kenyamanan thermal (suhu), tingkat kebisingan dan kenyamanan spasial pengguna ruang. Hal-hal tersebut nantinya diukur menggunakan alat/instrumen seperti thermometer, luxmeter, sound level meter dan lain-lain. Total poin pada kriteria ini adalah 13 dan presentasinya adalah 16,88%. Berikut ini adalah rincian penilaian kriteria kesehatan dan kenyamanan dalam ruang :

Tabel 2. 7 Kriteria dalam kategori kesehatan dan kenyamanan ruang

Kode	Kriteria	Nilai Kredit	Keterangan	Presentase
------	----------	--------------	------------	------------

IHC P	Non Asbestos	P	1 kriteria prasyarat dan 6 kriteria kredit	16,88%
IHC 1	Sirkulasi Udara Bersih	5		
IHC 2	Pencahayaan Alami	2		
IHC 3	Kenyamanan Visual	1		
IHC 4	Minimalisasi Sumber Polutan	3		
IHC 5	Tingkat Kebisingan	1		
IHC 6	Kenyamanan Spasial	1		
Total		13		

Sumber : GBCI, 2017

#### F. Menejemen lingkungan bangunan

Dalam suatu bangunan dibutuhkan manajemen pengelolaan secara berkala sehingga diwujudkan dalam salah satu kriteria penilaian green building yang mana meliputi pengelolaan sampah, konstruksi yang ramah lingkungan, factor keamanan lingkungan serta desain rumah yang dapat dikembangkan ke depannya. Berikut adalah rinciannya:

Tabel 2. 8 Kriteria dalam kategori manajemen lingkungan bangunan

Kode	Kriteria	Nilai Kredit	Keterangan	Presentase
BEM P	Dasar Pengelolaan Sampah	P	1 kriteria prasyarat, 6 kriteria kredit dan 1 bonus	15,58%
BEM 1	Desain dan Konstruksi Berkelanjutan	4		
BEM 2	Panduan Bangunan Rumah	2		
BEM 3	Aktivitas Ramah Lingkungan	1		
BEM 4	Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	1		
BEM 5	Keamanan Lingkungan	1		
BEM 6	Inovasi	3		
BEM 7	Desain Rumah Tumbuh	2 (bonus)		
Total		12		

Sumber : GBCI, 2017

### 2.5 Peringkat GreenShip Homes Version 1.0

Setelah setiap kategori dianalisis berdasarkan checklist yang ada, muncullah hasil berupa poin tiap-tiap kategori. Poin-poin ini kemudian ditotal yang kemudian menentukan pada peringkat apa bangunan tersebut. Pencapaian 100% berdasarkan peringkat penilaian GreenShip adalah 77 nilai. Angka tersebut merupakan dasar menentukan presentase pencapaian. Peringkat yang dapat dicapai dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 2. 9 Peringkat dalam GreenShip Homes

Peringkat	Persentase	Nilai Minimum
Platinum	73%	56
Gold	57%	43
Silver	46%	35
Bronze	35%	26

Sumber : GBCI, 2017

## 2.6 Kaitan *GreenShip Rating Tools Homes Version 1.0* dengan SNI dan Kebijakan Pemerintah

Dalam menyusun *GreenShip Rating Tools Homes Version 1.0*, pihak GBCI tetap mengacu pada kebijakan pemerintah yaitu sesuai dengan standart SNI. Berikut adalah beberapa kategori dalam *rating tools* GBCI yang mengacu pada kebijakan pemerintah.

Tabel 2. 10 Kategori rating tools yang mengacu pada peraturan pemerintah

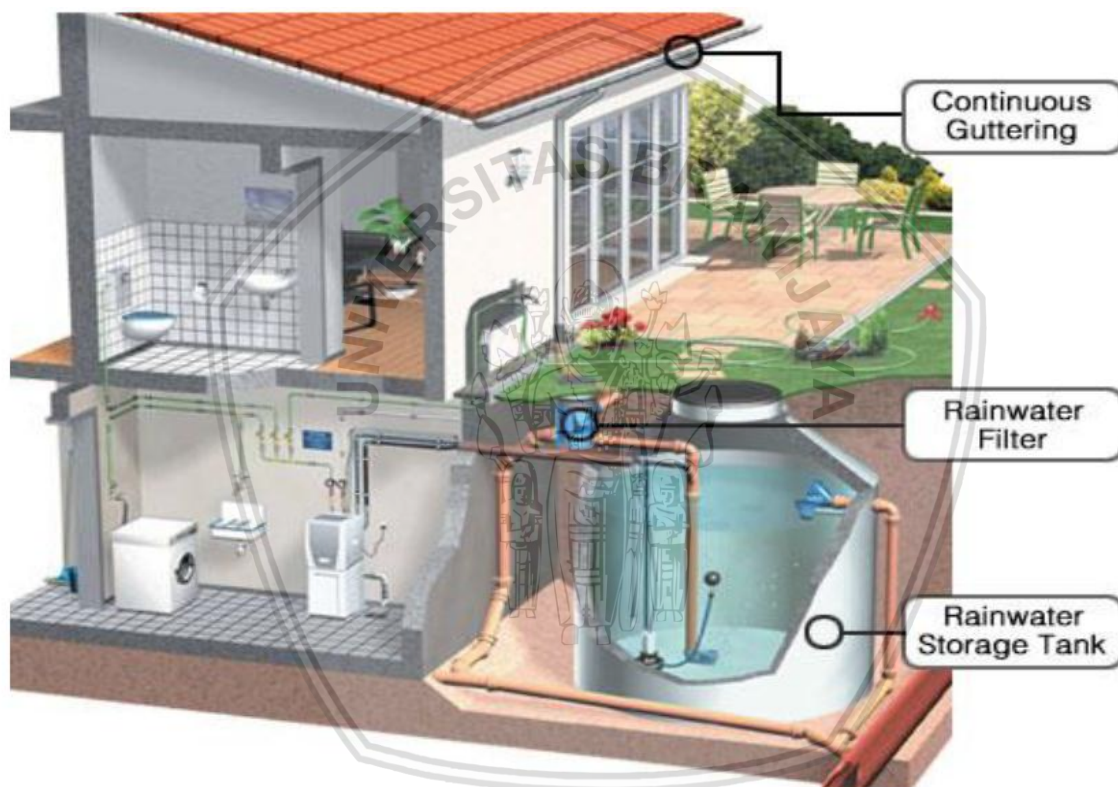
Kriteria	Kebijakan Pemerintah
<b>Tepat Guna Lahan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Undang-Undang RI No 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang</li> <li>- Undang-undang No 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup</li> <li>- Undang-undang RI No 28 tahun 2012 tentang bangunan gedung</li> </ul>
<b>Material dan Selubung Bangunan</b>	SNI 03-6389-2000 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan.
<b>Kenyamanan dan kesehatan ruang</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SNI 03-6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan</li> <li>- SNI 03-6386-2000 tentang Speifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dala Bangunan Gedung dan Perumahan</li> <li>- Keputusan Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah No. 403/Kpts/M/2002 tentang Pedoman Teknis embangunan Rumah Sederhana Sehat</li> </ul>
<b>Konservasi energi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SNI 04-0225-2000/ amd. 1-2006 tentang persyaratan umum instalasi listrik 2000 di empat kerja</li> <li>- SNI 03-6389-2000 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan.</li> </ul>
<b>Konservasi Air</b>	SNI 03-7065-2005 Tentang Cara Perencanaan Sistem Plambing
<b>Manajemen Lingkungan dan Bangunan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga</li> <li>- Undang-Undang RI No 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah</li> </ul>

Sumber : GBCI, 2017

## 2.7 Teori Pendukung Evaluasi

### 2.7.1 Pemanenan air hujan

Pemanenan air hujan atau *rain water harvesting* adalah kegiatan memampung air hujan secara lokal dan menyimpannya melalui berbagai macam teknologi untuk masa depan dan untuk memenuhi tuntutan kebutuhan manusia. Atau dengan kata lain pengumpulan, penyimpanan, pendistribusian air hujan untuk penggunaan di dalam ataupun luar rumah ([www.rainharvesting.com.au](http://www.rainharvesting.com.au)). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 12 tahun 2009 pasal 1 ayat 1, pemanenan air hujan adalah serangkaian kegiatan mengumpulkan, menggunakan, meresapkan air hujan ke dalam tanah.



Gambar 2. 1 *Rain Harvesting system*  
Sumber : *rainharvesting system*

### 2.7.2 Area hijau dan vegetasi

Ruang terbuka hijau adalah ruang yang direncanakan karena kebutuhan akan tempat-tempat pertemuan dan aktivitas bersama di ruang terbuka. Salah satu macamnya adalah ruang terbuka privat yaitu RTH milik institusi tertentu atau perorangan yang pemanfaatannya untuk kalangan terbatas antara lain berupa kebun atau halaman rumah/gedung milik masyarakat atau swasta yang ditanami vegetasi. Pembangunan RTH diatur minimal 30% dari luas lahan yang ada baik di skala kota atau pun rumah. Hal ini juga

berfungsi untuk penyerapan air menuju tanah. RTH privt atau pekarangan termasuk salah satu dari klasifikasi RTH yang ditetapkan oleh Immendagri No 14 Tahun 1988. Fungsi utama RTH adalah :

1. Memberi jaminan pengadaan RTH untuk system sirkulasi udara
2. Pengatur iklim mikro
3. Sebagai peneduh
4. Produsen oksigen
5. Penyerap air hujan
6. Penyedia habitat satwa
7. Penyerap polutan
8. Penahan angin

### 2.7.3 Upaya ramah lingkungan

Terjadinya pemanasan global membuat perubahan drastis pada iklim di bumi. Untuk mengatasi krisis ini, usaha secara bersama-sama dilakukan untuk mengurangi emisi karbon. Untuk mencapai tujuan ini, peningkatan efisiensi energi adalah salah satu tindakan pelaksanaan yang paling mudah diambil (Singapore Newsweek, 2007). Beberapa cara yang dapat dilakukan adalah :

#### A. Mengganti lampu dengan LED

Penerangan menghabiskan 20% listrik dunia, dimana 40% nya digunakan untuk menyalakan lampu pijar, sementara lampu pijar memboroskan sebagian energi yang dikonsumsinya untuk menghasilkan panas yang tidak diperlukan. Dibanding dengan lampu pijar, lampu LED tidak hanya menggunakan listrik 75% hingga 80% lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah cahaya yang sama, selain itu lampu LED juga tahan lama 10 kali.

#### B. Menggunakan peralatan rumah tangga yang hemat energi

Lebih dari separuh dari seluruh energi yang mengalir ke rumah digunakan untuk menggerakkan peralatan rumah tangga. Hal itu menghasilkan 20% emisii karbon dunia. Dengan memakai peralatan yang hemat energi misal lemari es, AC, televisi, lampu, rumah tangga dapat mengehamt sebagian besar uang, karena perawatannya lebih tahan lama dan mengurangi konsumsi listrik dunia untuk rumahh tangga sebesar 43%.

#### C. Mengelola sampah

Sampah yang dikelola secara baik akan mengurangi emisi karbon. Sampah yang tidak dapat diurai dapat didaur ulang dan tidak dibakar. Begitu juga sampah dalam bentuk limbah, apabila dikelola secara baik misal sebelum menuju *riool* kota difilter terlebih dahulu, maka akan mengurangi pencemaran limbah.

#### 2.7.4 Material Ramah Lingkungan

Material merupakan salah satu hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam mendirikan suatu bangunan. Menurut Siagian (2005) terdapat beberapa faktor dan strategi yang harus dipertimbangkan dalam memilih material bangunan :

- 1) Bangunan yang dirancang dapat dipakai kembali dan memperhatikan sampah/buangan bangunan pada saat pemakaian.
- 2) Bahan bangunan tersebut dapat dipakai kembali (didaur ulang)
- 3) Keaslian material
- 4) Energi yang diwujudkan (*embodied energy*)
- 5) Produksi material
- 6) Dampak dari material
- 7) Material yang mengandung racun
- 8) Efisiensi ventilasi
- 9) Teknik konstruksi yang digunakan
- 10) Memprioritaskan material alami
- 11) Mempertimbangkan durabilitas dan umur dari produk

Menurut Frick dan Suskiyanto (2007), bahan bangunan dapat diklasifikasikan secara ekologis. Berikut ini adalah klasifikasi bahan bangunan ekologis yang dapat mewujudkan konsep *green building* pada bangunan.

Tabel 2. 11 Penggolongan bahan bangunan ekologis

Penggolongan Ekologis	Bahan Bangunan
Bahan bangunan yang dapat dibudidayakan kembali	Kayu, bamboo, rotan, rumbia, alang-alang, serabut kelapa, kulit kayu, kapas, kapuk, kulit binatang, wol
Bahan bangunan alami yang dapat digunakan kembali	Tanah, tanah liat, lempung, tras, kapur, batu kali, batu alam
Bahan bangunan yang dapat digunakan kembali (recycling)	Limbah, potongan, sampah, ampas, bahan kemasan, mobil bekas, serbuk kayu, potongan kaca



Bahan bangunan alam yang mengalami perubahan transformasi sederhana	Batu merah, genting tanah liat, batako, conblock, logam, kaca, semen
Bahan bangunan alam yang mengalami beberapa tingkat perubahan transformasi	Plastik, bahan sintesis, epoksi
Bahan bangunan komposit	Beton bertulang, pelat serat semen, beton komposit, cat kimia, perekat

Sumber : Arsitektur ekologis, 2006





## 2.8 Studi Terdahulu

Tabel 2. 12 Studi Terdahulu

Jurnal	<p><b>Kajian Green Building pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang</b> Disusun oleh : Bara Pasuka Dewa, Aung Murti Nugroho, M.. Satya Adhitama (Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya)</p>	<p><b>Analisa Pemilihan Material Bangunan Dalam Mewujudkan Green Building (Studi Kasus: Gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Solo)</b> Disusun oleh : Ratna Dianita, Taufiq Lilo Adi Sucipto, Sutrisno (Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret).</p>	<p><b>Penerapan Green Architecture Dan Green Building Sebagai Upaya Pencapaian Sustainable Architecture</b> Disusun oleh : M. Maria Sudarwani (Dosen Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Pandanaran)</p>
Latar Belakang	<p>Perubahan iklim global berdampak pada iklim, suhu, radiasi, suhu udara, kelembapan dan kecepatan angin. Berpengaruh pada bangunan. Gedung FT UB merupakan bangunan yang akan dianalisis dan dikaji mengenai konsep green building.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adanya kriteria/standart bangunan ramah lingkungan dari GBCI.</li> <li>• Gedung kpwbi yang ternyata mendapat predikat platinum dari GBCI</li> <li>• Apakah material bangunan yang digunakan gedung ini sehingga mendapat penghargaan gedung ramah lingkungan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Munculnya fenomena sick building syndrome yaitu permasalahan kesehatan dan ketidak nyamanan karena kualitas udara dan polusi udara dalam bangunan yang ditempati yang mempengaruhi produktivitas penghuni timbulnya konsep green building sebagai awal penciptaan atau inovasi energi yang terbarukan</li> <li>• Bagaimana cara menerapkan perencanaan bangunan sejak awal berdasarkan konsep green architecture dan green building.</li> <li>• bagaimana mendesain sebuah bangunan yang 'green' sekaligus memiliki estetika bangunan yang baik</li> </ul>
Teori	<p>Teori yang digunakan adalah 6 kriteria dari GBCI yaitu Tata Guna Lahan, Efisiensi dan konservasi energi, konservasi air, sumber material dan daur ulang, kesehatan dan kenyamanan ruangan, manajemen lingkungan bangunan. Juga mengacu pada standar SNI mengenai green building..</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material ekologis yaitu material yang bersumber dari alam dan tidak mengandung zat-zat yang mengganggu kesehatan, misalnya batu alam, kayu, bambu, tanah liat. Material yang digolongkan jenis ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: (a) eksploitasi dan produksinya menggunakan energi sesedikit mungkin; (b) tidak mengalami transformasi bahan sehingga dapat dikembalikan ke alam; (c) eksploitasi, produksi, penggunaan, dan pemeliharaannya tidak mencemari lingkungan; (d) bersumber dari sumber alam lokal (hlm. 51). (Wulfram I. Ervianto, 2010)</li> </ul>	

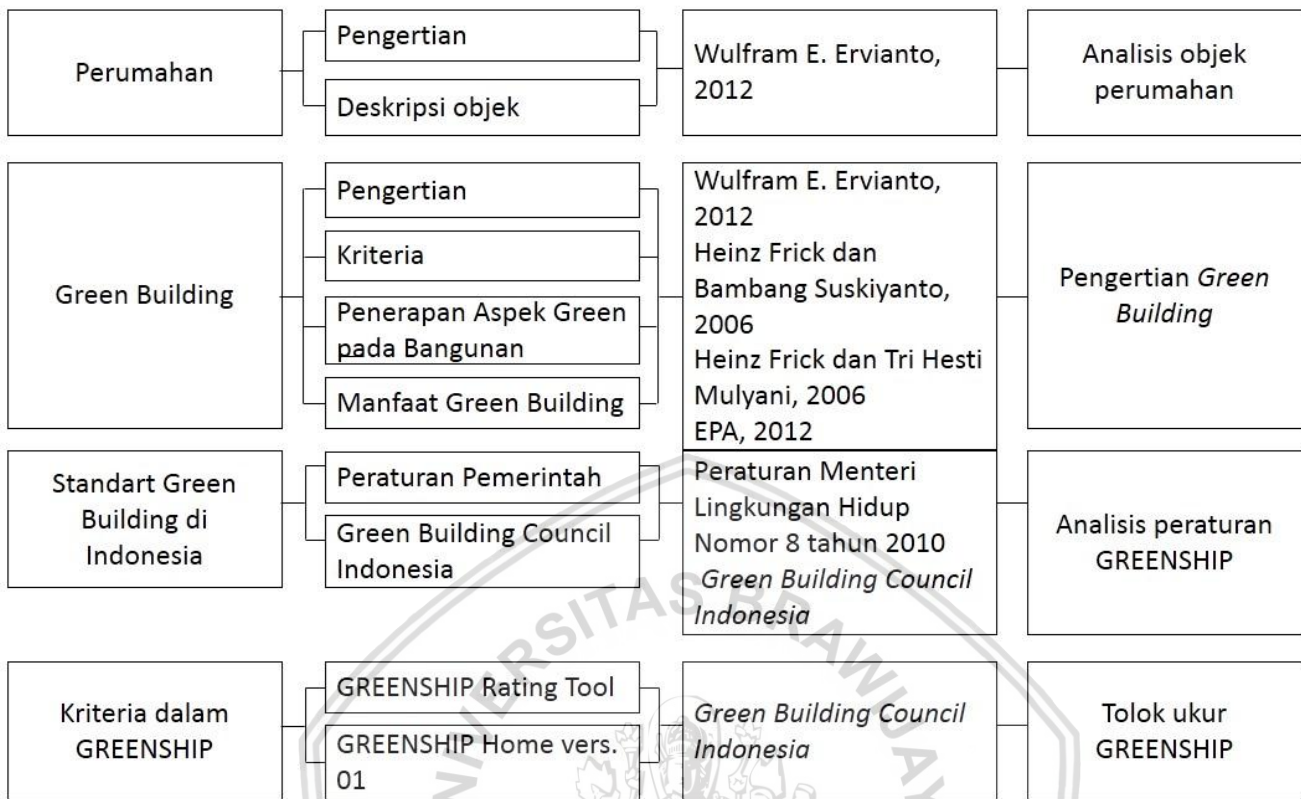
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengklasifikasian bahan bangunan ekologis oleh Frick &amp; Suskiyatno (2007).</li> </ul>	
Pembahasan	<p>Setelah dilakukan pengamatan, pengukuran dengan alat ukur luxmeter, SLM dan thermometer, serta dilakukan wawancara, didapat hasil bahwa kriteria basic green area = 8 poin, electrical sub metering = 7mpoin, water metering = 11 poin, fundamental refrigerant = 6 poin, indoor and health = 6 poin, basic waste management = 2 poin. Sehingga dengan kondisi eksisting gedung Dekanat mendapatkan jumlah poin 40 dengan predikat bronze. Setelah itu dilakukan rekomendasi hingga meningkatkan jumlah poin menjadi 54 (silver).</p>	<p><b>Temuan :</b> Material-material yang digunakan pada bangunan ini antara lain :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebagai penutup lantai, menggunakan:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Keramik, Keramik Heavy Duty, Homogeneous Tile, Marmer, Granit, Karpet Tile, Karpet Axminster, Parquette, dan Andhesit.</li> <li>b. Untuk dindingnya, menggunakan: Wallpaper, Homogeneous Tile, Kaca, Marmer, Granit, Padding, Batu Candi dan Panel Kayu.</li> <li>c. Untuk plafondnya, menggunakan: Gypsum Board, Accoustic Tile, dan Gypsum Water Resistant.</li> </ol> </li> <li>2. Material-material bangunan yang digunakan pada gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Solo ditinjau dari segi arsitekturnya sudah memenuhi standar material ramah lingkungan.</li> <li>3. Kelebihan dan kekurangan masing-masing material merupakan salah satu aspek yang menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan material-material bangunan pada gedung KPwBI Solo ditinjau dari segi arsitekturnya.</li> <li>4. Penggunaan material-material bangunan pada gedung KPwBI Solo ditinjau dari segi arsitekturnya, memberikan dampak positif terkait dengan penghematan energi, penghematan sumber daya alam, penghematan air, kesehatan lingkungan dan pengguna gedung, serta kenyamanan pengguna gedungnya.</li> </ol>	<p><b>Temuan :</b> Penerapan Green Architecture memiliki konsep yang luas yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memiliki Konsep High Perfomance Building &amp; Earth Friendly.</li> <li>2. Memiliki Konsep Sustainable</li> <li>3. Memiliki Konsep Future Healthy</li> <li>4. Memiliki Konsep Climate Supportly.</li> <li>5. Memiliki Konsep Esthetic Usefully.</li> </ol> <p>Berbagai konsep dalam arsitektur yang mendukung arsitektur berkelanjutan, antara lain;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dalam Efisiensi Penggunaan Energi       <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dalam Efisiensi Penggunaan Lahan</li> <li>2. Dalam Efisiensi Penggunaan Material</li> <li>3. Dalam Manajemen Limbah</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Kesimpulan :</b> Konsep ‘Green Building’ atau bangunan hijau mengacu pada struktur dan menggunakan proses yang bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sumber daya yang efisien di seluruh siklus hidup bangunan: dari penentuan tapak sampai desain, konstruksi, operasi, pemeliharaan, renovasi pembongkaran, dan. Praktik ini</p>

		<p><b>Kesimpulan :</b> Material yang digunakan pada bangunan KPWB Solo sudah termasuk material-material ramah lingkungan yang juga mudah pengaplikasiannya.</p>	<p>memperluas dan melengkapi desain bangunan klasik keprihatinan ekonomi, daya tahan utilitas,, dan kenyamanan.</p>
Metode	<p><b>Metode :</b> Metode yang digunakan adalah metode deskriptif yang berdasarkan fokus penelitian yang terdiri dari 6 kriteria utama yang merupakan tolok ukur Greenship dari GBCI. Pengambilan datanya berupa observasi, dengan wawancara, narasumber, dan pengguna, dokumentasi, pengukuran lapangan dan studi literatur.</p>	<p><b>Metode :</b> Deskriptif kualitatif. Sumber data dalam penelitian ini adalah narasumber, dokumen, dan tempat penelitian. Teknik sampling yang digunakan adalah purposive sampling. Teknik pengumpulan data adalah wawancara mendalam, observasi dan analisis dokumen. Validitas dalam penelitian ini menggunakan triangulasi teknik pengumpulan data. Analisis data yang digunakan adalah analisis interaktif model Miles &amp; Huberman. Analisis data model ini dilakukan secara interaktif melalui proses data reduction, data display, dan verification.</p>	<p><b>Metode :</b> Metode yang diterapkan dalam jurnal ini adalah mengkomparasikan teori-teori yang ada pada buku atau daftar pustaka serta pemikiran-pemikiran dari sang penulis. Yang kemudian muncul kesimpulan berupa apa yang dimaksud dengan konsep green building dan bagaimana penerapannya pada sebuah bangunan.</p>
Kontribusi	<p><b>Kontribusi :</b> Memberikan saran berupa rekomendasi baik dari segi arsitektur maupun non-arsitektur yang dapat diterapkan secara langsung untuk meningkatkan performa bangunan.</p>	<p><b>Kontribusi :</b> Mengkaji lebih dalam tentang dampak material-material yang digunakan pada gedung KPwBI Solo terhadap pengguna ruang atau bangunan. Sehingga dapat diketahui kekurangannya dan dapat ditingkatkan lagi agar performa bangunan meningkat.</p>	<p><b>Kontribusi :</b> Penyelesaian green architecture dengan cara penggunaan renewable resources atau sumber-sumber material dan non material yang dapat diperbaharui, misalnya passiveactive solar photovoltaic (sel surya pembangkit listrik), kemudian teknik menggunakan tanaman untuk atap, pemberian taman tadah hujan, serta menggunakan kerikil yang dipadatkan untuk area perkerasan, dan sebagainya agar bangunan menjadi ramah terhadap lingkungan sekitar.</p>





## 2.9 Kerangka Teori



Gambar 2. 2 Kerangka Teori



### BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah menggunakan metode deskriptif kualitatif. Sebelum dilakukan penelitian lebih lanjut, dilakukan terlebih dahulu karakteristik *green building* dari GBCI dalam Greenship Homes Version 1.0. Karakteristik ini digunakan untuk melakukan penilaian terhadap objek penelitian dan sekaligus analisis yang menghasilkan sintesa.

### 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di Perumahan Tirtasani Royal tepatnya di kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Perumahan ini termasuk jenis perumahan kelas menengah atas dengan luas area sekitar 100 Ha dan baru dimanfaatkan sekitar 60 Ha. Perumahan ini terbagi menjadi dua yaitu Tirtasani Estate dan Tirtasani Royal Resort. Sampel yang diambil adalah Tirtasani Royal Resort yang merupakan perumahan baru dengan *tagline green building*.



Gambar 3. 1 Peta lokasi skala kawasan  
Sumber : google maps



Gambar 3. 2 Siteplan lokasi penelitian  
Sumber : www.tirtasaniroyal.co.id



Gambar 3. 3 Perumahan Tirtasani Royal  
Sumber : dokumen pribadi

Proses penelitian dibagi menjadi 4 waktu yaitu pengamatan, wawancara, pengukuran dan kuesioner. Agar peneliti dapat mencapai target hasil yang maksimal, diperlukan penjadwalan secara bertahap dari bulan Februari-Maret 2018 dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Jadwal penelitian lapangan

Jenis Penelitian	Waktu Penelitian														
	Februari 2018										Maret 2018				
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5
Pengamatan															
Wawancara															
Pengukuran															
Kuisisioner															

Adanya tahap wawancara dan kuesioner adalah untuk mengumpulkan data apabila saat tahap pengamatan dan pengukuran tidak ditemukan data-data yang diinginkan. Sehingga dibutuhkan peran responden untuk membantu kelancaran penelitian.

### 3.3 Pemilihan Sampel

Dalam menentukan sampel, digunakan teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling* yang termasuk dalam kategori *non-probability sampling*. *Non-probability sampling* sendiri ialah teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap populasi. *Purposive sampling* dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh satuan sampling yang memiliki karakteristik atau kriteria yang dikehendaki dalam pengambilan sampel. Menurut Margono (2004:128), pemilihan sekelompok subjek dalam *purposive sampling* didasarkan atas ciri-ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya, dengan kata lain unit sampel yang dihubungi disesuaikan dengan kriteria-kriteria tertentu yang diterapkan berdasarkan tujuan penelitian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel yang akan dipilih tidak tergantung dari kuota atau kuantitas akan tetapi yang memang memenuhi kriteria yang sudah ditentukan, dalam hal ini sudah diatur pada “Syarat Kelayakan” dan “Prerequisitas” dalam GBCI Home Version 1.0.

Untuk mempermudah pemilihan sampel, sampel dibedakan menjadi 3 strata atau tingkatan sesuai dengan cluster (luas tanah dan luas bangunan). Terdapat masing-masing satu rumah yang merepresentasikan setiap cluster (karena populasi cenderung homogen

dengan perancang yang sama yaitu dari pihak perumahan). Terdapat tiga cluster yang termasuk dalam Perumahan Tirtasani Royal ini, yaitu Seville (135 m<sup>2</sup>), Main Road (375 m<sup>2</sup>) dan Royal Village (139 m<sup>2</sup>). Sebelumnya, rumah yang dipilih untuk menjadi sampel haruslah memenuhi kriteria rumah kelas menengah atas sebagai berikut :

1. Memiliki luas minimal 70 meter persegi (tipe mewah sesuai peraturan KPR).
2. Denah rumah haruslah sama dengan standar dari developer atau minimal mirip dengan sedikit gubahan diharapkan dapat mewakili populasi.
3. Terdapat data-data bangunan yang lengkap dan dapat diakses.

Setelah memenuhi persyaratan di atas, hal terpenting dari purposive sampling ini adalah kriteria-kriteria dalam GBCI yang harus dipenuhi oleh masing-masing sampel seperti berikut ini :

Tabel 3. 2 Kriteria prasyarat GBCI

No	Kriteria	Tolok Ukur	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
1	Area minimum	Luas bangunan < 4 lantai (tidak termasuk basement/semi basement). Minimum 70% dari luas lantai bangunan rumah berfungsi sebagai huniann	√	√	√
2	Okupansi minimum	Minimum dihuni oleh 1 orang secara kontinu sebagai penghuni tetap	√	√	√
3	Kesesuaian izin mendirikan bangunan	Memiliki dokumen IMB	√	√	√
4	Fungsi	Tidak akan mengalami perubahan fungsi selama 3 tahun masa sertifikasi	√	√	√
5	Pemenuhan syarat	Memenuhi seluruh Prerequisites/prasyarat yang ada dalam GREENSHIP Homes	√	√	√
6	Transparansi data bangunan hijau dengan GBCI	Persetujuan untuk memperbolehkan seluruh data rumah yang berhubungan dengan sertifikasi GREENSHIP Homes dipergunakan untuk dipelajari untuk keperluan studi kasus yang diselenggarakan oleh GBC Indonesia.	√	√	√

### 3.4 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa tahapan yang harus dilakukan agar penelitian dapat dikatakan valid dan sesuai dengan maksud dari penelitian itu sendiri. Tahapan-tahapan tersebut antara lain:

1. Menetapkan permasalahan dan tujuan penelitian

Pada tahapan ini, peneliti mencari tahu issue-issue yang berkaitan dengan dunia arsitektur yaitu permasalahan green building. Karena hal ini merupakan salah satu solusi atas dampak global warming. Peneliti memperkuat issue-issue dengan data-data valid yang akan digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan permasalahan yang timbul.

## 2. Mengumpulkan pustaka dan literatur

Studi pustaka dilakukan untuk mencari dasar-dasar dalam melakukan penelitian. Dapat berasal dari jurnal-jurnal yang telah lampau (10 tahun terakhir), buku-buku yang berhubungan dengan ranah green building serta peraturan pemerintah yang mendukung issue yang diangkat.

## 3. Menetapkan sampel

Sampel pada penelitian ini diambil berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan sejak awal. Karena objek penelitian adalah perumahan, maka diambil hanya beberapa sampel yang dirasa cukup mewakili perumahan secara keseluruhan agar tidak memberatkan peneliti dalam melaksanakan penelitiannya.

## 4. Menetapkan variabel

Variable penelitian diambil dari standar *Green Building Council Indonesia* yang merupakan lembaga mandiri di Indonesia yang mempunyai wewenang memberikan sertifikat *Green Building*. GBCI mempunyai beberapa jenis kriteria, penilaian yang dipakai dalam penelitian ini adalah jenis kriteria penilaian untuk bangunan yang sudah terbangun (*existing building*). Sehingga dalam penelitian ini menggunakan pedoman GREENSHIP Homes Version 1.0

## 5. Melakukan pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah mulai dari observasi lapangan, dokumentasi data-data yang diperlukan, wawancara pihak-pihak terkait (pemilik rumah, arsitek dan lain-lain) serta pengukuran lapangan yang disertai dengan perhitungan. Data yang sudah terkumpul kemudian akan dianalisis dan kemudian menghasilkan sintesa.

## 6. Mengolah data

Data yang sudah terkumpul kemudian dianalisis dengan dibagi sesuai dengan variabel-variabel penelitian. Dilakukan penilaian berupa angka dan ceklist, lalu menghasilkan skor yang digunakan untuk menetapkan bangunan masuk ke dalam kategori green building atau bukan dan /atau *green building* yang tingkat apa.

#### 7. Memberikan rekomendasi desain

Pada akhir penelitian, setelah diketahui nilai akhir bangunan atau kurang lebihnya bangunan, maka diberikan rekomendasi yang nantinya dapat meminimalkan hal-hal atau aspek-aspek yang kurang dari bangunan. Rekomendasi tersebut suatu saat dapat diterapkan untuk meningkatkan konsep green building dalam bangunan itu sendiri.

### 3.5 Variabel Penelitian

Seperti yang sudah dijelaskan di atas, variabel yang digunakan adalah kriteria-kriteria dari GBCI dalam *GreenShip Homes Version 1.0*. Variable tersebut berupa 6 kategori dengan rincian sebagai berikut :

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

Analisis yang dilakukan terhadap bangunan dengan cara membandingkan hasil daftar periksa / *checklist* dengan *tools* atau variabel yang ada, yaitu *GreenShip Rating Tools Homes Version 1.0*. Setelah dilakukan penyesuaian lalu didapatkan hasil berupa poin untuk tiap kriteria dan dijumlahkan hasilnya ntuk mengetahui peringkat bangunan rumah dalam GREENSHIP.

### 3.6 Metode Penelitian

Seperti yang sudah dijelaskan di awal, penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan cara mengumpulkan data secara observasi dan kemudian menganalisis objek berdasarkan tolok ukur berupa GBCI. Tolok ukur tersebut didapatkan dari studi literatur yang kemudian dipakai untuk menganalisa objek secara deskriptif, dalam artian membandingkan antara *rating tools* dari GBCI sendiri dan kondisi sesungguhnya pada

lapangan. *Rating tools* sendiri seperti yang sudah dijelaskan di atas, antara lain tata guna lahan, efisiensi dan konservasi energi, konservasi air, sumber material dan daur ulang, kesehatan dan kenyamanan ruang serta manajemen lingkungan hidup.

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Observasi

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi nyata objek penelitian. Alat yang sekiranya dibutuhkan adalah alat tulis serta denah untuk tiap-tiap rumah yang menjadi sampel.

#### 2. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mendukung daya ingat dan bukti-bukti pada observasi lapangan. Alat yang biasa digunakan adalah kamera untuk memfoto objek dan lingkungan sekitar,

#### 3. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak yang bersangkutan yaitu developer termasuk arsitek atau perencana di dalamnya, kontraktor, pemilik rumah serta pengelola perumahan. Dari hasil wawancara didapatkan data primer yang kemudian diolah ke dalam variabel penelitian.

#### 4. Pengukuran

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui poin pada kriteria konservasi energi serta kriteria kenyamanan ruang. Aspek yang diukur antara lain pencahayaan, suhu dan kebisingan ruang. Alat yang digunakan tercantum pada sub bab berikutnya.

#### 5. Kuesioner




Kuesioner adalah instrument yang digunakan untuk mengumpulkan data primer dari beberapa responden terkait antara lain, pemilik rumah, developer, arsitek dan pengelola perumahan. Berisikan pertanyaan dengan substansi perihal kenyamanan penghuni rumah berdasarkan pencahayaan, penghawaan dan kebisingan. Responden yang terlibat adalah tiap-tiap penghuni rumah.

### 3.7.1 Data primer

Merupakan pengkajian data melalui tinjauan langsung pada tapak maupun pada objek bangunan. Data primer sebagai data utama yang dapat digunakan sebagai acuan penelitian dikumpulkan melalui cara observasi tapak secara langsung, wawancara, dan studi objek komparasi. Metode ini dilakukan untuk mendapatkan komparasi atau bahan data-data yang dibutuhkan. Bahan data-data yang dibutuhkan berupa denah rumah, informasi material, dan lain-lain. Pada pengambilan data ini menggunakan bantuan media yaitu kamera digital, sound level meter, thermometer, sketsa, dan catatan lainnya.

Berikut ini adalah daftar instrument/alat yang digunakan untuk membantu pengumpulan data primer di lapangan :

Tabel 3. 3 Instrumen/alat penelitian

No	Alat/ Instrumen	Fungsi	Gambar
<b>Hardware</b>			
1	GPS	Mengetahui titik akurat lokasi penelitian	
2	Meteran	Mengukur panjang suatu benda	
3	Sound level meter	Mengukur tingkat kebisingan di dalam rumah	 <p>Sumber : google</p>
4	Higrometer	Mengukur tingkat kelembapan udara di dalam rumah	 <p>Sumber : google</p>
5	Thermometer ruang	Mengukur suhu udara di dalam ruangan (rumah)	
6	Luxmeter	Mengukur intensitas cahaya yang masuk ke dalam rumah	 <p>Sumber : google</p>

Software		
7	Sketchup Pro 2016	Menggambar rumah dalam bentuk 3 dimensi
8	Autocad Version 2014	Menggambar denah rumah dalam bentuk 2 dimensi
9	Microsoft Excel Version 2013	Mengolah data primer yang sudah ditentukan dalam kriteria
10	Ecotect Analysis 2011	Mengolah hasil rekomendasi serta validasi data pengukuran thermal

Selain itu juga digunakan checklist penerapan *Green Building* untuk mengukur seberapa jauh perumahan Tirtasani Royal menerapkan konsep *Green* pada bangunannya. *Checklist* ini berupa seperangkat pertanyaan yang menyediakan respon jawaban ya atau tidak / ada atau tidak, serta penjelasannya mengenai kondisi nyata dan actual di lapangan. Sistematika *checklist* berdasarkan standart *GreenShip Rating Tools Existing Building Homes Version 1.0*.

### 3.7.2 Data Sekunder

Selain dengan cara pengumpulan data secara langsung, pengumpulan dari sumber – sumber tertulis juga dapat menjadi bahan dalam proses penelitian. Data sekunder bersifat membantu memperkuat data primer, karena isinya yang terdiri dari foto, gambar, serta dokumen yang masih terkait dengan tinjauan penelitian. Data – data ini bersumber baik dari buku, internet, maupun sumber – sumber lainnya. Pengambilan data sekunder ini dilakukan dengan cara mencari literatur yang dibutuhkan dan mengkaji literatur yang telah diperoleh. Adapun data yang dibutuhkan ialah studi mengenai perumahan dan *green building*.

## 3.8 Analisis Data

### 3.8.1 Analisis kelayakan bangunan

Analisis kelayakan bangunan ini ditetapkan oleh pihak GBCI dalam *GreenShip Home Version 1.0* berdasarkan pada peraturan pemerintah. Kriteria kelayakan tersebut antara lain :

1. Luas bangunan  $\leq$  4 lantai (tidak termasuk basement/ semi basement).
2. Minimum 70% dari luas lantai bangunan rumah berfungsi sebagai hunian.
3. Minimum dihuni oleh 1 orang secara kontinu sebagai penghuni tetap.
4. Memiliki dokumen IMB.
5. Tidak akan mengalami perubahan fungsi selama 3 tahun masa sertifikasi.
6. Memenuhi seluruh *Prerequisites* / prasyarat yang ada dalam *GreenShip Homes*.
7. Persetujuan untuk memperbolehkan seluruh data rumah yang berhubungan dengan sertifikasi *GreenShip Homes* dipergunakan untuk keperluan studi kasus yang diselenggarakan oleh GBCI.



Kriteria kelayakan ini dapat digunakan sebagai tolok ukur untuk memilih sampel dengan menetapkan syarat-syarat tersebut disertai dengan syarat tambahan sesuai dengan kondisi lapangan.

### 3.8.2 Analisis prasyarat *Green Building*

Prasyarat adalah kriteria yang wajib dipenuhi oleh suatu bangunan sebelum dilakukan analisis lebih lanjut dalam penilaian *Green Building*. Kriteria prasyarat merepresentasikan standar minimum rumah berkelanjutan. Apabila salah satu prasyarat tidak dipenuhi, maka kriteria kredit dalam semua kategori tidak dapat dinilai. Kriteria prasyarat ini tidak memiliki nilai seperti kriteria kredit. Terdapat 7 kriteria prasyarat yang tercantum dalam *GreenShip Rating Tools Homes Version 1.0* yang mewakili 6 kategori penilaian.

### 3.8.3 Analisis kesesuaian perumahan Tirtasani berdasarkan GreenShip

Pada tahap analisis ini, hasil daftar periksa (checklist) dibandingkan dengan tools yang menjadi acuan utama yaitu *GreenShip Rating Tools Home Version 1.0*. Setelah dibandingkan, muncullah poin-poin nilai pada tiap kriteria yang kemudian poin-poin tersebut dijumlahkan sehingga dapat diketahui kategori peringkat yang didapat dari tiap rumah. Kriteria-kriteria yang dikaji terdapat 6 poin seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab variabel di atas.

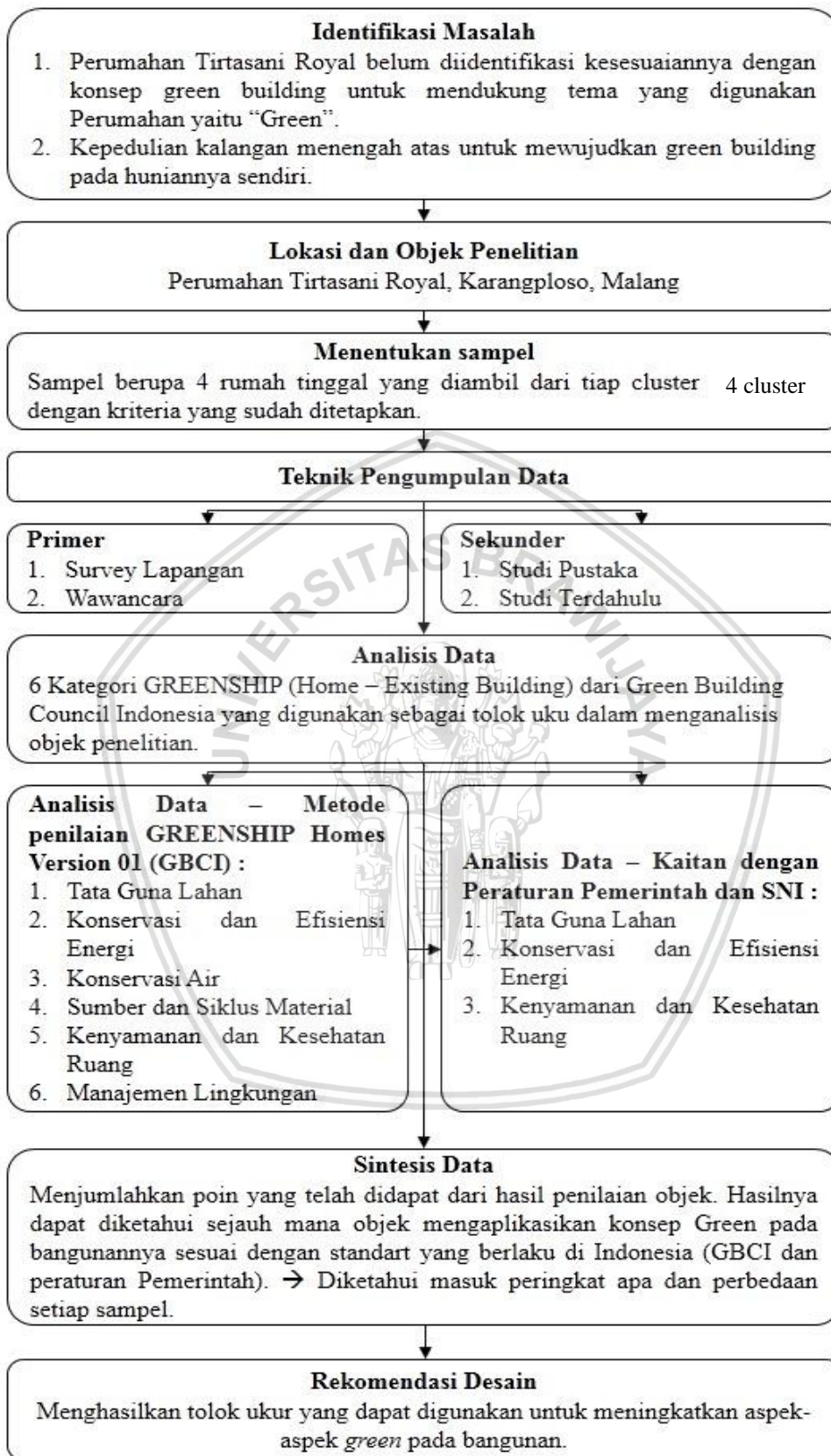
## 3.9 Sintesa Data

Setelah melakukan proses analisis, dilakukan proses sintesis data untuk menanggapi dari hasil analisis objek itu sendiri. Sintesa menghasilkan total jumlah poin dari analisis objek yang bersangkutan (perumahan).

## 3.10 Rekomendasi

Hasil dari sintesa data yang ada, kemudian dievaluasi kekurangan dan kelebihan untuk kemudian diberikan suatu rekomendasi untuk meminimalkan hal-hal yang kurang baik pada objek. Rekomendasi desain digunakan sebagai tolok ukur untuk melakukan peningkatan dalam standart GBCI (Green Building Council Indonesia).

### 3.11 Kerangka Metode



Gambar 3. 4 Kerangka Metode

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Tinjauan Objek Studi

Perumahan Tirtasani Royal merupakan perumahan tipe kelas menengah atas yang berada di Karangploso, Kabupaten Malang. Perumahan ini berada di lokasi strategis dengan pengembangan lahan lebih dari 150 Ha yang mana lahan tersebut akan menjadi obyek pengembangan bagi developer untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat akan perumahan. Tirtasani Royal Resort berada di ketinggian 500 DPL yang dikelilingi oleh pegunungan. Berada dibawah kaki Gunung Arjuna dengan view barat Gunung Putri Tidur dan Kota Batu. View sebelah timur terdapat Pegunungan Tengger dan Gunung Semeru. Pemandangan yang eksotis, lingkungan yang dinamis, nyaman untuk istirahat dengan konsep perumahan “*Green Architecture*” serta mempunyai *tagline* “Perumahan Strategis dengan View Pegunungan”.



Gambar 4. 1 Pintu masuk Perumahan Tirtasani  
Sumber : Dokumentasi pribadi

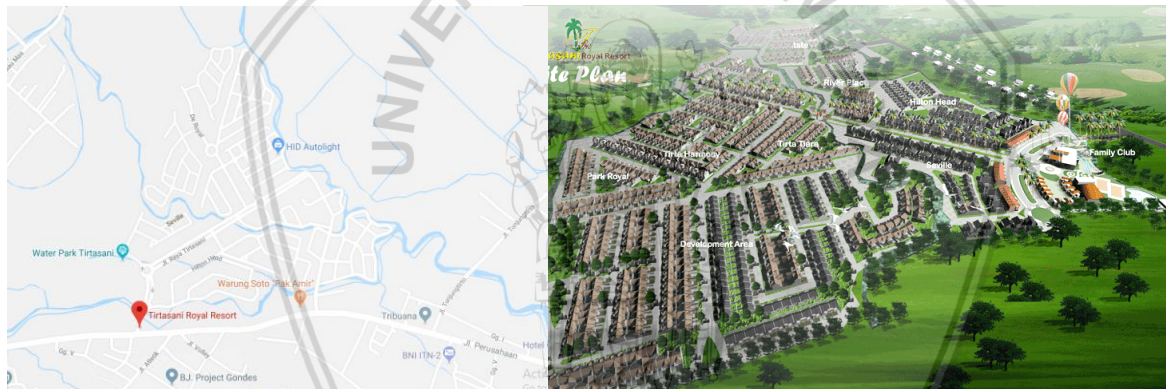
Pada perumahan ini terdapat fasilitas pendukung antara lain *waterpark*, *playground*, tempat ibadah, perniagaan dan taman bermain. Perumahan Tirtasani terdiri dari beberapa *cluster*, antara lain Seville, Royal Village, Tirta Pelangi, Hilton Head, River Place, Main Road, Tirta Tiara, Park Royal, Royal Wood, Royal River. Cluster terbaru yang termasuk cluster baru ada 3, yaitu Seville, Royal Village dan Main Road yang akan dijadikan sampel dalam penelitian ini.



Gambar 4. 2 Kondisi Perumahan Tirtasani Royal

#### 4.1.1 Kondisi Tapak dan Perumahan

Perumahan Tirtasani Royal terletak pada koordinat kabupaten Malang. Tepatnya berada di Jalan yang merupakan jalan kolektor sekunder paal 24 ayat 3 RTRW Kabupaten Malang dan termasuk ke dalam jalan milik Provinsi Jawa Timur.



Gambar 4. 3 Siteplan Tirtasani Royal

Sumber : Google map

#### 4.1.2 Sarana dan Prasarana

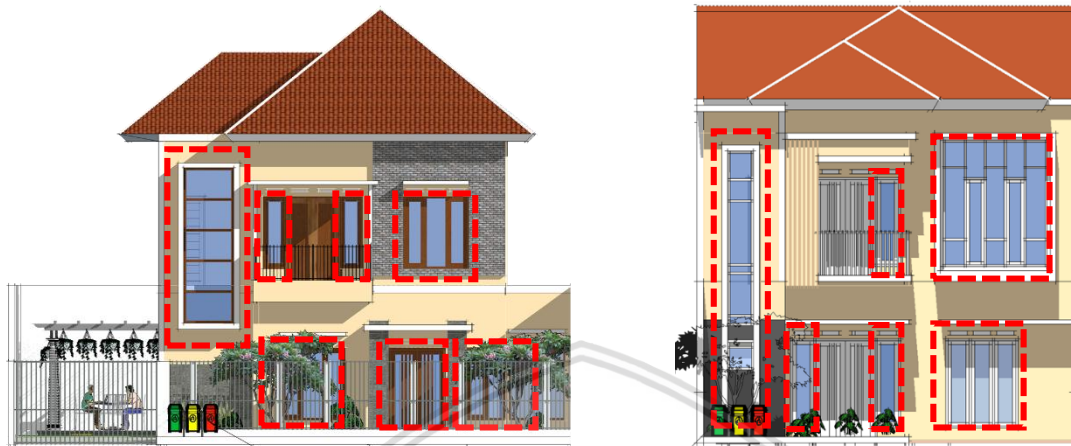
Sarana dan prasarana yang terdapat pada perumahan ini, diantaranya adalah sarana ibadah berupa masjid, perniagaan berupa ruko-ruko yang terletak setelah pintu masuk utama, area rekreasi berupa *waterpark*, fasilitas pendidikan yaitu TK dan *playgroup*, lapangan olahraga, jalan dengan lebar 12 meter, saluran air, jaringan listrik, saluran telepon, serta RTH aktif dan pasif.

### 4.2 Penerapan Konsep Green Architecture Pada Objek

*Green Architecture* muncul karena adanya *issue* mengenai 30% bangunan gedung di dunia mengalami kualitas udara dalam ruangan menurut *World Health Organization* (WHO). Penerapan konsep *green architecture* pada perumahan Tirtasani ini berupa :

#### 4.2.1 Memiliki konsep *high performance building and earth friendly*

Pada perumahan ini dapat dilihat dari dinding bangunan. Terdapat beberapa kaca pada beberapa bagian yang bertujuan menghemat penggunaan elektrisiti pada bangunan.

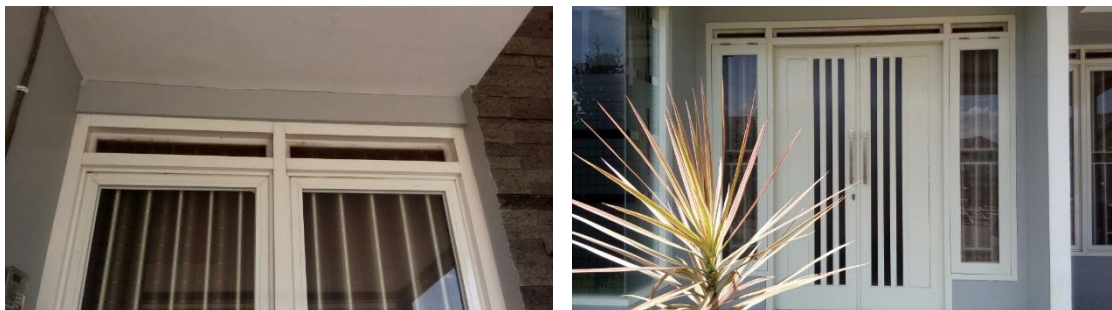


Gambar 4. 4 Aplikasi bukaan pada sampel 1 dan 2



Gambar 4. 5 Aplikasi bukaan pada sampel 3

Selain itu juga memperbanyak penggunaan energi alam seperti angin dalam hal penyejuk lingkungan maupun ruangan dalam rumah. Hal ini dapat diliha dengan adanya ventilasi-ventilasi udara serta bukaan jendela *awning* yang ada.



Gambar 4. 6 Aplikasi ventilasi pada perumahan Tirtasani

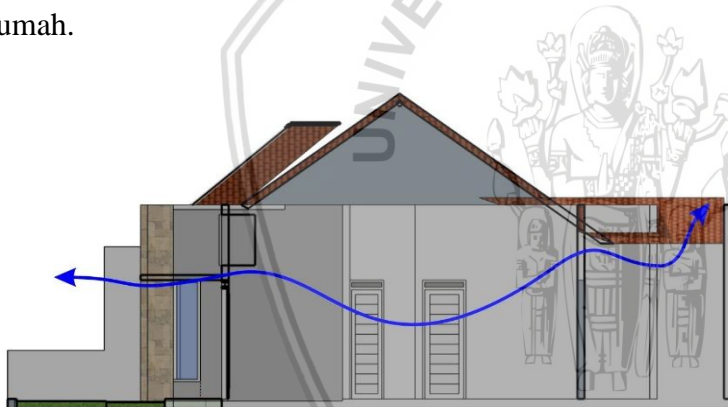


Gambar 4. 7 Sampel dengan ventilasi dan bukaan jendela sebagai sirkulasi udara

Kemudian juga terdapat penggunaan baan atau material yang ramah lingkungan yaitu dapat didaur ulang dan mendapat sertifikat ISO seperti keramik, plafond dan lain sebagainya.

#### 4.2.2 Memiliki konsep *sustainable*

Memperbanyak bukaan-bukaan cahaya pada bagian yang terkena sinar matahari. Serta bukaan-bukaan udara dalam bentuk ventilasi silang sebagai pertukaran udara dalam rumah.



Gambar 4. 8 Aplikasi ventilasi silang sebagai bentuk pengkondisian thermal ruangan

#### 4.2.3 Memiliki konsep *future healthy*

Hal ini dapat dilihat dari adanya penanaman tanaman atau vegetasi pada taman yang dimaksudkan sebagai fungsi peredam suara. Dan juga ikut andil dalam hal *supply* oksigen dalam rumah. Tanaman yang digunakan juga merupakan tanaman lokal Malang.



Gambar 4. 9 Penggunaan tanaman lokal sebagai bentuk dukungan terhadap penghijauan

#### 4.2.4 Memiliki konsep *climate supportly*

Penerapan *climate supportly* ini dalam bentuk atap yang mempunyai kemiringan. Hal ini sesuai dengan iklim yang ada di Indonesia yaitu iklim tropis. Dimana iklim tropis ini mempunyai dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Atap miring ini sebagai bentuk tanggapan ketika musim hujan agar air mudah mengalir ke bawah.



Gambar 4. 10 Aplikasi atap miring pada perumahan Tirtasani Royal

Selain itu juga diterapkan adanya lahan atau area hijau yang ditanami vegetasi-vegetasi lokal Malang pada masing-masing rumah dengan tujuan sebagai resapan ketika ada air hujan. Dan dapat digunakan sebagai penyejuk pada musim kemarau.



Gambar 4. 11 Pemberian *space* untuk vegetasi pada hunian di Perumahan Tirtasani

### 4.3 Analisis Kelayakan terhadap Sampel

Sebelumnya, lokasi penelitian ini dipilih karena Perumahan Tirtasani Royal sendiri adalah salah satu perumahan kelas menengah atas di Kabupaten Malang, khususnya Kecamatan Karangploso yang mempunyai atau menerapkan konsep “Green Architecture” pada bangunannya. Kemudian, pemilihan sampel pada penelitian ini diharapkan dapat mewakili keseluruhan populasi yang ada. Perumahan Tirtasani dibagi menjadi 2 yaitu Tirtasani Estate dan Tirtasani Royal. Tirtasani Estate adalah perumahan yang sudah terbangun sepenuhnya dan juga sudah terhuni penuh. Sedangkan Tirtasani Royal adalah perumahan dengan lahan baru dan sedang dipasarkan dengan konsep *green architecture*, sebagian besar sudah terhuni dan mempunyai 3 *Cluster* yaitu Main Road, Seville dan Royal Village. Jumlah rumah yang sudah terbangun di masing-masing *cluster* adalah 38 rumah pada cluster sampel 1, 11 rumah pada cluster sampel 2 dan 22 rumah pada cluster sampel 3. Sebelum melakukan penelitian lebih lanjut, sampel perumahan yang didapat haruslah memenuhi syarat kelayakan untuk dianalisis dan memenuhi persyaratan sebagaimana dijelaskan dalam bab 3 untuk memenuhi pemilihan sampel dengan cara *purposive sampling*. Sampel berupa 3 unit rumah atau hunian yang berada pada cluster-cluster yang berbeda. Hal ini dikarenakan rumah sampel dikatakan mewakili dari sekian banyak rumah yang ada. Dalam sertifikasi GBCI (Green Building Council Indonesia), terdapat persyaratan kelayakan yang juga digunakan untuk memilih sampel. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah hunian layak untuk dianalisis. Berikut adalah analisis kelayakan terhadap sampel hunian :



Tabel 4. 1 Syarat Kelayakan Bangunan GBCI

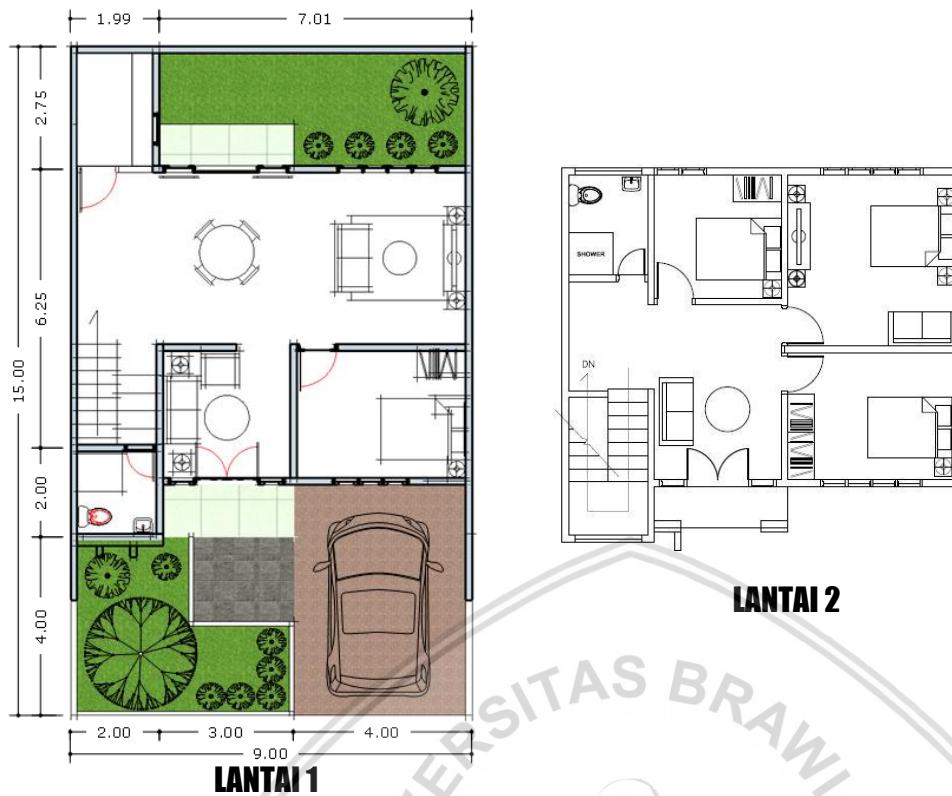
No	Kriteria	Tolok Ukur	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
1	Area minimum	Luas bangunan < 4 lantai (tidak termasuk basement/semi basement). Minimum 70% dari luas lantai bangunan rumah berfungsi sebagai huniann	√	√	√
2	Okupansi mimum	Minimum dihuni oleh 1 orang secara kontinu sebagai penghuni tetap	√	√	√
3	Kesesuaian izin mendirikan bangunan	Memiliki dokumen IMB	√	√	√
4	Fungsi	Tidak akan mengalami perubahan fungsi selama 3 tahun masa sertifikasi	√	√	√
5	Pemenuhan syarat	Memenuhi seluruh Prerequisites/prasyarat yang ada dalam GREENSHIP Homes	√	√	√
6	Transparansi data bangunan hijau dengan GBCI	Persetujuan untuk memperbolehkan seluruh data rumah yang berhubungan dengan sertifikasi GREENSHIP Homes dipergunakan untuk dipelajari untuk keperluan studi kasus yang diselenggarakan oleh GBC Indonesia.	√	√	√

Sumber : GBCI (2017)

Seperti yang terlihat pada tabel di atas, ketiga sampel sudah memenuhi syarat kelayakan untuk dianalisis sesuai standar GBCI (Green Building Council Indonesia). Pada hunian atau sampel 1 dan 2 merupakan bangunan dua lantai dan keseluruhan luasan bangunan difungsikan sebagai fungsi hunian. Sedangkan sampel 3 berupa hunian 1 lantai yang juga berfungsi sebagai hunian secara keseluruhan. Semua sampel dihuni oleh keluarga yang menetap dan dapat diwawancarai untuk keperluan pengambilan data.

#### 4.3.1 Penjelasan sampel 1

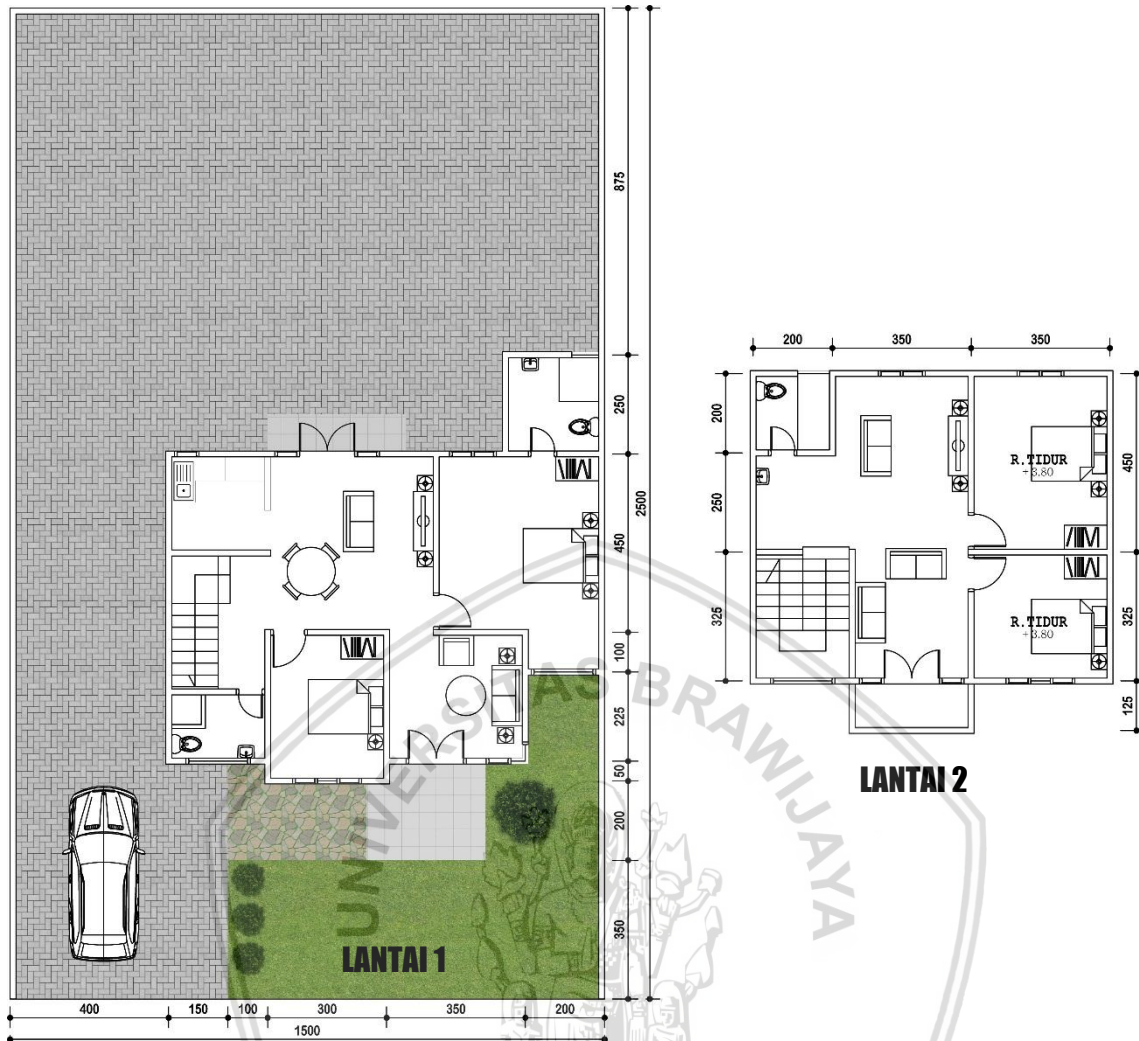
Sampel 1 adalah hunian dua lantai dengan luasan 143/135 yang berarti 143 meter persegi luas bangunan pada lahan 135 meter persegi. Sampel 1 ini dipilih karena memenuhi kriteria yaitu sesuai dengan standar developer dan mempunyai lahan hijau. Ruangan-ruangan yang ada pada sampel ini antara lain 1 ruang tamu, 1 ruang keluarga, 4 kamar tidur, 2 kamar mandi, ruang makan, dapur, dan ruang santai serta terdapat inner court pada area belakang rumah. Arah hadap dari sampel ini adalah barat laut.



Gambar 4. 12 Denah hunian sampel 1

#### 4.3.2 Penjelasan sampel 2

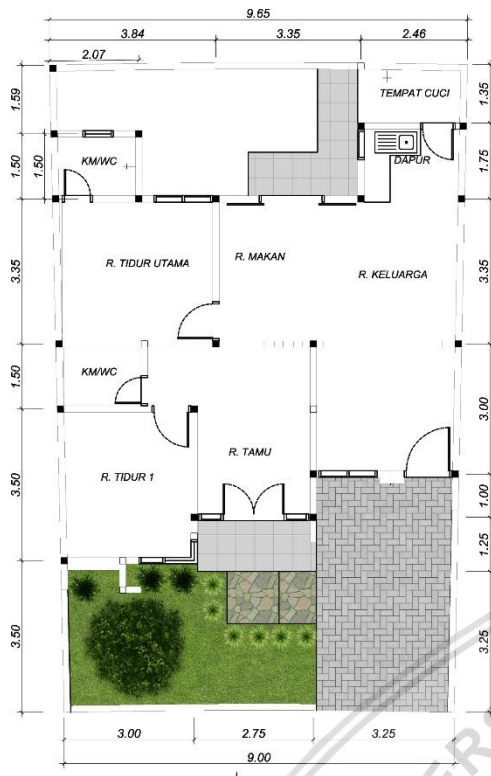
Sampel 2 merupakan hunan dua lantai yang terletak pada jalan utama perumahan. Mempunyai luasan 180/375 atau 180 meter persegi luas bangunan dalam 375 meter persegi lahan/ kavling. Sampel ini berisikan ruang tamu, ruang keluarga, ruang santai, ruang makan, dapur, 4 kamar tidur, 3 kamar mandi. Pada area depan rumah juga terdapat taman. Sampel ini menghadap ke arah timur laut.



Gambar 4. 13 Denah hunian sampel 2

#### 4.3.3 Penjelasan sampel 3

Sampel yang ketiga adalah sampel landed satu lantai dengan taman yang berada di depan rumah dan inner court yang ada pada area belakang. Luasan hunian ini adalah 89 meter persegi dalam 139 meter persegi. Terdapat 2 kamar tidur, ruang tamu, ruang makan, ruang keluarga, dapur tempat cuci, tempat sholat, 2 kamar mandi serta carport.



Gambar 4. 14 Denah hunian sampel 3

#### 4.4 Analisis dan Hasil terhadap Kategori Greenship Version Home 1.0

##### 4.4.1 Tepat guna lahan / Appropriate Site Development (ASD)

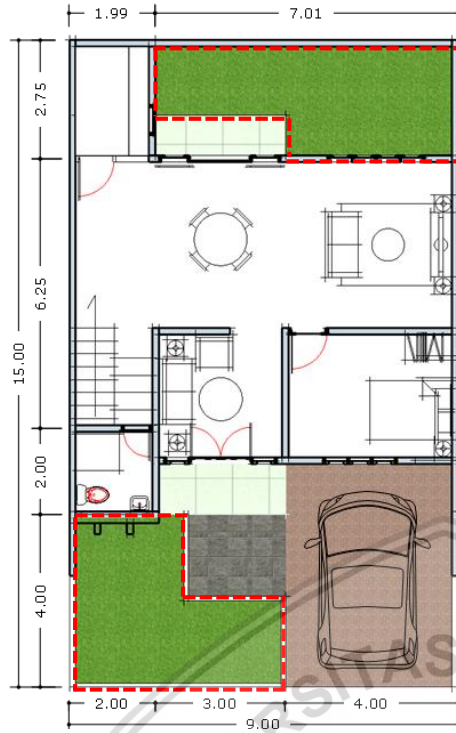
Pada kategori ini, tujuan utamanya adalah meningkatkan fungsi alamiah tanaman dan meningkatkan kenyamanan dan kesehatan fisik bagi penghuninya dengan cara memaksimalkan RTH yang ada pada area rumah.

##### A. ASD 1 Area Hijau

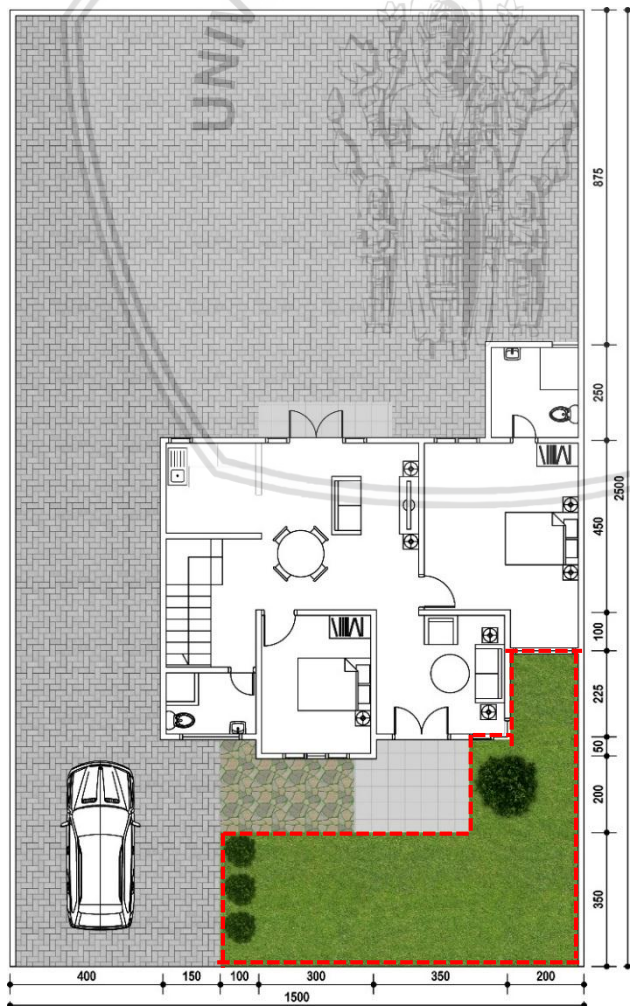
Pada kategori ASD 1 ini bertujuan agar bangunan yang memiliki lahan vegetasi dapat mengoptimalkan fungsi alamiah tanaman sehingga meningkatkan kenyamanan dan kesehatan fisik serta psikis penghuni. Terdapat 3 subkategori yaitu :

##### 1. Vegetasi pada lahan

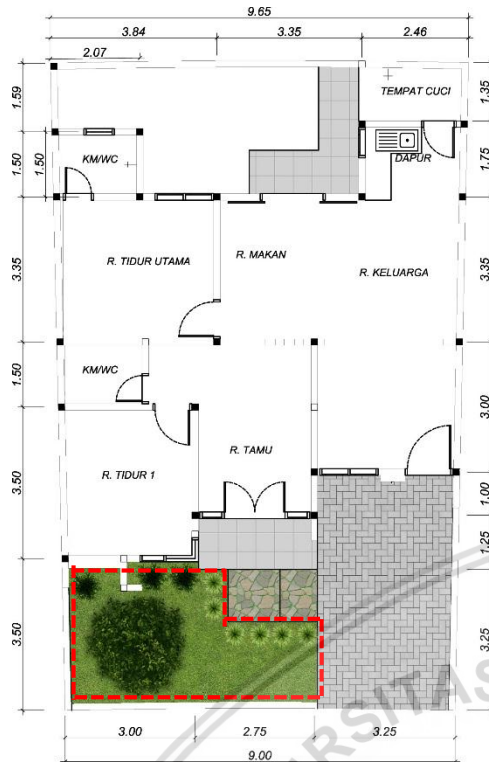
Memiliki vegetasi minimum 50% (skor 2) atau minimum 30% (skor 1) dari luas tanah. Berikut ini adalah data luas lahan dan luas RTH yang ada pada ketiga sampel:



Gambar 4. 15 Luas lahan hijau Seville S5-08



Gambar 4. 16 Luas lahan hijau Main Road S1-36



Gambar 4. 17 Luas lahan hijau De Royal RV 5-2

Keterangan :



Area yang ditanami vegetasi

Tabel 4. 2 Perbandingan Luasan Vegetasi dan Luas Lahan

No	Sampel	Luas lahan	Luas vegetasi/ RTH	Presentase	Standar GBCI	Standar PP
1	Sampel 1	135 m <sup>2</sup>	31.25 m <sup>2</sup>	23.14%	30%	20%
2	Sampel 2	375 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup>	13.3 %	30%	20%
3	Sampel 3	139 m <sup>2</sup>	19.44 m <sup>2</sup>	13.98%	30%	20%

Pada data dapat dilihat bahwa ketiga sampel tidak ada yang mencapai RTH dengan nilai 50% ataupun 30%. Sehingga ketiga sampel sama-sama memperoleh skor **0 (nol)** pada tolok ukur ini.

## 2. Penggunaan tanaman lokal

Perumahan Tirtasani dibangun oleh pengembang perumahan, dalam artian pelaksanaan konstruksi juga dilakukan oleh pihak perumahan. Untuk desain taman atau RTH, penghuni atau pengguna dapat berkreasi sendiri. Kebetulan, desain taman pada ketiga rumah sampel dibuat oleh pihak perumahan begitu juga pada pelaksanaan lapangannya. Melalui hasil wawancara dengan bagian teknis perumahan Tirtasani Royal, tanaman yang ditanam pada perumahan tirtasani berasal dari wilayah Kabupaten Malang dan sekitar Kota Batu. Jenis tanaman

yang ditanam adalah tanaman puring, tanaman calathea, lili paris, sirih gading dan lain-lain. Berikut adalah tanaman-tanaman yang ditanam pada ketiga sampel :



Gambar 4. 18 Vegetasi yang ditanam pada sampel 1



Gambar 4. 19 Vegetasi yang ditanam pada taman hunian sampel 2

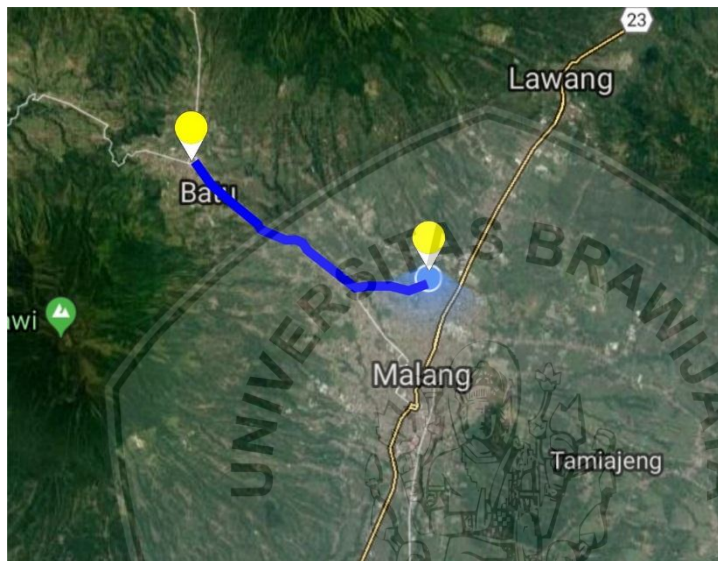


Gambar 4. 20 Vegetasi yang ditanam pada area hijau hunian sampel 3

Penggunaan tanaman lokal yang dimaksudkan dalam GBCI adalah penggunaan tanaman yang pembibitan atau penanamannya (*nursery*) berjarak maksimal 500 kilometer. Hal ini dimaksudkan untuk tujuan efisiensi energi dan

kemudahan akomodasi serta penggunaan produk lokal. Juga bertujuan untuk melestarikan keragaman hayati lokal yang ada.

Tanaman yang ditanam pada RTH sampel 1 berupa rumput dan tanaman hias. Begitu juga pada sampel 2 dan 3 juga menggunakan tanaman yang demikian. Penerapan tanaman lokal pada kategori ini dengan menggunakan tanaman hias pada area hijau yang berasal dari wilayah Batu, Malang dengan jarak  $\pm$  15 kilometer dari perumahan. Tanaman-tanaman tersebut diperoleh dari beberapa tempat seperti yang digambarkan pada peta ini :



Gambar 4. 21 Lokasi pembibitan tanaman lokal pada Perumahan Tirtasani Royal

Beberapa jenis tanaman lokal yang dapat ditambahkan ataupun diperbanyak pada vegetasi adalah tanaman khas Malang berupa tanaman bunga andong, puring, kol banda, dan lain-lain.

### 3. Penanaman pohon pelindung

Pohon pelindung pada pekarangan rumah dimaksudkan untuk menghalau panas matahari berlebihan serta meningkatkan oksigen dan menjaga kondisi lingkungan rumah menjadi sejuk. Pohon pelindung setidaknya rimbun dan dapat melindungi manusia dari panas matahari. Pada ketiga sampel tidak memenuhi kriteria ini. Sehingga mendapat skor poin 0 (nol).




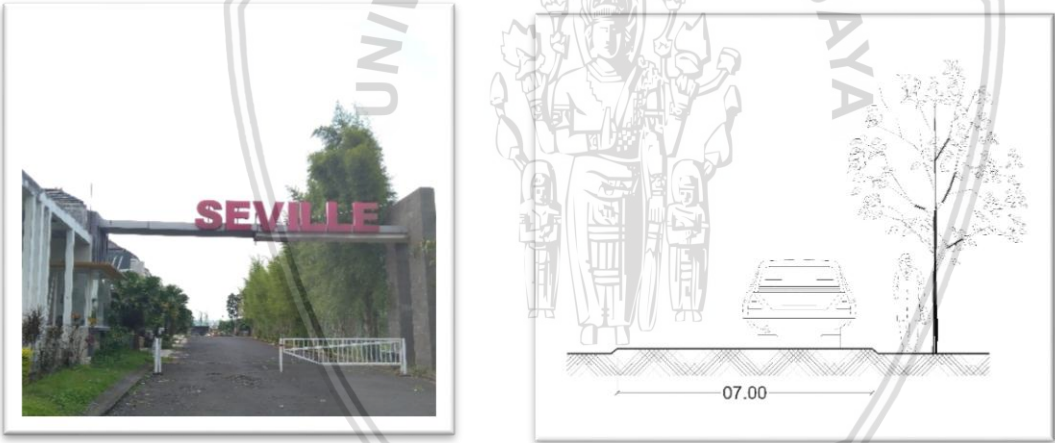
## B. ASD 2 Infrastruktur Pendukung

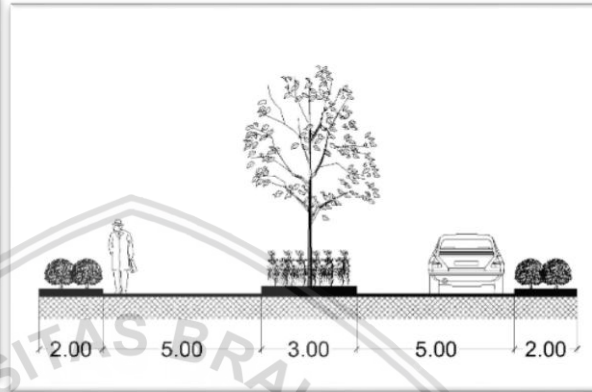
Yang menjadi tolok ukur dalam emilihan tapak sebenarnya adalah adanya sarana dan prasarana yang mendukung hunian itu sendiri. Dengan adanya infrastruktur pendukung dalam ceklist GBCI ini, ditujukan untuk menghindari pembangunan di atas area greenfields dan membuka lahan baru. Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah, kawasan Perumahan Tirtasani Royal yang masuk dalam wilayah kecamatan Karangploso dilengkapi dengan sarana dan prasarana sebagai berikut :



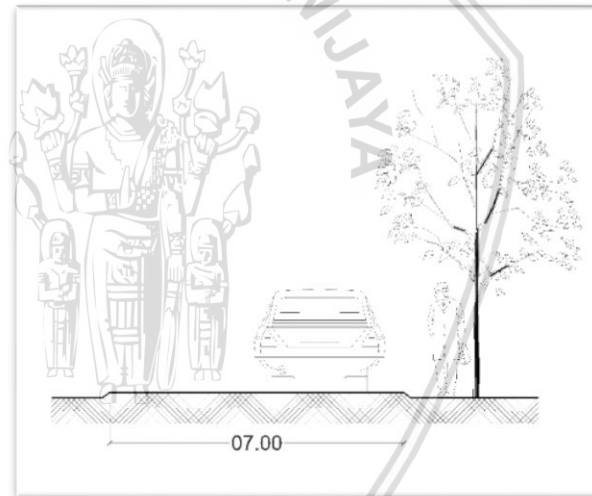
Tabel 4. 3 Sarana Dan Prasarana Radius Satu Kilometer




No	Sarana dan Prasarana	Foto	Keterangan
1	Jaringan jalan		<p>Jaringan jalan yang memfasilitasi perumahan tirtasani adalah jalan Raya Kepuharjo yang merupakan jalan kolektor sekunder dengan lebar 10 meter.</p>
			<p>Kemudian, sarana jalan yang terdapat pada sampel 1 adalah jalan perumahan dengan lebar : 7 meter</p>



Sampel 2 berada di Jalan utama perumahan yaitu Jalan Raya Tirtasani dengan lebar : 5 meter untuk masing-masing satu arah atau 10 meter untuk 2 arah.



Sampel berada di cluster De Royal dengan lebar jalan : 7 meter

<p>2</p>	<p>Jaringan penerangan listrik</p>	 <p>The map for row 2 shows a residential layout with a legend:         <ul style="list-style-type: none"> <li>● TOWER LISTRIK</li> <li>— JARINGAN LISTRIK DALAM PERUMAHAN</li> <li>- - - JARINGAN LISTRIK PLN</li> <li>— SAMPEL</li> </ul> </p>	<p>Terdapat Tower listrik yang melintasi perumahan lalu disalurkan melalui transmisi-transmisi kecil.</p>
<p>3</p>	<p>Jaringan penerangan jalan umum</p>	 <p>The map for row 3 shows a residential layout with a legend:         <ul style="list-style-type: none"> <li>● TITIK LAMPU</li> <li>— JARINGAN LISTRIK</li> </ul> </p>	<p>PJU pada perumahan ini berupa lampu-lamp yang dipasang di sepanjang jalan perumahan dan di RTH yang ada.</p>

<p>4</p>	<p>Jaringan air kotor</p>			<p>Jaringan drainase air kotor pada sekitar tapak sudah lengkap di sepanjang Jalan Raya Karangploso</p>
<p>5</p>	<p>Jaringan telepon</p>			<p>Terdapat jaringan telepon yang dihubungkan melalui kabel telepon dan tiang telepon.</p>

<p>6</p>	<p>Jaringan air bersih</p>		<p>Terdapat Jaringan air bersih yang terletak di Jalan Raya Karangploso sudah lengkap.</p>
----------	----------------------------	--	--

### C. ASD 3 Aksesibilitas Komunitas

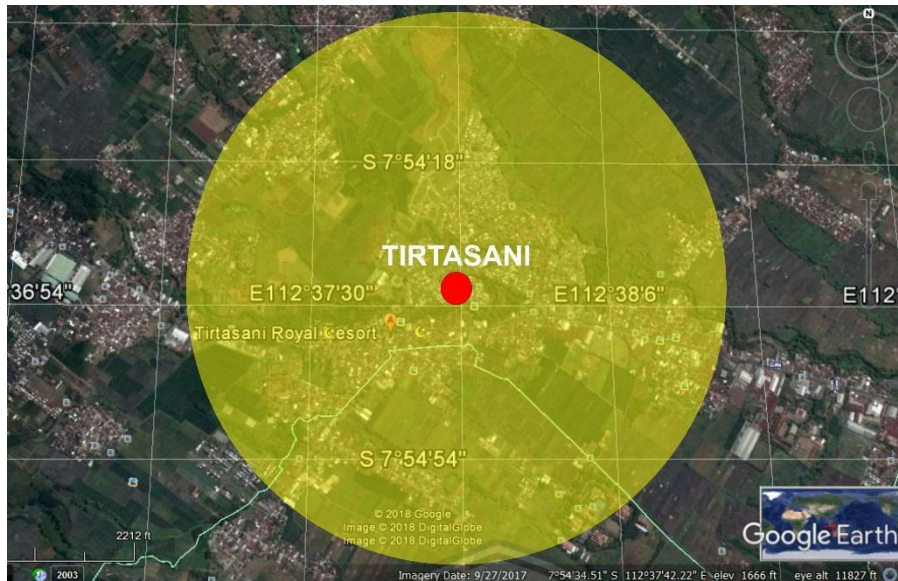
Lokasi perumahan berada di Jalan Raya Kepuharjo yang merupakan jalan kolektor sekunder yang menghubungkan Kabupaten Malang dengan Kota Batu. Sehingga terdapat banyak fasilitas umum di sekitar perumahan baik luar perumahan ataupun di dalam perumahan itu sendiri. Fasilitas umum ini diatur dalam GBCI dengan jarak maksimal 1 km dari masing-masing sampel. Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 9 Tahun 2009, yang dimaksud fasilitas umum adalah berupa sarana, prasarana dan utilitas dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Jenis Fasilitas Umum Berdasarkan Permendagri Nomor 9 Tahun 2009

Sarana, Prasarana dan Utilitas Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 9 Tahun 2009		
Sarana	Prasarana	Utilitas
Jaringan jalan	Perniagaan	Jaringan air bersih
Jaringan saluran pembuangan air limbah	Pelayanan umum dan pemerintahan	Jaringan listrik
Jaringan saluran pembuangan air hujan	Pendidikan	Jaringan telepon
Tempat pembuangan sampah	Kesehatan	Jaringan gas
	Peribadatan	Jaringan transportasi
	Rekreasi dan olahraga	Jaringan pemadam kebakaran
	Pemakanan	Sarana penerangan jasa umum
	Pertamanan dan ruang terbuka hijau	
	Parkir	

Pada perumahan Tirtasani Royal ini terdapat 14 dari total 20 Fasilitas umum yang ada dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 9 Tahun 2009 yaitu jaringan jalan, jaringan saluran pembuangan air limbah, jaringan saluran pembuangan air hujan, perniagaan, pendidikan, peribadatan, rekreasi dan olahraga, pertamanan dan ruang terbuka hijau, lahan parkir, jaringan air bersih, jaringan listrik, jaringan telepon, jaringan transportasi dan sarana penerangan jasa umum. Berikut adalah fasilitas-fasilitas umum yang ada di sekitar perumahan:





Gambar 4. 22 Zonasi satu kilometer dari objek perumahan Tirtasani

1. Kelompok ATM dan Bank

a. ATM BNI ITN

2. Fasilitas perbelanjaan

Alfamart berada di depan pintu masuk perumahan dapat dikategorikan sebagai fasilitas perbelanjaan karena barang-barangnya yang lumayan lengkap.

3. Pos keamanan

Pos satpam perumahan terdapat di pintu masuk perumahan dan mendapat penjagaan/pengamanan selama 24 jam oleh satpam yang ditugaskan.

4. Tempat ibadah

Terdapat 2 masjid yang berada di dalam perumahan yaitu masjid Al Barokah dan Masjid Qulub Tirtasani. Selain itu juga terdapat masjid di luar pintu masuk perumahan yaitu masjid Al Hikam.

5. Fasilitas pendidikan

Di dalam perumahan terdapat fasilitas pendidikan berupa TK dan dalam jarak 1 kilometer juga masih terdapat SMKN 2 Singosari. Selain itu juga terdapat perguruan tinggi yaitu ITN Malang.

6. Fasilitas olahraga

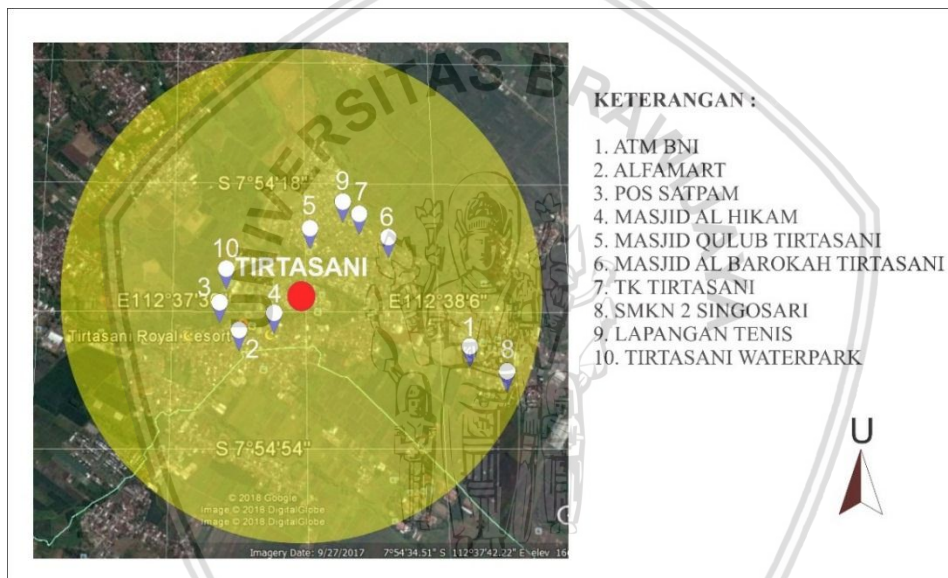
Fasilitas olahraga dalam perumahan ini adalah lapangan tennis yang berada di area pertengahan perumahan.

### 7. Fasilitas rekreasi

Waterpark ini dapat diakses dari pintu masuk perumahan dengan bermacam-macam fasilitas renang di dalamnya.

### 8. Lain-lain

Fasilitas transportasi umum yang ada di sekitar perumahan adalah adanya angkot Karangploso – Arjosari yang melewati jalan aya Karangploso. Kemudian untuk RTH berada di perumahan ini tersebar di beberapa titik seperti pada tepi jalan perumahan maupun area yang dikhususkan untuk RTH. Kemudian sarana parkir terdapat di depan ruko perumahan dan pad masing-masing hunian juga disediakan carport.



*Gambar 4. 23* Lokasi sarana dan prasarana terdekat

Terdapat setidaknya 14 jenis fasilitas umum yang ada pada radius satu kilometer dari objek maupun perumahan. Selain itu juga terdapat akses untuk jalan kaki maupun kendaraan menuju ke fasilitas-fasilitas umum tersebut. Sehingga, objek studi pada kriteria Aksesibilitas Komunitas ini mendapatkan nilai maksimal dari penilaian yaitu **2 (dua) poin**.

#### D. ASD 4 Pengendalian Hama

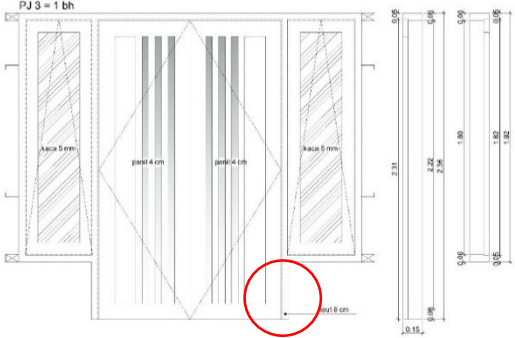
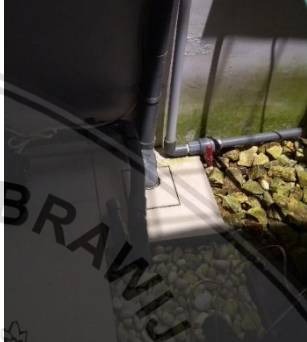
Untuk kepentingan kenyamanan penghuni dalam rumah, khususnya mencegah penularan penyakit dari hama, memerlukan desain rumah yang tepat dan tanggap. Misalnya upaya desain untuk penanggulangan nyamuk, kecoak, lalat dan rayap. Menurut hasil wawancara terhadap pemilik rumah, tidak terdapat hama yang mengganggu kegiatan atau aktivitas sehari-hari. Akan tetapi, upaya pencegahan perlu dilakukan untuk meminimalkan dampak-dampak yang akan terjadi. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis asal muasal hama dan bagaimana cara mencegahnya. Hama-hama tersebut dapat berasal dari lingkungan sekitar rumah, seperti :

1. Hama nyamuk. Hama ini berasal dari genangan-genangan air kotor atau tidak tertutupi yang ada di sekitar rumah. Apalagi perumahan ini dilewati oleh sungai besar yang memungkinkan banyak nyamuk bersarang.
2. Hama kecoak dan lalat. Dua jenis hama ini dapat berasal dari adanya sampah yang terbuka, misalnya tempat sampah yang tidak mempunyai penutup. Selain berasal dari dalam rumah juga dapat saja berasal dari luar rumah.
3. Hama tikus ini berasal dari saluran air yang tidak lancar. Tikus dapat membuat kerusakan yang signifikan pada rumah, termasuk furnitur kayu dan plastic serta dapat menyebabkan kebakaran rumah dengan mengunyah kabel listrik.
4. Hama rayap ini berasal dari tanah. Hama rayap di sini adalah hama yang pasti ada pada perumahan tersebut dikarenakan dulunya tanah perumahan adalah tanah bekas sawah. Sehingga tidak menutup kemungkinan terdapat hama jenis ini.

Sayangnya, saat dilakukan pengambilan data baik primer (observasi lapangan) maupun sekunder (pengamatan dokumen, misal gambar kerja serta wawancara) pada ketiga sampel kurang terlihat adanya desain yang memperhatikan terhadap pencegahan hama. Selain itu, dalam ceklis GBCI juga kurang dijelaskan desain seperti apa yang dimaksudkan mencegah hama. Akan tetapi terdapat beberapa analisis tentang desain atau denah bangunan yang dapat meminimalkan hama yang ada.

Terdapat beberapa upaya yang dilakukan oleh developer atau desainer rumah serta pemilik rumah sendiri. Upaya-upaya ini sebenarnya hanya sebagian kecil contoh upaya pencegahan hama dan masih belum maksimal.

Tabel 4. 5 Upaya Pencegahan Hama Pada Sampel Hunian

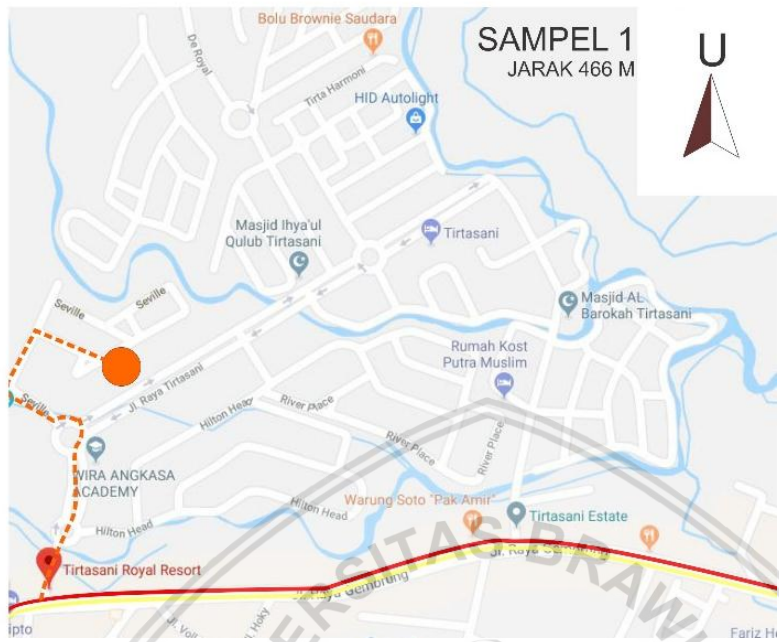
Keterangan	Gambar
<p>Pada sampel 2 ditemukan bahwa desain pintu atau lebih tepatnya kusen pintu dapat mencegah rayap naik ke pintu kayu. Desain tersebut berupa adanya pengangkatan ketinggian kusen 8 cm dari tanah dengan pembatasan berupa neut semen.</p>	
<p>Untuk pengendalian hama berupa tikus, pada sampel 3 mengantisipasi dengan penutup bak control pada setiap bak control yang ada serta saluran-saluran <i>plumbing</i> lainnya.</p>	

Dikarenakan upaya-upaya di atas tidak terdapat tolok ukur yang jelas maka poin untuk kategori ini diberi nilai 0 (nol) atau dikosongi. Karena tidak dapat diukur dengan acuan yang jelas.

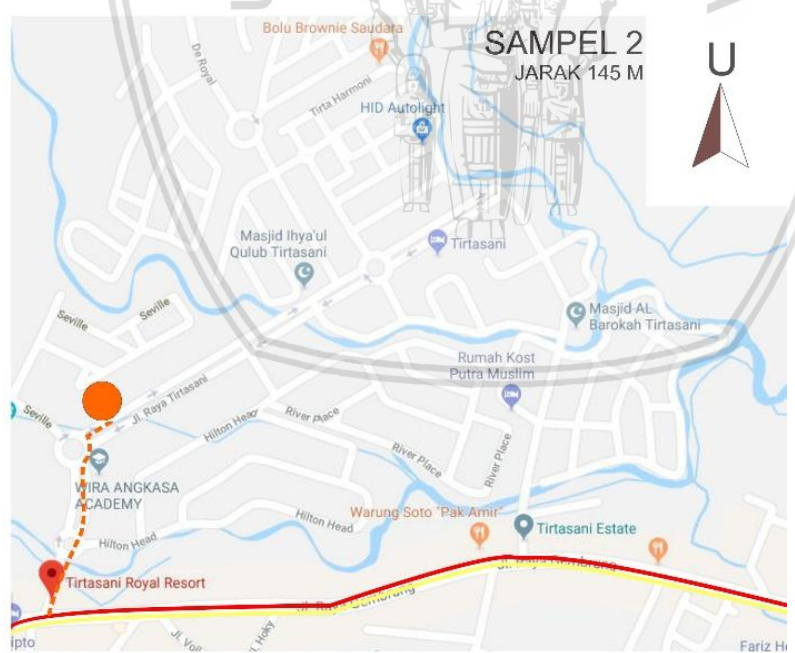
#### E. ASD 5 Transportasi Umum

Dalam tolok ukur ini, setiap rumah diharapkan dapat melaksanakan upaya pengurangan emisi dari kendaraan pribadinya. Hal ini dapat dilakukan dengan beralih menggunakan kendaraan umum yang ada pada wilayah perumahan tersebut. Setiap rumah harusnya memiliki kedekatan jarak dengan halte atau stasiun transportasi umum untuk memudahkan menaikinya dengan jangkauan 500 meter. Atau paling tidak terdapat akses menuju rute angkutan umum terdekat dalam jangkauan 500 meter.

Saat dilakukan pengamatan, tidak terdapat halte atau stasiun terdekat pada perumahan dalam jangkauan 500 meter. Akan tetapi masih memungkinkan untuk akses menuju rute angkutan umum yaitu Jalan Raya Karangploso. Sampel 1 dan 2 masih memenuhi jarak maksimum yaitu 466 meter dan 145 meter menuju rute angkutan umum berupa angkot dan bus, sedangkan sampel 3 tidak memenuhi karena jaraknya yang terlalu jauh dari jalan raya yaitu 896 meter. Berikut adalah rute dari ketiga sampel menuju jalan yang menjadi rute angkutan umum:

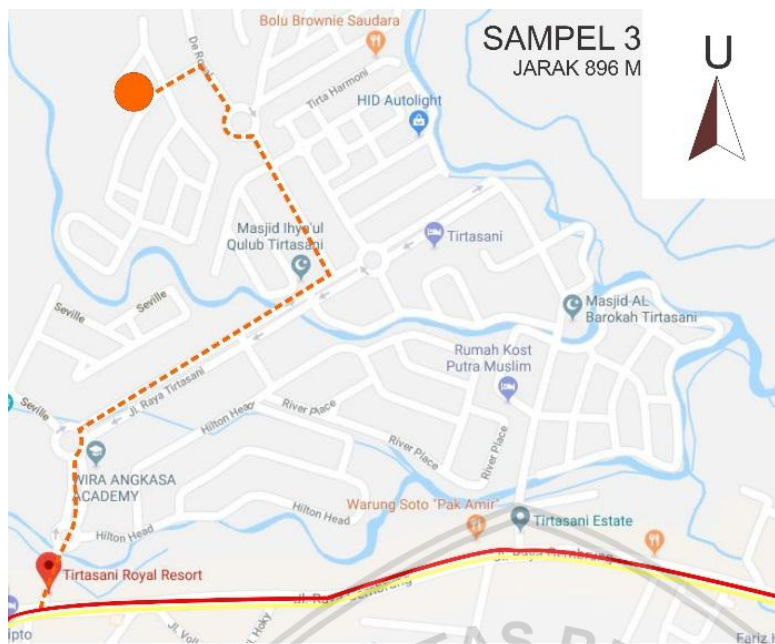


Gambar 4. 24 Peta jarak hunian sampel 1 menuju rute angkutan



Gambar 4. 25 Peta jarak hunian sampel 2 menuju rute angkutan





Gambar 4. 26 Peta jarak hunian sampel 3 menuju rute angkutan umum

Keterangan :

- - - - - Jarak dari sampel ke rute angkutan umum
- — — — — Rute Angkutan Kota
- — — — — Rute Bus
- Sampel

Dengan demikian dapat disimpulkan semua sampel kecuali sampel 3 mendapat skor poin **1 (satu)** pada tolok ukur ini.

#### F. ASD 6 Penanganan Air Limpasan Hujan

Limpasan air hujan adalah sebagian dari air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah. Jumlah air yang mengalir pada permukaan (tanah ataupun lainnya) sangat bergantung kepada jumlah air hujan per satuan waktu (intensitas), keadaan penutupan tanah, topografi (terutama kemiringan lereng), jenis tanah, dan ada atau tidaknya hujan yang terjadi sebelumnya (kadar air tanah sebelum terjadinya hujan).

Pada rumah tinggal, umumnya limpasan air hujan pada atap ditampung oleh jurai dalam yang kemudian menuju talang air horizontal maupun vertical yang menuju ke tanah. Sedangkan limpasan air hujan pada halaman rumah yang tidak ternaungi bangunan, menggunakan kemiringan tanah, bak kontrol, ataupun pipa yang menuju ke suatu titik penampungan air hujan. Hal ini untuk mengurangi potensi banjir apabila semua air hujan disalurkan ke *riool* kota.

Curah hujan rata-rata di Kabupaten Malang adalah maksimum 20 mm/hari (BMKG, 2018). Berdasarkan SNI 03-2453-2002 tentang tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan, maka rumus yang dipakai yaitu :

$$V_{ab} = 0,8555 C_{tad} \times A_{tad} \times R/1000$$

Sehingga perhitungan disajikan pada tabel berikut :

### Sampel 1

Tabel 4. 6 Volume Limpasan Air Hujan Sampel 1

	Area	Coefisien	Vab
Atap	-	-	-
Genteng keramik	76.25 m <sup>2</sup>	0.75	0.97 m <sup>3</sup>
Atap beton	5.96 m <sup>2</sup>	0.95	0.09 m <sup>3</sup>
Lansekap	-	-	-
Vegetasi	31.25 m <sup>2</sup>	0.25	0.13 m <sup>3</sup>
Paving	20.21 m <sup>2</sup>	0.7	0.24 m <sup>3</sup>
			1.43 m <sup>3</sup>

### Sampel 2

Tabel 4. 7 Volume Limpasan Air Hujan Sampel 2

	Area	Coefisien	Vab
Atap	-	-	-
Genteng keramik		0.75	
Atap beton		0.95	
Lansekap	-	-	-
Vegetasi		0.25	
Paving		0.7	

### Sampel 3

Tabel 4. 8 Volume Limpasan Air Hujan Sampel 3

	Area	Coefisien	Vab
Atap	-	-	-
Genteng keramik	96.33 m <sup>2</sup>	0.75	1.23 m <sup>3</sup>
Atap beton	7.40 m <sup>2</sup>	0.95	0.12 m <sup>3</sup>
Lansekap	-	-	-
Vegetasi	19.44 m <sup>2</sup>	0.25	0.08 m <sup>3</sup>
Paving	13.2 m <sup>2</sup>	0.7	0.16 m <sup>3</sup>
			1.5 m <sup>3</sup>

Penggunaan teknologi dapat mengurangi limpasan air hujan dan juga mengurangi beban volume air hujan ke jaringan drainase kota. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap tiga sampel rumah, semuanya tidak memiliki teknologi atau penanganan khusus terhadap limpasan air hujan yang jatuh. Dengan kata lain, tidak ada penggunaan kembali air hujan untuk keperluan *flushing* toilet maupun penyiraman tanaman. Sehingga, ketiga sampel sama-sama mendapat skor poin **0 (nol)** dalam tolok ukur ini.

#### 4.3.1 Efisiensi dan konservasi energi / Energy Efficiency and Conservation (EEC)

##### A. EEC 1 Submeteran

Pada ketiga sampel hunian, listrik yang digunakan adalah listrik Prabayar. Sehingga dapat menghemat pemakaian listrik karena penghuni dapat mengontrol dan memperkirakan biaya listrik dan penggunaannya. Masing-masing memiliki MCB atau submeteran dan tentunya listrik berasal dari box KWH untuk mengontrol listrik dalam rumah. Berikut adalah MCB dan box kwh yang terdapat pada masing-masing sampel :



Gambar 4. 27 Submeteran listrik / MCB pada hunian sampel 1, 2 dan 3

Tabel 4. 9 Daya Listrik PLN Sampel 1, 2 dan 3

	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
MCB	2 zonasi kapasitas maksimal 4500A	4 zonasi kapasitas maksimal 4500A	3 zonasi kapasitas maksimal 4500A
	Tegangan 230V - 400 V		
KWH Box	230V 5(60)A		
	CL 6 = 1300 KVA	CL 6 = 1300 KVA	CL 6 = 1300 KVA

Yang dimaksudkan pembagian zonasi atau pembagian kapasitas energi (adanya saklar-saklar pada MCB) pada MCB adalah untuk membagi aliran listrik. Gunanya adalah, apabila terdapat kelebihan konsumsi arus listrik maka MCB akan putus kontak bahkan rusak. Sehingga pengguna rumah mengetahui batasan-batasan penggunaan listrik.



Pada submeteran sampel 1, zonasi dibagi menjadi area lantai bawah dan area lantai atas. Kemudian pada sampel 2, pembagian zonasi dibagi menjadi 3 yaitu, area lantai 1 dan pompa, area lantai 2 dan perangkat elektrik dengan daya tinggi. Sementara pada sampel 3 dibagi menjadi daya listrik, dan perangkat elektrik.

Selain itu, dalam GBCI juga disebutkan bahwa perhitungan konsumsi listrik pada rumah sangat penting untuk mengetahui konsumsi listrik agar dapat melakukan pemantauan dan penghematan listrik. Berikut adalah konsumsi listrik pada ketiga sampel pada bulan dilakukan pengamatan:

Tabel 4. 10 Perhitungan Konsumsi Listrik Sampel 1, 2 dan 3

Sampel	Biaya per bulan
Sampel 1	Rp 330.000,00
Sampel 2	Rp 298.000,00
Sampel 3	Rp 130.000,00

Menurut hasil wawancara, pemilik rumah tidak melakukan perhitungan secara khusus terhadap pemakaian listrik. Pemilik rumah hanya menerka-nerka saja batas maksimal pemakaian listrik tiap bulan dan tidak terlalu fokus terhadap energi listrik yang dihabiskan.

Untuk tolok ukur submetering listrik ini, semua sampel telah memenuhi kriteria dengan memasang submeteran sebagai kontrol listrik sehingga masing-masing sampel mendapat skor poin **1 (satu)**.

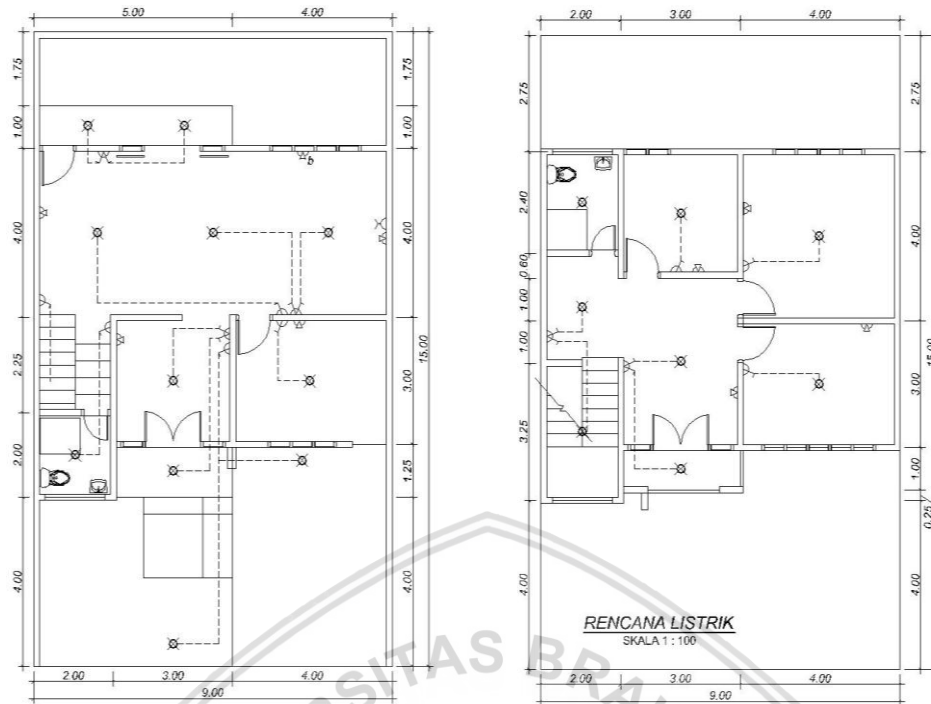
## B. EEC 2 Pencahayaan Buatan

### 1. Penggunaan lampu hemat energi

Lampu hemat energi adalah yang sesuai dengan GBCI adalah dengan penggunaan listrik sebesar 30% lebih hemat daripada besar penggunaan listrik dalam SNI 03-6197-2000. Dalam standar SNI, daya per meter persegi yang sesuai adalah 10 W/ meter. Berikut adalah perhitungannya pada ketiga sampel :

Tabel 4. 11 Jenis Lampu Yang Digunakan Sampel 1, 2 dan 3

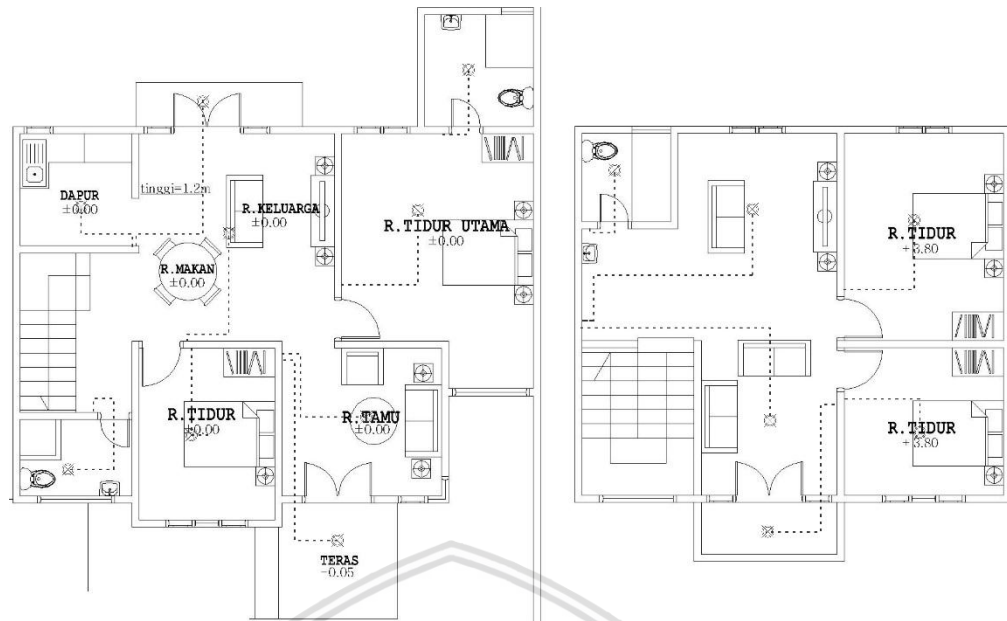
No	Sampel	Jenis lampu	Daya (watt)	Tegangan (volt)
1	Sampel 1	Philips LED bulb	8	220-240
2	Sampel 2	Philips Tornado bohlam spiral hemat energy	12	220-240
3	Sampel 3	Philips bohlam LED	8	220-240



Gambar 4. 28 Peletakan titik lampu pada hunian sampel 1

- Jumlah titik lampu indoor : 14 titik
- Jumlah Daya per titik : 8 W
- Jumlah Daya semua titik : 8 W x 14 titik = 112 W
- Luas Ruangan : 131 m<sup>2</sup>
- Daya Pencahayaan : 112 W / 131 m<sup>2</sup> = 0.85 W/m<sup>2</sup>

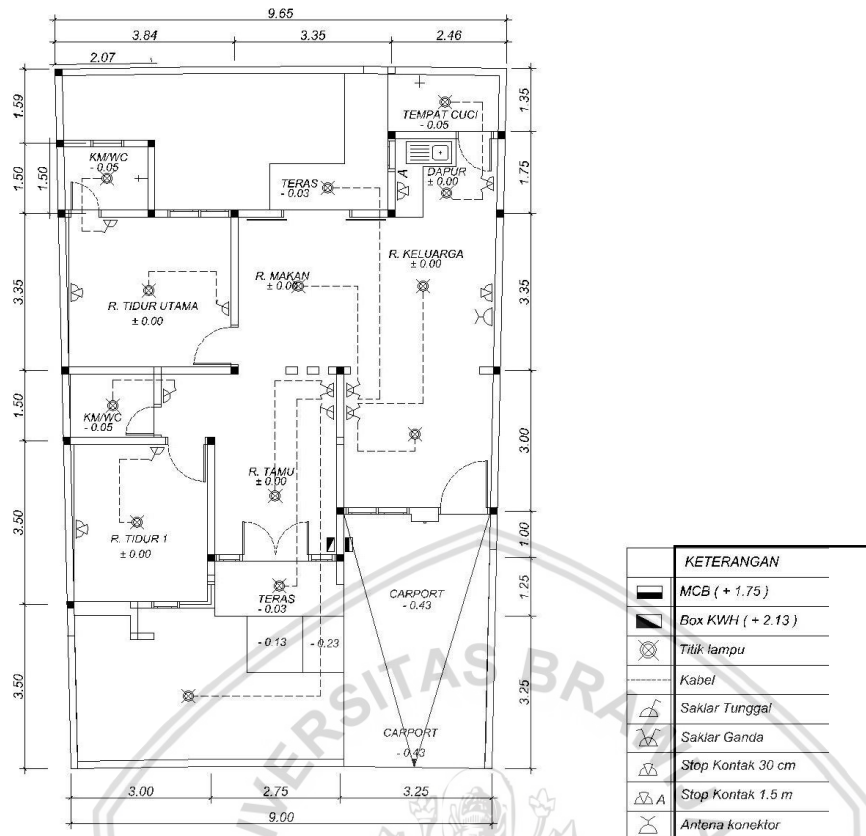
Sehingga sampel 1 memiliki daya penghematan sebesar lebih dari 30% pada standar GBCI sehingga mendapat skor poin **2 (dua)**



Gambar 4. 29 Peletakan titik lampu pada huniann sampel 2

- Jumlah titik lampu indoor : 13 titik
- Jumlah Daya per titik : 8 W
- Jumlah Daya semua titik : 8 W x 13 titik = 104 W
- Luas Ruangan : 150 m<sup>2</sup>
- Daya Pencahayaan :  $104 \text{ W} / 150 \text{ m}^2 = 0.7 \text{ W/m}^2$

Sehingga sampel 2 memiliki daya penghematan sebesar lebih dari 30% pada standar GBCI sehingga mendapat skor poin **2 (dua)**.



Gambar 4. 30 Peletakan titik lampu pada hunian sampel 3

- Jumlah Daya per titik : 12 W
- Jumlah Daya semua titik : 12 W x 9 titik = 108 W
- Luas Ruangan : 76.83 m<sup>2</sup>
- Daya Pencahayaan : 108 W / 76.83 m<sup>2</sup> = 1.40 W/m<sup>2</sup>

Sehingga sampel 3 memiliki daya penghematan sebesar lebih dari 30% pada standar GBCI sehingga mendapat skor poin **2 (dua)**

## 2. Penggunaan LED

Penggunaan LED pada sampel dapat berupa lampu. Hanya sampel 1 dan 3 yang menggunakan lampu LED sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Penggunaan Lampu Pada Masing-masing Sampel

No	Sampel	Jenis lampu	Daya (watt)	Tegangan (volt)
1	Sampel 1	Philips LED bulb	8	220-240
2	Sampel 2	Philips Tornado bohlam spiral hemat energy	12	220-240
3	Sampel 3	Philips bohlam LED	8	220-240

Seperti yang dapat dilihat pada tabel di atas, hanya sampel 1 dan 3 yang menggunakan LED. Sehingga sampel 1 dan 3 mendapat skor poin **1 (satu)**.

## 3. Zonasi pencahayaan

Pda sampel 1 2 maupun 3 pada masing-masing ruang keluarga dan ruang makan terdapat titik lampu sendiri-sendiri sehingga mendapat skor poin **1 (satu)**.

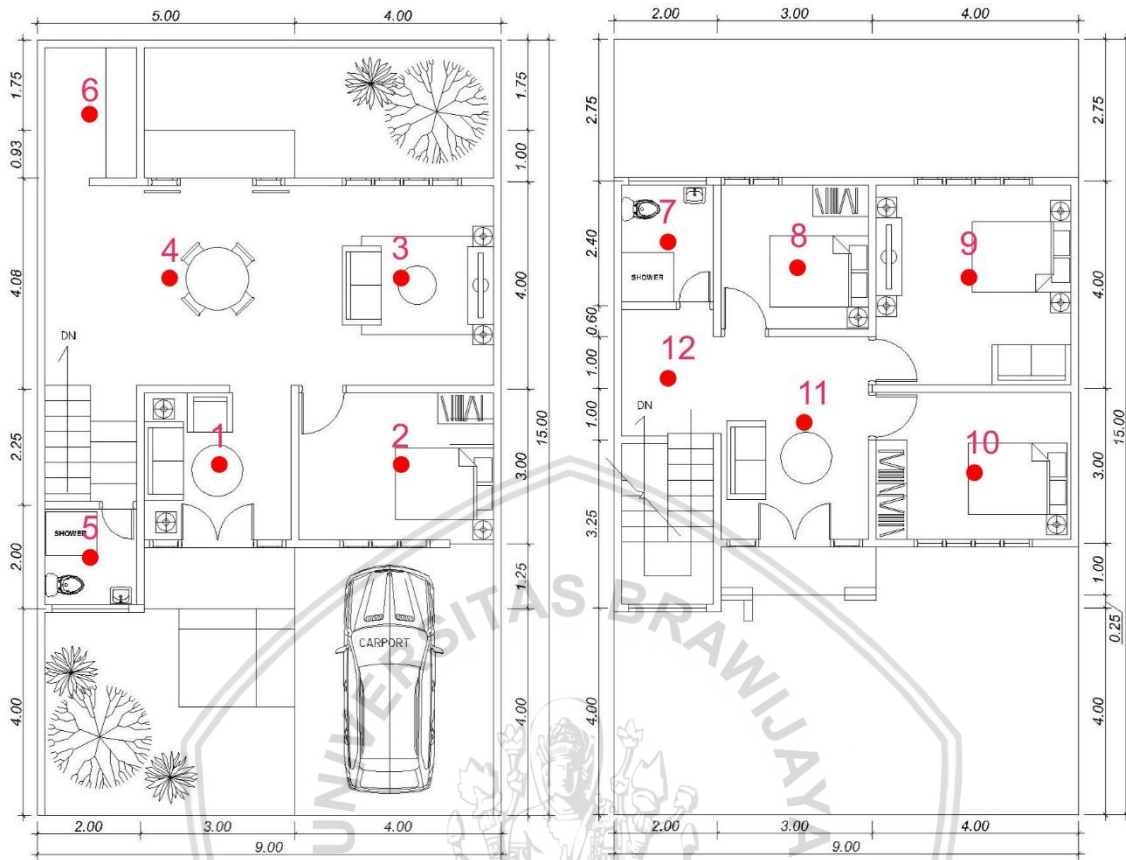
## 4. Fitur sensor

Saat dilakukan pengamatan dan pengambilan data, ketiga rumah ternyata tidak memiliki lampu fitur sensor sama sekali. Semua lampu dinyalakan secara manual dengan saklar tanpa sensor ataupun timer sekalipun. Sehingga ketiganya mendapat skor poin **0 (nol)**.

## C. EEC 3 Pengkondisian Udara

Pengkondisian udara dalam rumah ini dapat dikatakan berhasil apabila suhu dalam rumah stabil dan dapat memberikan kondisi thermal yang nyaman bagi penghuni rumah. Dalam tolok ukur GBCI ini, selain kenyamanan thermal yang diukur secara ilmiah dan obyektif, pengkondisian udara juga harus memenuhi setidaknya 3 poin IHC 1. Semua sampel memenuhi 3 poin dari 5 poin maksimal yang ada pada tolok ukur IHC 1. Untuk persyaratan ini dapat dilihat pada poin IHC 1. Untuk mengetahui apakah kondisi thermal nyaman bagi penghuni rumah, dilakukan pengukuran dengan alat *Thermometer Hygrometer* dengan hasil dapat dilihat pada tabel berikut. Pengukuran dilakukan pada tanggal 14 Maret 2018 pukul 12.00 WIB dimana waktu tersebut merupakan waktu terpanas pada daerah tropis. Setelah dilakukan pengukuran dapat disimpulkan bahwa:

## Sampel 1



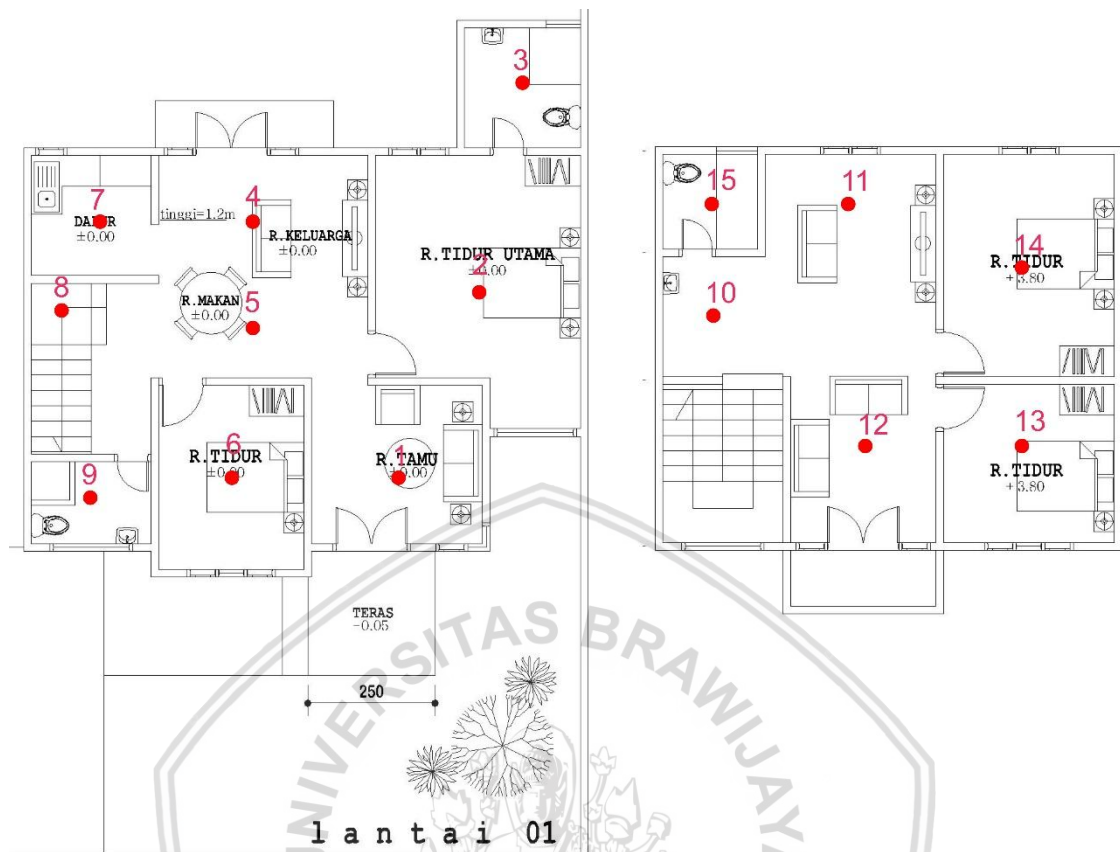
Gambar 4. 31 Titik Ukur Penghawaan Sampel 1

Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Thermal Sampel 1

No	Titik Ukur	Suhu (08.00–09.00)			Kelembapan (08.00–09.00)			Standar
		Max	Min	Average	Max	Min	Average	
1	1	27.7 °C	27.5 °C	27.5 °C	75%	67%	69%	Tidak
2	2	27.5 °C	27.3 °C	27.4 °C	65%	65%	65%	Tidak
3	3	27.7 °C	27.5 °C	27.2 °C	65%	62%	64%	Tidak
4	4	27.5 °C	27.2 °C	27.2 °C	67%	62%	65%	Tidak
5	5	27.6 °C	27.3 °C	27.3 °C	73%	67%	70%	Tidak
6	6	27.3 °C	27.0 °C	27.0 °C	65%	64%	65%	Tidak
7	7	27.4 °C	27.3 °C	27.3 °C	73%	66%	70%	Tidak
8	8	28.3 °C	27.6 °C	28.1 °C	63%	62%	62%	Tidak
9	9	28.2 °C	28.1 °C	28.1 °C	69%	66%	67%	Tidak
10	10	27.8 °C	27.7 °C	27.8 °C	63%	63%	63%	Tidak
11	11	27.2 °C	27.1 °C	27.1 °C	64%	64%	64%	Tidak
12	12	28.3 °C	27.9 °C	28.3 °C	63%	62%	62%	Tidak

Pada sampel 1 kenyamanan thermal ketika diukur dengan alat thermohygrometer ternyata tidak memenuhi standar SNI. Ketika ditanyakan langsung kepada responden yaitu pemilik rumah, ketika merasa panas atau tidak nyaman, mereka memilih untuk menggunakan kipas angin listrik sehingga mengurangi panas yang ada.

## Sampel 2

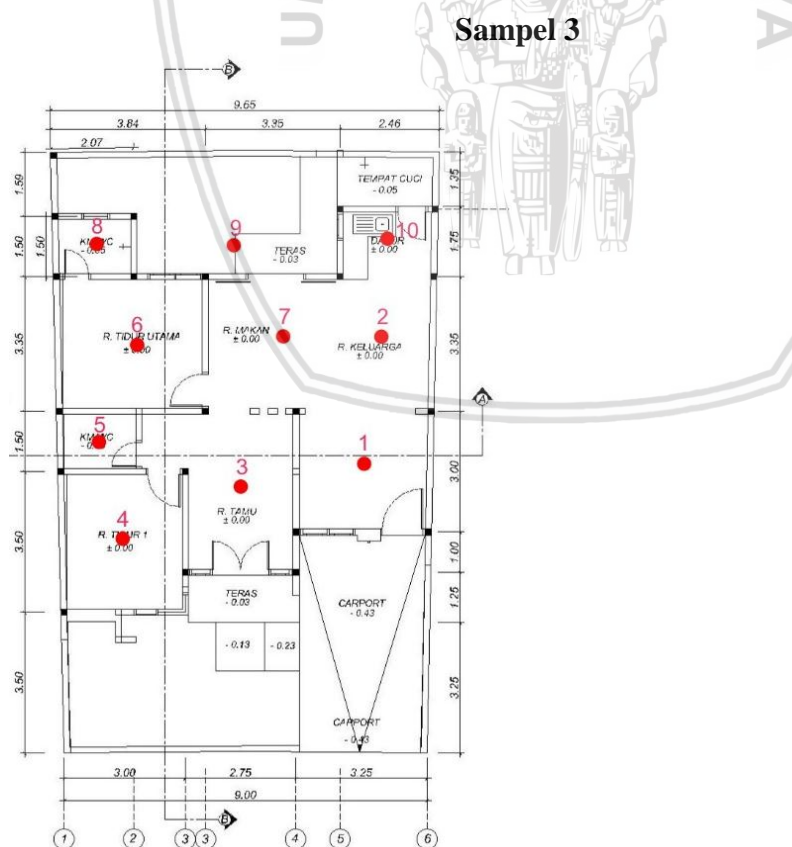


Gambar 4. 32 Titik Ukur Penghawaan Sampel 2

Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Thermal Sampel 2

No	Titik Ukur	Suhu (08.00–09.00)			Kelembapan (08.00–09.00)			Standar
		Max	Min	Average	Max	Min	Average	
1	1	27.7 °C	27.5 °C	27.6 °C	75%	69%	69%	Tidak
2	2	28.5 °C	28.3 °C	28.4 °C	65%	65%	65%	Tidak
3	3	27.7 °C	27.5 °C	27.6 °C	76%	70%	76%	Tidak
4	4	28.5 °C	28.2 °C	28.2 °C	67%	62%	67%	Tidak
5	5	27.6 °C	27.3 °C	27.3 °C	73%	67%	68%	Tidak
6	6	28.3 °C	28.0 °C	28.0 °C	65%	64%	64%	Tidak
7	7	27.4 °C	27.3 °C	27.3 °C	69%	66%	66%	Tidak
8	8	28.1 °C	27.6 °C	27.6 °C	64%	62%	62%	Tidak
9	9	27.2 °C	27.1 °C	27.1 °C	66%	66%	66%	Tidak
10	10	27.8 °C	27.7 °C	27.8 °C	63%	63%	63%	Tidak
11	11	27.2 °C	27.1 °C	27.2 °C	67%	67%	67%	Tidak
12	12	28.0 °C	27.9 °C	28.0 °C	63%	62%	62%	Tidak
13	13	27.4 °C	27.3 °C	27.4 °C	68%	68%	68%	Tidak
14	14	28.2 °C	28.1 °C	28.2 °C	62%	62%	62%	Tidak
15	15	27.6 °C	27.5 °C	27.5 °C	68%	68%	68%	Tidak

Kemudian untuk sampel 2 juga tidak memenuhi kenyamanan thermal standar SNI. Ketika panas, para penghuni rumah memilih untuk menyalakan AC yang dipasang pada kamar tidur utama dan kamar tidur depan lantai 1. Dengan demikian udara dalam rumah lebih terkondisikan.



Gambar 4. 33 Titik Ukur Penghawaan Sampel 3



Tabel 4. 15 Hasil Pengukuran Thermal Sampel 3

No	Titik Ukur	Suhu (08.00–09.00)			Kelembapan (08.00–09.00)			Standar
		Max	Min	Average	Max	Min	Average	
1	1	29.1 °C	29.0 °C	29.0 °C	75%	66%	70%	Tidak
2	2	29.7 °C	29.2 °C	29.2 °C	74%	63%	63%	Tidak
3	3	28.9 °C	29.7 °C	28.9 °C	74%	62%	62%	Tidak
4	4	28.8 °C	28.7 °C	28.7 °C	62%	62%	62%	Tidak
5	5	29.0 °C	28.7 °C	28.5 °C	70%	69%	69%	Tidak
6	6	29.4 °C	28.9 °C	28.9 °C	67%	65%	66%	Tidak
7	7	30.1 °C	29.6 °C	29.8 °C	75%	65%	65%	Tidak
8	8	28.6 °C	26.8 °C	26.9 °C	69%	65%	68%	Tidak
9	9	28.9 °C	27.6 °C	27.9 °C	66%	55%	62%	Tidak

Seperti pada sampel 3 yang keadaan thermalnya tidak memenuhi standar. Ketika penghuni rumah merasa panas atau tidak nyaman, maka mereka memilih untuk memakai kipas angin dan membuka bukaan yang ada di area belakang yang menghadap taman belakang.

Menurut standar yang telah ditetapkan oleh SNI, kenyamanan thermal secara umum pada ruangan adalah  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $55\% \pm 5\%$  RH atau kelembapan relatif. Seperti yang terlihat pada tabel di atas, ketiga sampel tidak memenuhi standar kenyamanan thermal ruangan sehingga ketiganya mendapat skor poin **0 (nol)**.

Akan tetapi pada sampel 2 menggunakan AC untuk pengkondisian thermal sehingga mendapat skor poin **1 (satu)**.

#### D. EEC 4 Reduksi Panas

Reduksi panas pada material bangunan dapat berupa pelapisan cat anti panas, pelapisan aluminium foil, pelapisan dinding bata dengan Styrofoam dan lain-lain. Dalam penelitian yang dilakukan ini, pihak Tirtasani tidak menerapkan material-material pereduksi panas. Sehingga mendapatkan skor poin **0 (nol)** dalam tolok ukur ini.

#### E. EEC 5 Piranti Rumah Tangga Hemat Energi



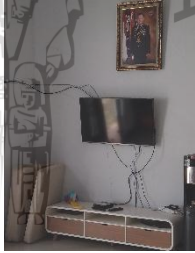
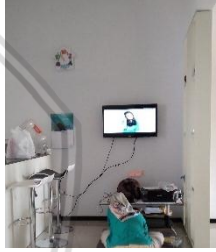
Salah satu tanda bahwa sebuah piranti merupakan piranti hemat energi adalah adanya label hemat energy itu sendiri. Label hemat energy adalah label sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 04-6958-2003 tentang Pemanfaatan Tenaga Listrik Untuk Keperluan Rumah Tangga dan Sejenisnya – Label Tanda Hemat Energi, yang dicantumkan pada pemanfaatan tenaga listrik untuk keperluan rumah tangga dan sejenisnya, yang menyatakan produk tersebut telah memenuhi syarat hemat energi tertentu.

Saat ini, peralatan yang sudah memiliki SKEM / Standar Kerja Energi Minimal dan label baru AC dan lampu. Padahal, konsumsi energi untuk peralatan kulkas dan penanak nasi justru mencatatkan angka persentase penggunaan energi sebesar 50,3%, lebih besar dibandingkan peralatan AC dan lampu (21,9%).

Berikut adalah beberapa peralatan yang dapat berupa hemat konsumsi energy baik piranti rumah tangga atau piranti umum :

### 1. TV / televisi

Tabel 4. 16 Penggunaan Produk TV Pada Sampel 1, 2 dan 3

	<b>Sampel 1</b>	<b>Sampel 2</b>	<b>Sampel 3</b>
<b>Merk TV</b>	Panasonic	Polytron	LG
<b>Spesifikasi</b>	49" / 4K Ultra HD TV IPS LED LCD TV	40", 2", 24", 22" Resolution 1366 x 768 D-LED	1920x1080 Pixel LED
<b>Foto</b>		 	

### 2. AC / Air Conditioner



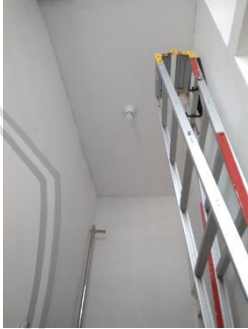
Tabel 4. 17 Penggunaan Produk AC Pada Sampel 1, 2 dan 3

	<b>Sampel 1</b>	<b>Sampel 2</b>	<b>Sampel 3</b>
<b>Merk AC</b>	-	Polytron	-
<b>Spesifikasi</b>	-	Refrigerant R410A Air flow volume 400m <sup>3</sup> /h Noise level 50 dB Power Source 150V-240V/50 Hz Power Consump. 450 Watt Up to 155 Volt <b>Low voltage</b>	-

<b>Foto</b>	-		-
-------------	---	--	---



### 3. Lampu

Tabel 4. 18 Penggunaan Produk Lampu Pada Sampel 1, 2 dan 3

	<b>Sampel 1</b>	<b>Sampel 2</b>	<b>Sampel 3</b>
<b>Merk TV</b>	Philips LED bulb	Philips Tornado bohlam spiral hemat energy	Philips bohlam LED
<b>Spesifikasi</b>	8 Watt 220 – 240 Volt	12 Watt 220 – 240 Volt	8 Watt 220 – 240 Volt
<b>Foto</b>			




### 4. Mesin Cuci

Tabel 4. 19 Penggunaan Produk Mesin Cuci Pada Sampel 1, 2 dan 3

	<b>Sampel 1</b>	<b>Sampel 2</b>	<b>Sampel 3</b>
<b>Merk TV</b>	Samsung	Polytron	-
<b>Spesifikasi</b>	Kapasitas 7,5 Kg Digital inverter, hemat energi	Kapasitas 10 Kg Magic gear, konsumsi listrik 15% lebih rendah	-
<b>Foto</b>			-

## 5. Lemari pendingin

Tabel 4. 20 Penggunaan Produk Lemari Pendingin Pada Sampel 1, 2 dan 3

	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
<b>Merk TV</b>	LG	Sharp	Panasonic
<b>Spesifikasi</b>	Kapasitas : 225L/209L Dimensi 555x1520x585mm Daya listrik 70W Label Hemat Energi	Kapasitas 205 L / 178L Dimensi 588x545x1380mm Daya listrik 100W Label Hemat Energi	Kapasitas 223 L Dimensi 527x587x1455mm Daya listrik 97 Watt Label Hemat Energi 26% dengan semi inverter
<b>Foto</b>			

Setelah dilakukan analisis seperti di atas, yaitu dengan cara mendata piranti rumah tangga yang digunakan pada masing-masing sampel ternyata mayoritas menggunakan piranti hemat energi dibuktikan dengan label yang tertera. Piranti-piranti tersebut telah mencakup 50% dari total keseluruhan peralatan elektrik yang ada. Oleh karena itu, masing-masing sampel mendapat skor poin **2 (dua)**.

### F. EEC 6 Sumber Energi Terbarukan

Sumber energy terbarukan di sini maksudnya adalah adanya fitur pembangkit listrik alternatif yang digunakan oleh penghuni rumah dalam penggunaan energi listrik, misalnya solar panel. Sayangnya, ketiga sampel tidak mempunyai pembangkit listrik alternatif lain selain listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Sehingga ketiganya mendapat skor poin **0 (nol)** dalam tolok ukur ini.

#### 4.3.2 Konservasi Air / Water Conservation (WAC)

##### A. WAC 1 Meteran Air

Setelah melakukan pengamatan terhadap ketiga objek, ternyata ketiganya memiliki meteran pada sumber air primer yang berfungsi untuk mengatur atau mengontrol air dari sumber utama yaitu PDAM. Meteran air ini terletak pada luar ruangan lebih tepatnya di halaman depan masing-masing objek hunian. Dengan adanya meteran air ini, masing-masing sampel mendapatkan **1 (satu)** skor poin.



Gambar 4. 34 Meteran air dan pompa pada hunian sampel 1



Gambar 4. 35 Meteran air pada hunian sampel 2 dan sampel 3

Kemudian untuk strategi penghematan air pada rumah. Dalam GBCI disebutkan tentang adanya penghitungan debit air yang dipakai per harinya. Ketiga sampel, penghuninya tidak melakukan perhitungan air yang digunakan atau dikonsumsi setiap harinya. Sehingga untuk subkategori ini memiliki skor **0 (nol)** untuk ketiga rumah.

## B. WAC 2 Alat Keluaran Hemat Air

Pada subkategori ini, membahas tentang alat keluaran air hemat yang dilakukan dengan cara menghitung jumlah air yang keluar pada WC/ *closet*, *shower* dan kran air. Rincian *scoring* nya adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 21 Rincian Skoring Pada Penilaian Alat Keluaran Air Hemat Energi

WC	Skor
6 L/flush untuk seluruh WC	1
4,5 L/flush dan/atau dual flush untuk 50% total WC	2
4,5 L/flush dan/atau dual flush untuk seluruh WC	3
Shower	
9 L/menit untuk 50% total shower	1
9 L/menit untuk seluruh shower	2
Keran	Skor
7 L/menit 50% total keran	1
7 L/menit seluruh keran	2

Untuk WC/ closet merk yang digunakan oleh ketiga sampel adalah sama yaitu TOTO dengan spesifikasi sebagai berikut :

**CW702J/SW784JP**

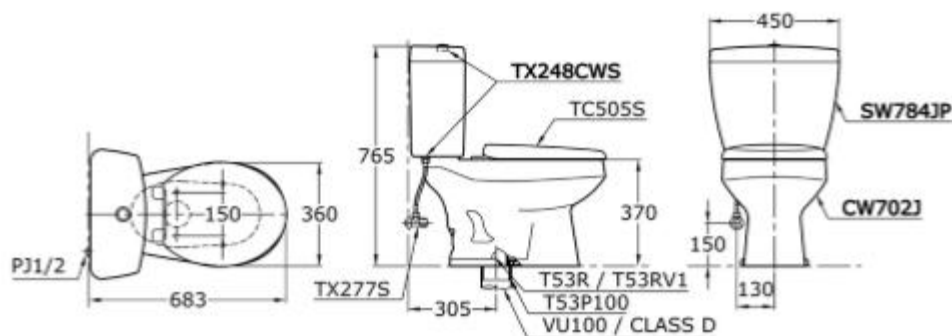
6 L Siphonic Flush

Rough-in: 305 mm

Bowl Shape: Round



Gambar 4. 36 Merk closet yang dipakai oleh pihak Perumahan



Gambar 4. 37 Spesifikasi closet hunian 1, 2 dan 3

Closet duduk ini mempunyai spesifikasi 6 L/ flush untuk seluruh WC yang ada di dalam sampel hunian dan menghasilkan skor penghematan **1 (satu)**, yang akan diakumulasikan dengan skor penghematan kran dan shower pada ceklist GBCI.

Untuk skor penghematan Shower, debit air yang keluar dari shower per menitnya adalah :

1. Sampel 1 : 3.5 L/ menit x 2 shower sehingga 7.0 L/ menit pada semua shower
2. Sampel 2 : 4.2 L/ menit x 2 shower sehingga 8.4 L/ menit pada semua shower atau 4.2 L/ menit 50% dari total shower
3. Sampel 3 : 3.8 L/ menit x 1 shower sehingga 3.8 L/ menit pada semua shower

Sehingga skor penghematan shower adalah 2 untuk sampel 1 dan 3, kemudian untuk sampel 2 memiliki skor penghematan shower 1. Sementara itu, skor penghematan terakhir adalah air kran dengan rincian sebagai berikut :

1. Sampel 1 : 8.9 L/ menit x 3 kran sehingga menjadi 26.7 L/ menit pada semua kran atau 13.35 L/ menit pada 50% kran
2. Sampel 2 : 7.2 L/ menit x 3 kran sehingga 21.6 L/ menit pada semua kran atau 10.8 L/ menit pada 50% kran
3. Sampel 3 : 8.3 L/ menit x 3 kran sehingga 24.9 L/ menit pada semua kran atau 12.45 L/ menit pada 50% kran

Menurut data di atas, jika dibandingkan dengan GBCI, debit kran air pada keseluruhan sampel belum memenuhi skor penghematan sehingga skornya 0. Total seluruh skor penhematan adalah :

Tabel 4. 22 Hasil Skor Penghematan Air

Sampel	Skor Penghematan flushing WC	Skor Penghematan Shower	Skor Penghematan Keran	Total	Nilai Ceklis GBCI
1	1	2	0	3	1
2	1	1	0	2	1
3	1	2	0	3	1

### C. WAC 3 Penggunaan Air Hujan

Penggunaan air hujan untuk dipakai kembali juga menjadi salah satu subkategori yang dinilai dalam ceklis GBCI ini. Hal ini untuk mengetahui seberapa jauh penggunaan air hujan sebagai sumber air alternatif. Penggunaan air hujan sebagai sumber alternative dapat diketahui dengan cara melihat apakah hunian menyediakan fasilitas penampungan air hujan yang berkapasitas 500 liter atau setidaknya 200 liter air dan apakah menggunakan air hujan kembali untuk *flushing* toilet.

Akan tetapi pada lapangan, ketiga sampel tidak memiliki penampungan air hujan dan air hujan juga tidak digunakan kembali untuk *flushing* toilet. Air hujan yang jatuh dari atap langsung mengarah menuju tanah dari juring atap lalu menuju bak control dan diteruskan ke selokan hingga ke riool kota. Sehingga dalam subkategori penampungan air hujan ini ketiga sampel mendapat skor poin **0 (nol)**.

### D. WAC 4 Irigasi Hemat Air

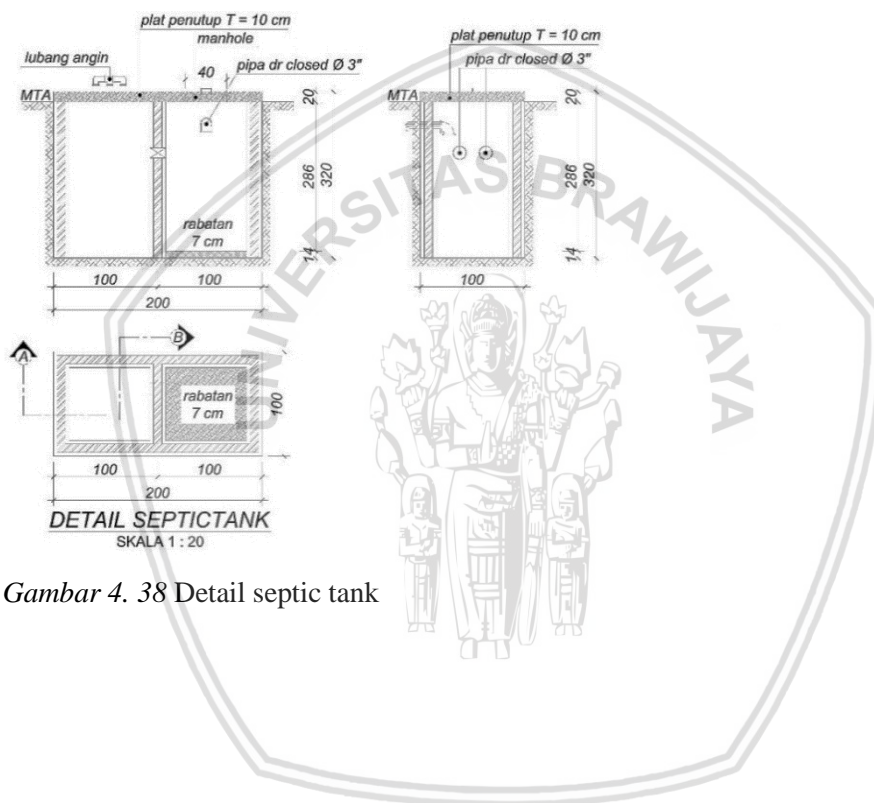
Sebagai aplikasi dalam hal irigasi hemat air, salah satu cara yang dapat digunakan adalah membuat strategi penghematan dalam penyiraman tanaman. Misalnya, tidak menggunakan sumber air primer PDAM atau air tanah ) untuk penyiraman tanaman dan cara-cara penghematan lainnya. Pada sampel hunian 1, penyiraman tanaman pada taman menggunakan air dari kran yang bersumber dari PDAM atau dengan kata lain menggunakan sumber air primer. Sedangkan pada sampel hunian 2, penyiraman tanaman juga menggunakan sumber air primer PDAM. Begitu pula pada sampel hunian 3, sehingga untuk ketiga sampel hunian mendapat poin **0 (nol)** pada subkategori irigasi hemat air ini.



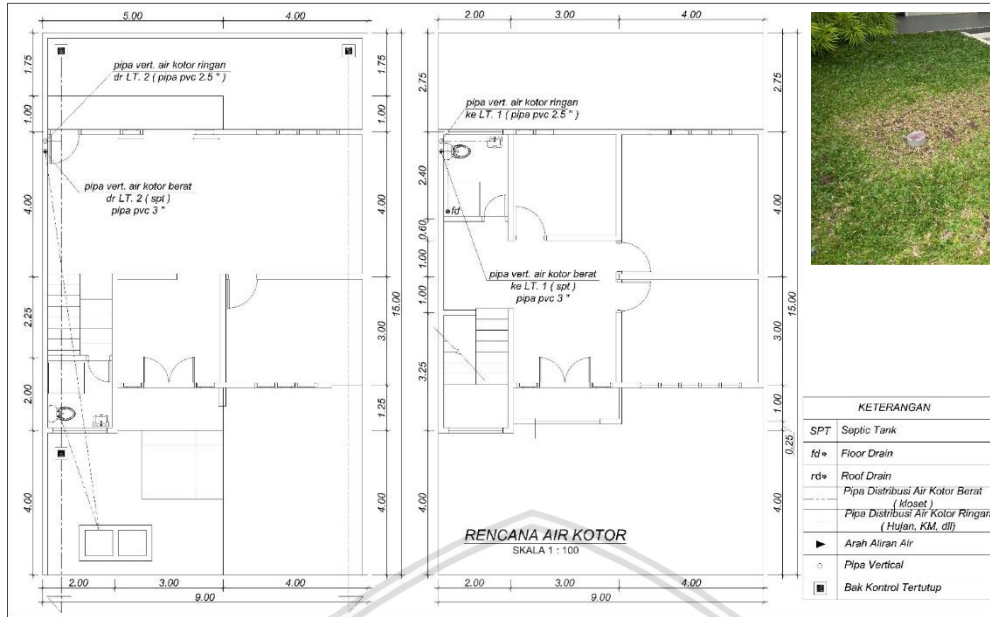
### E. WAC 5 Pengelolaan Air Limbah

Untuk mencegah pencemaran lingkungan yang berlebihan pada air yang keluar dari hunian, maka diperlukan pengolahan air limbah baik pada toilet, dapur dan area-area yang sekiranya membutuhkan pengolahan limbah pada air. Pada sampel 1, 2 dan 3 tidak menggunakan aplikasi perangkat lemak atau *grease trap*.

Kemudian, untuk pembuangan kotoran dan air kotor terdapat *septic tank* yang berfungsi untuk mengolah limbah dari closet sebelum airnya dibuang ke riool. Adanya *septic tank* menambah poin **1 (satu)** untuk tiap hunian. Sehingga masing-masing hunian mendapat skor poin **1 (satu)**.



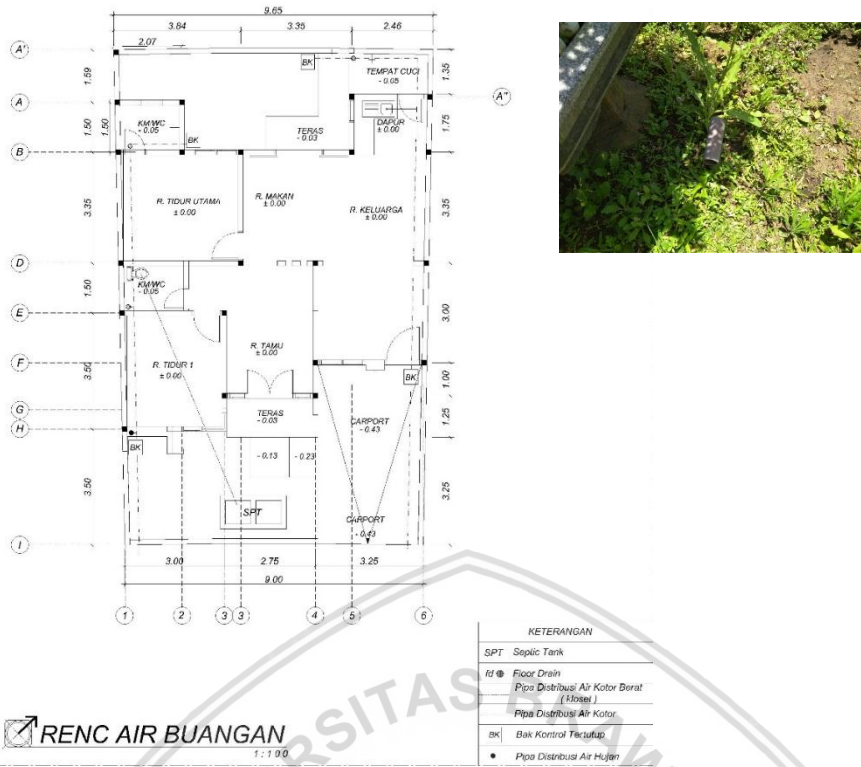
Gambar 4. 38 Detail septic tank



Gambar 4. 39 Peletakan septic tank dan rencana jaringan air kotor hunian 1



Gambar 4. 40 Peletakan septic tank dan rencana jaringan air kotor hunian 2



Gambar 4. 41 Peletakan septic tank dan rencana jaringan air kotor hunian 3


#### 4.3.3 Sumber dan daur material / Material Resource and Cycle (MRC)

##### A. MRC 1 Refrigeran Bukan Perusak Ozon

Tolok ukur ini bertujuan agar objek rumah yang dimaksud dapat ikut serta melaksanakan *go green* dengan cara mencegah pemakaian bahan dengan potensi merusak ozon yang tinggi. Salah satu contohnya adalah dengan tidak menggunakan CFC sebagai *refrigerant*. Hal ini juga sesuai dengan peraturan pemerintah melalui Departemen Perindustrian dan Perdagangan (41/M-IND/PER/5/2014) kemudian (40/M-DAG/PER/7/2014) dan (55/M-DAG/PER//2014) bahwa pada tahun 2015 akan mulai diberlakukan implementasi HPMP (HCFC atau *hydrochlorofluorocarbon Phase Out Management Plan*). Pada peraturan tersebut juga dituliskan untuk penghapusan HCFC-22 atau lebih dikenal dengan Freon R22 pada sektor refrigerasi, *Air Conditioner*. Syarat dan ketentuan impor BPO (Badan Perusak Ozone) dan larangan impor produk yang mengandung *refrigerant* R22.

Pada kondisi lapangan, ditemukan bahwa rumah sampel 2 menggunakan AC dengan *refrigerant* R410A untuk tipe AC inventer sehingga dikategorikan non-HCFC. Rumah sampel 2 menggunakan AC split dengan unit indoor dan outdoor. Berikut adalah spesifikasinya :

Tabel 4. 23 Spesifikasi AC yang Digunakan Pada Sampel 2

<p><b>Merk Polytron</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigerant R410A</li> <li>• Air flow volume 400m<sup>3</sup>/h</li> <li>• Noise level 50 dB</li> <li>• Power Source 150V-240V/50 Hz</li> <li>• Power Consump. 450 Watt</li> <li>• Up to 155 Volt <b>Low voltage</b></li> </ul>	
-----------------------------	--	---

Sedangkan pada sampel 1 dan 3, tidak menggunakan AC sehingga secara otomatis mendapatkan skor poin **1 (satu)**. Sementara sampel 2 mendapat skor poin **1 (satu)** juga karena AC nya tidak menggunakan refrigeran *hydrochlorofluorocarbon* (HCFC).

#### B. MRC 2 Penggunaan Material Bekas

Penggunaan material bekas bertujuan untuk menggunakan material bekas atau material daur ulang yang dapat dimanfaatkan kembali sehingga mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru.

Menurut hasil wawancara terhadap pihak perumahan khususnya bagian pelaksanaan teknis, dari awal pelaksanaan hingga tahap akhir perumahan yang ada di Tirtasani ini sangatlah jarang menggunakan material bekas. material yang sering digunakan kembali adalah peti kemas untuk keperluan bekisting. Oleh karena itu, pada tolok ukur ini masing-masing rumah mendapatkan skor poin **0 (nol)**.

#### C. MRC 3 Material dari Sumber Yang Ramah Lingkungan

Tolok ukur ini bertujuan untuk mendorong penggunaan bahan baku utama yang berasal dari sumber yang ramah lingkungan. Penggunaan material dari sumber terbarukan salah satunya, menjadi tolok ukur yang tidak dapat diabaikan. Contoh material yang berasal dari sumber terbarukan adalah kayu, *plywood*, *agrifiber*, *strawboard* dan lain-lain. Untuk ketiga sampel ini, material sumber terbarukan tidak ada. Berikut adalah rinciannya :

Tabel 4. 24 Rincian Material Sumber Terbarukan Yang Digunakan Perumahan Tirtasani

Material terbarukan		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
-	-	-	-	-
Material daur ulang				
1	Alumunium	√	√	√
2	Besi	√	√	√
3	Baja	√	√	√
4	Beton	√	√	√
5	Kaca	√	√	√
Furniture				
1	Kayu pada kursi	√	√	√
2	Kayu pada kitchen set	√	√	√

Dengan demikian pada tolok ukur ini, mendapatkan skor poin **2 (dua)** karena ketiganya terpenuhi untuk semua sampel.

#### D. MRC 4 Material dengan Proses Produksi Ramah Lingkungan

Pada sub kriteria ini, tujuannya adalah untuk mengurangi jejak ekologi dari proses ekstraksi bahan entah dan proses produksi material. Berdasarkan data yang didapat dari hasil wawancara terhadap pihak perencanaan baik secara langsung dan tidak langsung (data spesifikasi material), berikut adalah material-material yang digunakan :

##### Sampel 1, 2 dan 3

Tabel 4. 25 Penggunaan Material Proses Produksi Ramah Lingkungan

No	Material	Bahan/ Jenis	Produk	Type
1	Keramik Lantai Ruang	Granit China	-	-
2	Keramik teras	Keramik	Roman	G447314
3	Keramik KM	Keramik	Roman	G227704
4	Semen	-	Tiga Roda	-
5	Cat eksterior	Cat	Mowilex	Watercoat
6	Cat interior	Cat	Mowilex	
7	Cat Plafond	Cat	Catilex	Emulsion
8	Cat genteng	Cat	Matex	-
	Kuda-kuda + Gording	Galvalum	EX Amtama	-
10	Genteng	Beton Flat	EX BB/Hero	
11	Plafond	Gypsum Board	EX Jayaboard	

1. **Keramik merk Roman** merupakan keramik yang mendapatkan sertifikat ISO 9001 sebagai standar pelayanan dan ISO 13006 sebagai standar kualitas produk.

2. **Semen Tiga Roda** adalah semen asil prduksi dari PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. yang mana telah meraih beberapa sertifikasi antara lain, sertifikasi system manajemen Mutu ISO 9001:2008 sejak Maret 1995, sertifikasi Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2004 sejak Agustus 2002, sertifikasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja sejak Juli 2000, sertifikasi system Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001:2007 sejak Juni 2004, sertifikasi Sistem Manajemen Keamanan ISO 28000:2007 sejak November 2012 untuk Pabrik Palimanan, sertifikasi Sistem Manajemen Keamanan ISO 28000:2007 sejak November 2015 untuk Pabrik Citeureup, sertifikasi Sistem Manajemen Keamanan ISO 28000:2007 sejak November 2012 untuk Pabrik Tarjun, ISO 17025:2005 – General Requirements For The Competence of Testing and Calibration Laboratories sejak Juli 2006 untuk Laboratorium Pabrik Citeureup, ISO 17025:2005 – General Requirements For The Competence of Testing and Calibration Laboratories sejak Juli 2006 untuk Laboratorium Pabrik Palimanan, ISO 17025:2005 – General Requirements For The Competence of Testing and Calibration Laboratories sejak Juli 2007 untuk Laboratorium Pabrik Tarjun.
3. **Cat Mowilex** produk-prodk Mowilex digunakan untuk membangun perumahan kelas premium, gedung perkantoran, hotel dan apartemen. Cat ini terpilih menjadi juara dalam survey Word of Mouth Marketing Index pada tahun 2009, 2011, 2013 dan The First Champion of Indonesia Original Brand pada tahun 2014. Selain iu juga konsisten menerapkan “Good Manufacturing Practice”.
4. **Cat Catylac** adalah salah satu produk dari Dulux PT. ICI Paints yang menerima penghargaan Superbrand sebagai The Best Brand kategori cat tembok. Sertifikat ISO yang diperoleh antara lain ISO 9001, ISO 14001 dan juga Green Label Singapore. Selain itu PT ICI Paints juga merupakan salah satu anggota pendiri Green Listing Indonesia.

5. **Cat Matex** adalah cat tembok interior yang berbahan dasar resin kopolimer polyvinyl akrilik dan merupakan produk dari Nippon Paint. Nippon Paint meraih ISO 14001 dan juga pernah meluncurkan produk ramah lingkungan yaitu Green Choice Series yang berbahan dasar air dan tidak mengandung timah, merkuri serta kandungan VOC mendekati nol. Pengelolaan limbah juga efektif.
6. **Galvalum Amtama** merupakan hasil produksi lokal Malang yang berada Blimbing.
7. **Genteng flat BB/ Hero** diperoleh dari kota Malang tepatnya daerah Blimbing, dimana genteng ini merupakan genteng jenis press beton.
8. **Plafond Gypsum Board Jayaboard** merupakan produk dari PT. Boral yang menerapkan ISO 9001.

Dengan penggunaan beberapa material yang mendapat sertifikat ISO ini, dimana material yang digunakan proses produksinya memiliki system manajemen lingkungan yang baik, maka dapat dikatakan sudah menerapkan material ramah lingkungan sehingga mendapatkan skor poin **1 (satu)**.

#### E. MRC 5 Kayu Bersertifikat

Tolok ukur ini bertujuan untuk mengetahui asal-usul kayu. Berdasarkan hasil dari wawancara kepada pihak pengembang perumahan yang sekaligus pelaksana pembangunan atau divisi teknis, perolehan kayu yang digunakan dalam proses pembangunan berasal dari kayu lokal atau setempat. Dan bukan merupakan kayu bersertifikat. Maka pada tolok ukur ini, tidak mendapatkan skor atau mendapat skor poin **0 (nol)**.

#### F. MRC 6 Material Pra Fabrikasi

Penggunaan material pra fabrikasi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material dan mengurangi sampah konstruksi yang sekarang sedang berkembang dikarenakan dengan penggunaan material prafabrikasi akan menumbulkan sedikit sampah konstruksi, waktu pelaksanaan lebih singkat dan tidak membutuhkan terlalu banyak tenaga.

Pada perumahan Tirtasani ini, tidak menggunakan material fabrikasi. Penggunaan material dinding misalnya, menggunakan batu bata merah dan bukan dinding fabrikasi. Sehingga dalam tolok ukur ini mendapatkan skor poin **0 (nol)**.



### G. MRC 7 Material Lokal

Penggunaan material lokal ini bertujuan untuk mengurangi jejak karbon dari penggunaan moda transportasi dan meningkatkan ekonomi setempat. Terdapat 2 cara menurut GBCI yaitu penggunaan material setempat dengan jarak pabrik atau tempat produksi 1000 kilometer dari tempat berlangsungnya pembangunan serta penggunaan material yang berasal dari dalam wilayah Indonesia.

Material yang digunakan pada perumahan ini dibeli dari Depo Bangunan yang terletak di Singosari dan di toko bangunan di Surabaya. Berikut adalah rinciannya :

Tabel 4. 26 Perolehan Material Lokal

No	Material	Bahan/ Jenis	Produk	Asal / Produksi	Jarak
1	Pasir			Ngantang, Batu	± 55 km
2	Keramik Lantai Ruang	Granit China	-	Malang	± 5 km
3	Keramik teras	Keramik	Roman	Mojokerto	± 60 km
4	Keramik KM	Keramik	Roman	Mojokerto	± 60 km
5	Semen	-	Tiga Roda	Pasuruan	± 39, 8 km
6	Cat eksterior	-	Mowilex	Cengkareng, Jakarta	± 860 km
7	Cat interior	-	Mowilex	Cengkareng, Jakarta	± 860 km
8	Cat Plafond	-	Catilex	Cikarang, Bekasi	± 819 km
9	Cat genteng	-	Matex	Gresik	± 102 km
10	Kuda-kuda + Gording	Galvalum	EX Amtama	Malang	± 5,7 km
11	Genteng	Beton Flat	EX BB/Hero	Blimbing, Malang	± 4 km
12	Plafond	Gypsum Board	EX Jayaboard	Gresik	± 118 km

Sudah dapat dipastikan juga bahwa material yang digunakan adalah material yang produksinya berasal dari Indonesia sendiri atau berada di dalam wilayah Indonesia. Sehingga dalam tolok ukur ini, ketiga sampel mendapatkan skor poin **2 (dua)**.

### H. MRC 8 Jejak Karbon

Dalam perencanaan dan pembangunan perumahan atau tiap tiap rumah yang menjadi sampel ini, tidak dilakukan perhitungan jejak karbon yang berasal dari penggunaan bahan bangunan utama yang berupa semen olahan, bata merah, besi, beton, keramik, kaca serta kayu di dalam rumah. Oleh karena itu, dalam tolok ukur ini masing-masing sampel mendapat skor poin **0 (nol)**.

## 4.3.4 Kesehatan dan kenyamanan dalam ruang / Indoor Health and Comfort (IHC)

## A. IHC 1 Sirkulasi Udara Bersih

Untuk menjaga udara dalam ruangan atau rumah agar tetap bersih, maka terdapat beberapa tolok ukur yang dapat digunakan untuk mempertahankan laju udara ventilasi. Berikut adalah tolok ukur yang harus dipenuhi oleh sampel, antara lain:

## 1. Luas ventilasi/ bukaan

## a. Sampel 1

Bukaan yang terdapat pada sampel 1 meliputi ventilasi dan jendela yang berada di atas tiap-tiap pintu dan jendela serta bukaan-bukaan udara lainnya, berukuran 40 x 10 cm. Berikut adalah rincian bukaan pada sampel 1 secara detail :

Tabel 4. 27 Luasan Bukaan Pada Sampel 1

No	Ruang	Luas Ruang	Luas Jendela		Luas Ventilasi		Keterangan Cukup/Tidak
			Eksisting	Standar SNI	Eksisting	Standar SNI	
1	Ruang tamu	9 m <sup>2</sup>	2.52 m <sup>2</sup>	1.8 m <sup>2</sup>	0.18 m <sup>2</sup>	0.45 m <sup>2</sup>	Ya /Tidak
2	Ruang keluarga	16 m <sup>2</sup>	4.6 m <sup>2</sup>	3.2 m <sup>2</sup>	-	0.8 m <sup>2</sup>	Ya /Tidak
3	Kamar Tidur 1	12 m <sup>2</sup>	3.57 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	0.2 m <sup>2</sup>	0.6 m <sup>2</sup>	Ya /Tidak
4	Kamar Tidur 2	9 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	1.8 m <sup>2</sup>	0.12 m <sup>2</sup>	0.18 m <sup>2</sup>	Ya /Tidak
5	Kamar Tidur 3	16 m <sup>2</sup>	4.6 m <sup>2</sup>	3.2 m <sup>2</sup>	0.2 m <sup>2</sup>	0.8 m <sup>2</sup>	Ya /Tidak
6	Kamar Tidur 4	12 m <sup>2</sup>	7.3 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	0.04 m <sup>2</sup>	0.6 m <sup>2</sup>	Ya /Tidak
7	Dapur	5.25m <sup>2</sup>	1.75 m <sup>2</sup>	1.05 m <sup>2</sup>	-	0.26 m <sup>2</sup>	Ya /Tidak
8	Kamar mandi 1	4 m <sup>2</sup>	0.5 m <sup>2</sup>	0.8 m <sup>2</sup>	0.51 m <sup>2</sup>	0.2 m <sup>2</sup>	Ya /Ya
9	Kamar mandi 2	4.8 m <sup>2</sup>	0.5 m <sup>2</sup>	0.96 m <sup>2</sup>	0.51 m <sup>2</sup>	0.24 m <sup>2</sup>	Ya /Ya
10	Ruang makan	20 m <sup>2</sup>	5.46 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	-	1 m <sup>2</sup>	Ya /Tidak
TOTAL		108	33.2	21.61	1.76	5.13	
Presentase			<b>30.7 %</b>		<b>1.62 %</b>		
Maksimal %			<b>30.7 %</b>		<b>1.62 %</b>		<b>32.32 % / mencukupi</b>

## b. Sampel 2

Sampel 2 mempunyai bukaan/ ventilasi berukuran 40 x 10 cm pada tiap tiap bukaan ventilasi atau jendela buka dan juga terdapat beberapa jendela *hooper*. Berikut ini adalah rincian luasan bukaan per ruang pada sampel 2

:

Tabel 4. 28 Luasan Bukaan Pada Sampel 2

No	Ruang	Luas Ruang	Luas Jendela Buka		Luas Ventilasi		Keterangan Cukup/Tidak
			Eksisting	Standar SNI	Eksisting	Standar SNI	
1	Ruang tamu	11.375	1.152	2.275	0.12	0.56	Ya /Tidak
2	Ruang keluarga	10.625	2.28	2.125	0.16	0.53	Ya /Tidak
3	Kamar Tidur 1	14.625	2.28	2.3	0.2	0.73	Ya /Tidak
4	Kamar Tidur 2	9.75	2.28	1.95	0.16	0.48	Ya /Tidak
5	Kamar Tidur 3	11.375	2.28	2.275	0.16	0.56	Ya /Tidak
6	Kamar Tidur 4	15.75	2.28	3.15	0.12	0.78	Ya /Tidak
7	Dapur	6.25	1.14	1.25	0.04	0.31	Ya /Tidak

8	Kamar mandi 1	6.25	0.25	1.25	0.29	0.31	Ya /Ya
9	Kamar mandi 2	4.375	0.5	0.875	0.5	0.21	Ya /Ya
10	Kamar mandi 3	4	-	0.8	-	0.2	
11	Ruang makan	8.5	2.28	1.7	0.16	0.425	Ya /Tidak
12	Ruang santai	27.125	4.56	5.425	0.24	1.35	
TOTAL		130	23.8	25.375	2.15	6.445	
Presentase			<b>18.3 %</b>		<b>1.65 %</b>		
Maksimal %			<b>18.3 %</b>		<b>1.65 %</b>		<b>19.95 % / mencukupi</b>

c. Sampel 3

Pada sampel 3, bukaan udara atau ventilasi jika dihitung dari gambaran kerja berukuran lebar 10 cm dengan panjang yang menyesuaikan lebar pintu ataupun jendela. Dan juga terdapat bukaan udara berupa jendela *hooper*.

Tabel 4. 29 Luasan Bukaan Pada sampel 3

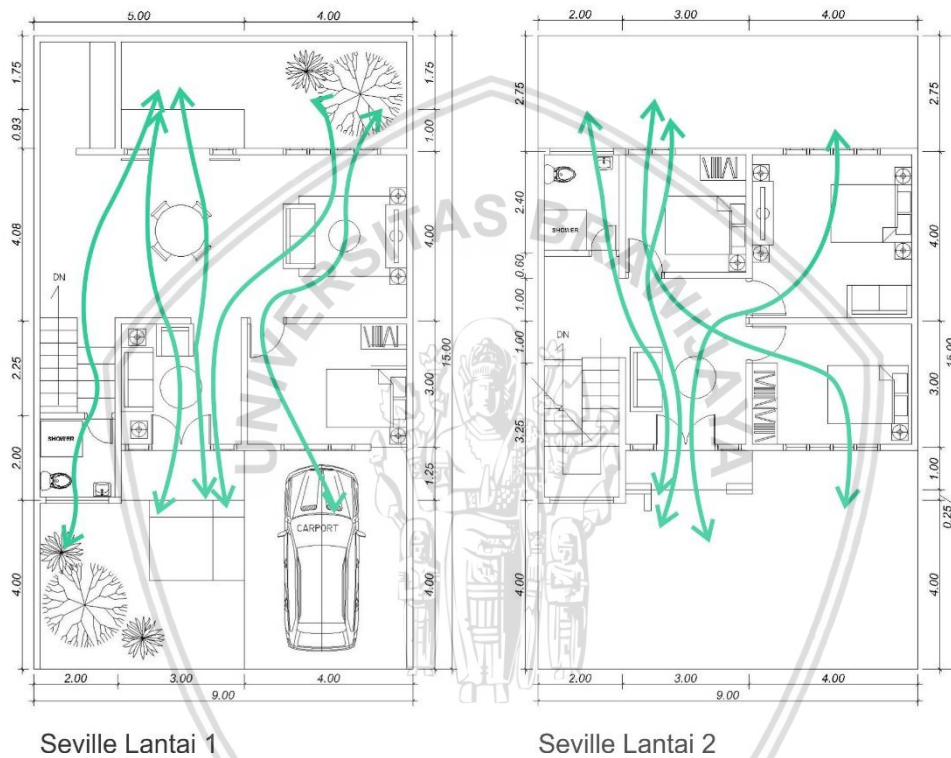
No	Ruang	Luas Ruang	Luas Jendela		Luas Ventilasi		Keterangan Cukup/Tidak
			Eksisting	Standar SNI	Eksisting	Standar SNI	
1	Ruang tamu	11	2.5	2.2	0.23	0.55	Ya/Tidak
2	Ruang keluarga	20.6	2.8	4.12	0.2	1.03	Tidak/Tidak
3	Kamar Tidur 1	10.5	4	2.1	0.13	0.52	Ya/Tidak
4	Kamar Tidur 2	12.8	2.8	2.56	0.2	0.64	Ya/Tidak
5	Dapur	4.3	1	0.86	0.13	0.21	Ya/Tidak
6	Kamar mandi 1	3	-	0.6	0.06	0.15	Tidak/Tidak
7	Kamar mandi 2	3	0.5	0.6	0.12	0.15	Tidak/Tidak
8	Ruang makan	7.5	3.6	1.5	0.135	0.37	Ya/Tidak
TOTAL		72.7	17.2	14.54	1.205	3.62	
Presentase			<b>23.8 %</b>		<b>1.65 %</b>		
Maksimal %			<b>23.8 %</b>		<b>1.65 %</b>		<b>25.45 % / mencukupi</b>

Dalam tolok ukur ini, ketiga sampel memenuhi minimal 5% ventilasi atau bukaan cahaya sehingga ketiga sampel rumah mendapa skor poin **1 (satu)**.

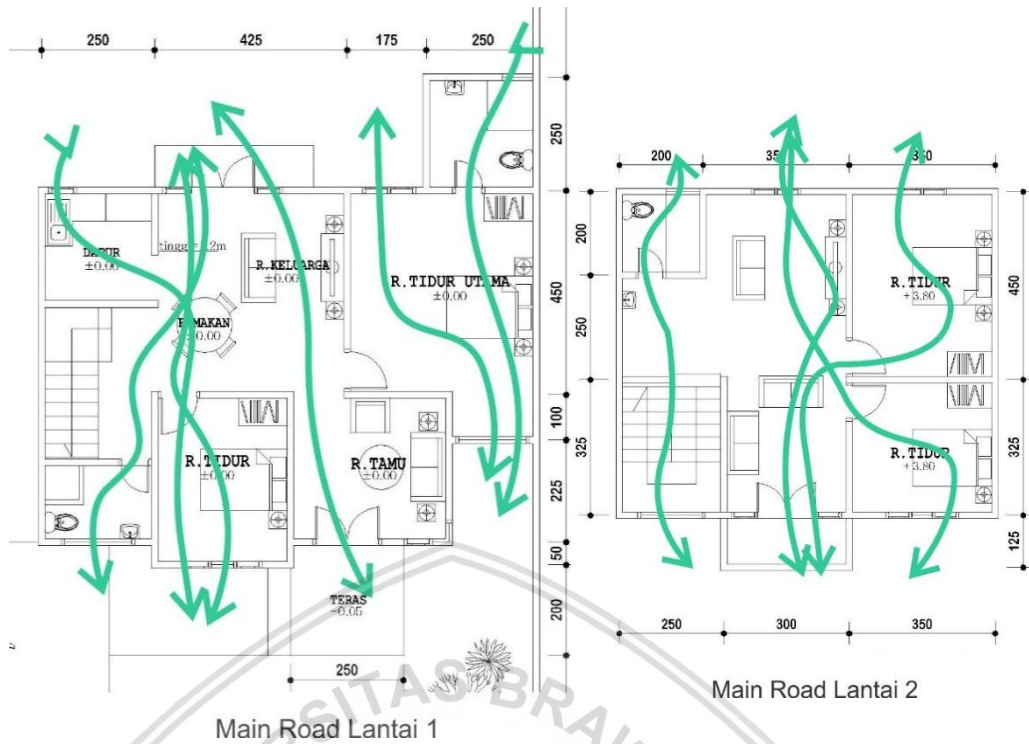
## 2. Ventilasi silang

Semua sampel memiliki ventilasi pada bagian atas kusen pintu, baik sampel 1, 2 ataupun 3. Desain ventilasi juga merupakan ventilasi silang sehingga udara yang mauk bisa bergantian keluar menuju ventilasi yang berada di sisi lain. Maka, masing-masing sampel mendapat skor poin **2 (dua)**. Berikut adalah ilustrasinya

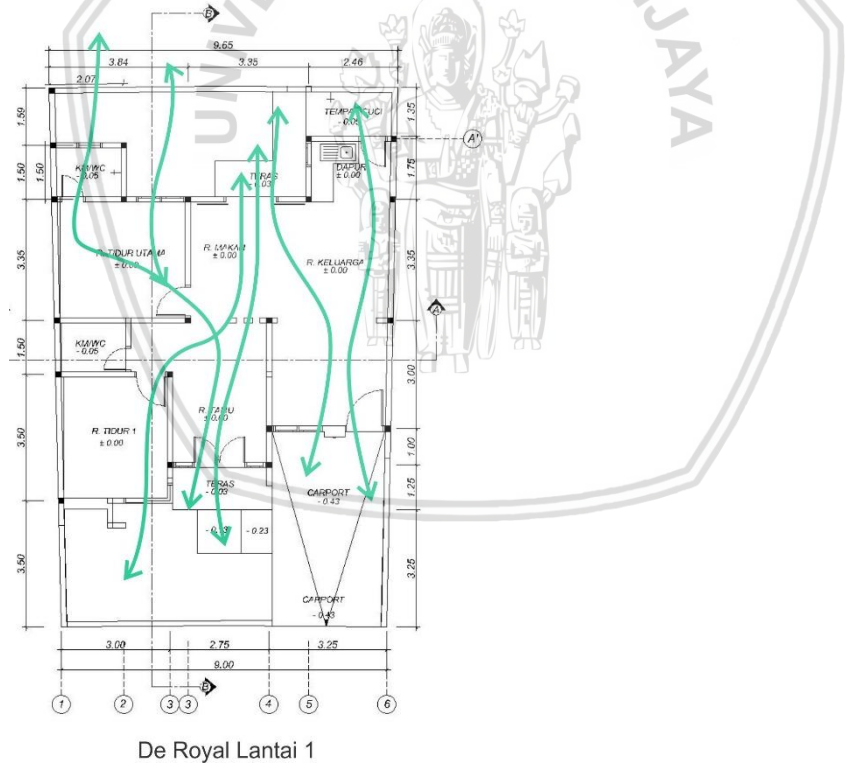
:



Gambar 4. 42 Aliran udara dalam rumah menggunakan ventilasi silang hunian 1



Gambar 4. 43 Aliran udara dalam rumah menggunakan ventilasi silang hunian 2



Gambar 4. 44 Aliran udara pada ventilasi silang hunian 3



### 3. Pengkondisian udara dalam rumah

Pada ketiga sampel tidak ditemukan desain ventilasi silang. Keseluruhan merupakan ventilasi satu arah yang hanya ada pada satu sisi ruangan saja tanpa ada bukaan di sisi lain. Hal ini membuat kondisi dalam ruangan menjadi kurang baik karena udara tidak dapat berganti sehingga memerlukan upaya untuk menjaga udara dalam rumah agar tetap berkualitas, salah satunya dengan menggunakan AC (Air Conditioner). AC yang digunakan adalah jenis AC split duck yang memiliki indoor unit dan outdoor unit.



Gambar 4. 45 AC split duck pada hunian sampel 2

Sampel yang menggunakan AC adalah sampel hunian 2, sedangkan untuk hunian 1 dan 3 tidak menggunakan AC. Terdapat masing-masing satu AC yang terletak pada kamar tidur utama sampel 2 sehingga medapatkann skor poin **2 (dua)**.

### 4. Sirkulasi udara pada kamar mandi

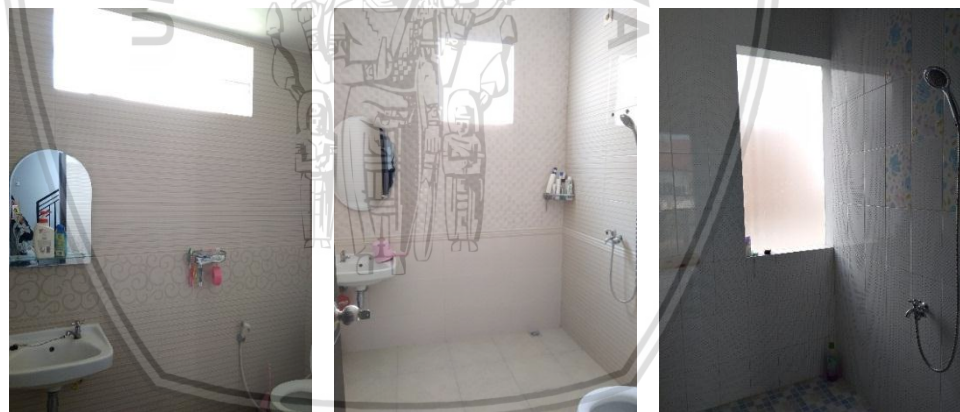
Untuk menjaga suhu udara dan kelembapan dalam kamar mandi, dibutuhkan ventilasi untuk mengatur pergerakan udara di dalamnya. Berikut adalah rinciann ventilasi-ventilasi yang terdapat pada kamar mandi sampel hunian:

- a) Sampel 1 memiliki dua kamar mandi yaitu di lantai satu dan di lantai dua. Setiap kamar mandi pada rumah ini mempunyai sirkuasi udara keluar berupa ventilasi.



Gambar 4. 46 Ventilasi pada kamar mandi sampel 1

- b) Pada sampel 2 yang berupa rumah dua lantai, memiliki kamar mandi sejumlah 3 dengan dua kamar mandi berada di lantai bawah dan satu kamar mandi di lantai 2. Setiap kamar mandi memiliki ventilasi udara.



Gambar 4. 47 Ventilasi pada kamar mandi sampel 2

- c) Sedangkan sampel ketiga yang merupakan rumah satu lantai memiliki 2 kamar mandi dan setiap kamar mandi memiliki ventilasi masing-masing.



Gambar 4. 48 Ventilasi pada kamar mandi sampel 3

Pada tolok ukur ini masing-masing sampel mendapatkan skor poin **1 (satu)** karena memiliki ventilasi udara dalam kamar mandi untuk menjaga kelembapan udara.

#### 5. Sirkulasi udara pada dapur

Sirkulasi udara pada dapur bertujuan untuk menjaga kondisi udara pada anterior tetap bersih dan tidak tercemar gas ataupun asap yang berasal dari proses memasak. Pada ketiga sampel, tidak semuanya terdapat ventilasi dengan rincian sebagai berikut :

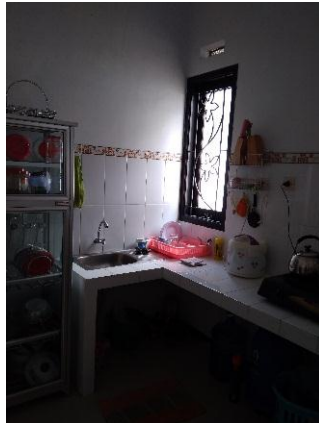
- a) Sampel 1 tidak mempunyai ventilasi pada dapur dan hanya memiliki jendela sebagai pencahayaan alami dan penghawaan alami karena jendela merupakan jendela hidup atau dapat dibuka.



Gambar 4. 49 Jendela pada dapur hunian sampel 1

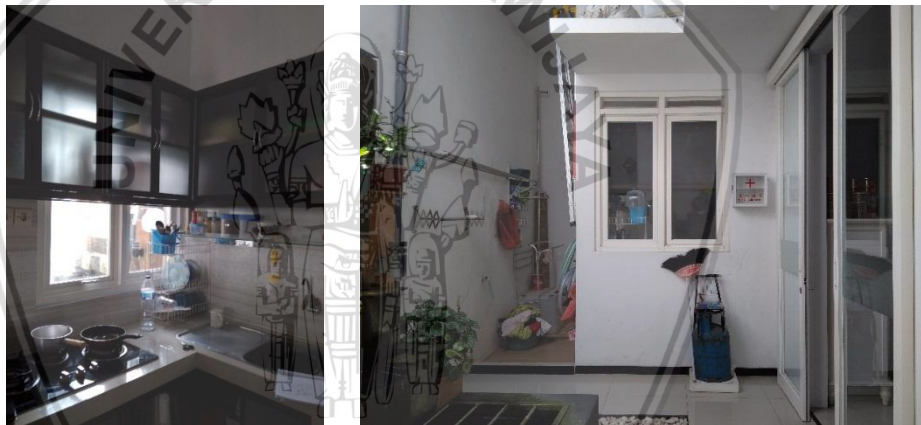


- b) Sampel 2 memiliki ventilasi pada dapur dengan dimensi dan menghadap ke arah barat laut.



Gambar 4. 50 Ventilasi pada dapur hunian sampel 2

- c) Kemudian untuk sampel 3 juga memiliki sirkulasi udara pada dapur dengan dimensi dan menghadap ke arah barat daya.



Gambar 4. 51 Ventilasi pada dapur hunian sampel 3

Pada tolok ukur ini hanya ketiga mendapat skor poin **1 (satu)** karena memiliki ventilasi udara dan jendela hidup yang dapat dibuka pada dapur untuk menjaga thermal dalam dapur dan sebagai keamanan dari bahaya kebakaran.

## B. IHC 2 Pencahayaan Alamni

Pada tolok ukur ini, pencahayaan alami dapat dikatakan baik apabila mampu menerangi 50% (lima puluh persen) dari luas seluruh ruangan rumah. Intensitas cahaya adalah sesuatu dengan standar lux berdasarkan **SNI 03-6197-2000**. Berikut adalah tingkat pencahayaan rata-rata yang tertera dalam SNI yang disebutkan dalam rumah tinggal:

Tabel 4. 30 Tingkat Pencahayaan Sesuai Standar SNI

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Temperatur warna		
		Warm white <3300 K	Cool white 3300 K – 5300 K	Daylight >5300 K
Teras	60	•	•	
Ruang tamu	120-250		•	
Ruang makan	120-250	•		
Ruang kerja	120-250		•	•
Kamar tidur	120-250	•	•	
Kamar mandi	250		•	•
Dapur	250	•	•	
Garasi	60		•	•

Berdasarkan hasil pengukuran dengan alat luxmeter, intensitas cahaya pada tiap ruang telah memenuhi. Berikut adalah hasil pengukuran pada rentang waktu 08.00 WIB – 09.00 WIB :

### 1. Sampel 1

Tabel 4. 31 Hasil Pengukuran Cahaya Sampel 1

No	Nama ruang	Intensitas cahaya (Lux) 08.00 – 09.00 WIB	Standar (Ya/Tidak)
1	Ruang tamu	213	Ya
2	Ruang makan	341	Ya
3	Kamar tidur 1	75	Tidak
4	Kamar tidur 2	175	Ya
5	Kamar tidur 3	210	Ya
6	Kamar tidur 4	107	Tidak
7	Kamar mandi 1	42.2	Tidak
8	Kamar mandi 2	55	Tidak
9	Dapur	170	Ya

Pada sampel 1 dapat disimpulkan sudah menerangi 55.5% dari luas ruangan rumah jika dihitung perbandingan antara Ya dan Tidak pada kolom standar pada table di atas. Maka sampel 1 ini mendapat skor poin **2 (dua)** dalam tolok ukur ini.

## 2. Sampel 2

Tabel 4. 32 Hasil Pengukuran Cahaya Sampel 2

No	Nama ruang	Intensitas cahaya (Lux) 08.00 – 09.00 WIB	Standar (Ya/Tidak)
1	Ruang tamu	262.5	Ya
2	Ruang makan	408	Ya
3	Kamar tidur 1	22.9	Tidak
4	Kamar tidur 2	517	Ya
5	Kamar tidur 3	461	Ya
6	Kamar tidur 4	109.5	Tidak
7	Kamar mandi 1	242.1	Tidak
8	Kamar mandi 2	345	Ya
9	Kamar mandi 3	191	Tidak
10	Dapur	241	Tidak

Pada sampel 2 ini dapat disimpulkan sudah menerangi 50% dari luas ruangan rumah jika dihitung perbandingan antara Ya dan Tidak pada kolom standar pada table di atas. Maka sampel dua ini mendapat skor poin **2 (dua)** dalam tolok ukur ini.

## 3. Sampel 3

Tabel 4. 33 Hasil Pengukuran Cahaya Sampel 3

No	Nama ruang	Intensitas cahaya (Lux) 08.00 – 09.00 WIB	Standar (Ya/Tidak)
1	Ruang tamu	286.83	Ya
2	Ruang makan	309.9	Ya
3	Kamar tidur 1	501	Ya
4	Kamar tidur 2	63	Tidak
5	Kamar mandi 1	3.4	Tidak
6	Kamar mandi 2	10.2	Tidak
7	Dapur	83.7	Tidak
8	Ruang keluarga	243	Ya

Pada sampel tiga ini, pencahayaan alami yang sesuai SNI hanya mencapai 50% dari luas seluruh ruangan dalam rumah jika dihitung dari perbandingan pada kolom standar di atas. Sehingga pada tolok ukur ini sudah mencukupi dan mendapat skor poin **2 (dua)**.

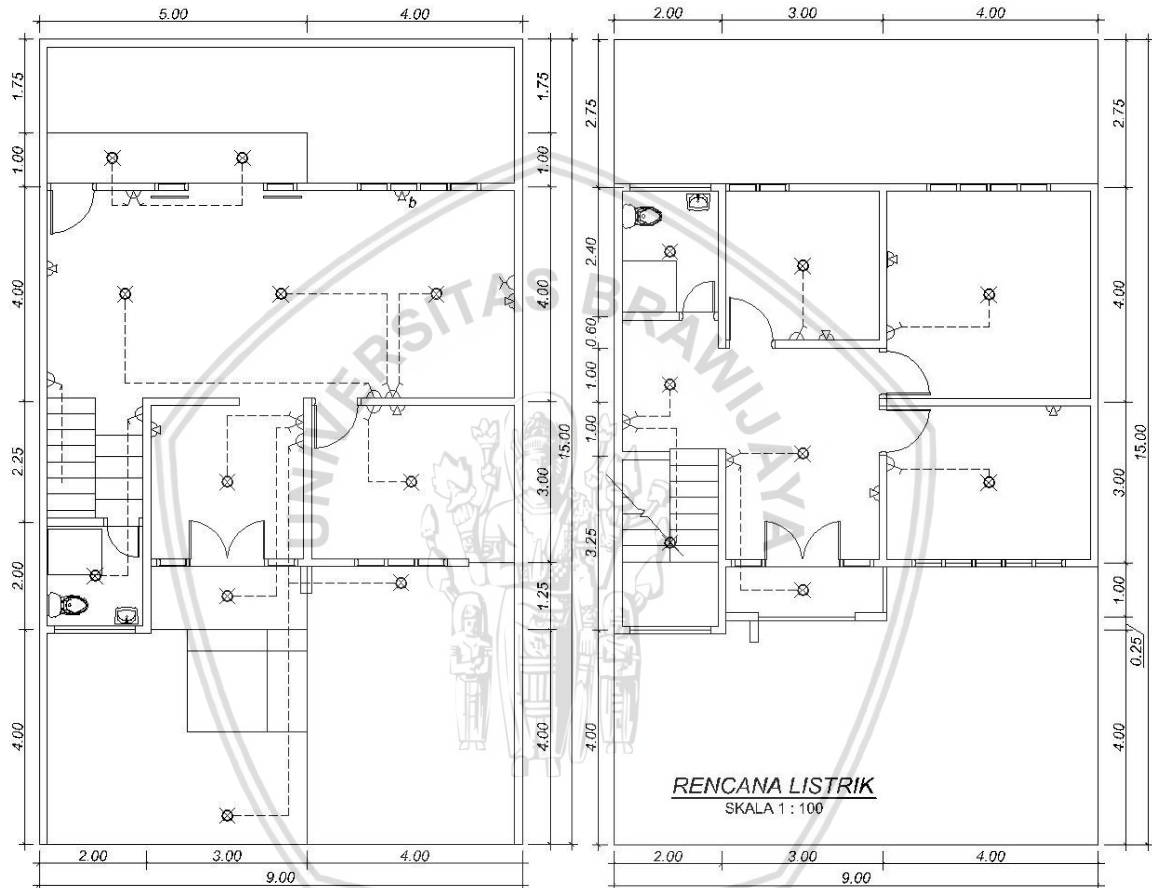
### C. IHC 3 Kenyamanan Visual

Kenyamanan visual dalam tolok ukur ini adalah dengan menggunakan lampu yang sesuai dengan SNI yang berlaku yaitu SNI 03-6197-2000 (tidak melebihi 10 watt/ meter persegi dalam rumah). Berikut adalah rincian lampu yang digunakan pada tiap-tiap sampel :

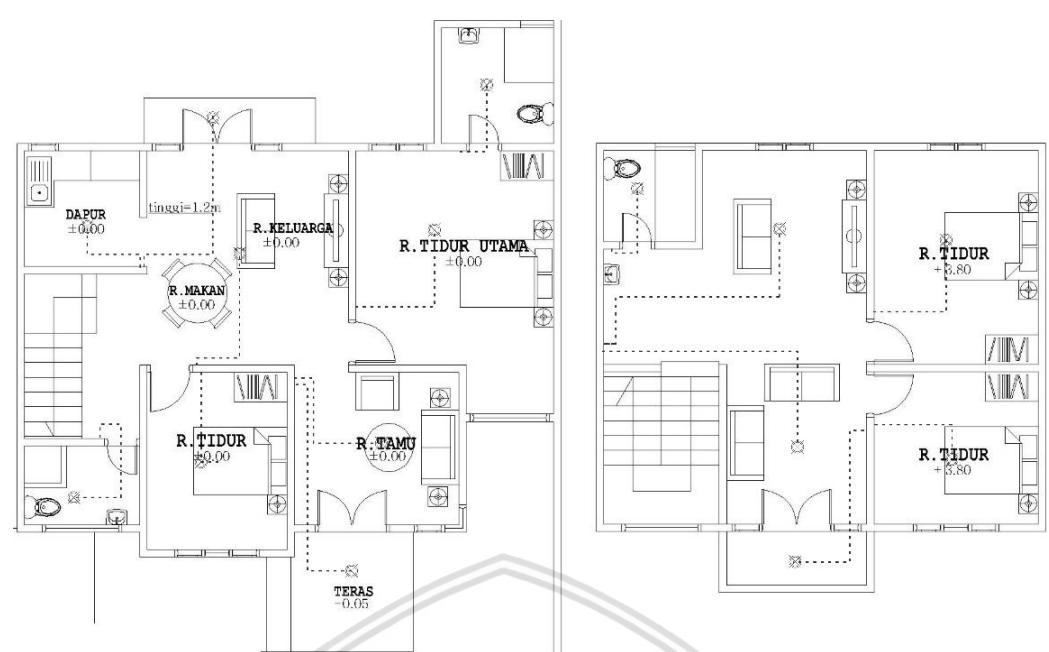
Tabel 4. 34 Rincian Jenis lampu Tiap Sampel

No	Sampel	Jenis lampu	Daya (watt)	Tegangan (volt)
1	Sampel 1	Philips LED bulb	8	220-240
2	Sampel 2	Philips Tornado bohlam spiral hemat energy	12	220-240
3	Sampel 3	Philips bohlam LED	8	220-240

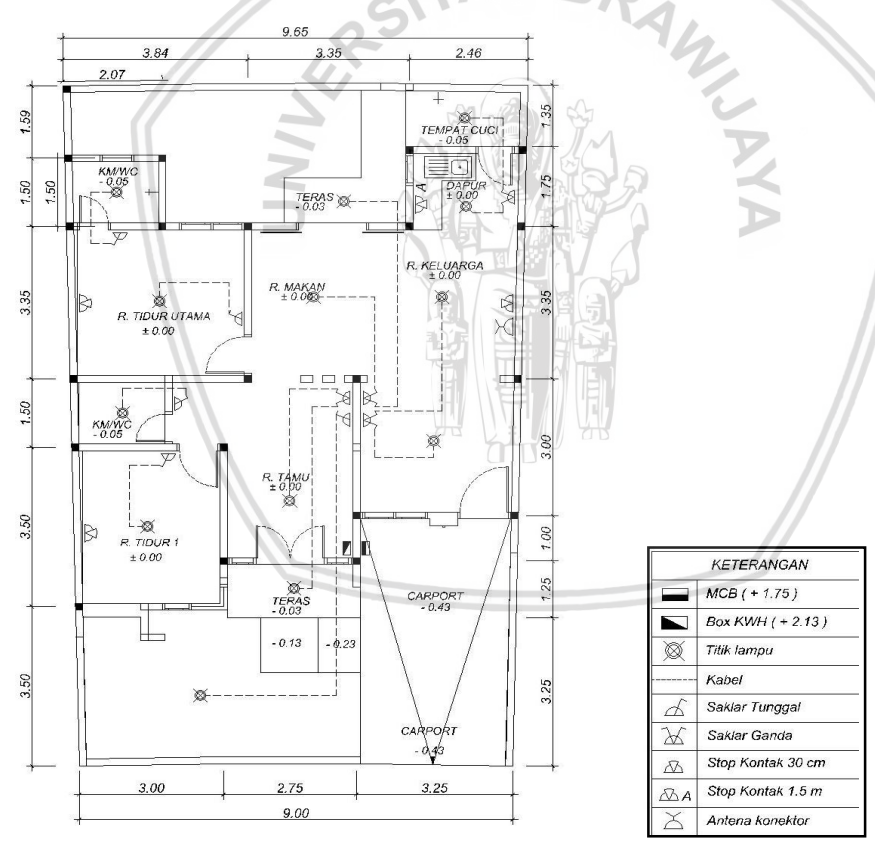
Titik-titik pemasangan lampu adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 52 Peletakan titik lampu hunian sampel 1



Gambar 4. 53 Peletakan titik lampu pada sampel 2



Gambar 4. 54 Peletakan titik lampu hunian sampel 3

Berdasarkan data yang diperoleh dari poin EEC 2 / Pencahayaan buatan yang dianalisis menurut SNI 03-6197-2000, ketiga sampel ini tidak melebihi standar penggunaan lampu yaitu 10 watt/meter persegi. Sehingga mendapat skor poin **1 (satu)**.

#### D. IHC 4 Minimalisasi Sumber Polutan

Untuk mengurangi kontaminasi udara di dalam rumah atau interior bangunan yang dapat membahayakan kesehatan, maka perlu adanya upaya minimalisasi sumber polutan. Berikut adalah cara-cara yang dapat diterapkan pada jenis perumahan sesuai standar GBCI :

##### 1. Penggunaan cat dan coating

Cat yang digunakan dalam perumahan ini ada beberapa jenis mulai dari cat interior dan cat finishing. Berikut adalah cat yang digunakan oleh pihak perumahan Tirtasani Royal :

Tabel 4. 35 Produk Cat Yang Digunakan

No	Material	Produk	Type	Keterangan
1	Cat eksterior	Mowilex	Watercoat	VOCs mendekati nol
2	Cat interior	Mowilex	-	VOCs mendekati nol
3	Cat Plafond	Catilex	Emulsion	VOC rendah dan anti bakteri
4	Cat genteng	Matex	-	Low VOCs and low odour

Cat yang digunakan pada perumahan ini merupakan cat-cat dengan kadar VOCs rendah dan sudah memiliki sertifikat *green label*. Oleh karena itu, pada subkategori ini mendapat skor poin **1 (satu)**.

##### 2. Penggunaan kayu komposit

Dalam tolok ukur ini, sampel 1, 2 maupun 3 tidak menggunakan kayu komposit pada material yang digunakan. Baik itu pintu, lantai dan lain-lain. Sehingga masing-masing mendapat skor poin **0 (nol)**.

##### 3. Non-timbal

Aplikasi material non-timbal dan merkuri juga diterapkan pada hunian ini. Plafond jayaboard yang digunakan pada spesifikasinya tidak terdapat kandungan timbal ataupun merkuri. Sementara cat juga tidak mengandung pvc yang termasuk timbal. Sehingga mendapat skor poin **1 (satu)** dalam hal ini.

#### 4. Penggunaan material *anti bacterial*

Cat yang digunakan pada eksterior, interior maupun plafond merupakan cat dengan spesifikasi anti bakteri dan jamur serta mempunyai struktur yang rapat. Maka, pada tolok ukur ini mendapat skor poin **1 (satu)**. Sehingga total skor keseluruhan pada kategori minimalisasi sumber polutan adalah **3 (tiga)** untuk masing-masing sampel, karena spek bahan yang digunakan perumahan adalah sama.

#### E. IHC 5 Tingkat Kebisingan

Menurut SNI, standar kebisingan atau kenyamanan akustik untuk tiap ruang yang dihuni manusia secara privat adalah 30-55 dB. Pengukuran dilakukan ada pukul 10.00-11.00 WIB, berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik rumah karena waktu paling bising terjadi pada saat ada tukang yang bekerja di sekitar rumah. Berikut adalah rincian pengukuran kebisingan pada hunian yang menjadi sampel, khususnya ruang tidur dan ruang keluarga seperti yang tertera pada ceklist GBCI :

Tabel 4. 36 Hasil Pengukuran Kebisingan

No	Nama Ruang	Rata-Rata Tingkat Kebisingan			Standar Ya/Tidak
		Hunian 1	Hunian 2	Hunian 3	
1	Ruang Tamu	55,0 dB	36,9 dB	40,2 dB	Ya/ Ya/ Ya
2	Ruang Keluarga	43,4 dB	44,5 dB	48,0 dB	Ya/ Ya/ Ya
3	Ruang Tidur 1	52,2 dB	33,0 dB	33,0 dB	Ya/ Ya/ Ya
4	Ruang Tidur 2	42,0 dB	36,0 dB	41,0 dB	Ya/ Ya/ Ya
5	Ruang Tidur 3	35,0 dB	33,4 dB	-*	Ya/ Ya/ -
	Ruang Tidur 4	32,4 dB	29,2 dB	-*	Ya/ Ya/ -
7	Dapur	40,0 dB	32,4 dB	63,0 dB	Ya/ Ya/ Tidak
	Ruang Makan	51,2 dB	35,0 dB	63,0 dB	Ya/ Ya/ Tidak
	Toilet 1	43,0 dB	32,4 dB	32,0 dB	Ya/ Ya/ Ya
10	Toilet 2	30,0 dB	34,4 dB	36,0 dB	Ya/ Ya/ Ya
11	Toilet 3	-*	33,2 dB	-*	Ya/ Ya/ Ya

\*tidak ada

Pada tabel hasil pengukuran dapat dilihat bahwa setiap ruang tidur dan ruang keluarga pada 3 hunian telah memenuhi standar tingkat kebisingan. Selain adanya pengukuran kebisingan menggunakan instrument, juga terdapat pengambilan data berupa kuesioner mengenai kenyamanan akustik pada penghuni rumah. Berikut adalah data kuesioner mengenai kenyamanan akustik dalam rumah, khususnya kamar tidur dan ruang keluarga:

Setelah penjabaran di atas, maka pada tolok ukur ini ketiga hunian mendapat **point 1 (satu)**. Hal ini dikarenakan baik dari segi pengukuran secara ilmiah dan wawancara ternyata telah memenuhi standar kebisingan yang ditetapkan oleh SNI.

#### F. IHC 6 Kenyamanan Spasial

Kenyamanan spasial dalam hal ini dapat diartikan sebagai pemberian kenyamanan gerak bagi penghuni rumah. Kelayakan dan kesehatan penghuni menjadi fokus utama sehingga diharapkan adanya pemenuhan kebutuhan ruang sesuai dengan aktivitasnya. Menurut standar GBCI, kebutuhan luasan ruang untuk tiap orang adalah 9 meter persegi. Berikut adalah analisis kebutuhan ruang bagi penghuni pada perumahan tirtasani :

Tabel 4. 37 Perhitungan Kenyamanan Spasial

No	Sampel Hunian	Luasan rumah	Jumlah penghuni	Luasan rata-rata per orang	Standar Ya/Tidak
1	Hunian 1 (tipe 143/135)	143 m <sup>2</sup>	4 orang	35,7 m <sup>2</sup> / orang	Ya
2	Hunian 2 (tipe 180/375)	180 m <sup>2</sup>	5 orang	36 m <sup>2</sup> / orang	Ya
3	Hunian 3 (tipe 83/139)	83 m <sup>2</sup>	1 orang	83 m <sup>2</sup> / orang	Ya

Jika dilihat dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa semua sampel mampu memenuhi kebutuhan ruang bagi penghuninya yaitu minimal 9 m<sup>2</sup>. Maka dari itu, semua sampel mendapat skor poin **1 (satu)** dalam tolok ukur ini.



#### 4.3.6 Manajemen lingkungan bangunan / Building Environment Management (BEM)

##### A. BEM 1 Desain dan Konstruksi Berkelanjutan

Yang dimaksud desain konstruksi berkelanjutan di sini adalah untuk menjaga kualitas lingkungan akibat pembangunan rumah. Hal ini dapat diwujudkan dengan cara melibatkan minimal seorang tenaga ahli dalam pembangunan rumah. Misal memakai jasa arsitek, ahli lansekap, desainer interior, ahli ME, ahli sipil dan lain-lain baik dalam pra konstruksi, konstruksi maupun pasca. Pada sampel hunian 1,2 dan 3, karena termasuk dalam suatu wilayah perumahan, ketiganya tentu memakai jasa arsitek dari developer atau pengembang perumahan sendiri. Hal ini dikarenakan system atau kebijakan yang diterapkan dalam perumahan, yaitu pembangunan rumah dilaksanakan oleh pihak perumahan dengan menyerahkan DP 50% (lima puluh persen). Oleh karena itu, secara otomatis ketiga sampel mendapat poin **2 (dua)** dalam tolok ukur ini.

Kemudian, untuk sistem kesehatan dan keselamatan baik untuk pekerja maupun penghuni rumah selama masa konstruksi, pihak pelaksana atau pihak perumahan juga menerapkan K3 (Keselamatan Kerja). Seperti helm proyek yang selalu digunakan oleh pekerja dan mandor, sarung tangan proyek, sepatu proyek, dan lain-lain. Sehingga dalam tolok ukur ini mendapat poin **2 (dua)**.

## B. BEM 2 Panduan Bangunan Rumah

Tolok ukur ini bertujuan untuk memberikan informasi operasional rumah dan lingkungannya untuk penghuni rumah. Pada kondisi lapangan, semua sampel memiliki panduan tertulis tentang informasi dasar dan panduan teknis rumah dan lingkungan berupa dokumen rumah yang dibuat saat pengajuan IMB atau Ijin Mendirikan Bangunan, sehingga mendapat poin 1 (satu).

Akan tetapi dalam tolok ukur kedua, semua rumah yang menjadi sampel masing-masing memiliki dokumen as built drawing atau biasa disebut shop drawing atau gambar kerja yang menjadi panduan dasar dalam membangun rumah. Selain itu, terdapat juga RKS (Rencana Kerja Syarat) yang memuat spesifikasi rumah. Dengan demikian pada tolok ukur dalam panduan bangunan rumah, ketiga sampel mendapat poin 1 (satu). Total jumlah poin yang didapat adalah sebanyak **2 (dua)**.

## C. BEM 3 Aktivitas Ramah Lingkungan

Dalam mewujudkan perilaku ramah lingkungan terciptanya suatu komunikasi yang dapat mendukung penरण green home merupakan tujuan dari adanya tolok ukur ini agar masyarakat dapat meningkatkan kualitas hidupnya. Salah satu contohnya adalah adanya aktivitas di sekitar kawasan rumah.

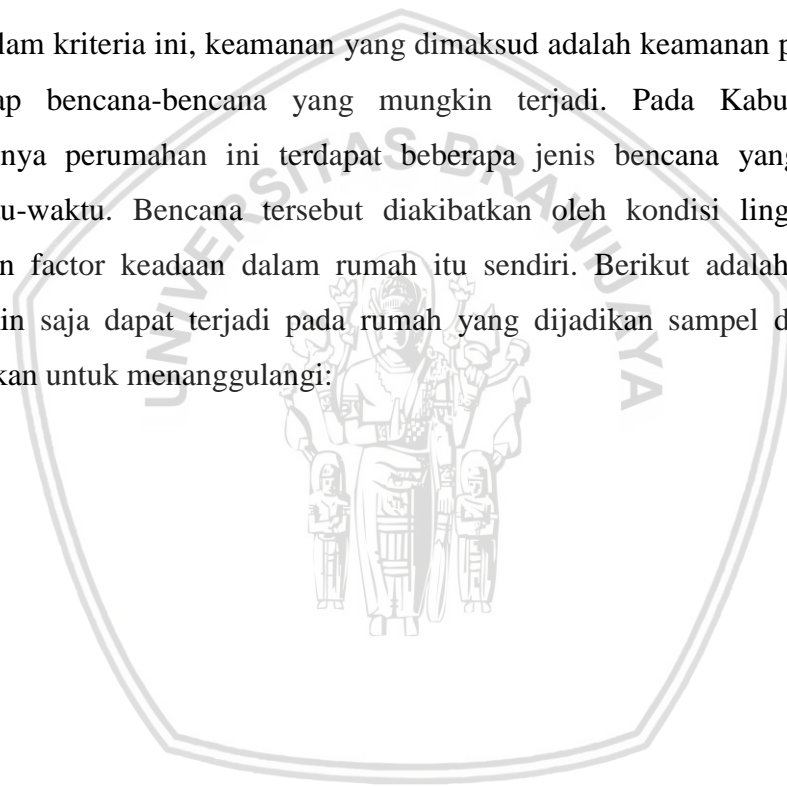
Dalam perumahan Tirtasani Royal ini, terdapat RT dan RW yang menjadi pengikat antar warga ataupun tetangga. Pada umumnya, setiap RT ataupun RW mengadakan kegiatan sosial yang melibatkan warganya, pun untuk membersihkan lingkungan. Akan tetapi, dalam kenyataannya, RT maupun RW di sini jarang melakukan kegiatan tersebut karena warganya yang lebih mengarah ke sifat individual. Hal ini dibuktikan dengan adanya kuesioner yang tertera pada lampiran.. untuk membersihkan lingkungan rumahnya, misal mencabut rumput, membersihkan selokan dan lain-lain, pemilik rumah lebih memilih untuk menggunakan jasa tukang daripada mengerjakan sendiri bersama warga sekitar. Oleh karena itu, pada tolok ukur ini masing-masing sampel mendapatkan poin **0 (nol)**.

#### D. BEM 4 Pengelolaan Sampah

Kriteria pengolahan sampah ini bertujuan untuk manajemen kebersihan dan sampah secara terpadu. Misalnya mengolah sampah berdasarkan jenis organik atau nonorganik untuk memudahkan penguraiannya. Namun pada kondisi nyatanya, pada perumahan ini tidak ada pengolahan sampah mandiri baik dari pihak perumahan maupun masyarakat secara individu. Bahkan untuk tempat sampah pada tiap-tiap rumah tidak dibedakan menjadi sampah organik dan nonorganik. Sehingga pada tolok ukur ini mendapat skor poin **0 (nol)**.






#### E. BEM 5 Keamanan

Dalam kriteria ini, keamanan yang dimaksud adalah keamanan penghuni rumah terhadap bencana-bencana yang mungkin terjadi. Pada Kabupaten Malang, khususnya perumahan ini terdapat beberapa jenis bencana yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Bencana tersebut diakibatkan oleh kondisi lingkungan sekitar maupun factor keadaan dalam rumah itu sendiri. Berikut adalah bencana yang mungkin saja dapat terjadi pada rumah yang dijadikan sampel dan upaya yang dilakukan untuk menanggulangi:



Tabel 4. 38 Upaya Penanggulangan Bencana Pada Sampel 1, 2 Dan 3



Bencana	Upaya penanggulangan	Penerapan pada sampel
<p><b>Kebakaran</b></p> <p>1. Kebakaran pada rumah dapat disebabkan oleh gas LPG yang meledak</p> <p>2. Arus pendek listrik akibat kelebihan pemakaian daya listrik</p>	<p>1. Gas LPG dapat menyebabkan kebakaran apabila terdapat kebocoran gas yang kemudian terkena percikan api yang ada di sekitarnya. Untuk mencegah hal tersebut terjadi, dapat dilakukan salah satu caranya yaitu dengan memberi jarak antara kompor gas dan gas LPG agar ketika LPG bocor, api berada jauh dari gas tersebut.</p> <p>2. Adanya kebakaran akibat arus pendek pada listrik dapat dicegah dengan cara memasang submeteran pada rumah. Atau biasa disebut dengan MCB. Dalam SNI 04-0225-2000 Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 disebutkan bahwa MCB berfungsi untuk memutus arus listrik apabila daya yang digunakan melampaui batas yang ada. Sehingga dapat mencegah terjadinya korsleting yang menyebabkan kebakaran.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Sampel 3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Sampel 1</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Sampel 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Sampel 2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Sampel 3</p> </div> </div>

**Banjir**

- Bencana banjir pada perumahan ini sebenarnya belum pernah terjadi. Akan tetapi dapat saja terjadi karena perumahan dilalui oleh sungai yang memungkinkan untuk meluap di saat musim hujan.

- Banjir pada rumah dapat diminimalkan dengan cara sederhana seperti meninggikan lantai rumah lebih dari ketinggian jalan. Sehingga air yang berasal dari jalanan, tidak gampang masuk ke rumah.
- Selain itu juga dapat dengan cara menggunakan atau membuat sumur resapan dimana sumur resapan sendiri adalah suatu system drainase dimana air hujan yang jatuh di atap atau lahan kedap air dapat ditampung pada suatu wadah (Suripin, 2004)

**Sampel 1****Sampel 2****Sampel 3**

Dengan adanya upaya-upaya untuk mencegah bencana yang terjadi meskipun belum maksimal, maka ketiga sampel ini layak untuk mendapatkan skor poin pada kriteria ini. Akan tetapi, tetap disarankan pada masing-masing pemilik rumah untuk lebih peduli terhadap keamanan rumah seperti memiliki APAR (Alat Pemadam Api Ringan) dan CCTV sebagai pelengkap keamanan serta peletakan kotak P3K dalam rumah untuk digunakan ketika terjadi suatu hal yang tidak diinginkan.

#### F. BEM 6 Inovasi

Yang menjadi tolok ukur dalam inovasi desain ini adalah seberapa besar kreativitas desain, teknologi serta performa dari rumah sehingga dapat bermanfaat bagi *issue* yang sedang berlangsung, misalnya *issue global warming*. Berikut adalah rinciannya :

Tabel 4. 39 Inovasi Desain Pihak Perumahan

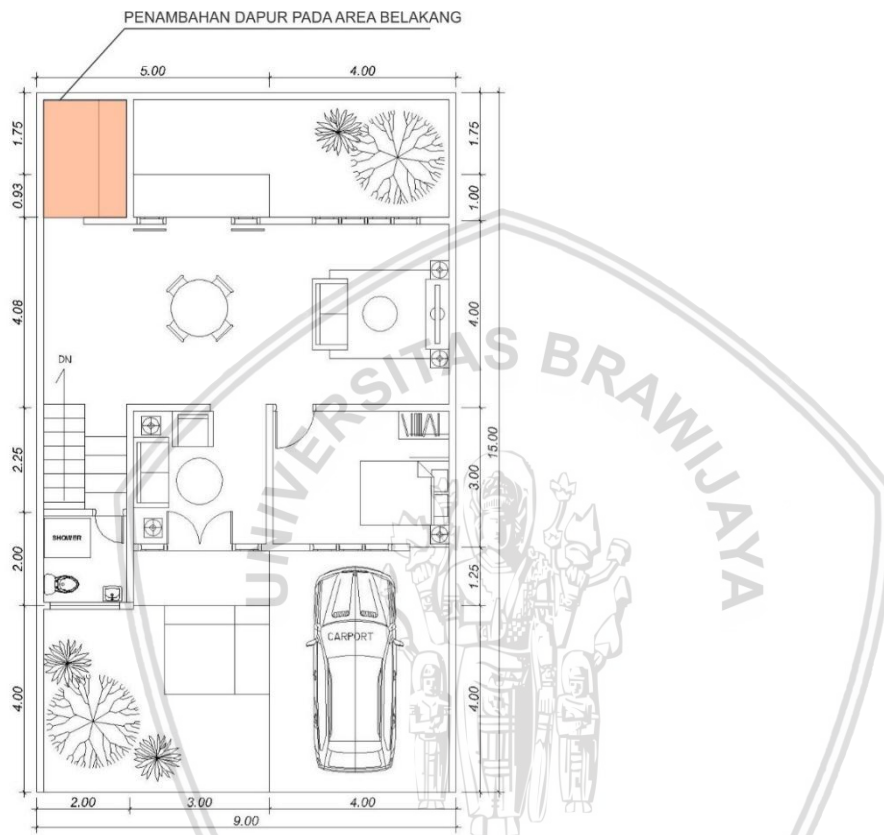
No	Tolok ukur	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
1	Adanya area hijau	√	√	√
2	Adanya pencahayaan alami	√	√	√
3	Adanya penghawaan alami	√	√	√
4	Penggunaan fitur hemat energy	√	√	√
5	Material ramah lingkungan	√	√	√

Dengan adanya desain inovatif tersebut, maka ketiga sampel mendapat poin **3 (tiga)**.

#### G. BEM 7 Desain Rumah Tumbuh

Dalam rangka mengoptimalkan fungsi rumah, perlu adanya suatu perencanaan yang baik salah satunya adalah merencanakan rumah agar dapat berkembang dari segi *space* dan kegunaan. Atau dapat disebut juga dengan “rumah tumbuh”, dimana berfungsi untuk meningkatkan kualitas hidup penghuni tanpa mengurangi fungsi rumah terhadap lingkungan. Dalam penelitian ini, semua sampel dapat dikatakan mengaplikasikan desain rumah tumbuh.

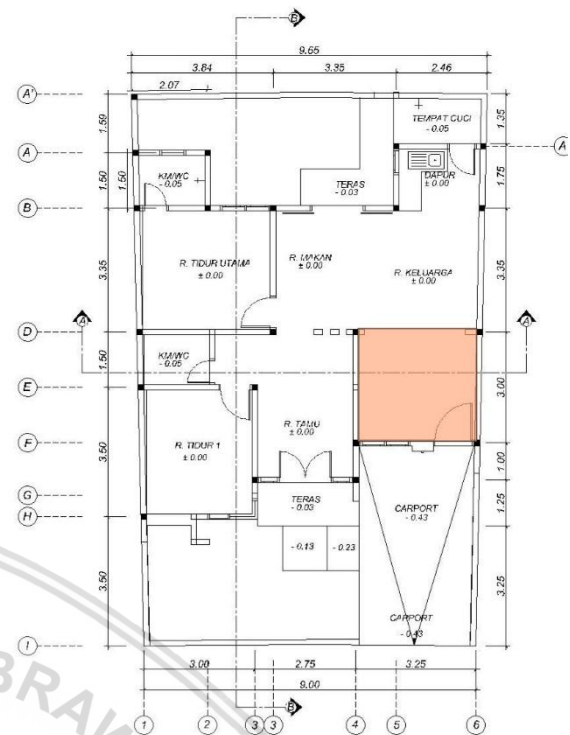
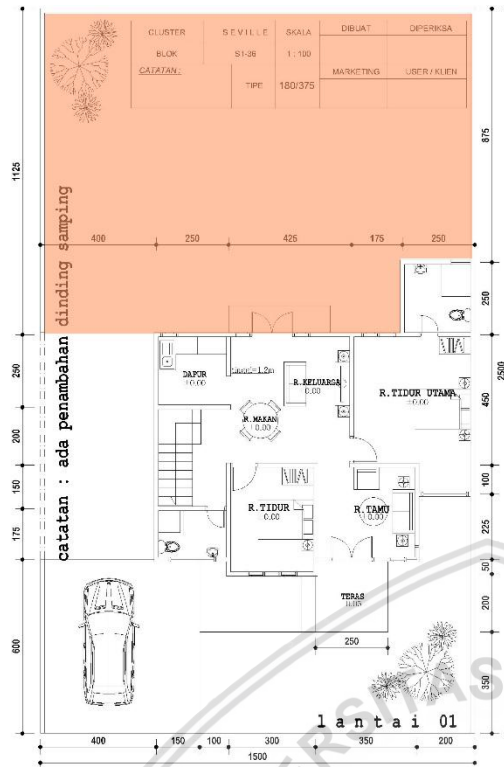
Pada sampel 1 misalnya, area belakang yang merupakan taman belakang saat ini sebagian sudah menjadi dapur yang awalnya dapur tersebut tidak dibangun pada pembangunan pertama kali. Dapur tersebut tentu tidak mengurangi fungsi taman belakang sebagaimana mestinya karena masih menyisakan area yang cukup untuk kebutuhan resapan. Berikut adalah perubahan denah dari awal pembangunan hingga akhirnya lambat laun ditambah atau diekspansi untuk fungsi dapur :



Gambar 4. 55 Perluasan ruangan dapur pada area belakang

Kemudian pada sampel kedua, areanya cukup luas. Pada area belakang yang juga biasa digunakan untuk carport, dapat digunakan untuk area ekspansi rumah ke depannya. Yang terakhir adalah sampel ketiga yang juga sudah mengaplikasikan desain rumah tumbuh yaitu ruang tamu samping yang dulunya adalah kamar tidur diubah sedemikian rupa dan diberi pintu pada sisi depan yang menghadap ke carport. Hal itu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan penghuni rumah sehingga ruang geraknya tercukupi.





Gambar 4. 57 Area rencana terekspansi

Gambar 4. 56 Area yang diubah fungsinya

Seperti yang sudah dijabarkan di atas, maka semua hunian sampel dapat dikatakan memenuhi tolok ukur desain rumah tumbuh ini dan masing-masing mendapat poin 2 (dua) yang merupakan poin bonus.

#### 4.4 Rangkuman Hasil Penelitian Kondisi Eksisting

Data yang telah dianalisa setiap kategori kemudian akan dijumlahkan untuk mengetahui perolehan poin. Perolehan poin tersebut dilihat dari kondisi eksisting pada masing-masing sampel. Total poin yang didapatkan pada kondisi eksisting kemudian akan dikategorikan peringkat yang terdapat pada GRENNSHIP Home Version 1.0.

Tabel 4. 40 Hasil Analisis Berdasarkan Skor Yang Didapat

Kode	Kriteria	Poin Maksimal	Pengukuran		
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
<b>Tepat Guna Lahan (<i>Appropriate Site Development</i>)</b>					
ASD 1	Area Hijau ( <i>Green Area</i> )	4	1	1	1
ASD 2	Infrastruktur Pendukung ( <i>Supporting Infrastructure</i> )	2	2	2	2
ASD 3	Aksesibilitas Komunitas ( <i>Community Accesibility</i> )	2	1	1	1
ASD 4	Pengendalian Hama ( <i>Pest Management</i> )	2	0	0	0
ASD 5	Transportasi Umum ( <i>Public Transportation</i> )	1	1	1	1
ASD 6	Penanganan Air Limpasan Hujan ( <i>Stormwater Management</i> )	2	0	0	0
<b>Total Nilai Kategori ASD</b>		13	5	5	5
<b>Efisiensi dan Konservasi Energi (<i>Energy Efficiency and Concervation</i>)</b>					
EEC 1	Sub meteran ( <i>Sub-metering</i> )	2	1	1	1
EEC 2	Pencahayaan Buatan ( <i>Artificial Lighting</i> )	4	4	3	4
EEC 3	Pengkondisian Udara ( <i>Thermal Condition</i> )	2	0	1	0
EEC 4	Reduksi Panas ( <i>Heat Reduction</i> )	4	0	0	0
EEC 5	Piranti Rumah Tangga Hemat Energi ( <i>Energy Saving Home Appliances</i> )	3	3	3	3
EEC 6	Sumber Energi Terbarukan ( <i>Renewable Energy Sources</i> )	Bonus	-	-	-
<b>Total Nilai Kategori EEC</b>		15	8	8	8
<b>Konservasi Air (<i>Water Conservation</i>)</b>					
WAC 1	Meteran Air ( <i>Water Metering</i> )	2	1	1	1
WAC 2	Alat Keluaran Hemat Air ( <i>Water Saving Fixtures</i> )	3	1	1	1
WAC 3	Penggunaan Air Hujan ( <i>Rainwater Harvesting</i> )	3	0	0	0
WAC 4	Irigasi Hemat Air ( <i>Water Saving Irrigation</i> )	2	0	0	0

WAC 5	Pengelolaan Air Limbah ( <i>Waste Water Management</i> )	3	1	1	1
<b>Total Nilai Kategori WAC</b>		13	3	3	3
<b>Sumber dan Daur Material (<i>Material Resource and Cycle</i>)</b>					
MRC 1	Refrigeran Bukan Perusak Ozon ( <i>Non ODP Refrigerant</i> )	1	1	1	1
MRC 2	Penggunaan Material Bekas ( <i>Material Reuse</i> )	1	0	0	0
MRC 3	Material Dari Sumber yang Ramah Lingkungan ( <i>Environment Friendly Material Source</i> )	2	2	2	2
MRC 4	Material dengan Proses Produksi Ramah Lingkungan ( <i>Environmental Friendly Processed Material</i> )	1	1	1	1
MRC 5	Kayu Bersertifikat ( <i>Certified Wood</i> )	1	0	0	0
MRC 6	Material Pra Fabrikasi ( <i>Prefab Material</i> )	2	0	0	0
MRC 7	Material Lokal ( <i>Lokal Material</i> )	2	2	2	2
MRC 8	Jejak Karbon ( <i>Carbon Footprint</i> )	1	0	0	0
<b>Total Nilai Kategori MRC</b>		11	6	6	6
<b>Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruang (<i>Indoor Health and Comfort</i>)</b>					
IHC 1	Sirkulasi Udara Bersih ( <i>Fresh Air Circulation</i> )	5	5	5	5
IHC 2	Pencahayaan Alami ( <i>Natural Lighting</i> )	2	2	2	2
IHC 3	Kenyamanan Visual ( <i>Visual Comfort</i> )	1	1	1	1
IHC 4	Minimalisasi Sumber Polutan ( <i>Pollutant Source Minimalization</i> )	3	3	3	3
IHC 5	Tingkat Kebisingan ( <i>Acoustic Level</i> )	1	1	1	1
IHC 6	Kenyamanan Spasial ( <i>Spatial Comfort</i> )	1	1	1	1
<b>Total Nilai Kategori IHC</b>		13	13	13	13
<b>Manajemen Lingkungan Bangunan (<i>Building Environment Management</i>)</b>					
BEM 1	Desain dan Konstruksi Berkelanjutan Ozon ( <i>Sustainable Design and Construction</i> )	4	4	4	4
BEM 2	Panduan Bangunan Rumah ( <i>Home Guideline</i> )	2	2	2	2

BEM 3	Aktivitas Ramah Lingkungan ( <i>Green Activity</i> )	1	0	0	0
BEM 4	Pengelolaan Sampah ( <i>Waste Management</i> )	1	0	0	0
BEM 5	Keamanan ( <i>Security</i> )	1	1	1	1
BEM 6	Inovasi ( <i>Innovation</i> )	3	3	3	3
BEM 7	Desain Rumah Tumbuh ( <i>Home Design Development</i> )	Bonus	-	-	-
<b>Total Nilai Kategori BEM</b>		12	10	10	10

Berikut adalah hasil rekapitulasi secara total dari ketiga sampel :

Tabel 4. 41 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kondisi Eksisting

No	Sampel	ASD (13)	EEC (15)	WAC (13)	MRC (11)	IHC (13)	BEM (12)	Total	Predikat
1	Sampel 1 (Seville 143/135)	5	8	3	6	13	10	45	Gold
2	Sampel 2 (Main Road /375)	5	8	3	6	13	10	45	Gold
3	Sampel 3 (Royal Village 83/139)	5	8	3	6	13	10	45	Gold

#### 4.5 Rekomendasi

Bedasarkan hasil penilaian, menunjukkan bahwa tingkat Green pada sampel Perumahan Tirtasani belum terlalu tinggi sehingga perlu adanya rekomendasi desain untuk penyampaian target menjadikan Perumahan Tirtasani menjadi *green building*. Selain itu, rekomendasi desain akan dijadikan acuan dalam meningkatkan peringkat yang telah ditentukan oleh standar penilaian GBCI yaitu GREENSHIP *Home Version 1.0*. Dan juga sebagai contoh untuk rumah lainnya untuk menuju *green building*. Hasil analisis yang awalnya berada di tingkat GOLD diharapkan dapat naik lagi ke tingkat di atasnya, yaitu PLATINUM dalam tolok ukur GBCI. Selain itu, hasil rekomendasi diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi pemilik perumahan untuk meningkatkan produktivitas dan performa dari produk-produk yang dihasilkan, dalam hal ini rumah. Dan tentunya sesuai serta mendukung konsep awal perumahan yang diterapkan yaitu *green architecture*. Kemudian dari adanya peningkatan performa juga dapat meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan yang akan menjadi nilai tambah bagi perumahan tersebut.

Didalam kriteria GREENSHIP *Home Version 1.0* terdapat beberapa tolok ukur yang dapat dikategorikan sebagai tolok ukur yang berpengaruh dalam desain dan manajemen bangunan. Sehingga dalam rekomendasi dibedakan menjadi dua yaitu rekomendasi dalam segi desain (arsitekural) dan didalam segi manajemen / pendukung (non arsitekural).

Berikut adalah hal-hal yang dapat dijadikan rekomendasi sesuai dengan rangkuman hasil penelitian / ceklist GBCI :

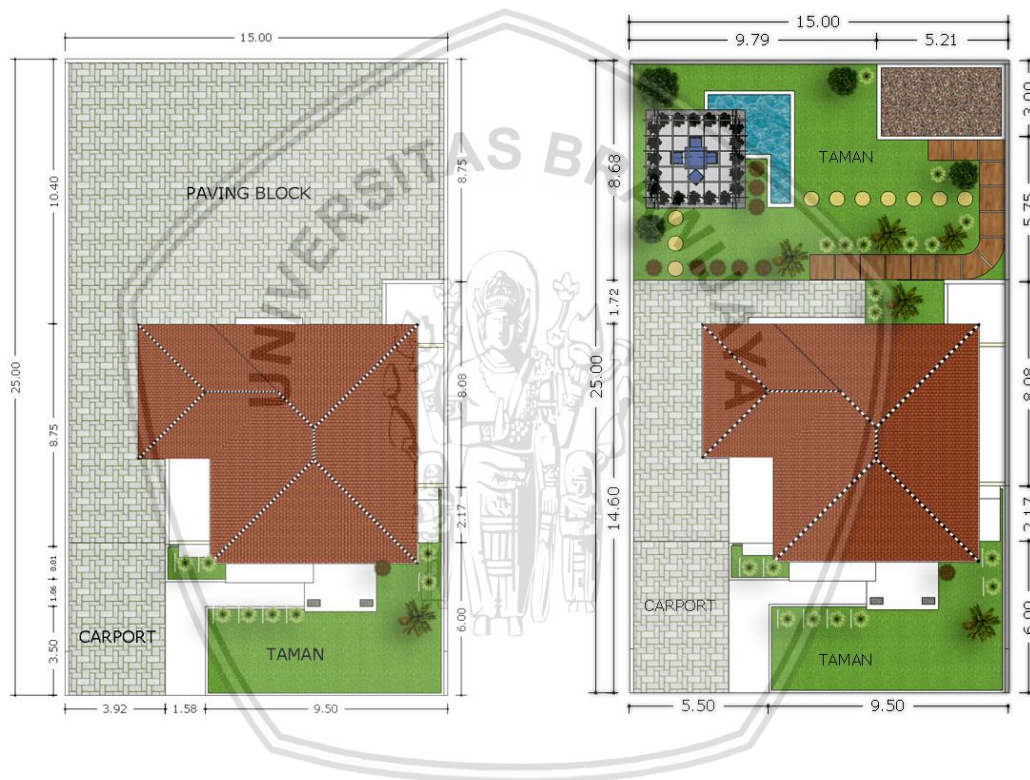
Tabel 4. 42 Acuan Rekomendasi

No	Tolok ukur yang tidak tercapai	Solusi
<b>Arsitekural</b>		
1	Memiliki vegetasi minimum 50% dari luas tanah	Penambahan luasan vegetasi
2	Adanya penanaman pohon pelindung pada pekarangan	Penanaman pohon pelindung, desain taman
3	Adanya limpasan air hujan pada atap	Pemberian penampungan air hujan pada atap
4	Menyediakan fasilitas penampungan air hujan	Pemberian tangki air tadah hujan
5	Grease trap pada <i>sink</i> dapur	Pemasngan <i>portable grease trap</i>
6	Kenyamanan thermal dalam ruang	Perubahan desain jendela dan penambahan AC inverter
7	Menggunakan fitur otomatisasi pada lampu	Menggunakan lampu sensor cahaya
<b>Pendukung</b>		
1	Melakukan perhitungan konsumsi air pada rumah (liter/hari)	Perhitungan konsumsi air yang berpengaruh pada konsumsi listrik
2	Aktivitas ramah lingkungan	Memasang biopori dan lain-lain
3	Pengelolaan sampah	Mengelompokkan sampah organik dan non-organik
4	Adanya upaya desain penanggulangan lalat, nyamuk dan kecoak	Manajemen pengendalian hama

#### 4.5.1 Arsitektural

##### A. Penambahan Luas Vegetasi dan Penanaman Tanaman Pelindung

Area hijau pada rumah adalah elemen penting dalam kehidupan manusia bahkan dalam hal arsitektural karena selain berfungsi sebagai estetika juga ikut andil dalam penyerapan CO<sub>2</sub> (karbondioksida), penyerapan air hujan, pengendali banjir dan lain-lain. Luas RTH minimum sebesar 30% merupakan ukuran minimum kawasan bervegetasi untuk menjamin keseimbangan ekosistem kawasan (Baharudin, 2011). Pada hasil analisis diketahui bahwa sampel 2 ini memiliki lahan vegetasi yang tidak mencapai 30% maka dari itu dapat dioptimalkan dengan desain sebagai berikut :



Gambar 4. 58 Perubahan desain taman belakang sampel 2



Gambar 4. 59 Rekomendasi desain taman belakang

Permen PU No; 05/PRT/M/2008 telah membuat kriteria jenis-jenis pohon dan perdu yang dianjurkan untuk ditanam sebagai vegetasi. Masing-masing jenis vegetasi tersebut dipilih berdasarkan sifat-sifat silviksnya sehingga jenis-jenisnya dapat berbeda sesuai dengan fungsi dan bentuk RTH. Untuk vegetasi atau pohon yang cocok untuk direkomendasikan adalah pohon kiara payung (*Fellicium decipiens*) yang bertajuk luas dan merupakan tanaman tropis. Pohon ini memiliki tingi rata-rata adalah 4-8 meter dan mampu menyerap CO<sub>2</sub> dan timbal dengan baik. Daya serap karbondioksida adalah 404,83 kg/pohon/tahun. Selain itu, pohon ini juga mampu meredam kebisingan, memecah angin dan mempunyai akar yang kuat sehingga tidak mudah roboh.

Oksigen yang dibutuhkan manusia untuk bernapas adalah 375 L udara per hari dengan perhitungan sebagai berikut :

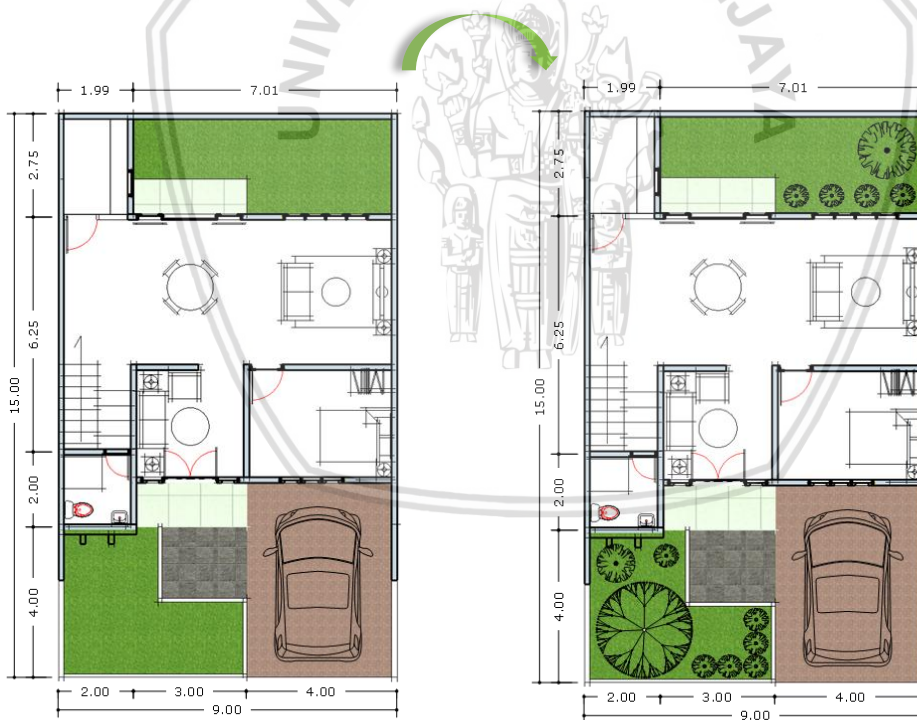
- 375 L = 375 kg
- Pemenuhan kebutuhan oksigen pohon Kiara payung :  
 $404,83 \text{ kg} : 365 \text{ hari} = 1.10 \text{ kg/ hari}$

Sehingga 1 pohon kiara payung dapat menyumbang 0.3% kebutuhan oksigen pada satu penghuni rumah.



Gambar 4. 60 Pohon Kiara payung

Sampel 1



Gambar 4. 61 Peletakan tanaman pelindung pada sampel 1





Gambar 4. 62 Visualisasi tanaman pelindung hunian sampel 1

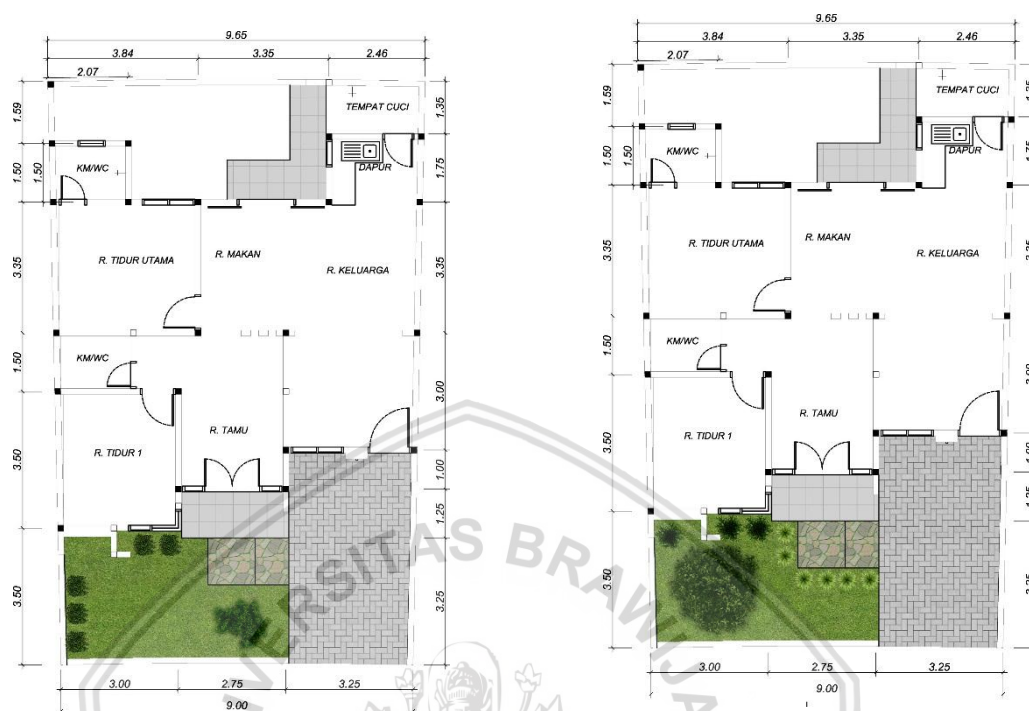


Gambar 4. 63 Peletakan tanaman pelndung pada sampel 2



Gambar 4. 64 Visualisasi tanaman pelindung hunian sampel 2

## Sampel 3



Gambar 4. 65 Peletkan tanaman pelindung pada sampel 3



Gambar 4. 66 Rekomendasi tanaman pelindung hunian sampel 3

Tanaman pelindung ini jika ditanam dapat berukuran tinggi 8 meter dengan luas atau diameter lebar tajuk dapat mencapai 4 meter. Sehingga pohon ini dapat melindungi area vegetasi atau meng-cover area di sekitarnya. Luasan area hijau atau area dinding rumah ketika pembayangan pada sudut tertentu, yang ternaungi adalah  $3,14 \times 2m \times 2m = 12.56 \text{ m}^2$

Tabel 4. 43 Tabel Presentase Area Yang Ternaungi Oleh Pohon

	Luas RTH	Jumlah Pohon Pelindung	Luas area ternaungi	Prosentase
Sampel 1	31.25 m <sup>2</sup>	1	12.56 m <sup>2</sup>	40,2%
Sampel 2	177.5 m <sup>2</sup>	3	37.68 m <sup>2</sup>	21.22%
Sampel 3	19.44 m <sup>2</sup>	1	12.56 m <sup>2</sup>	64.6%

Untuk peletakkannya, tanaman pelindung ini diletakkan pada area yang dekat dengan jendela sehingga dapat mengurangi silau dan mempermudah oksigen yang dihasilkan masuk ke dalam rumah.

#### B. Pemanfaatan Air Hujan

Dalam rangka pemanfaatan air hujan atau teknologi rain water harvesting yang dilaksanakan di berbagai Negara, maka atap menjadi salah satu upaya yang dapat dijadikan sebagai system penyediaan air bersih dalam rumah. Sehingga air hujan yang jatuh dapat ditampung dan digunakan kembali dan tidak dibuang ke drainase seluruhnya (Beza, 2016). Ukuran saluran penampung bergantung pada luas area tangkapan hujan, biasanya diameter saluran penampung berukuran 20-50 cm (Abdullaet al., 2009). Untuk potensi jumlah air yang dapat dipanen (*the water harvesting potential*) dapat diketahui melalui perhitungan secara sederhana, sebagai berikut:

#### Sampel 1

Tabel 4. 44 Perhitungan Limpasan Air Hujan Sampel 1

	Area	Coefisien	Vab
<b>Atap</b>	-	-	-
<b>Genteng keramik</b>	76.25 m <sup>2</sup>	0.75	0.97 m <sup>3</sup>
<b>Atap beton</b>	5.96 m <sup>2</sup>	0.95	0.09 m <sup>3</sup>
<b>Lansekap</b>	-	-	-
<b>Vegetasi</b>	31.25 m <sup>2</sup>	0.25	0.13 m <sup>3</sup>
<b>Paving</b>	20.21 m <sup>2</sup>	0.7	0.24 m <sup>3</sup>
			1.43 m <sup>3</sup>

Pada sampel 1 :  $1.43 \text{ m}^3 \times 85\% = 1.430 \text{ L} \times 85\% = 1.215,5 \text{ L}$

Dimensi penampungan air hujan pada hunian sampel 1 dapat diperkirakan sebanyak 1.215,5 liter.

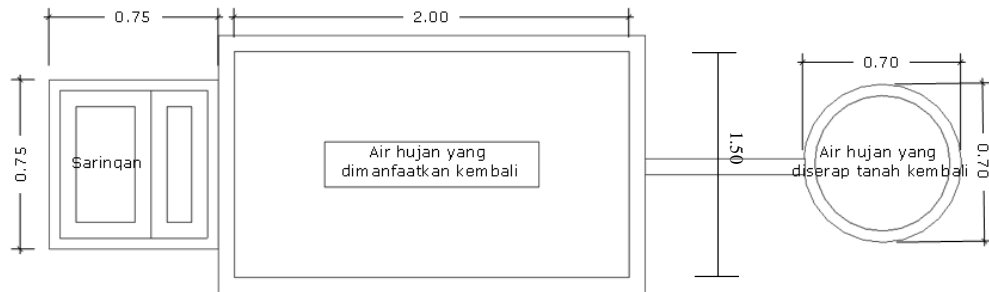
#### Sampel 2

Tabel 4. 45 Perhitungan Limpasan Air Hujan Sampel 2

	Area	Coefisien	Vab
<b>Atap</b>	-	-	-
<b>Genteng keramik</b>	69.75 m <sup>2</sup>	0.75	0.89 m <sup>3</sup>
<b>Atap beton</b>	17.25 m <sup>2</sup>	0.95	0.28 m <sup>3</sup>
<b>Lansekap</b>	-	-	-
<b>Vegetasi</b>	165.25 m <sup>2</sup>	0.25	0.70 m <sup>3</sup>
<b>Paving</b>	120.75 m <sup>2</sup>	0.7	1.44 m <sup>3</sup>
			3.31 m <sup>3</sup>

Pada sampel 1 :  $3.31 \text{ m}^3 \times 85\% = 3.310 \text{ L} \times 85\% = 2.813,5 \text{ L}$

Dimensi penampungan pada sampel 2 dapat diperkirakan sebanyak 2.813,5 liter.



Gambar 4. 67 Detail penampungan air hujan

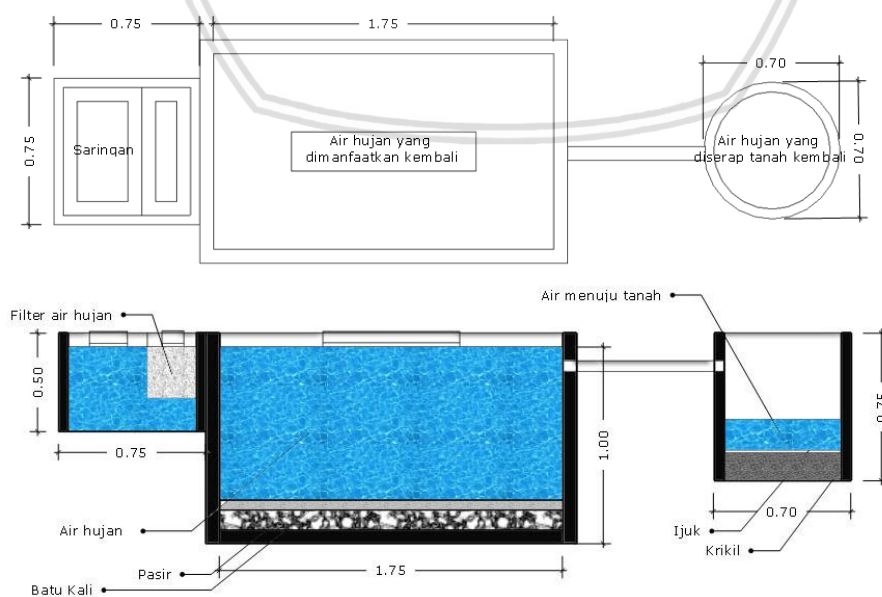
### Sampel 3

Tabel 4. 46 Perhitungan Limpasan Air Hujan Sampel 3

	Area	Coefisien	Vab
Atap	-	-	-
Genteng keramik	96.33 m <sup>2</sup>	0.75	1.23 m <sup>3</sup>
Atap beton	7.40 m <sup>2</sup>	0.95	0.12 m <sup>3</sup>
Lansekap	-	-	-
Vegetasi	19.44 m <sup>2</sup>	0.25	0.08 m <sup>3</sup>
Paving	13.2 m <sup>2</sup>	0.7	0.16 m <sup>3</sup>
			1.5 m <sup>3</sup>

Pada sampel 1 :  $1.5 \text{ m}^3 \times 85\% = 1.500 \text{ L} \times 85\% = 1.275 \text{ L}$

Dimensi penampungan air hujan pada hunain sampel 3 dapat diperkirakan sebanyak 1.275 liter.



Gambar 4. 68 Penampungan air hujan sampel 1 dan 3

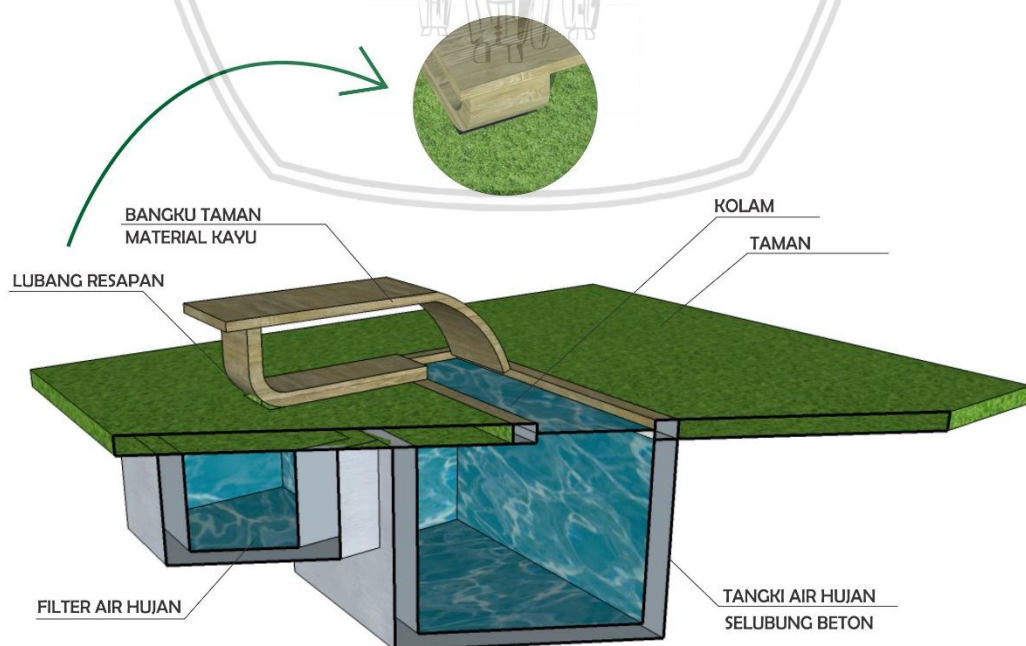
Sistem penampungan air hujan ini titik lokasinya akan diletakkan pada posisi belakang bangunan yang masih terdapat lahan kosong. Air hujan yang berasal dari bangunan maupun lingkungan dialirkan dan ditampung pada tempat sementara. Pengendapan akan terjadi pada tempat sementara tersebut.



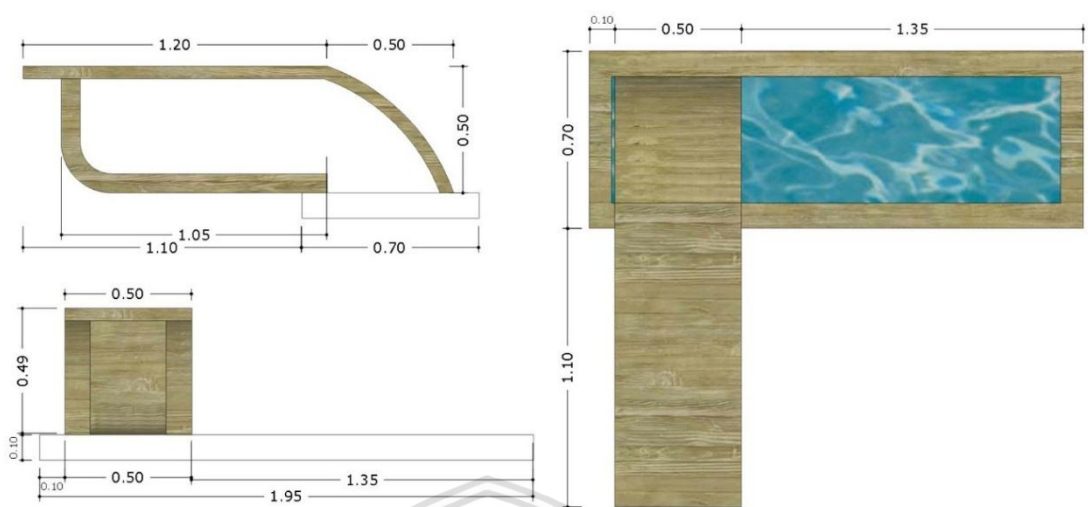
Gambar 4. 69 Alur pemanfaatan air hujan

Selanjutnya air yang berasal dari tempat sementara di alirkan menuju tangki penampungan yang telah melewati alat penyaringan. Setelah air berada di tangki penampungan kemudian disalurkan dan dimanfaatkan sebagai penyiraman tanaman dan *flushing* toilet.

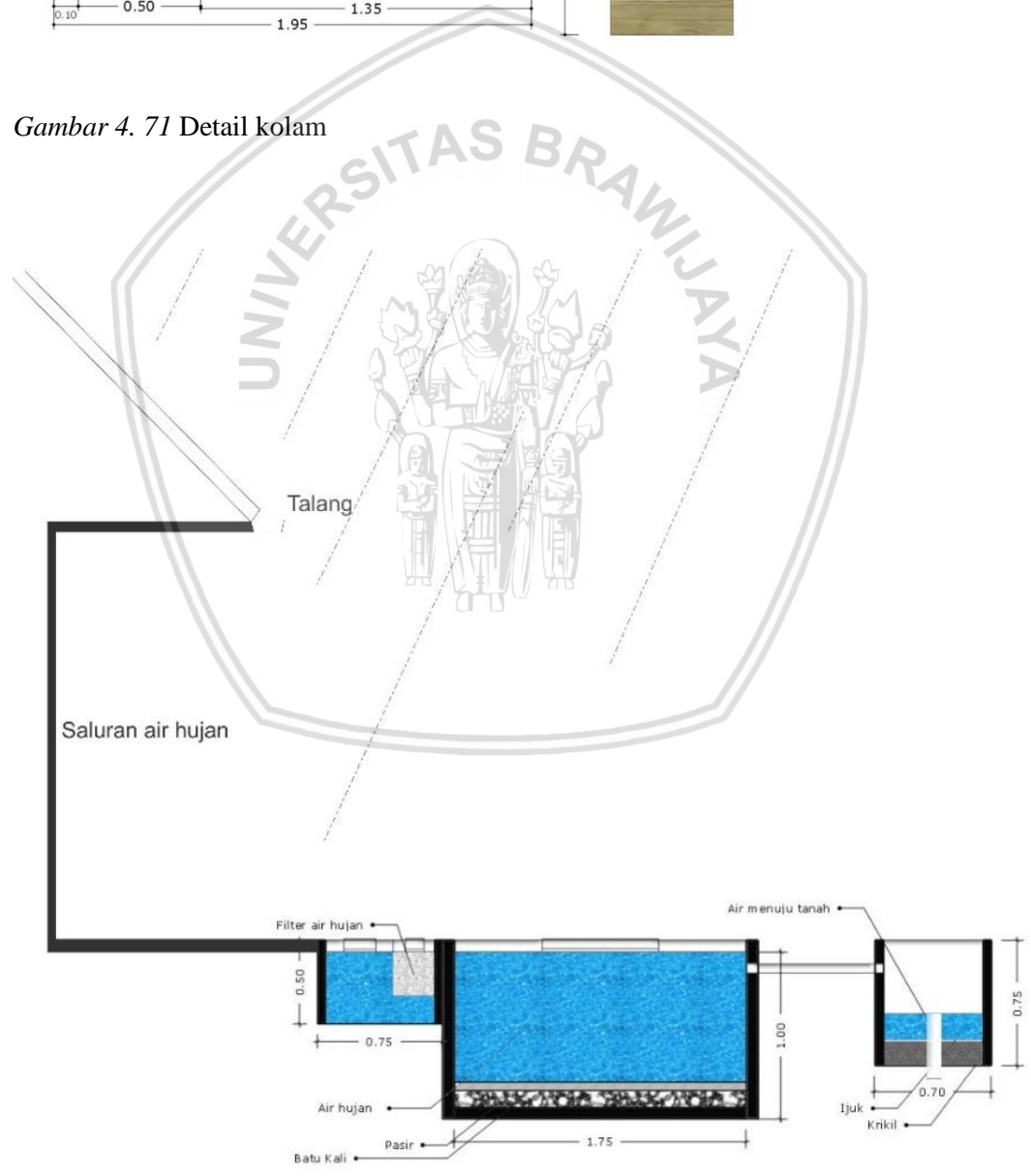
Untuk fungsi estetik serta dalam rangka memanfaatkan ruang yang ada, maka tangki air dapat dijadikan kolam yang sekaligus menjadi elemen taman.



Gambar 4. 70 Desain penampungan air dalam bentuk kolam



Gambar 4. 71 Detail kolam



Gambar 4. 72 Potongan penampungan air hujan / kolam



Gambar 4. 73 Peletakan kolam pada hunian sampel 1



Gambar 4. 74 Peletakan kolam pada hunian sampel 2





Gambar 4. 75 Peletakan kolam pada hunian sampel 3

Kapasitas tangki air hujan yang direkomendasikan adalah dengan kapasitas 85% dari volume limpasan air hujan bangunan. Selain itu upaya tersebut juga dapat menjadikan sebagai aksi penanganan pengurangan beban banjir lingkungan. Hal tersebut dikarenakan agar mendapatkan poin maksimal pada penilaian kriteria manajemen air limpasan hujan. Dan pada akhirnya masing-masing sampel mendapat skor poin **3 (tiga)** pada tolok ukur WAC 3.

### C. Perubahan desain bukaan

Setelah dilakukan analisis, ternyata suhu ruangan dalam rumah tidak mencukupi kebutuhan penghuninya dengan standar maksimal 26 °C. Oleh karena itu direkomendasikan bukaan yang setidaknya dapat membantu penurunan suhu atau kondisi thermal dalam ruangan. Perubahan desain jendela adalah salah satunya.

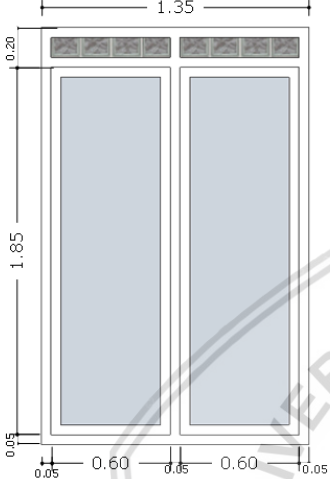
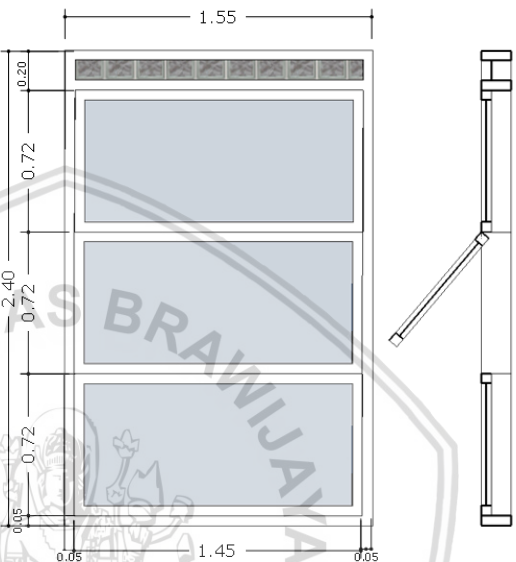
Peneliti menggunakan software “Ecotect Analysis 2011” untuk melakukan validasi data serta membuktikan keakuratan desain. Validasi akan berhasil apabila perbedaan nilai yang ada pada simulasi dan data lapangan kurang dari 10%. Berikut adalah hasil validasi :

Tabel 4. 47 Tabel Validasi Data Lapangan dan Simulasi

Lapangan	Simulasi	Prosentase	Keterangan
29.8 °C	29 °C	2.7%	Valid

Hasil simulasi lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Untuk pengambilan sampel, dipilih pada ruangan pada suhu tertinggi yaitu pada hunian sampel 3 tepatnya ruang keluarga dan dapur yang menyatu. Rekomendasi yang diberikan berupa perubahan desain jendela dan luasannya. Berikut adalah salah satu contoh rekomendasi bukaan yang dapat menurunkan suhu ruangan:

Tabel 4. 48 Rekomendasi Luas Dan Jenis Jendela

Sebelum	Sesudah
	
<p>Pada kondisi eksisting, jenis jendela yang digunakan adalah jendela hopper dengan sudut bukaan 20% dan pada suhu simulasi menunjukkan angka 29 ° C pada pukul 12.00 WIB yang merupakan waktu terpanas.</p>	<p>Kemudian setelah diberi rekomendasi bukaan berupa jendela dengan luasan yang berbeda dan jenis yang berbeda, suhu pada ruangan saat dilakukan simulasi dapat turun 28.2 ° C. sehingga mempengaruhi kenyamanan dalam ruangan.</p>

Dengan adanya perubahan desain jendela ini, maka berpengaruh pada suhu di dalam ruangan. Berikut adalah rinciannya :

Tabel 4. 49 Hasil Rekomendasi Software Ecotect Analysis 2011

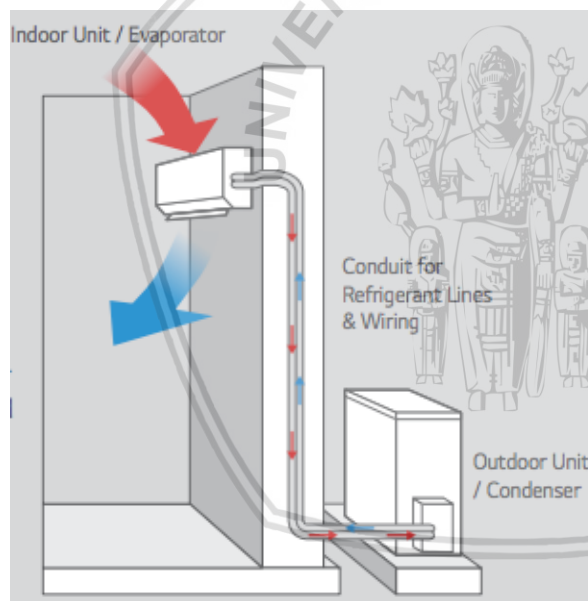
Data Lapangan	Simulasi	Rekomendasi	Penurunan
29.8 °C	29 °C	28 °C	1 °C

Jika dilihat dari data di atas, maka suhu yang dihasilkan dari rekomendasi perubahan desain masih kurang dari standar SNI yaitu 25°C ± 1°C atau maksimal 26 °C atau suhu rata-rata Malang 24 °C. oleh karena itu, untuk mencapai suhu tersebut, dapat juga direkomendasikan untuk menggunakan AC sekaligus sebagai penjaga kualitas udara dalam ruangan.

#### D. Penggunaan AC sebagai penjaga kualitas udara

Sebagai upaya untuk menjaga suhu udara dalam rumah serta kualitasnya, maka direkomendasikan untuk memakai AC. Hal ini dikarenakan seperti yang sudah dijelaskan pada poin EEC 3 bahwa kenyamanan thermal yang didapat pada saat pengukuran tidak mencukupi standar SNI Untuk mengatasi ketidakstandaran tersebut salah satu caranya adalah dengan pemasangan AC / *Air Conditioner* yang dapat menjaga kualitas udara dalam rumah. Hal ini dapat dibuktikan melalui beberapa penelitian tentang kualitas udara dalam ruang, bahwa jumlah mikroorganisme pada ruangan non-AC lebih banyak daripada ruangan yang ber-AC (Vidyautami, 2017).

Menurut Lehner (2007), aplikasi AC yang cocok digunakan untuk rumah tinggal adalah AC jenis split. AC split ini terdiri dari 2 unit atau bagian yaitu unit outdoor (kondensor) – unit indoor (AHU - evaporator).

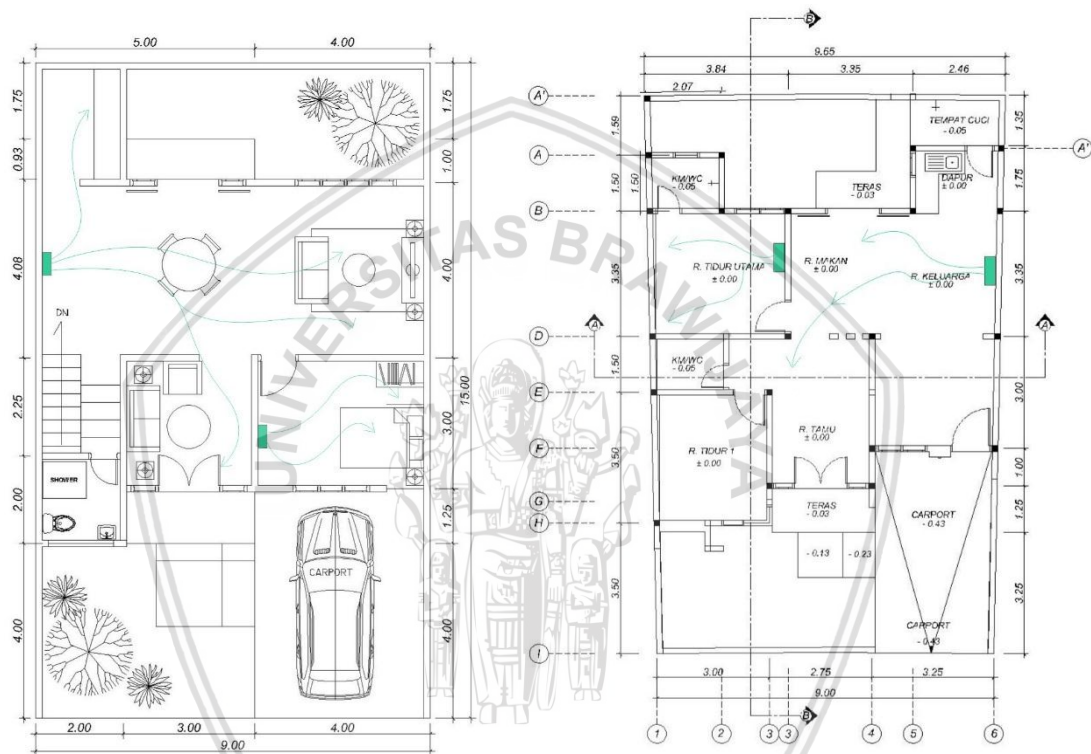


Gambar 4. 76 Sistem AC split

Untuk sampel 1 dan 3 yang belum menggunakan AC non CFC, pemasangan AC dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas udara dalam rumah terutama pada ruangan-ruangan yang sering digunakan yaitu ruang keluarga dan kamar tidur.

- Sampel 1 (1150 VA):  
Kamar tidur lantai 1 dan ruang keluarga (karena suhunya yang tinggi).
- Sampel 3 (1150 VA):  
Kamar tidur utama dan ruang keluarga (karena suhunya yang tinggi yaitu 28.9 °C dan 29.8 °C).

Rumah dengan daya listrik 900 – 1300, dipasang AC ½ - 1 PK dan 1300 ke atas bisa menggunakan kombinasi ½ Pk dan 1 PK dan seterusnya. Sampel 1 dan 3 sama-sama memasang listrik dengan daya 1150 VA dan daya aktif sebesar  $1150 \text{ VA} \times 0.8 = 920 \text{ Watt}$ . AC yang direkomendasikan untuk sampel 1 adalah **AC jenis 1 PK (AC inverter 225 watt)** sehingga jumlah daya yang diserap adalah 450 watt. Sedangkan sampel 3 juga direkomendasikan **AC 1 PK (AC inverter 225 watt)** dan daya yang dibutuhkan adalah 450 watt. Berikut adalah rencana titik pemasangan AC pada sampel 1 dan 3 :



Gambar 4. 77 Peletakan AC pada sampel 1 lantai 1 dan pada sampel 3

Keterangan :

Peletakan AC inverter

Pemasangan AC ini tidak melebihi standar GBCI yaitu 50% dari total luas lantai.

Berikut adalah perhitungannya :

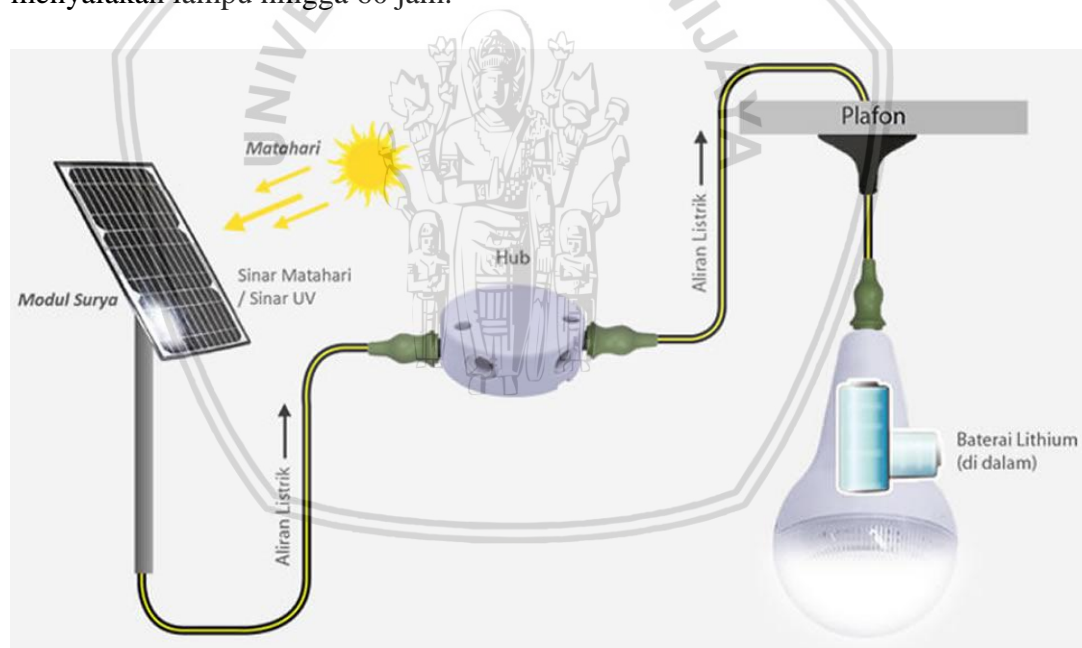
Tabel 4. 50 Persentase penggunaan AC menurut luasan lantai

No	Sampel	Ruang	Luas lantai pemakaian AC	Total Luas Lantai Rumah	Persentase
1	1	Kamar tidur + R. Keluarga	$12 \text{ m}^2 + 36 \text{ m}^2 = 48 \text{ m}^2$	143 m <sup>2</sup>	33.5 %
2	2	Kamar tidur + R. Keluarga	$12.8 \text{ m}^2 + 11.5 \text{ m}^2 = 24.3 \text{ m}^2$	89 m <sup>2</sup>	27.3 %

Setelah dilakukan rekomendasi atau saran tentang penggunaan AC sebagai penjaga kualitas udara dalam rumah ini, maka mendapatkan poin tambahan **1 (satu)** untuk sampel rumah 1 dan 3.

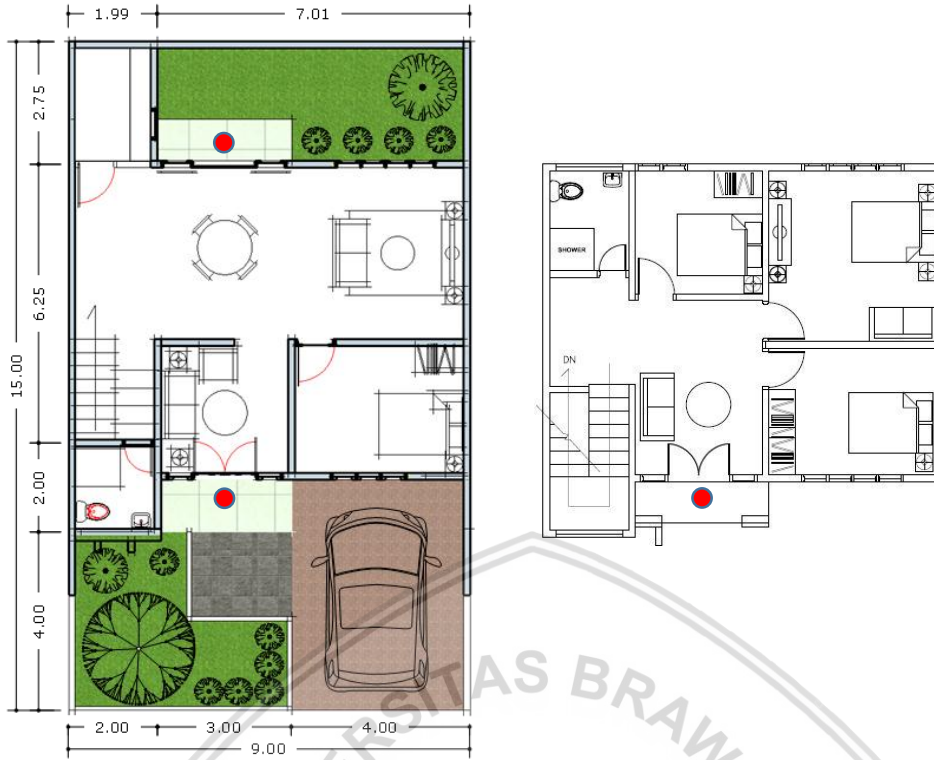
#### E. Lampu sensor tenaga surya

Penggunaan lampu otomatis merupakan salah satu cara operasi yang digunakan untuk mengendalikan beban listrik. Ide penggunaan lampu otomatis ini muncul sebagai upaya menghindari pemborosan energi listrik. Lampu otomatis juga memudahkan operasi. Sehingga direkomendasikan untuk menggunakan LTSHE (Lampu Tenaga Surya Hemat Energi) yang merupakan perangkat pencahayaan berupa lampu yang terintegrasi dengan baterai yang energinya bersumber dari pembangkit listrik tenaga surya fotovoltaik. Prinsip kerja LTSHE adalah energi matahari ditangkap oleh panel surya, diubah menjadi energi listrik kemudian disimpan di dalam baterai. Energi listrik di dalam baterai ini yang kemudian digunakan untuk menyalakan lampu hingga 60 jam.



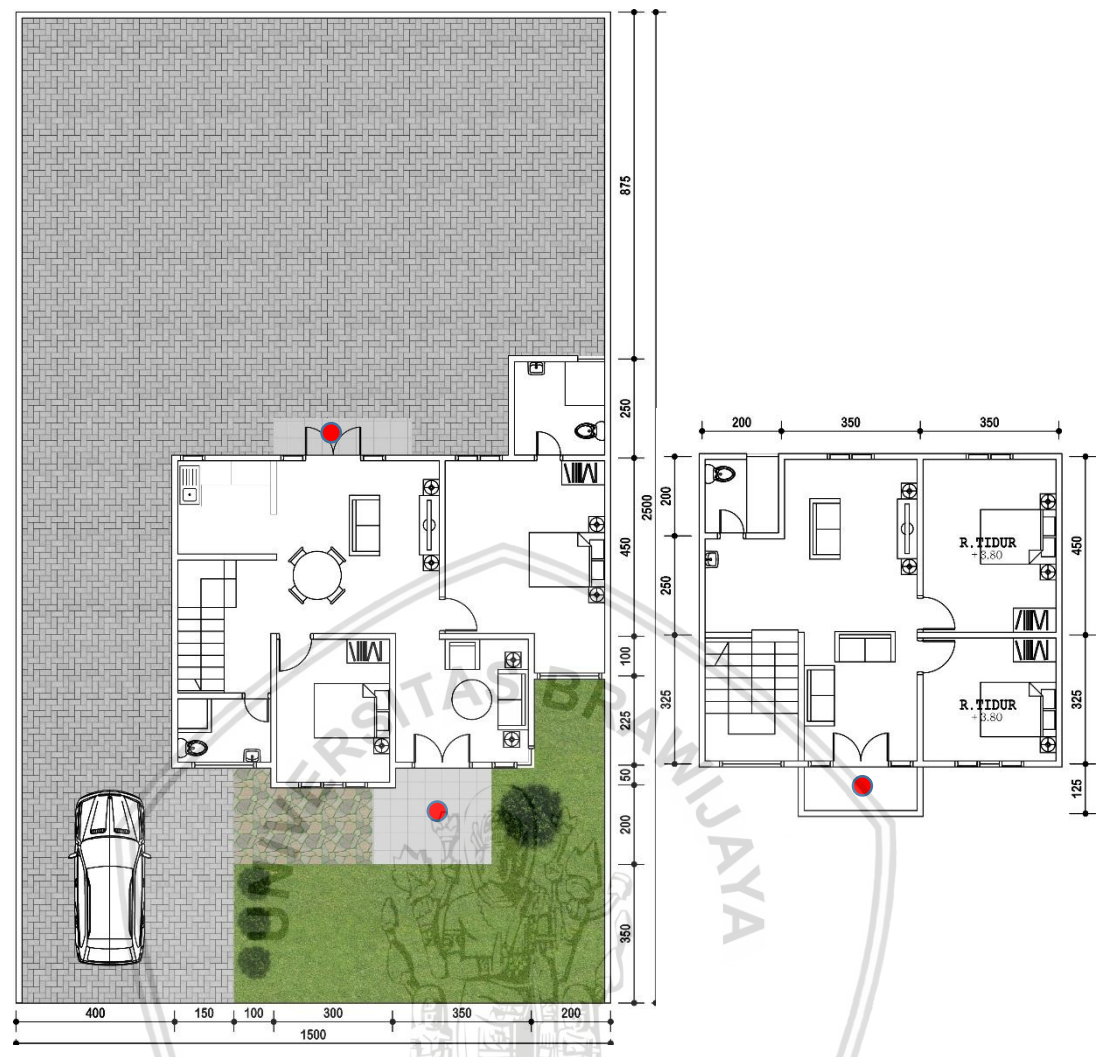
Gambar 4. 78 Rangkaian lampu LTSHE

Lampu otomatis tersebut dipasang pada area teras dikarenakan untuk memudahkan penangkapan cahaya matahari pada siang hari dan apabila ada studi kasus rumah apabila ditinggal pemiliknya akan nyala dengan otomatis akibat iluminansi cahaya yang diterima. Dan juga berimbas ke faktor keamanan rumah.

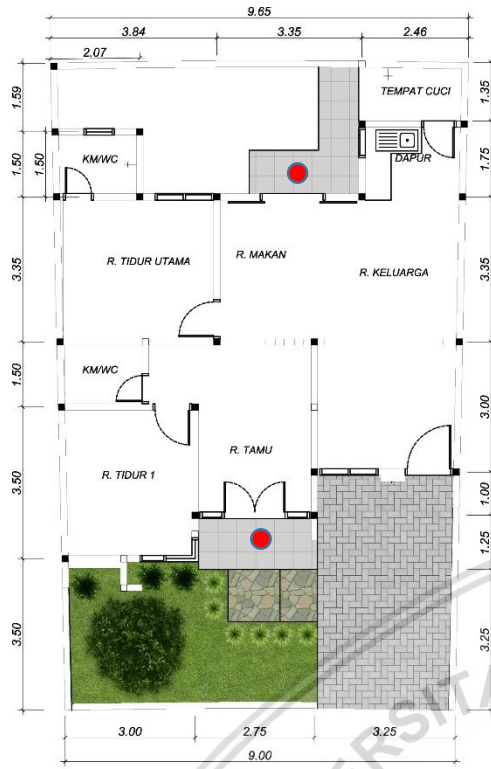


Gambar 4. 79 Peletakan LSTHE hunian sampel 1





Gambar 4. 80 Peletakan LSTHE hunian sampel 2



Gambar 4. 81 Peletakan LSTHE sampel 3

Keterangan :



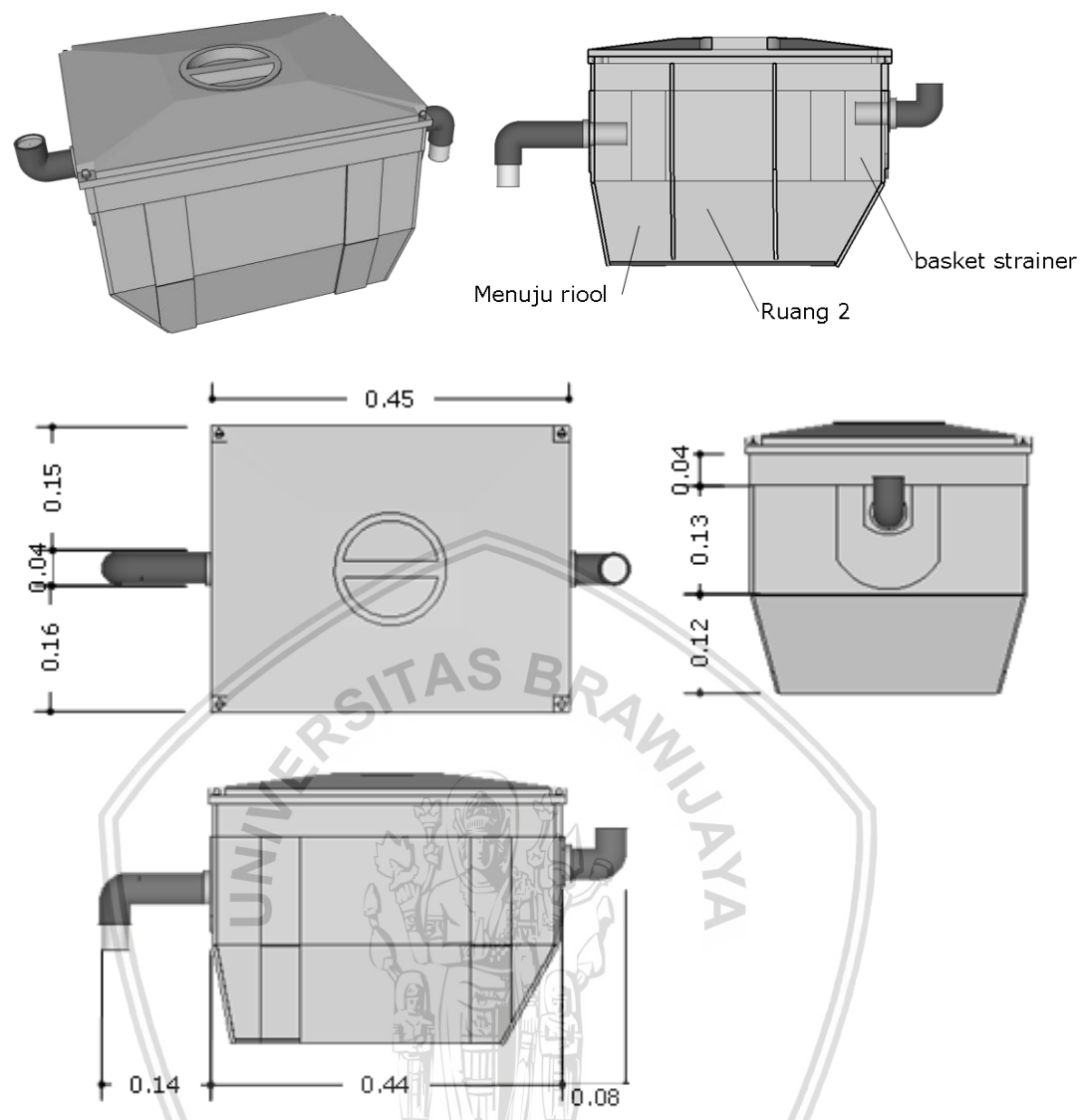
Lampu Sensor Tenaga Hemat Energi

Dengan adanya rekomendasi tentang penggunaan lampu berfitur sensor cahaya pada masing-masing rumah khususnya area teras, maka masing-masing sampel rumah mendapatkan poin tambahan **1 (satu)** untuk kategori pencahayaan buatan ini.

#### F. Pemasangan grease trap

*Grease* / lemak adalah limbah domestik yang tidak bisa diurai sehingga perlu penyaringan khusus agar tidak mencemari lingkungan. Salah satunya adalah *grease trap* yaitu penyaring lemak pada dapur yang berfungsi menetralkan air kotor dapur sebelum dibuang menuju bak kontrol dan *riool*. *Grease trap* yang direkomendasikan adalah jenis *portable* sehingga mudah pemasangannya dan tidak merubah kondisi eksisting hunian.



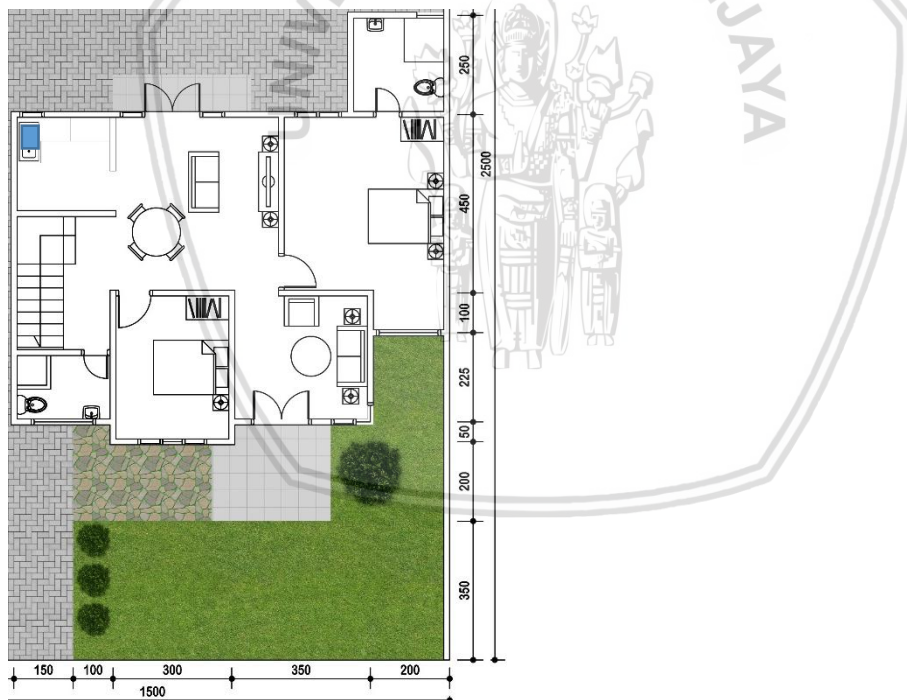


Gambar 4. 82 Detail portable grease trap

Semua air cucian dapur menuju *grease trap* melalui *sink*. Sampah padat bekas cucian akan tersaring pada *basket strainer* diameter 2 mm. Setelah melauai basket, air dan lemak masuk ke ruang 2. Lemak akan naik ke permukaan air secara gravitasi karena berat jenis lemak lebih ringan daripada air. Kemudian air yang berada di bawah lemak akan keluar melalui pipa ke saluran kota. Sampah pada basket kemudian dibersihkan secara berkala.



Gambar 4. 83 Peletakan portable grease trap pada dapur hunian 1 dan 3



Gambar 4. 84 Peletakan portable grease trap pada dapur hunian 2

Keterangan :



Letak pemasangan grease trap

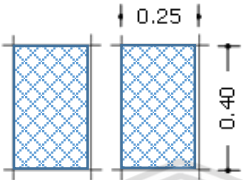
1.5.2 Rekomendasi penunjang

A. Upaya pencegahan hama

Tabel 4. 51 Tabel Rekomendasi Upaya Pencegahan Hama

No	Hama	Pencegahan
1	Nyamuk	<p>Screen atau jaring-jaring adalah elemen yang dapat mencegah datangnya nyamuk ke dalam rumah. Jaring-jaring ini biasanya diletakkan di jendela seperti halnya tirai yang menutupi keseluruhan permukaan jendela. Adanya penambahan jaring-jaring ini, menambah 1 poin pada kategori pengendalian hama. Berikut adalah contoh pemasangannya:</p>  <p>Meminimalis nyamuk juga dapat dilakukan dengan cara menutup genangan-genangan air. Pada kasus objek ini, juga dapat dilakukan penerapan berupa pemberian ikan pada kolam yang ada hasil dari rekomendasi sebelumnya. Jenis ikan yang direkomendasikan adalah ikan mas menurut Depkes RI 2010. Menurut penelitian Lu'lu Sofiana tahun 2013 ikan mas merupakan ikan yang paling kuat memakan jentik-jentik nyamuk. Selama 2 x 24 jam dapat memakan jentik rata-rata sebanyak 73,6827 jentik.</p> <p>Ikan mas yang diletakkan pada kolam ini dapat hidup pada kadar pH 7.0 – 8.0. Oleh karena itu, filter pada penampungan air hujan dalam bentuk koma ini dirancang dapat menaikkan pH karena pH pada air hujan adalah 5.6. Salah satunya adalah dengan memberi batu karang pantai atau kapur.</p>  <p><b>Filter kolam diberi karang pantai atau kapur untuk menetralkan pH</b></p> <p><b>Kolam tempat ikan mas</b></p>



2	Kecoak dan lalat	<p>Kecoak dan lalat berasal dari tempat sampah yang kotor. Maka dapat direkomendasikan untuk menggunakan tempat sampah yang tertutup untuk menghindari lalat dan kecoak berkembang biak dari tempat tersebut. Salah satu caranya adalah memberi penutup pada tempat sampah. Sehingga muncullah alternatif untuk pembuangan tempat sampah yang terintegrasi dengan lingkungan sekitar. Dan juga memberi jarring-jaring pada setiap ventilasi agar lalat dan kecoa tidak mudah memasuki rumah.</p> 
3	Tikus	<p>Tikus berasal dari saluran air kotor. Hal ini dapat dicegah dengan cara menutup saluran air kotor yang ada di sekitar rumah. Salah satunya adalah bak kontrol.</p>
4	Rayap	<p>Upaya untuk mencegah adanya rayap dapat dilakukan dengan menjaga perabot-perabot kayu dari rayap, salah satunya adalah pemberian anti rayap pada perabot-perabot tersebut.</p>

#### B. Perhitungan konsumsi air

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk rumah tangga sangat diperlukan untuk melakukan erencanaan sebelumnya tentang menentukan peralatan apa yang akan digunakan untuk mendukung tercapainya sarana dan peralatan instalasi air bersih yang efektif dan efisien pada rumah yang ditinggali.

Hal yang harus diketahui adalah mencari kebutuhan air yang sudah distandarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Untuk rumah tinggal mewah atau real estate adalah 250 L/hari/orang.

1. Perhitungan untuk sampel 1 :  $250\text{L} \times 4 \text{ orang} = 1000\text{L}$ , sehingga membutuhkan penampungan air sebanyak 1000 L atau 1 m<sup>3</sup> atau 1 buah bak air kapasitas 1000L.
2. Perhitungan untuk sampel 2 :  $250\text{L} \times 5 \text{ orang} = 1250\text{L}$ , 2 buah bak air kapasitas 1000L.
3. Perhitungan untuk sampel 3 :  $250\text{L} \times 1 \text{ orang} = 500\text{L}$ , 1 buah bak air kapasitas 500L/ 2 hari pemakaian.

Dari bak penampungan tersebut didapatkanlah suplai air bersih. Untuk hunian satu lantai yaitu sampel 3 harusnya tidak memakai pompa, akan tetapi pada

kenyataannya memakai pompa dengan daya 125W. sehingga untuk mencukupi kebutuhan air bersih sebanyak 500L dibutuhkan sekali kerja pompa. Kemudian untuk hunian dengan dua lantai yaitu sampel 1 dan 2 haruslah menggunakan pompa untuk memomp air ke lantai dua. Pada kondisi nyata, pompa yang digunakan adalah dengan daya 125W. Sehingga sampel 1 membutuhkan kerja pompa sebanyak satu kali untuk pemenuhan tangki 1000L. Sedangkan sampel 2 membutuhkan 2 kali kerja pompa untuk memenuhi kebutuhan air 1250L. Hal ini nantinya berpengaruh juga pada konsumsi listrik pada rumah tinggal tersebut. Pada hasil akhir, tolok ukur ini mendapatkan poin 1 (**satu**).

### C. Aktivitas ramah lingkungan

Aktivitas ramah lingkungan pada Tirtasani tergolong masih rendah dan perlu ditingkatkan. Aktivitas ramah lingkungan tersebut juga dapat digunakan sebagai fungsi pengikat masyarakat. Beberapa aktivitas ramah lingkungan yang dapat dilakukan bersama-sama masyarakat di wilayah perumahan antara lain :

1. Gotong royong pembersihan lingkungan rumah.
2. Tidak membakar sampah untuk mengurangi polusi udara penyebab global warming.
3. Penanaman pohon sebagai bentuk pemanfaatan lahan penyedia oksigen.
4. Menghemat BBM dengan naik angkutan umum.
5. Penyediaan lubang biopori untuk mengurangi debit limpasan air hujan dimana penerapannya dalam bentuk penyimpanan air hujan.

Akan tetapi, dewasa ini, cara-cara di atas kurang implementatif sehingga sulit untuk diterapkan atau di realisasikan oleh masyarakat. Sehingga muncullah beberapa alternatif kegiatan ramah lingkungan yang dapat dilaksanakan, seperti :

1. Mengadakan acara *family gathering* masyarakat perumahan, misal satu bulan sekali yang tujuan utamanya selain bersosialisasi sesama warga perumahan juga mengadakan kegiatan bersih-bersih lingkungan, penanaman pohon pada area perumahan sebagai supply oksigen dan lain-lain. Pohon-pohon dan vegetasi lainnya yang disarankan untuk ditanam pada area perumahan adalah vegetasi lokal Malang dapat berupa puring, kiara payung, bunga andong, dan lain-lain.
2. Meminimalkan pembakaran sampah dengan cara pengadaan “Bank Sampah” yang mana selain mencegah pembuangan sampah sembarangan, juga menguntungkan bagi warga karena dapat mendatangkan penghasilan.

3. Lalu dalam tujuan menghemat BBM dimana masyarakat perumahan diharapkan untuk menggunakan kendaraan umum/ angkot. Maka disarankan untuk memberikan fasilitas yang nyaman bagi pejalan kaki untuk menuju rute angkutan umum. Sehingga rekomendasinya adalah pengadaan pedestrian yang nyaman pada jalur-jalur perumahan. Hal ini dikarenakan pada kondisi eksisting perumahan belum terdapat fasilitas bagi pejalan kaki.

Lebar pedestrian yang disarankan adalah 1,5 meter sampai 2 meter untuk memudahkan manusia lewat. Pedestrian ini diletakkan pada jaringan-jaringan jalan utama pada perumahan dengan layout sebagai berikut:



Gambar 4. 85 Rencana pembangunan *pedestrian way* perumahan Tirtasani

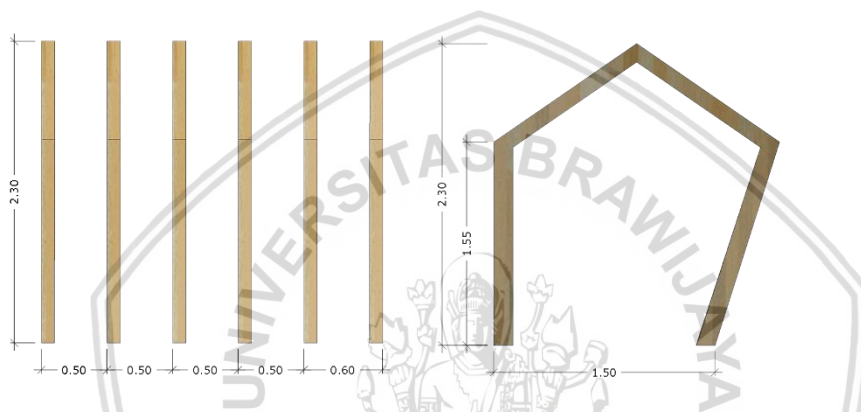
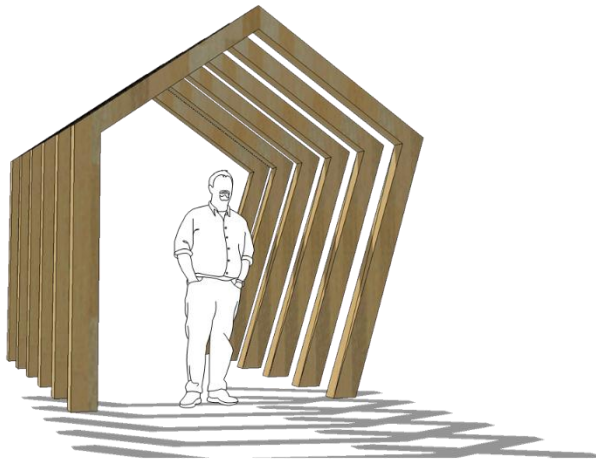
Keterangan :

— Jalur Pedestrian



Gambar 4. 86 Rekomendasi pedestrian way

Untuk menambah kebutuhan kenyamanan dan estetika dari pedestrian itu sendiri juga direkomendasikan untuk memberikan pergola pada jarak tiap 25 meter untuk mengurangi rasa bosan pada perjalanan kaki. Selain itu juga dapat menambah nilai estetika pada perumahan tersebut.



Gambar 4. 87 Rekomendasi pemberian pergola pada pedestrian

#### D. Pengelolaan sampah terpadu

Dengan adanya UU No. 18 /2008 tentang Pengelolaan Sampah maka perlu suatu pengelolaan sampah dengan maksimal. Adapun upaya pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan cara Reuse, Reduce, dan Recycle (3 R) adalah kegiatan memperlakukan sampah dengan cara, menggunakan kembali, mengurangi dan mendaur ulang.

1. Reuse (menggunakan kembali) : yaitu penggunaan kembali sampah secara langsung, baik untuk fungsi yang sama maupun fungsi lain.
2. Reduce (mengurangi) : yaitu mengurangi segala sesuatu yang menyebabkan timbulnya sampah.
3. Recycle (mendaurulang) : yaitu memanfaatkan kembali sampah setelah mengalami proses pengolahan.



Tabel 4. 52 Cara Pengelolaan Sampah Dengan 3R

Penanganan 3R	Cara Pengerjaan
Reuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan kembali wadah/kemasan untuk fungsi yang sama, misal kantong plastik</li> <li>- Jual atau berikan sampah yang telah terpilah kepada pihak yang dapat mengelola atau yang memerlukan</li> </ul>
Reduce	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memilih produk dengan kemasan daur ulang</li> <li>- Menggunakan produk yang dapat diisi ulang</li> </ul>
Recycle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memilih sampah non-organik dan organik dengan cara membedakan tempat sampah.</li> <li>- Melakukan pengolahan sampah organik menjadi kompos</li> <li>- Melakukan pengolahan sampah nonorganik menjadi barang bermanfaat</li> </ul>

Sumber : Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2010

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan tempat sampah organik dan non-organik. Tempat sampah tersebut dapat diletakkan di dalam ataupun luar rumah. Berikut adalah rekomendasinya:



Gambar 4. 88 Rekomendasi desain tempat sampah



Gambar 4. 89 Detail tempat sampah

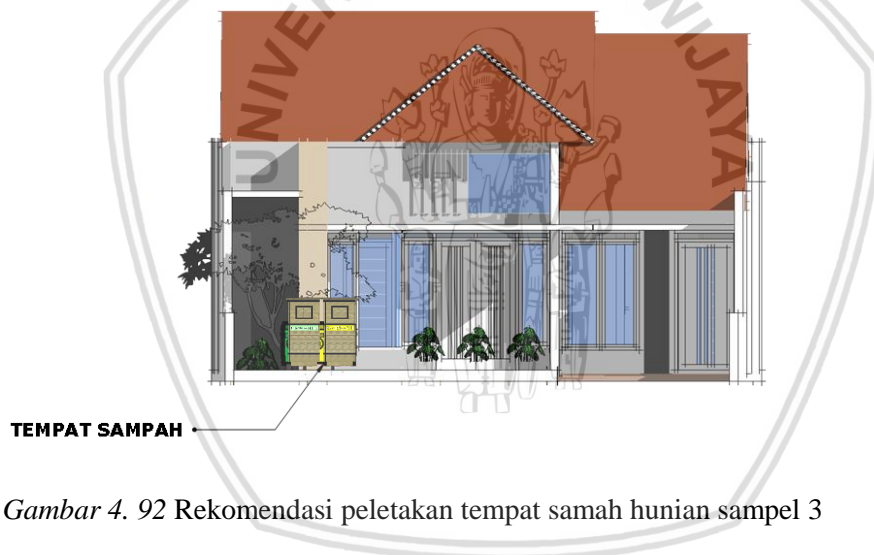
Penggunaan tempat sampah 2 jenis dengan material kayu ini bertujuan untuk mendukung program *reuse* dalam 3R. Karena kayu adalah material yang dapat didaur ulang dan dapat digunakan kembali.



Gambar 4. 90 Rekomendasi peletakan tempat sampah hunian sampel 1



Gambar 4. 91 Rekomendasi peletakan tempat sampah hunian sampel 2



Gambar 4. 92 Rekomendasi peletakan tempat sampah hunian sampel 3

Dari adanya pengelompokan jenis sampah ini, maka dapat membantu program “Bank Sampah” seperti yang diusulkan dalam rekomendasi aktivitas ramah lingkungan yang mana memudahkan pengelolaan atau pengolahan sampah kembali oleh masyarakat atau pengelola yang telah ditunjuk/ditetapkan. Dengan adanya rekomendasi atau saran pengelolaan sampah pada tiap-tiap rumah ini, maka mendapatkan poin tambahan **1 (satu)** untuk masing-masing sampel rumah.

### 3.6 Hasil rekomendasi

Setelah diberikan beberapa rekomendasi, ketiga sampel mendapat perubahan perorma bangunan sehingga secara tidak langsung mengalami perubahan kategori poin pada ceklis gbci. berikut adalah rincian perubahan poin pada ketiga sampel :

Tabel 4. 53 Poin Yang Didapat Dari Hasil Rekomendasi

No	Tolok ukur yang tidak tercapai	Poin awal			Poin akhir		
1	Memiliki vegetasi minimum 30% dari luas tanah	0	0	0	-	1	-
2	Adanya penanaman pohon pelindung pada pekarangan	0	0	0	1	1	1
3	Adanya limpasan air hujan pada atap	0	0	0	1	1	1
4	Menyediakan fasilitas penampungan air hujan 500 L	0	0	0	3	3	3
5	Perubahan desain jendela → kenyamanan thermal	0	0	0	1	1	1
6	Penambahan AC inverter untuk menjaga kualitas udara	0	1	0	1	-	1
7	Menggunakan fitur otomatisasi pada lampu	0	0	0	1	1	1
8	Penggunaan portable <i>grease trap</i>	0	0	0	1	1	1
9	Pengendalian hama	0	0	0	2	2	2
10	Melakukan perhitungan konsumsi air pada rumah (liter/hari)	0	0	0	1	1	1
11	Aktivitas ramah lingkungan	0	0	0	1	1	1
12	Pengelolaan sampah	0	0	0	1	1	1
13	<b>TOTAL TAMBAHAN</b>				<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
	<b>POIN AWAL</b>				<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
	<b>POIN AKHIR</b>				<b>59</b>	<b>59</b>	<b>59</b>

Setelah dilakukan rekomendasi maka terdapat peningkatan poin sehingga mengalami peningkatan predikat menjadi :

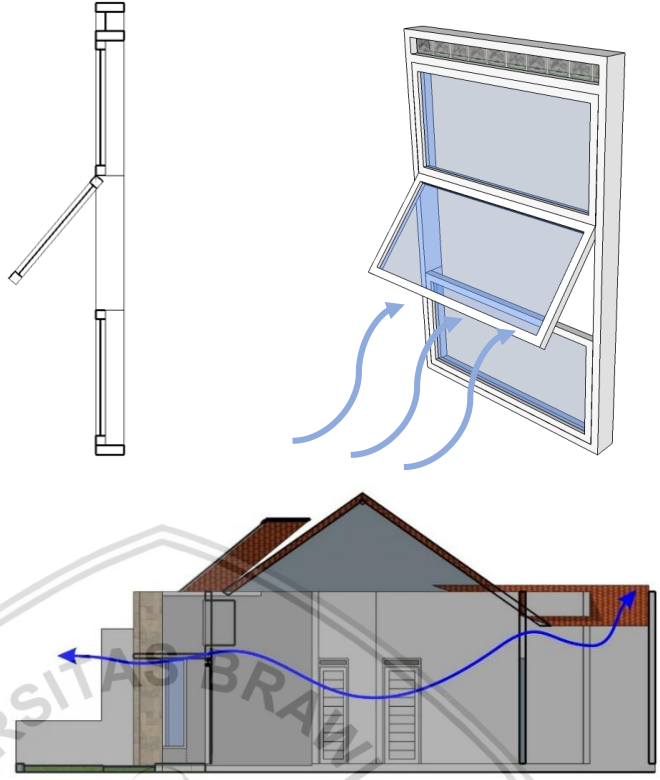

1. Sampel 1 mendapat peringkat **Platinum**
2. Sampel 2 mendapat peringkat **Platinum**
3. Sampel 3 mendapat peringkat **Platinum**

Ketika rekomendasi-rekomendasi di atas khususnya dalam segi arsitektural, diterapkan oleh emilik perumahan dapat menjadikan perumahan Tirtasani menjadi lebih sesuai dengan konsep awal perumahan ini yaitu *green architecture*. Hasil rekomendasi ini, juga akan mempengaruhi tingkat kepuasan pelanggan atau konsumen serta turut mendukung konsep *green architecture* pada perumahan Tirtasani sendiri.

Tabel 4. 54 Dampak Rekomendasi

No	Rekomendasi	Dampak Terhadap Pelanggan
1	Desain taman / penataan vegetasi	Berpengaruh pada nilai jual hunia karena terdapat desain area taman yang menarik dengan adanya kolam dan penataan tanaman yang baik. Selain itu ikut mendukung konsep utama perumahan dalam hal <i>green architecture</i> yaitu tentang adanya area vegetasi yang cukup dan sesuai.

		
<p>2</p>	<p>Desain kolam pada taman</p>	<p>Desain kolam pada taman akan berpengaruh pada tampilan perumahan dan dapat menambah nilai jual karena dengan begitu konsumen akan tertarik akan adanya inovasi-inovasi baru. Selain dalam hal kepuasan konsumen, juga ikut andil dalam gerakan ramah lingkungan yang mengurangi beban limpasan air hujan yang menuju <i>riool</i> kota sehingga dampaknya dapat menekan banjir.</p> 
<p>3</p>	<p>Desain bukaan</p>	<p>Desain bukaan khususnya jendela sangat berpengaruh terhadap penurunan suhu atau temperatur dalam rumah sehingga secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap kenyamanan konsumen. Konsumen akan lebih merasa nyaman apabila suhu dalam huniannya sesuai dengan standar yang diharapkan. Hal ini juga akhirnya berdampak pada pencegahan terhadap <i>issue sick bilding syndrome</i> yang dijelaskan pada awal penelitian. Adanya desain jendela yang tepat juga menambah poin pada konsep utama perumahan tentang <i>green architecture</i>. Dimana harusnya konsep bukaan lebih ditekankan untuk mengurangi konsumsi elektrisiti.</p>

		
<p>4</p>	<p>Pemberian Pedestrian buatan sebagai sarana umum</p>	<p>Pedestrian dapat meningkatkan persepsi ada masyarakat bahwa perumahan Tirtasnai Royal ini mempunyai sarana prasarana cukup lengkap yang dapat mengakomodir kebutuhan para penghuninya terutama dalam rangka mewujudkan sikap ramah lingkungan. Misalnya, ketika ingin berjalan-jalan di dalam area perumahan, konsumen mempunyai wadah untuk menampung kebutuhan berjalan dengan adanya pedestrian yang aman dan nyaman.</p> 

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan penilaian konsep *green building* pada perumahan Tirtasani, khususnya pada sampel yang telah ditentukan belum mencapai standar maksimum GBCI (*Green Building Council Indonesia*). Predikat yang diperoleh adalah GOLD (45 poin) pada sampel 1, GOLD (45 poin) pada sampel 2 dan GOLD (45 poin) pada sampel 3. Predikat ini adalah predikat tingkat kedua pada aturan GBCI. Maka, diberikan solusi dan rekomendasi untuk meningkatkan predikat dari ketiga sampel dengan cara melengkapi ceklis-ceklis yang belum terpenuhi. Sehingga mendapat predikat tertinggi dalam ceklis GBCI yaitu PLATINUM.

Setelah diberi beberapa rekomendasi, ternyata masing-masing sampel mengalami peningkatan predikat menjadi PLATINUM (59 poin sampel 1, 59 poin sampel 2, dan 59 poin sampel 3). Terdapat beberapa tolok ukur yang tidak dapat terpenuhi salah satunya yaitu tentang penerapan lahan hijau yang sesuai standar. Hal ini tidak dapat diubah karena luas kavling yang tidak dapat ditambah.

Setelah menganalisis masing-masing sampel sesuai ceklis GBCI, tahapan selanjutnya adalah memberikan rekomendasi. Rekomendasi ini dibagi menjadi 2 yaitu rekomendasi arsitektural (desain) dan penunjang. Beberapa rekomendasi desain yang dilakukan adalah penambahan area hijau pada kavling, penambahan vegetasi yang sesuai, penampungan air hujan, desain bukaan yang sesuai dan lain-lain. Sedangkan rekomendasi non-arsitektural atau manajemen adalah penambahan tempat sampah organik dan non-organik, saran *green activity*, strategi penghematan air serta pergantian lampu LED.

Dengan perolehan nilai yang sudah disebutkan di atas, maka beberapa rumah yang ada di perumahan Tirtasani sudah memenuhi konsep *green building*. Kriteria tersebut dibuktikan dengan perhitungan poin yang ada pada *GreenShip Home Version 1.0*. Akan tetapi tingkat *green building* pada perumahan ini belum maksimal. Dengan demikian Perumahan Tirtasani Royal dapat disebut sesuai dengan *tagline* yang diterapkan.

Kemudian dengan adanya rekomendasi-rekomendasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan nilai jual hunian pada perumahan tersebut serta meningkatkan kepuasan para

konsumennya. Dan yang tidak kalah penting adalah memperkuat konsep *green architecture* pada Perumahan Tirtasani Royal.

## 5.2 Saran

Hunian *landed* yang mampu memberikan kenyamanan bagi penghuni rumah, akan mempengaruhi kinerja dari pemilik rumah itu sendiri. Perumahan Tirtasani sebagai pemukiman kelas menengah atas yang mempunyai tagline *green architecture* dengan segala fasilitas dan sarana yang dimiliki sudah tergolong cukup baik. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan dan ditingkatkan.

Pada penelitian “Evaluasi *Green Building* pada Perumahan Kelas Menengah Atas Tirtasani Royal, Malang” ini, diberikan beberapa saran dan masukan kepada :

### a. Penghuni rumah

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan pemilik rumah dapat mengetahui hal-hal apa saja yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *green activity* guna meningkatkan performa rumah yang berpengaruh pada kenyamanan penghuni itu sendiri.

### b. Pengelola perumahan / *developer*

Penelitian ini dapat dijadikan bahan evaluasi terhadap kondisi perumahan saat ini untuk ke depannya agar lebih ditingkatkan lagi upaya-upaya *green building* yang akan diterapkan. Salah satu yang terpenting adalah kontribusinya terhadap lingkungan dan kepedulian akan hemat energi.

### c. Akademisi / peneliti selanjutnya

Perumahan Tirtasani Royal ini di dalamnya terdapat banyak hunian mencapai 1000 Kartu Keluarga yang menempati perumahan tersebut. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan dapat meneliti kembali perumahan ini dengan lebih banyak sampel yang didapat. Kemudian memberikan rekomendasi yang sesuai yang ke depannya dapat digunakan manfaatnya oleh pemilik rumah maupun pihak *developer*. Selain itu terdapat permasalahan krusial mengenai suhu ruangan yang berkaitan dengan kenyamanan thermal, diharapkan peneliti selanjutnya dapat menemukan solusi yang tepat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Dianita, Ratna. (2013). *Analisa Pemilihan Material Bangunan Dalam Mewujudkan Green Building (Studi Kasus: Gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Solo)*. Solo : UNS.
- Ervianto, Wulfram I. *Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau*. Yogyakarta: CV. Andi Offset..
- Frick, Heinz. (2006). *Arsitektur Ekologis*. Semarang : Soegijapranata Universiy Press.
- Frick, Heinz dan Suskiyanto, Bambang. (2006). *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*. Bandung: Penerbit ITB
- Green Building Council Indonesia. (2014). *GREENSHIP untuk Rumah Versi 1.0. Ringkasan Kriteria dan Tolak Ukur*
- [Http://alatukur.web.id/sound-level-meter/](http://alatukur.web.id/sound-level-meter/) diakses pada tanggal 26 Desember 2017 pukul 14.16 WIB
- [Https://www.charliesdirect.co.uk/rolson-protect-tape-measure-10-metre](https://www.charliesdirect.co.uk/rolson-protect-tape-measure-10-metre) diakses pada tanggal 26 Desember 2017 Pukul 15.25 WIB
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2010 Tentang Kriteria Dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan
- Rancangan Peraturan Menteri (Rapermen) Pekerjaan Umum Tentang Pedoman Teknis Bangunan Hijau.
- Syahriah, Dewi Rahmaniatus. (2016). *Penerapan Aspek Green Material pada Kriteria Bangunan Ramah Lingkungan di Indonesia*. Bandung : Penerbit ITB
- Sudarwani, Maria. . *Penerapan Green Architecture Dan Green Building Sebagai Upaya Pencapaian Sustainable Architecture*. Universitas Pandanaran
- US, EPA. 2006. *Green Building*. US. Environmental Protection Agency, [URL:http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm](http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm).
- [www.dwfcontract.com/Drapery-Window-Covering-Blog/bid/8](http://www.dwfcontract.com/Drapery-Window-Covering-Blog/bid/8) diakses pada tanggal 26 Desember 2017 pukul 15.27