

**EVALUASI PERINGKAT GEDUNG *INTEGRATED
LABORATORY FOR NATURAL SCIENCE AND FOOD
TECHNOLOGY* UNIVERSITAS JEMBER DENGAN KONSEP
GREEN BUILDING BERDASARKAN PERANGKAT
PENILAIAN *GREENSHIP* VERSI 1.2**

SKRIPSI

Oleh

Alma Dyah Pratitasari

NIM 161910301040

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**EVALUASI PERINGKAT GEDUNG *INTEGRATED
LABORATORY FOR NATURAL SCIENCE AND FOOD
TECHNOLOGY* UNIVERSITAS JEMBER DENGAN KONSEP
GREEN BUILDING BERDASARKAN PERANGKAT
PENILAIAN *GREENSHIP* VERSI 1.2**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi S1 Teknik Sipil dan mencapai gelar
Sarjana Teknik

Oleh

Alma Dyah Pratitasari

NIM 161910301040

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020

PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kehadirat-Mu atas segala limpahan anugerah dan karunia-Mu. Sholawat dan salam selalu terlimpah kepada Rasulullah Muhammad SAW. Tugas akhir ini kupersembahkan sebagai ungkapan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT dengan segala rahmat dan ridho-Nya yang telah memberikan ilmu, kekuatan dan kemudahan dalam setiap langkah.
2. Orang Tua yang selalu mencurahkan cinta, kasih sayang, perhatian, doa dan pengorbanan yang tulus dan tak pernah berkurang sejak dulu hingga saat ini.
3. Para guru sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang selalu mencurahkan ilmunya dan tak hentinya membimbing dengan ikhlas.
4. Sahabat-sahabat terdekat yang telah memberikan banyak masukan, saran, kritik dan motivasi serta doa kepada penulis selama ini.
5. Saudaraku Biji Besi 16 yang kusayangi, terimakasih atas semangat dan doanya selama ini, semoga kita bisa sukses kedepannya.
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.

(Al-baqarah: 153)

Barangsiapa belajar sesuatu semata-mata karena Allah, mencari ilmu yang ada bersama-Nya, maka dia akan menang. Dan barangsiapa yang belajar sesuatu karena selain Allah, maka dia tidak akan mencapai tujuannya, juga pengetahuan yang diperolehnya tidak akan membawanya lebih dekat kepada Allah.

(Hasan al-Basri)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alma Dyah Pratitasari

NIM : 161910301040

Menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul “Evaluasi Peringkat Gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember dengan Konsep *Green Building* Berdasarkan Perangkat Penilaian *GreenShip* Versi 1.2” merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya cantumkan berdasarkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan jiplakan karya orang lain. Saya bertanggung jawab atas kebenaran dan keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan benar adanya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta saya bersedia mendapat sanksi akademik apabila dikemudian hari pernyataan yang telah dibuat tidak benar.

Jember, 31 Desember 2019

Yang Menyatakan,

Alma Dyah Pratitasari

NIM. 161910301040

SKRIPSI

**EVALUASI PERINGKAT GEDUNG INTEGRATED LABORATORY FOR
NATURAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY UNIVERSITAS
JEMBER DENGAN KONSEP GREEN BUILDING BERDASARKAN
PERANGKAT PENILAIAN GREENSHIP VERSI 1.2**

Oleh:

Alma Dyah Pratitasari

NIM 161910301040

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Anita Trisiana, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Evaluasi Peringkat Gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember dengan Konsep *Green Building* Berdasarkan Perangkat Penilaian *GreenShip* Versi 1.2” karya Alma Dyah Pratitasari (161910301040) telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Senin, 13 Januari 2020

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

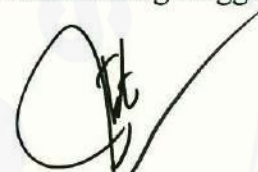
Tim Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Anik Ratnaningsih, S.T.,M.T.
NIP 197005301998032001

Dosen Pembimbing Anggota



Anita Trisiana, S.T.,M.T.
NIP 198009232015042001

Penguji:

Dosen Penguji Utama



Sri Sukmawati, S.T.,M.T.
NIP 196506221998032001

Dosen Penguji Anggota



Ir. Hernu Suyoso, M.T.
NIP 195511121987021001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Entan Hidayah, M.UM
NIP 196612151995032001

RINGKASAN

Evaluasi Peringkat Gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember dengan Konsep *Green Building* Berdasarkan Perangkat Penilaian *GreenShip* Versi 1.2; Alma Dyah Pratitasari, 161910301040; 2019; 119 halaman; Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Gedung dengan konsep *Green Building* turut mengambil peran penting dalam upaya mengurangi dampak lingkungan yang menyebabkan pemanasan global. Konsep tersebut diaplikasikan sejak tahap perencanaan, pelaksanaan pembangunan hingga pengoperasian gedung. Desain yang tepat dan efisien sangat diperlukan sebagai langkah awal dalam menerapkan praktik *Green Building*. Penerapan *Green Building* di Indonesia dibentuk dalam sistem *rating GreenShip* yang disusun oleh GBCI dengan 4 peringkat yaitu *Gold*, *Platinum*, *Bronze* dan *Silver*. Penelitian ini bertujuan untuk menilai peringkat gedung pada tahap perencanaan (*Design Recognition*) serta memberi rekomendasi sesuai dengan hasil penilaian. Metode analisis pada penelitian ini mengacu pada Perangkat Penilaian *GreenShip* untuk Bangunan Baru Versi 1.2. Hasil peringkat dari evaluasi Gedung adalah *silver* dengan poin terbesar pada kategori Konservasi Air. Rekomendasi dilakukan pada kategori Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang serta Manajemen Lingkungan Bangunan untuk meningkatkan peringkat gedung menjadi *platinum*.

SUMMARY

Evaluation of Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology Jember University Using Green Building Concept Based on Greenship Assessment Version 1.2; Alma Dyah Pratitasari, 161910301040; 2019; 119 pages; Program S1 Degree Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Buildings with the concept of the Green Building also take an important role in efforts to reduce the environmental impact that causes global warming. The concept was applied from the planning stage, construction implementation to building operation. An appropriate and efficient design is needed as a first step in implementing Green Building practices. The application of Green Building in Indonesia was formed in the Greenship rating system compiled by GBCI with 4 ratings namely Gold, Platinum, Bronze and Silver. This study aims to assess the ranking of buildings at the planning stage (Design Recognition) and provide recommendations in accordance with the results of the assessment. The analysis method is based on the Greenship Assessment Tool for New Buildings Version 1.2. The results of the building evaluation are silver with the biggest points in the Water Conservation category. Recommendations are made in the Appropriate Site Development, Energy efficiency and Conservation, Water Conservation, Indoor Health and Comfort and Building Environmental Management categories to upgrade the building to platinum.

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT selalu penulis panjatkan, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “Evaluasi Peringkat Gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember dengan Konsep *Green Building* Berdasarkan Perangkat Penilaian *GreenShip* Versi 1.2” dapat terselesaikan. Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang senantiasa memberikan perhatian, bimbingan dan petunjuk baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini pula, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Dr. Ir. Gusfan Halik, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Dr. Ir. Krisnamurti, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Anita Trisiana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, petunjuk dan perhatian dalam penulisan tugas akhir.
6. Ir. Hernu Suyoso, M.T. dan Sri Sukmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran dan kritik yang membangun dalam penulisan tugas akhir.
7. Pihak-pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, terimakasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan tugas akhir.

Pembahasan dari penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu mohon saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 31 Desember 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Konsep <i>Green Building</i> dan Sistem <i>Rating GREENSHIP</i> ..	5
2.2.1 Konsep <i>Green Building</i>	5
2.2.2 Sistem <i>Rating GREENSHIP</i>	7
2.3 Kategori dan Kriteria pada <i>GREENSHIP</i>	14
2.3.1 <i>Eligibility</i>	14
2.3.2 <i>Appropriate Site Development</i>	14
2.3.3 <i>Energy Efficiency and Conservation</i>	19

2.3.4	<i>Water Conservation</i>	26
2.3.5	<i>Material Resource and Cycle</i>	30
2.3.6	<i>Indoor Health and Comfort</i>	33
2.3.7	<i>Building Environmental Management</i>	35
2.4	Penelitian Terdahulu	37
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		40
3.1	Konsep Penelitian	40
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	40
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	40
3.2.2	Waktu Penelitian.....	41
3.3	Variabel Penelitian	42
3.4.	Jenis Data Penelitian	42
3.4.1	Jenis Data.....	43
3.4.2	Penentuan Data Primer.....	43
3.4.3	Penentuan Data Sekunder	43
3.5	Tahapan Penelitian	44
3.5.1	Studi Literatur.....	46
3.5.2	Identifikasi Masalah.....	46
3.5.3	Pengumpulan Data.....	46
3.5.4	Pengolahan dan Perhitungan Data.....	46
3.5.5	Penilaian dan Penentuan Peringkat Gedung	47
3.5.6	Evaluasi dan Rekomendasi	47
3.6	Matrik Penelitian	47
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Pengumpulan Data	50
4.1.1	Kebutuhan Data Primer.....	50
4.1.2	Kebutuhan Data Sekunder	50
4.2	Pengolahan dan Perhitungan Data	54
4.2.1	<i>Eligibility</i>	54
4.2.2	<i>Appropriate Site Development</i>	59
4.2.3	<i>Energy Efficiency and Conservation</i>	71
4.2.4	<i>Water Conservation</i>	81
4.2.5	<i>Material Resource and Cycle</i>	88

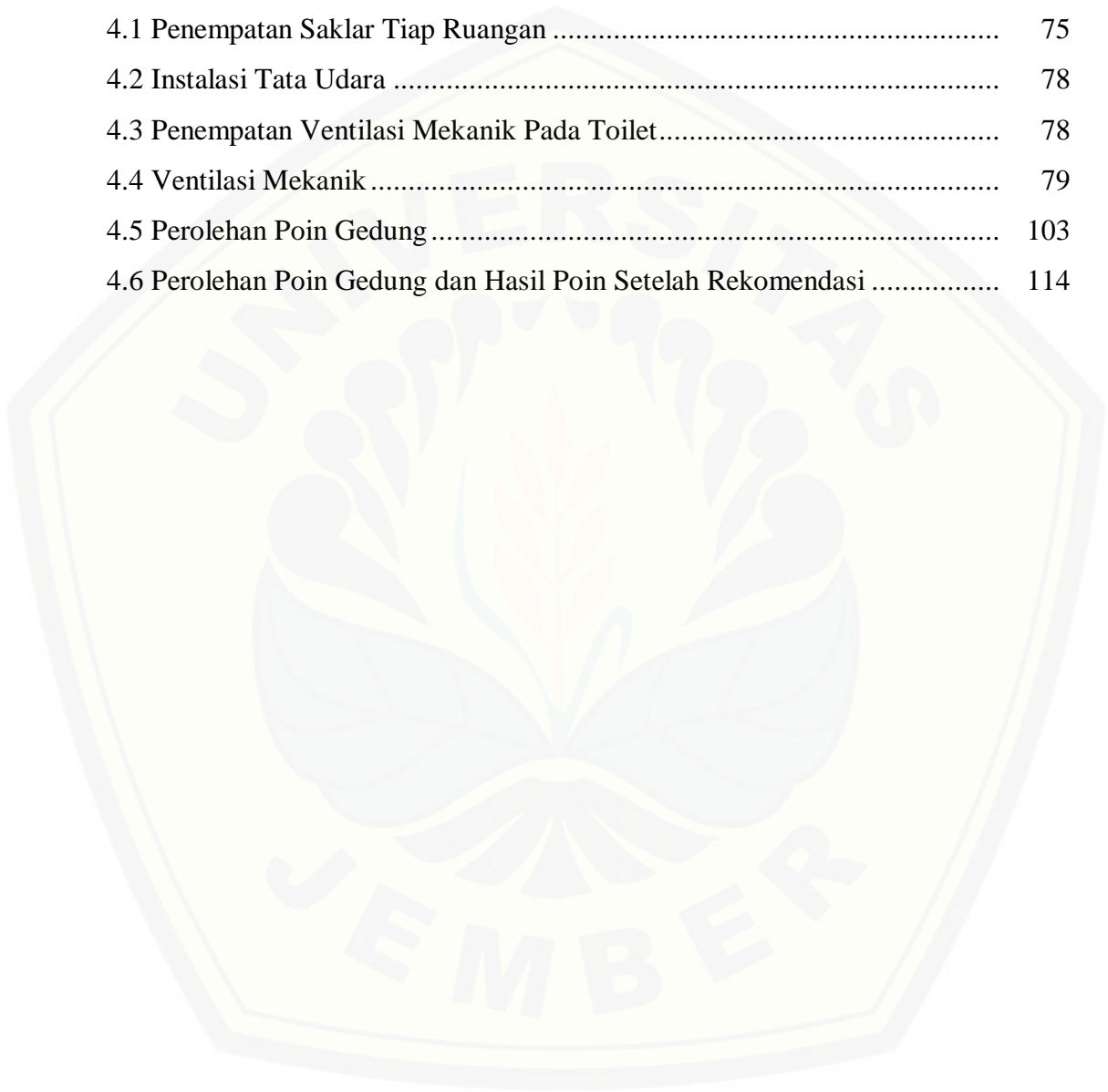
4.2.6 <i>Indoor Health and Comfort</i>	92
4.2.7 <i>Building Environmental Management</i>	97
4.3 Penentuan Peringkat Gedung	102
4.4. Evaluasi dan Rekomendasi Teknis	104
4.4.1 <i>Appropriate Site Development</i>	104
4.4.2 <i>Energy Efficiency and Conservation</i>	106
4.4.3 <i>Water Conservation</i>	109
4.4.4 <i>Indoor Health and Comfort</i>	111
4.4.5 <i>Building Environmental Management</i>	111
4.5 Hasil Evaluasi dan Rekomendasi Teknis	112
BAB 5. PENUTUP	115
5.1 Kesimpulan	115
5.2 Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	117

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perangkat <i>Greenship</i>	8
2.2 Kategori dan Kriteria <i>Green Building</i>	8
2.3 Jumlah Nilai Pada Setiap Kategori.....	13
2.4 Perangkat Sistem Rating <i>Greenship</i>	13
2.5 Standar Daya Pencahayaan.....	22
2.6 Nilai COP yang direkomendasikan.....	24
2.7 Jenis Refrigeran dan Nilai ODP.....	30
2.8 Penelitian Terdahulu	37
3.1 Jadwal Pengerjaan.....	41
3.2 Variabel Penelitian	42
3.3 Matrik Penelitian.....	47
4.1 Perhitungan Komposisi Tanaman	60
4.2 Fasilitas Umum Sekitar Gedung	63
4.3 Fasilitas Umum Jarak < 300 m	64
4.4 Perolehan Poin ASD	70
4.5 Tabulasi Perhitungan OTTV	73
4.6 Perolehan Poin EEC	80
4.7 Rencana Penggunaan Air	82
4.8 Jumlah Konsumsi Air.....	83
4.9 Perhitungan Air Lansekap	83
4.10 Standar Perolehan Nilai WAC 1 Tolok Ukur Kedua	84
4.11 Perhitungan Pengadaan Produk Fitur Air.....	85
4.12 Perolehan Poin WAC	88
4.13 Perolehan Poin MRC.....	92
4.14 Perolehan Poin IHC	96
4.15 Perolehan Poin BEM.....	101
4.16 Rekapitulasi Perolehan Poin	103
4.17 Rekapitulasi Perolehan Poin Rekomendasi	112

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Lokasi Penelitian.....	40
3.2 <i>Flow Chart</i>	44
4.1 Penempatan Saklar Tiap Ruangan	75
4.2 Instalasi Tata Udara	78
4.3 Penempatan Ventilasi Mekanik Pada Toilet.....	78
4.4 Ventilasi Mekanik.....	79
4.5 Perolehan Poin Gedung	103
4.6 Perolehan Poin Gedung dan Hasil Poin Setelah Rekomendasi	114



DAFTAR SINGKATAN

- GBCI : *Green Building Council Indonesia*
DR : *Design Recognition*
FA : *Final Assessment*
ASD : *Appropriate Site Development*
EEC : *Energy Efficiency & Conservation*
WAC : *Water Conservation*
MRC : *Material Resources and Cycle*
IHC : *Indoor Air Health & Comfort*
BEM : *Building & Environment Management*
ODP : *Ozone Depleting Potential*
OTTV : *Overall Thermal Transfer Value*
COP : *Coefficient of Performance*

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama seratus tahun terakhir, suhu udara rata-rata dunia naik sekitar $0.74 \pm 0.18^{\circ}\text{C}$. Pemanasan bumi mengakibatkan terjadinya perubahan cuaca secara acak di berbagai belahan dunia. Pada akhir tahun 2100 diperkirakan akan terjadi kenaikan suhu udara bumi sekitar ($1.5 - 4^{\circ}\text{C}$) jika tidak dilakukan usaha-usaha untuk menanggulangnya. Pemanasan bumi (*Global Warming*) adalah suatu fenomena alam dimana suhu udara rata-rata permukaan bumi pada lapisan atmosfer meningkat. (Alley *et al*, 2007) *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyimpulkan bahwa, sebagian besar peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia. Menurut (Berge, 2009) sektor konsumsi sumber daya alam dunia kedua terbesar adalah sektor industri bangunan. Hal tersebut menuntut pelaku industri bangunan mengambil peran penting untuk dapat mengurangi dampak lingkungan yang menyebabkan pemanasan global. (Pusat Data dan Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral, 2012) Sektor komersial yang ada di Indonesia memiliki pertumbuhan permintaan energi di periode 2011-2030 yaitu pada tahun 2011 tumbuh dari 4,9 juta *The Tonne of Oil Equivalent* (TOE) menjadi 28,1 juta TOE pada tahun 2030, meningkat sekitar 9,6% per tahun. Energi dominan pada sektor ini adalah penggunaan energi listrik dari bahan bakar fosil yang mengakibatkan menipisnya lapisan ozon bumi sehingga terjadi pemanasan global. Oleh karena itu, perlu adanya konsep bangunan gedung ramah lingkungan (*Green Building*).

Penggunaan konsep desain *Green Building* juga mengambil peran dalam upaya mengatasi dampak pemanasan global. *Green Building* merupakan faktor penting dari penerapan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Sebagai bentuk pengurangan dampak pemanasan global, di Indonesia terdapat sistem *rating GreenShip* yang disusun oleh *Green Building Council* Indonesia dengan 4 peringkat yaitu *Gold, Platinum, Bronze dan Silver* untuk membantu kegiatan industri konstruksi dalam menerapkan praktik *Green Building*. Dengan

diterapkannya sistem *rating Greenship* diharapkan tercapai standar bangunan hijau yang ramah lingkungan, terukur sejak tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian, serta pemeliharaan. Konsep *Green Building* berjalan sangat lambat di Indonesia dan penerapan dari konsep tersebut belum maksimal, menurut data GBCI terdapat sekitar 48 gedung yang sudah bersertifikasi *green building*, beberapa pembangunan komersial lain belum sepenuhnya menerapkan konsep *green building*. Banyak yang beranggapan bahwa *green building* membutuhkan modal awal dan biaya perawatan yang tinggi, modal di awal yang besar akan dikembalikan dengan penghematan biaya operasi tahunan dan *life cycle-cost Green Building* yang lebih rendah dari pada bangunan biasa.

Saat ini Universitas Jember tengah melaksanakan pembangunan gedung bertingkat. Salah satu gedung yang termasuk dalam *Project 4 in 1* adalah gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology*. Setelah dilakukan review melalui observasi lapangan dan wawancara terhadap pihak pelaksana, gedung tersebut belum menerapkan konsep *green building* secara keseluruhan. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai peningkatan *rating* gedung melalui rekomendasi pada kriteria yang belum memenuhi tolok ukur sesuai dengan kriteria yang sudah ditetapkan oleh GBCI yaitu: *Appropriate Site Development, Energy Efficiency and Conservation, Water Conservation, Material Resources and Cycle, Indoor Air Health and Comfort, Building and Environment Management*.

Beberapa peneliti terdahulu telah melakukan penelitian mengenai *Greenship Rating Tools for New Building version 1.2* diantaranya, (Siddik, 2018) melakukan pengukuran kriteria *Green Building* pada gedung Lab. CDAST 1 dengan hasil sebesar 35 poin tergolong predikat *Bronze* (Perunggu) dengan poin terendah pada kategori Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara Dalam Ruang sebesar 1 poin dan beberapa rekomendasi guna meningkatkan *rating* diantaranya kelengkapan pada *eligibility*, memenuhi kriteria prasyarat yaitu memasang Sub-Meter listrik (kWh meter), melakukan perhitungan OTTV, memasang alat meteran air (*volume meter*) serta menyediakan instalasi atau fasilitas untuk memilah dan mengumpulkan sampah sejenis sampah rumah tangga. (Affiandi et

al, 2016), (Putra *et al*, 2015) merencanakan sistem instalasi *plumbing* air bersih pada gedung menggunakan *GreenShip Rating Tools for New Building version 1.2* sebagai dasar dalam melakukan penelitian dengan hasil air dapat dihemat sebesar 54,43% dengan 2 jalur pipa yang terpisah. (Hidayat *et al*, 2014) melakukan penelitian penerapan *Photovoltaic Cell* untuk pengelolaan air hujan terhadap efisiensi energi dan air pada bangunan menggunakan standar GBCI Versi 1.2 , dengan hasil penelitian konsumsi energi listrik dan air dapat dikurangi apabila *Photovoltaic Cell* diterapkan pada gedung, dalam kategori *greenship for new building 2* kategori ini termasuk kedalam poin paling tinggi. Dari berbagai penelitian yang sudah dilakukan konsep *Green Building* sangat berpengaruh pada penghematan dan peningkatan produktivitas, namun penelitian sebelumnya terbatas pada pengukuran kriteria dengan variabel penelitian yang ditinjau tidak keseluruhan aspek. Berdasarkan kondisi di atas, diperlukan adanya penelitian lanjut guna mengevaluasi *rating* gedung serta memberi respon berupa rekomendasi pada variabel yang bermasalah dengan mempertimbangkan 6 (enam) kategori *Green Building*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Peringkat *Green Building* apa yang diperoleh gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember saat perencanaan awal pembangunan?
2. Apa rekomendasi yang tepat untuk gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember dalam mencapai *Green Building* peringkat *Platinum*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menilai peringkat *Green Building* saat perencanaan awal pada proyek pembangunan *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember.

2. Membuat rekomendasi dengan konsep *Green Building* dalam mencapai peringkat *platinum* pada proyek pembangunan *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari adanya penelitian mengenai “Evaluasi Peringkat Gedung *Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology* Universitas Jember dengan Konsep *Green Building* Berdasarkan Perangkat Penilaian *GreenShip* Versi 1.2” diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan mengenai konsep *Green Building* pada pembangunan gedung berdasarkan *Green Building Council Indonesia* (GBCI).
2. Dapat dijadikan pertimbangan dalam pelaksanaan proyek pembangunan selanjutnya sebagai wujud dari upaya mengatasi dampak konstruksi terhadap lingkungan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian tidak melibatkan *GreenShip Professional* (GP) dalam melakukan pengukuran.
2. Keberhasilan pengukuran peringkat dibatasi oleh kondisi lapangan dan ketersediaan data.
3. Penelitian ini tidak menghitung biaya anggaran proyek.
4. Pengukuran *Green Building* hanya pada tahap perencanaan (*Design Recognition*) tidak sampai pada tahap pengoperasian gedung.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dipaparkan dasar-dasar teori sebagai landasan dan pendukung penelitian, meliputi konsep *Green Building*, sistem *rating GREENSHIP*, serta aspek-aspek pada sistem *rating GREENSHIP*.

2.2 Konsep *Green Building* dan Sistem *Rating GREENSHIP*

Dengan mengimplementasikan konsep *Green Building* dan sistem *rating GREENSHIP* diharapkan dapat mengurangi penggunaan energi dan dampak polusi serta menghasilkan bangunan ramah lingkungan.

2.2.1 Konsep *Green Building*

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 tahun 2010 Tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan Bab 1 Pasal 1, bangunan ramah lingkungan (*Green building*) merupakan suatu bangunan yang dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian dan pengelolaannya menerapkan prinsip lingkungan sebagai aspek penting penanganan dampak perubahan iklim. Menurut Chen (2008) definisi *Green Building* adalah bangunan yang menggunakan sumber daya alam dan sumber energi secara minimalis, meminimalisasi limbah dan ramah lingkungan dalam pemanfaatannya sejak tahap perencanaan, desain, dibangun, digunakan maupun direnovasi. Berdasarkan definisi tersebut, pelaku industri bangunan mengambil peran penting untuk lebih peduli terhadap lingkungan.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 Bab II pasal 4, Bangunan dapat dikategorikan sebagai bangunan ramah lingkungan apabila memenuhi kriteria antara lain:

- a. Menggunakan material bangunan yang ramah lingkungan yang antara lain meliputi:
 - 1) Material bangunan yang bersertifikat *eco-label*.
 - 2) Material bangunan lokal.

- b. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana untuk konservasi sumber daya air dalam bangunan gedung antara lain:
 - 1) Mempunyai sistem pemanfaatan air yang dapat dikuantifikasi
 - 2) Menggunakan sumber air yang memperhatikan konservasi sumber daya air
 - 3) Mempunyai sistem pemanfaatan air hujan.
- c. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana konservasi dan diversifikasi energi antara lain:
 - 1) Menggunakan sumber energi alternatif terbarukan yang rendah emisi gas rumah kaca.
 - 2) Menggunakan sistem pencahayaan dan pengkondisian udara buatan yang hemat energi.
- d. Menggunakan bahan yang bukan bahan perusak ozon dalam bangunan gedung antara lain:
 - 1) Refrigeran untuk pendingin udara yang bukan bahan perusak ozon.
 - 2) Melengkapi bangunan gedung dengan peralatan pemadam kebakaran yang bukan bahan perusak ozon.
- e. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana pengelolaan air limbah domestik pada bangunan gedung antara lain:
 - 1) Melengkapi bangunan gedung dengan sistem pengolahan air limbah domestik pada bangunan gedung fungsi usaha dan fungsi khusus.
 - 2) Melengkapi bangunan gedung dengan sistem pemanfaatan kembali air limbah domestik hasil pengolahan pada bangunan gedung fungsi usaha dan fungsi khusus.
- f. Terdapat fasilitas pemilahan sampah.
- g. Memperhatikan aspek kesehatan bagi penghuni bangunan antara lain:
 - 1) Melakukan pengelolaan sistem sirkulasi udara bersih.
 - 2) Memaksimalkan penggunaan sinar matahari.
- h. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana pengelolaan tapak berkelanjutan antara lain:
 - 1) Melengkapi bangunan gedung dengan ruang terbuka hijau sebagai taman dan konservasi hayati, resapan air hujan dan lahan parkir.

- 2) Mempertimbangkan variabilitas iklim mikro dan perubahan iklim.
 - 3) Mempunyai perencanaan pengelolaan bangunan gedung sesuai dengan tata ruang.
 - 4) Menjalankan pengelolaan bangunan gedung sesuai dengan perencanaan.
- i. Terdapat fasilitas, sarana dan prasarana untuk mengantisipasi bencana antara lain:
- 1) Mempunyai sistem peringatan dini terhadap bencana dan bencana yang terkait dengan perubahan iklim seperti: banjir, topan, badai, longsor dan kenaikan muka air laut.
 - 2) Menggunakan material bangunan yang tahan terhadap iklim atau cuaca ekstrim, intensitas hujan yang tinggi, kekeringan dan temperatur yang meningkat.

Secara keseluruhan, *Green Building* merupakan solusi konsep *property* untuk mengambil peran dalam mengurangi dampak *global warming* yang sedikit mengkonsumsi sumber daya alam, termasuk energi, air dan material, meminimalisasi dan mengolah limbah dengan baik, serta sedikit menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar.

2.2.2 Sistem *Rating GREENSHIP*

Sistem *rating* bangunan hijau untuk Indonesia yaitu *GREENSHIP*, sebuah perangkat penilaian yang dipersiapkan dan disusun oleh *Green Building Council* Indonesia dengan mempertimbangkan kondisi, karakter alam serta peraturan dan standar yang berlaku di Indonesia sebagai penentuan suatu bangunan dinyatakan bersertifikat bangunan hijau atau belum. Sistem *rating* atau perangkat tolok ukur adalah suatu alat berisi butir-butir dari aspek penilaian yang disebut *rating*. Setiap *rating* mempunyai kategori yang masing-masing memiliki nilai (*credit point*). *GREENSHIP* disusun dengan melibatkan para pelaku sektor bangunan yang ahli dibidangnya seperti arsitek, industri bangunan, teknisi mekanikal elektrikal, desain interior, arsitek lansekap dan lainnya (GBCI Rating Tools, 2010). Perangkat penilaian dalam *GREENSHIP* (GBCI, 2010) terdapat pada Tabel 2.1. Kategori dan nilai kriteria *Green Building* terdapat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2.1 Perangkat *GREENSHIP*

<i>GREENSHIP</i> (GBCI, 2010)	Kategori <i>GREENSHIP</i> Bangunan Baru
<i>GREENSHIP</i> Bangunan Baru / <i>New Building</i> (NB)	Tepat Guna Lahan – <i>Appropriate Site Development</i> (ASD)
<i>GREENSHIP</i> Bangunan Terbangun / <i>Eksisting Building</i> (EB)	Efisiensi dan Konservasi Energi – <i>Energy Efficiency & Conservation</i> (EEC)
<i>GREENSHIP Interior Space</i>	Konservasi Air – <i>Water Conservation</i> (WAC)
<i>GREENSHIP</i> Rumah Tangga / <i>Homes</i>	Sumber & Siklus Material – <i>Material Resources and Cycle</i> (MRC)
<i>GREENSHIP</i> Kawasan / <i>Neighborhood</i> (NH)	Kesehatan & Kenyamanan Udara Dalam Ruang – <i>Indoor Air Health & Comfort</i> (IHC)
	Manajemen Lingkungan Bangunan – <i>Building & Environment Management</i> (BEM)

Sumber : *Green Building Council* Indonesia, 2010

Tabel 2.2 Kategori dan Nilai Kriteria *Green Building* (Tahap FA)

Kategori dan Kriteria	Nilai Kriteria Maksimum
Tepat Guna Lahan (<i>Appropriate Site Development</i> - ASD)	
ASD P Area Dasar Hijau	P
ASD 1 Pemilihan Tapak	2
ASD 2 Aksesibilitas Komunitas	2
ASD 3 Transportasi Umum	2
ASD 4 Fasilitas Pengguna Sepeda	2
ASD 5 Lansekap pada Lahan	3
ASD 6 Iklim Mikro	3
ASD 7 Manajemen Air Limpasan Hujan	3
Total Nilai Kategori ASD	17 16,8 %

Tabel 2.2 lanjutan (Tahap FA)

Kategori dan Kriteria		Nilai Kriteria Maksimum
<i>Efisiensi dan Konservasi Energi (Energy Efficiency and Conservation-EEC)</i>		
EEC P1	Pemasangan Sub-Meter	P
EEC P2	Perhitungan OTTV	P
EEC 1	Langkah Penghematan Energi	20
EEC 2	Pencahayaan Alami	4
EEC 3	Ventilasi	1
EEC 4	Pengaruh Perubahan Iklim	1
EEC 5	Energi Terbarukan Dalam Tapak	5
Total Nilai Kategori EEC		26 25,7%
<i>Konservasi Air (Water Conservation-WAC)</i>		
WAC P1	Meteran Air	P
WAC P2	Perhitungan Penggunaan Air	P
WAC 1	Pengurangan Penggunaan Air	8
WAC 2	Fitur Air	3
WAC 3	Daur Ulang Air	3
WAC 4	Sumber Air Alternatif	2
WAC 5	Penampungan Air Hujan	3
WAC 6	Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	2
Total Nilai Kategori WAC		21 20,8%
<i>Sumber dan Siklus Material (Material Resources and Cycle-MRC)</i>		
MRC P	Refrigeran Fundamental	P
MRC 1	Penggunaan Gedung dan Material Bekas	2
MRC 2	Material Melalui Proses Ramah Lingkungan	3
MRC 3	Penggunaan Refrigeran tanpa ODP	2
MRC 4	Kayu Bersertifikat	2
MRC 5	Material Prefabrikasi	3

Tabel 2.2 lanjutan (Tahap FA)

Kategori dan Kriteria		Nilai Kriteria Maksimum	
MRC 6	Material Regional	2	
Total Nilai Kategori MRC		14	13,9%
<i>Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (Indoor Health and Comfort-IHC)</i>			
IHC P	Introduksi Udara Luar	P	
IHC 1	Pemantauan Kadar CO ₂	1	
IHC 2	Kendali Asap Rokok di Lingkungan	2	
IHC 3	Polutan Kimia	3	
IHC 4	Pemandangan ke Luar Gedung	1	
IHC 5	Kenyamanan Visual	1	
IHC 6	Kenyamanan Termal	1	
IHC 7	Tingkat Kebisingan	1	
Total Nilai Kategori IHC		10	9.9%
<i>Manajemen Lingkungan Bangunan (Building Environment Management-BEM)</i>			
BEM P	Dasar Pengelolaan Sampah	P	
BEM 1	GP Sebagai Anggota Tim Proyek	1	
BEM 2	Polusi dari Aktivitas Konstruksi	2	
BEM 3	Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	2	
BEM 4	Sistem Komisioning yang Baik dan Benar	3	
BEM 5	Penyerahan Data Bangunan Hijau	2	
BEM 6	Kesepakatan dalam Melakukan Aktifitas <i>Fit Out</i>	1	
BEM 7	Survei Pengguna Gedung	1	
Total Nilai Kategori BEM		13	12,9%
Total Nilai Keseluruhan		101	100%

Sumber : *Green Building Rating Tools For New Building Version 1.2, 2013*

Pada tahap FA, dilakukan penilaian pada proyek secara menyeluruh baik dari aspek desain maupun konstruksi dan merupakan tahap akhir sebagai penentu kinerja gedung secara menyeluruh.

Tabel 2.2 Kategori dan Nilai Kriteria *Green Building* (Tahap DR)

Kategori dan Kriteria		Nilai Kriteria Maksimum
Tepat Guna Lahan (<i>Appropriate Site Development- ASD</i>)		
ASD P	Area Dasar Hijau	P
ASD 1	Pemilihan Tapak	2
ASD 2	Aksesibilitas Komunitas	2
ASD 3	Transportasi Umum	2
ASD 4	Fasilitas Pengguna Sepeda	2
ASD 5	Lansekap pada Lahan	3
ASD 6	Iklm Mikro	3
ASD 7	Manajemen Air Limpasan Hujan	3
Total Nilai Kategori ASD		17 22,08 %
Efisiensi dan Konservasi Energi (<i>Energy Efficiency and Conservation-EEC</i>)		
EEC P1	Pemasangan Sub-Meter	P
EEC P2	Perhitungan OTTV	P
EEC 1	Langkah Penghematan Energi	20
EEC 2	Pencahayaan Alami	4
EEC 3	Ventilasi	1
EEC 4	Pengaruh Perubahan Iklim	1
EEC 5	Energi Terbarukan Dalam Tapak	5
Total Nilai Kategori EEC		26 33,77%
Konservasi Air (<i>Water Conservation-WAC</i>)		
WAC P1	Meteran Air	P
WAC P2	Perhitungan Penggunaan Air	P
WAC 1	Pengurangan Penggunaan Air	8
WAC 2	Fitur Air	3
WAC 3	Daur Ulang Air	3
WAC 4	Sumber Air Alternatif	2
WAC 5	Penampungan Air Hujan	3

Tabel 2.2 lanjutan (Tahap DR)

Kategori dan Kriteria		Nilai Kriteria Maksimum	
WAC 6	Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	2	
Total Nilai Kategori WAC		21	27,27%
<i>Sumber dan Siklus Material (Material Resources and Cycle-MRC)</i>			
MRC P	Refrigeran Fundamental	P	
MRC 3	Penggunaan Refrigeran tanpa ODP	2	
Total Nilai Kategori MRC		2	2,60%
<i>Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (Indoor Health and Comfort-IHC)</i>			
IHC P	Introduksi Udara Luar	P	
IHC 1	Pemantauan Kadar CO ₂	1	
IHC 2	Kendali Asap Rokok di Lingkungan	2	
IHC 4	Pemandangan ke Luar Gedung	1	
IHC 6	Kenyamanan Termal	1	
Total Nilai Kategori IHC		5	6,49%
<i>Manajemen Lingkungan Bangunan (Building Environment Management-BEM)</i>			
BEM P	Dasar Pengelolaan Sampah	P	
BEM 1	GP Sebagai Anggota Tim Proyek	1	
BEM 3	Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	2	
BEM 4	Sistem Komisioning yang Baik dan Benar	3	
Total Nilai Kategori BEM		6	7,79%
Total Nilai Keseluruhan		77	100%

Sumber : *Green Building Rating Tools For New Building Version 1.2, 2013*

Pada tahap DR (*Design Recognition*), proyek mendapatkan penghargaan sementara pada tahap finalisasi desain dan perencanaan gedung berdasarkan perangkat penilaian *GreenShip*. Tahap ini dilakukan pada saat perencanaan, namun dapat juga dilakukan pengajuan ketika sudah memasuki tahap konstruksi. Tahap *Design Recognition* berfungsi sebagai evaluasi agar proyek dapat lebih terarah dan lebih terjamin untuk dapat melakukan penilaian tahap akhir dengan pencapaian predikat *Green Building* yang maksimal.

Tabel 2.3 Jumlah Nilai Pada Setiap Kategori

Kategori	Jumlah Nilai untuk DR			Jumlah Nilai untuk FA		
	Prasyarat	Kredit	Bonus	Prasyarat	Kredit	Bonus
ASD	-	17		-	17	
EEC	-	26	5	-	26	5
WAC	-	21		-	21	
MRC	-	2		-	14	
IHC	-	5		-	10	
BEM	-	6		-	13	
Jumlah Kriteria dan Tolok Ukur	-	77	5	-	101	5

Sumber : *Green Building Rating Tools For New Building Version 1.2, 2013*

Pencapaian sebuah bangunan berlabel *green building*, harus dilalui serangkaian proses seperti penentuan target, registrasi dan kelayakan, *registered project*, *workshop* dan konsultasi, tahap DR (*Design Recognition*), tahap FA (*Final Assessment*) dan terakhir gedung bersertifikat. Bagi bangunan baru pada tahap perencanaan perlu ditetapkan terlebih dahulu bahwa bangunan yang akan dirancang dan dibangun akan menjadi suatu bangunan berlabel *green building* dengan menetapkan peringkat mana yang akan dicapai. Ada 4 (empat) tingkat penilaian *GREENSHIP*, yaitu Platinum, Emas, Perak dan Perunggu seperti ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Peringkat Sistem Rating *Greenship*

Peringkat	Persentase	Nilai Minimum DR	Nilai Minimum FA
<i>Platinum</i>	73%	56	74
<i>Gold</i>	57%	43	58
<i>Silver</i>	46%	35	46
<i>Bronze</i>	35%	27	35

Sumber : *Green Building Rating Tools For New Building Version 1.2, 2013*

2.3 Kategori dan Kriteria Pada GREENSHIP

Dalam *GREENSHIP* terdapat beberapa kategori dan kriteria yang dijadikan tolak ukur untuk melakukan penilaian dan juga dapat dipakai sebagai acuan dalam mendesain bangunan berkonsep *green building*. Namun sebelum dilakukan penilaian, diperlukan suatu standar kelayakan bangunan. Kriteria dari kelayakan bangunan dan aspek *Green Building* diantaranya: (*Green Building Rating Tool For New Building Version 1.2, 2013*)

2.3.1 Eligibility / Kelayakan

Kelayakan merupakan suatu standar minimum yang digunakan untuk proses sertifikasi *GreenShip* / Penilaian dan harus dipenuhi oleh pemilik gedung. Terdapat 7 (tujuh) macam syarat kelayakan :

- a. *Minimum Building Area* / Luas Minimum Gedung
- b. *Project Data Transparency* / Transparansi Data Proyek
- c. *Compliance with Detailed Spatial Plan* / Kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang
- d. *Having Environmental Management System Plan* / Kepemilikan Rencana Sistem Manajemen Lingkungan
- e. *Compliance with Fire Protection Standards* / Kesesuaian dengan Standar Proteksi Kebakaran
- f. *Compliance with Earthquake Resistance Standards* / Kesesuaian dengan Standar Ketahanan Gempa
- g. *Compliance with Accessibility Standards for Different Ability People* / Kesesuaian dengan Standar Aksesibilitas Difabel

2.3.2 Appropriate Site Development / Tepat Guna Lahan

Penerapan penggunaan lahan secara tepat dan efisien, menyediakan lahan sebesar 30% dari total lahan yang ada untuk daerah resapan sehingga menjadi tepat guna dan memberikan rasa aman, nyaman bagi penghuni bangunan dan masyarakat sekitar. Dalam Kriteria Tepat Guna Lahan terdapat 7 sub kriteria dan 1 prasyarat.

a. *Basic Green Area* / Area Dasar Hijau

Peran gedung dalam penyediaan lahan berupa Area Dasar Hijau sebagai penyeimbang ekosistem bertujuan agar terpeliharanya kehijauan kota untuk peningkatan kualitas iklim mikro, mengurangi CO₂ dan zat polutan, sebagai bentuk pengurangan beban sistem drainase, pencegahan terhadap erosi tanah, dan menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah. Untuk menghitung Area Dasar Hijau digunakan persamaan 2.1 – 2.5 sesuai dengan kondisi gedung.

1) Tolok Ukur 1

Untuk Gedung Tunggal dalam suatu lahan:

Terdapat dua pilihan cara dalam menghitung nilai persentase area lansekap berupa vegetasi (*softscape*) dengan menggunakan persentase luas lahan total dan persentase ruang terbuka dalam tapak.

a) Luas lahan total (untuk konstruksi baru)

Persentase luas lahan total dapat dihitung dengan persamaan 2.1

Persentase

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Luas lahan } \textit{softscape}}{\text{Luas lahan total}} \\ &= \frac{\textit{Softscape}}{(\textit{tapak gedung} + \textit{hardscape} + \textit{softscape})} \geq 10\% \dots\dots\dots(2.1) \end{aligned}$$

b) Ruang terbuka dalam tapak (untuk *major renovation*)

Persentase ruang terbuka dalam tapak dapat dihitung dengan persamaan 2.2

$$\begin{aligned} \textit{Persentase} &= \frac{\text{Luas lahan } \textit{softscape}}{\text{Luas terbuka}} \\ &= \frac{\textit{Softscape}}{(\textit{hardscape} + \textit{softscape})} \geq 50\% \dots\dots\dots(2.2) \end{aligned}$$

Untuk Gedung yang berada dalam Kompleks Multi-Bangunan

Proporsi lahan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3

$$\begin{aligned} &\frac{\text{Luas area lingkup proyek}}{\text{Luas tapak gedung proyek}} \\ &= \frac{\text{Luas area seluruh kawasan}}{\text{Luas seluruh tapak gedung dalam kawasan}} \dots\dots\dots(2.3) \end{aligned}$$

Dari persamaan 2.3 disederhanakan menjadi persamaan 2.4

Luas area lingkup proyek

$$= \frac{\text{L tapak gedung proyek}}{\text{L seluruh tapak gedung dalam kawasan}} \times \text{L area seluruh kawasan} \dots \dots \dots (2.4)$$

2) Tolok ukur 2

Perhitungan luas tajuk tanaman untuk tolok ukur 2 digunakan persamaan 2.5

$$\text{Luas tajuk tanaman} = \frac{1}{4} \pi \phi^2 \dots \dots \dots (2.5)$$

b. *Site Selection* / Pemilihan Tapak

Pembangunan perkotaan yang tidak terencana mengakibatkan meluasnya wilayah daerah belakang perkotaan (*hinterland* dan *suburban*) yang fungsi utamanya adalah sebagai kawasan pertanian. Pemanfaatan kembali lahan yang bernilai negatif dan tidak terpakai merupakan salah satu alternatif agar pembangunan tidak merambah ke lahan hijau. Pemanfaatan kembali lahan dapat dilakukan dengan merevitalisasi lahan terlebih dahulu sehingga dampak negatif dari lahan berkurang.

c. *Community Accessibility* / Aksesibilitas Komunitas

Pemilihan lokasi pembangunan gedung yang berjarak dekat dengan fasilitas umum maupun dengan penyediaan sarana prasarana sebagai akses menuju fasilitas umum dapat membantu peningkatan efisiensi dan aksesibilitas para pengguna pada saat tahap operasional gedung.

d. *Public Transportation* / Transportasi Publik

Sektor transportasi pada umumnya berkontribusi dari emisi gas rumah kaca sebesar 13% dan emisi CO₂ sebesar 23% dengan perbandingan pertumbuhan yang lebih cepat daripada penggunaan energi sektor lainnya (GBCI, 2013). Tujuan dari kriteria Transportasi Umum adalah sebagai pendorong bagi pengguna gedung untuk menggunakan kendaraan umum sehingga mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Dalam menentukan besar nilai tolok ukur kriteria Transportasi Umum dapat dilakukan dengan cara:

1) Tolok ukur 1A

Perhitungan untuk kriteria Transportasi Umum tolok ukur 1A adalah menghitung jangkauan jalan pintu gerbang ke prasarana transportasi umum terdekat dalam satuan meter.

2) Tolok ukur 1B

Perhitungan untuk kriteria Transportasi Umum tolok ukur 1B adalah menghitung kebutuhan *Shuttle bus* menggunakan persamaan 2.6

Jumlah bus yang dibutuhkan

$$= \frac{10\% \text{ dari jumlah penghuni tetap gedung}}{\text{kapasitas bus rencana}} \dots\dots\dots(2.6)$$

e. *Bicycle Facilities* / Fasilitas Pengguna Sepeda

Kriteria Fasilitas Pengguna Sepeda bertujuan untuk mendorong penggunaan sepeda bagi pengguna gedung. Sepeda dapat digunakan sebagai pengurangan pemakaian kendaraan bermotor untuk perjalanan dengan jarak yang dekat. Penyediaan ruang untuk fasilitas bersepeda oleh pengelola gedung berupa tempat parkir sepeda dan pancuran mandi bagi pengguna sepeda dapat menjadi daya tarik yang mendorong para pengunjung untuk menggunakan jasa perusahaan/organisasi. Dengan memberikan fasilitas yang memadai bagi penggunaannya diharapkan dapat mengurangi penggunaan kendaraan bermotor. Untuk menghitung kebutuhan jumlah parkir sepeda dan jumlah *shower* yang harus dipenuhi digunakan persamaan 2.7 dan 2.8.

Perencanaan jumlah pengguna = x

$$\text{Jumlah parkir sepeda yang harus dipenuhi} = \frac{x}{20} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Jumlah shower yang harus dipenuhi} = \frac{x}{20} \times \frac{1}{20} \dots\dots\dots(2.8)$$

f. *Site Landscaping* / Lansekap pada Lahan

Kebutuhan pembangunan yang semakin tinggi sebaiknya diimbangi dengan adanya RTH. Perluasan atau pemeliharaan kehijauan kota dapat meningkatkan kualitas iklim mikro, mencegah erosi tanah, mengurangi zat polutan dan beban sistem drainase, serta menjaga keseimbangan antara neraca

air bersih dan sistem air tanah. Untuk perhitungan luas area hijau dapat digunakan persamaan 2.9 dan 2.10.

- 1) Tolok ukur 1

$$\frac{\text{Total luas area hijau}}{\text{luas total lahan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.9)$$

- 2) Tolok ukur 2

$$\frac{\text{Luas tajuk dewasa tanaman budidaya lokal}}{\text{luas area lansekap}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.10)$$

- g. *Micro Climate* / Iklim Mikro

Peningkatan akibat dari lahan yang terbangun menjadi salah satu penyebab bertambah luasnya pemanasan kawasan (*urban heat island*), yaitu bertambahnya luas area yang bersuhu diatas 30°C, meluasnya *heat island* dapat menyebabkan menurunnya kenyamanan kehidupan manusia dan meningkatnya konsumsi energi akibat kebutuhan pendinginan. Tujuan kriteria Iklim Mikro adalah untuk meningkatkan kualitas iklim mikro yang ada di sekitar gedung sehingga dapat memberi rasa nyaman pada manusia dan habitat sekitar gedung. Penggunaan material gedung dengan albedo yang tinggi dapat mengurangi penyerapan panas serta dapat menyimpan panas pada material permukaan. Untuk menghitung nilai albedo digunakan persamaan 2.11

$$\text{Nilai albedo} = \frac{\sum (A_n \times L_n)}{\sum L_n} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

A_n = Nilai albedo dari material n

L_n = Luasan dari material n

- h. *Stormwater Management* / Manajemen Air Limpasan Hujan

Maraknya pembangunan dengan menutup tanah dengan material perkerasan menyebabkan air hanya melimpas dan menjadi air permukaan. Dengan sistem manajemen air hujan secara terpadu diharapkan dapat mengurangi beban sistem drainase lingkungan dari limpasan air hujan.

Adanya sistem pengelolaan air hujan secara terpadu dapat dijadikan sebagai sumber air alternatif untuk kebutuhan sehari-hari. Untuk menghitung Manajemen Limpasan Air Hujan digunakan persamaan 2.12 dan 2.13.

$$\text{Volume limpasan air hujan (liter)} = c \times I \times A \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\text{Persentase Penanganan} = \frac{\text{Volume penanganan}}{\text{Beban volume limpasan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan:

C= Nilai koefisien limpasan air hujan

I = Intensitas curah hujan (mm/hari)

A = Luas area (m²)

2.3.3 *Energy Efficiency and Conservation / Efisiensi dan Konservasi Energi*

Penerapan penghematan penggunaan energi dengan memanfaatkan energi alam meliputi penerapan penerangan, termal dan teknologi pembaharuan energi. Dalam Kriteria Efisiensi dan Konservasi Energi terdapat 5 sub kriteria dan 2 prasyarat.

a. *Electrical Sub Metering / Pemasangan Sub Meter*

Gedung termasuk salah satu pengguna energi listrik yang tergolong boros dengan besar konsumsi kurang lebih $\frac{1}{3}$ (sepertiga) dari total konsumsi energi dunia. Pemasangan Sub-Meter pada gedung sebagai alat untuk memantau konsumsi listrik agar lebih terkendali sebagai bentuk penghematan dan menjadi dasar penerapan manajemen energi yang lebih baik.

b. *OTTV Calculation / Perhitungan OTTV*

Overall Thermal Transfer Value penting untuk diperhatikan sejak tahap desain agar desain yang dihasilkan tidak hanya mengindahkan nilai estetika. Dengan desain yang tepat, gedung akan dengan tanggap memberi responsif terhadap kondisi iklim dan lahan setempat dengan tujuan pemanfaatan sumber daya alam secara tepat dan sesuai dengan kebutuhan. Tujuan dari kriteria ini untuk mendorong arti selubung bangunan gedung sebagai penghematan energi. Hal tersebut memberi dampak positif karena

mengurangi ketergantungan penggunaan elektrikal dan mekanikal yang bergantung pada sumber energi listrik. Untuk menghitung OTTV digunakan SNI 03-6389-2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung seperti pada persamaan 2.14.

$$OTTV = \frac{(\alpha \times A_w \times U_w \times T_{Dek}) + (A_f \times U_f \times \Delta T) + (A_f \times SC \times CF)}{A_i} \dots\dots\dots(2.14)$$

Perhitungan OTTV dibagi menjadi 3 bagian

- 1) Perpindahan kalor melalui konduksi oleh materi yang masif, dapat dihitung dengan persamaan 2.15 - 2.17.

$$Q_w = \frac{\alpha \times U_w \times A_w \times T_{Dek}}{A_i} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$\alpha \text{ total} = \alpha \text{ bahan} \times \alpha \text{ cat} \dots\dots\dots(2.16)$$

$$U_w = \frac{1}{R_{\text{total}}} \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan:

α = nilai penyerapan energi termal akibat radiasi pada suatu bahan

A_w = Luas dinding masif

A_i = Luas dinding keseluruhan

U_w = Nilai transmitansi termal dinding tak tembus cahaya

T_{dek} = Beda temperatur ekuivalen

- 2) Perpindahan kalor melalui konduksi oleh material yang transparan (Q_{f1}), dapat dihitung dengan persamaan 2.18 dan 2.19.

$$Q_{f1} = \frac{U_f \times A_f \times \Delta T}{A_i} \dots\dots\dots(2.18)$$

$$U_f = \frac{1}{R_{\text{total}}} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan:

U_f = Nilai transmitansi termal dinding tembus cahaya

ΔT = Beda temperatur

A_f = Luas dinding masif

A_i = Luas dinding keseluruhan

- 3) Perpindahan kalor melalui radiasi oleh material transparan (Q_{f2}), dapat dihitung dengan persamaan 2.20 dan 2.21.

$$Qf2 = \frac{SF \times A_f \times SC}{A_i} \dots\dots\dots(2.20)$$

$$SC = SCk \times SCeff \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan:

SF = Faktor radiasi matahari

A_f = Luas dinding masif

A_i = Luas dinding keseluruhan

SC = Koef peneduh dari sistem fenetrasi

SCk = Koef peneduh kaca

Sceff = Koef peneduh efektif alat peneduh

c. *Energy Efficiency Measure* / Efisiensi dan Konservasi Energi

Energy Efficiency Measure adalah bentuk penghematan konsumsi energi melalui aplikasi efisiensi energi. Perhitungan energi dapat melalui *Energy Modelling Software* atau perhitungan dengan *worksheet* GBCI menggunakan data *baseline* dan data desain atau dapat digunakan juga dengan cara menggunakan perhitungan per komponen secara terpisah.

1) Perhitungan energi melalui *Energy Modelling Software*, dapat dihitung dengan persamaan 2.22 - 2.25.

a) Penghematan konsumsi energi gedung desain terhadap *baseline*
= *EI baseline* – *EI* desain(2.22)

b) Persentase penghematan energi gedung desain terhadap *baseline*
= $\frac{\text{Penghematan konsumsi energi}}{\text{EI baseline}} \times 100\%$ (2.23)

c) Persentase penghematan yang mendapat nilai dalam kriteria
= Persentase penghematan energi – 10%(2.24)

d) Perolehan nilai dalam kriteria
= $\frac{\text{Penghematan energi yang mendapat poin dalam kriteria}}{2,5\%}$ (2.25)

2) Perhitungan dengan *worksheet* GBCI menggunakan data *baseline* dan data desain, dihitung dengan persamaan 2.26 – 2.34.

a) *Air Flow Rate* = $\frac{49.26464 \times \text{Capacity}}{\Delta T}$ (2.26)

b) $Fan\ KW = \frac{0.000161 \times Air\ Flow\ Rate \times Total\ Static\ Pressure}{Fan\ Eff \times Drive\ Eff \times Motor\ Eff} \dots\dots\dots(2.27)$

c) $Chilled\ Water\ Flow\ Rate = \frac{Total\ Design\ Cooling\ Load \times 1200\ Btuh}{500 \times \Delta T\ Chilled\ Water} \dots\dots(2.28)$

d) $Pump\ (BPH) = \frac{Chilled\ Water\ Flow\ Rate \times Pump\ Head}{3960 \times Pump\ Efficiency} \dots\dots\dots(2.29)$

e) $Energy\ Efficiency\ Index = \frac{Total\ Building\ Energy\ Consumption}{Building\ Area\ (Conditioned\ Area)} \dots\dots(2.30)$

f) Penghematan konsumsi energi gedung desain terhadap *baseline*
 = $EEI\ baseline - EEI\ desain \dots\dots\dots(2.31)$

g) Persentase penghematan energi gedung desain terhadap *baseline*
 = $\frac{Penghematan\ konsumsi\ energi}{EEI\ baseline} \times 100\% \dots\dots\dots(2.32)$

h) Persentase penghematan yang mendapat nilai dalam kriteria
 = $Persentase\ penghematan\ energi - 10\% \dots\dots\dots(2.33)$

i) Perolehan nilai dalam kriteria
 = $\frac{Penghematan\ energi\ yang\ mendapat\ poin\ dalam\ kriteria}{2,5\ \%} \dots\dots\dots(2.34)$

3) Perhitungan melalui metode perspektif

a) Tolok ukur 1C-1 OTTV
 Menggunakan persamaan rumus 2.14

b) Tolok ukur 1C- 2 Pencahayaan Buatan
 Daya pencahayaan yang diperhitungkan meliputi pencahayaan dekoratif dan fungsional sesuai Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Standar Daya Pencahayaan

Area	Daya Pencahayaan maksimum (W/m ²) (termasuk rugi-rugi ballast)
Lembaga Pendidikan	
- ruang kelas	15
- perpustakaan	11
- laboratorium	13
- ruang praktek komputer	12

Tabel 2.5 (lanjutan)

Area	Daya Pencahayaan maksimum (W/m ²) (termasuk rugi-rugi ballast)
- ruang kurikulum bahasa	13
- ruang guru	12
- ruang olahraga	12
- ruang gambar	20
- kantin	8

Sumber : SNI 03-6197-2011

Untuk menghitung optimalisasi daya listrik digunakan persamaan 2.35

$$\text{Daya lampu} = \frac{\text{Jumlah titik lampu} \times \text{watt lampu}}{\text{Luas ruang}} \dots\dots\dots(2.35)$$

Keterangan:

Daya lampu = Besar daya lampu yang digunakan dalam satu ruangan (watt/m²)

Jumlah titik lampu = Jumlah lampu yang digunakan dalam satu ruangan

Besar penghematan daya listrik dihitung menggunakan persamaan 2.36

$$\text{Penghematan daya} = 100\% - \frac{\text{daya pencahayaan eksisting}}{\text{daya pencahayaan baseline}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.36)$$

c) Tolok ukur 1C-3 Transportasi Vertikal

Untuk menghitung transportasi vertikal digunakan persamaan 2.37 dan 2.38

$$5HC = \text{kapasitas angkut 5 menit/populasi} \dots\dots\dots(2.37)$$

$$\text{Kapasitas angkut} = 0,8 \times \text{kap angkut nominal} \times \text{jumlah lift} \dots\dots\dots(2.38)$$

d) Tolok ukur 1C-4 Sistem Pengkondisian Udara

COP merupakan rasio tingkat pemindahan panas dengan laju masukan energi, dalam unit yang konsisten, untuk sistem pendingin lengkap yang telah diuji secara internasional operasi standar dan ditunjuk (GBCI 1.2, 2013). Semakin besar nilai COP, tingkat efisiensinya semakin tinggi. Perhitungan untuk COP pada mesin pendingin menggunakan persamaan 2.39

$$\text{COP} = \frac{\text{output cooling energy}}{\text{input electrical energy}} = \text{EER} \times 0,293 \dots\dots\dots(2.39)$$

EER adalah tingkat efisiensi energi yang dimiliki sistem AC yang menunjukkan berapa BTU per jam yang digunakan untuk setiap watt daya yang digunakan. Besar EER ,dihitung berdasarkan persamaan 2.40

$$EER = \frac{\text{output cooling energy in BTU}}{\text{input electrical energy in Wh}} \dots\dots\dots(2.40)$$

Nilai COP terdapat dalam Tabel 2.6

Tabel 2.6 Nilai COP yang direkomendasikan

Tipe Mesin Refrigerasi	Efisiensi Minimum	
	COP	kW/TR
<i>Split < 65.000 (BTU/h)</i>	2,7	1,303
<i>Varrible Refrigerant Value</i>	3,7	0,951
<i>Split Duct</i>	2,6	1,353
<i>Air Chooled Chiller < 150 TR (recip)</i>	2,8	1,256
<i>Air Chooled Chiller < 150 TR (screw)</i>	2,9	1,213
<i>Air Chooled Chiller > 150 TR (recip)</i>	2,8	1,256
<i>Air Chooled Chiller >150 TR (screw)</i>	3	1,172
<i>Woter Chooled Chiller < 150 TR (recip)</i>	4	0,879
<i>Woter Chooled Chiller < 150 TR (screw)</i>	4,7	0,859
<i>Woter Chooled Chiller > 150 TR (recip)</i>	4,26	0,826
<i>Woter Chooled Chiller >150 TR (screw)</i>	4,4	0,799
<i>Woter Chooled Chiller < 300 TR (centrifugal)</i>	6,05	0,581

Sumber : SNI 6390 : 2011

d. *Natural Lighting* / Pencahayaan Alami

Pemanfaatan cahaya alami secara optimal dengan mendesain bangunan yang memungkinkan penggunaan pencahayaan alami seluas mungkin dan memilih material *glazing* secara tepat dapat menghemat energi untuk tata cahaya buatan sehingga biaya operasional lebih hemat. Untuk menghitung kebutuhan penerangan alami dapat digunakan persamaan 2.41

$$\text{Persentase Area} = \frac{A}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(2.41)$$

Keterangan:

A = Luas ruang aktif dengan penerangan alami ≥ 300 lux

B = Total luas seluruh ruang aktif

e. *Ventilation* / Ventilasi

Konsumsi energi listrik terbesar pada gedung terdapat pada sistem pengkondisian udara. Sistem ini lebih dominan diterapkan pada area utama atau area aktif, sedangkan pada area pasif aktivitas pengguna gedung tidak terlalu tinggi sehingga tidak perlu adanya sistem pengkondisian udara. Tujuan kriteria ini untuk mendorong penggunaan ventilasi alami ataupun mekanik pada area pasif, dikarenakan pengguna gedung menggunakan area ini hanya sekitar 3-5 kali dalam sehari dan tidak menetap pada area tersebut dengan tujuan untuk mengurangi pemakaian pengkondisian udara sehingga menghemat biaya listrik.

f. *Climate Change Impact* / Pengaruh Perubahan Iklim

Pembangunan gedung ramah lingkungan merupakan salah satu strategi dalam menghadapi perubahan iklim melalui kontribusi pengurangan emisi CO₂. Kriteria *Climate Change Impact* memberikan pemahaman bahwa pengaruh perubahan iklim diakibatkan karena pola konsumsi energi secara berlebihan. Perhitungan untuk kriteria *Climate Change Impact* adalah menghitung penghematan energi gedung kemudian dikonversi menggunakan *grid emission factor*.

g. *On site Renewable Energy* / Energi Terbarukan dalam Tapak

Menggunakan sumber energi baru dan terbarukan yang bersumber dari dalam tapak. Penggunaan energi terbarukan dalam tapak adalah bagian dari energi hijau bersumber dari matahari, angin, biogas, biomassa, panas bumi yang bermanfaat bagi lingkungan. Untuk menentukan besar produksi listrik dan besar penghematan yang didapatkan dari penggunaan energi terbarukan dalam tapak digunakan persamaan 2.42

Produk listrik (kWh)

$$= \text{Kapasitas (kWh)} \times \text{Faktor Kapasitas} \times \text{Waktu (jam)} \dots\dots\dots(2.42)$$

2.3.4 *Water Conservation / Konservasi Air*

Penerapan dari berbagai aspek dari kriteria *Water Conservation* sebagai penunjang rangkaian konservasi (penyimpanan) air dalam bangunan, mengingat fungsi air dalam kehidupan manusia sangat penting. Dalam Kriteria Konservasi Air terdapat 6 sub kriteria dan 2 prasyarat.

a. *Water Metering / Meteran Air*

Meteran air diperlukan sebagai pemantau penggunaan air, kontrol terhadap kebocoran, perhitungan biaya dan laju penggunaan air, identifikasi mengenai waktu dan musim terjadi periode puncak penggunaan air sehingga dapat dijadikan sebagai dasar penerapan manajemen air yang lebih baik.

b. *Water Calculation / Perhitungan Penggunaan Air*

Perhitungan penggunaan air digunakan untuk mengetahui penggunaan air pada saat tahap operasi di gedung dengan menggunakan *worksheet* perhitungan air dari GBC Indonesia. Perhitungan untuk kriteria *Water Calculation* adalah menghitung konsumsi air dari fitur air, *cooling tower* (jika ada) dan penggunaan air untuk irigasi. Dengan adanya perhitungan penggunaan air, dapat diketahui sumber penggunaan air secara berlebihan sehingga strategi perencanaan untuk penghematan air dapat dilakukan secara maksimal.

c. *Water Use Reduction / Pengurangan Penggunaan Air*

Pengurangan penggunaan air bersih akan mengurangi beban konsumsi air bersih dari sumber air baku dan mengurangi keluaran air limbah yang akan berpengaruh pada pengurangan bahan kimia yang digunakan pada fasilitas pengolahan air bersih.

Untuk menghitung Efisiensi air digunakan persamaan 2.43

$$\text{Water Efficiency} = \text{Municipal Water Use}$$

$$-(\text{Water Fixture Reduction} + \text{Utility Reduction}) \dots\dots\dots(2.43)$$

Keterangan:

Water Fixture Reduction = Toilet Use dan Ablution Use

Utility Reduction = Cooling Tower Use dan Landscaping Use

- (1) Perhitungan *water closet* (WC) dan Urinal digunakan persamaan 2.44 dan 2.45

Water Closet

$$\text{Flush WC total} = \text{WC male} + \text{WC female} \dots\dots\dots(2.44)$$

Flush WC Male =

$$\text{jumlah penghuni} \times \% \text{Occupancy}(m) \times \text{Use per person}(m) \dots\dots\dots(2.44 \text{ a})$$

Flush WC Female =

$$\text{jumlah penghuni} \times \% \text{Occupancy}(f) \times \text{Use per person}(f) \dots\dots\dots(2.44 \text{ b})$$

Urinal

$$\text{Flush Urinal} = \text{Jumlah penghuni} \times \% \text{Occupancy}(m) \dots\dots\dots(2.45)$$

Jumlah Konsumsi Air (*Water Fixture* dan Urinal)

$$= \text{Flush Standard} - \text{Flush Purposed} \dots\dots\dots(2.45 \text{ a})$$

Flush Standard

= jumlah *flush* dalam 1 hari x Konsumsi air *WF standard* x

$$\text{Persentase WF} \dots\dots\dots(2.45 \text{ b})$$

Flush Purposed

= jumlah *flush* dalam 1 hari x Konsumsi air *WF purposed* x

$$\text{Persentase WF} \dots\dots\dots(2.45 \text{ c})$$

- (2) Perhitungan Keran Air (keran wastafel dan keran tembok) digunakan persamaan 2.46

Jumlah konsumsi air keran total = Jumlah konsumsi air keran *standard*

$$- \text{jumlah konsumsi air keran} \textit{purposed} \dots\dots\dots(2.46)$$

Jumlah konsumsi air keran *standard*

= jumlah penggunaan keran x jumlah konsumsi keran *standard*

$$\times \text{persentase keran} \dots\dots\dots(2.46 \text{ a})$$

Jumlah konsumsi air keran *purposed*

$$= \text{jumlah penggunaan keran} \times \text{jumlah konsumsi keran } \textit{purposed} \\ \times \text{persentase keran} \dots\dots\dots(2.46 \text{ b})$$

Jumlah penggunaan keran =

$$\text{Durasi mencuci tangan (0,15 menit)} \times \text{penggunaan tap} \left(\frac{2,5}{\text{hari}} \right) \dots\dots\dots(2.46 \text{ c})$$

(3) Perhitungan *Shower* digunakan persamaan 2.47

$$= \text{jumlah konsumsi air } \textit{shower standard} - \text{jumlah konsumsi air} \\ \textit{shower purposed} \dots\dots\dots(2.47)$$

Jumlah konsumsi air *shower standard*

$$= \text{Jumlah penggunaan keran} \times \text{jumlah konsumsi } \textit{shower standard} \\ \times \text{persentase } \textit{shower} \dots\dots\dots(2.47 \text{ a})$$

Jumlah konsumsi air *shower purposed*

$$= \text{jumlah penggunaan keran} \times \text{jumlah konsumsi } \textit{shower purposed} \\ \times \text{persentase } \textit{shower} \dots\dots\dots(2.47 \text{ b})$$

(4) Perhitungan Konsumsi Air pada *Cooling Tower* digunakan persamaan 2.48

$$\textit{Make upwater} = \textit{volume evaporasi} + \textit{volume blowdown} + \\ \textit{windage loses} \dots\dots\dots(2.48)$$

Volume evaporasi

$$\%E = \frac{\Delta T}{10} \text{ atau } E = \text{laju aliran resirkulasi} \times \frac{\Delta T}{1000} \dots\dots\dots(2.48 \text{ a})$$

Volume *blowdown*

$$\textit{Blowdown volume} = \frac{\textit{evaporation volume}}{(\textit{cycles}-1)} \dots\dots\dots(2.48 \text{ b})$$

$$\textit{Cycles} = \frac{\textit{konsentrasi chloride di Blowdown}}{\textit{konsentrasi chloride di Make-up}} \dots\dots\dots(2.48 \text{ c})$$

Windage Loss

Untuk *induced draft cooling towers*: $W = 0,1 \text{ to } 0,3\%$ dari C

Untuk *natural draft cooling towers*: $W = 0,1 \text{ to } 1\%$ dari C

Untuk *modern cooling towers*: $W = \text{hingga } 0,01\%$ dari C

Keterangan:

$W = \textit{windage loss}$

$C = \text{rasio air tersirkulasi}$

(5) Perhitungan penggunaan air lansekap dijabarkan secara lengkap pada WAC 6

d. *Water Fixtures / Fitur Air*

Fasilitas penghematan air dengan pemasangan fitur air efisiensi tinggi guna mengurangi konsumsi air. Melalui penggunaan alat yang efisien, diharapkan penghematan air gedung dapat maksimal. Untuk menghitung penghematan tiap fitur air di gunakan persamaan 2.49 dan untuk menghitung nilai konsumsi air untuk fitur air dengan *dual flush* digunakan persamaan 2.50.

Persentase penghematan tiap fitur air (WF%)

$$= \frac{\text{Jumlah WF Hemat}}{\text{Jumlah WF gedung}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.49)$$

Nilai konsumsi air

$$= \frac{(1 \times \text{nilai siram besar}) + (4 \times \text{siram kecil})}{5} \dots\dots\dots(2.50)$$

e. *Water Recycling / Daur Ulang Air*

Penerapan air daur ulang memiliki potensi untuk membantu konservasi air sehingga dapat menjaga kestabilan kualitas serta jumlah suplai air bersih. Dengan penggunaan air dari sumber daur ulang air limbah maka gedung telah melakukan pengurangan kebutuhan air dari sumber utama.

f. *Alternative Water Resource / Sumber Air Alternatif*

Penggunaan sumber air alternatif cara penggunaan sumber air berkelanjutan yang dapat mengurangi ketergantungan konsumsi air dari sumber air jaringan maupun air tanah. Air alternatif yang akan digunakan diproses untuk menghasilkan air bersih sehingga mengurangi kebutuhan air dari sumber utama. Alternatif air yang dapat digunakan sebagai sumber air alternatif antara lain air laut, air hujan, limpasan air permukaan serta daur ulang limbah.

g. *Rainwater Harvesting / Penampungan Air Hujan*

Penampungan air hujan /limpasan air hujan dialirkan ke tempat penampungan kemudian diolah dan digunakan sebagai salah satu sumber air alternatif untuk

mengurangi kebutuhan air dari sumber air utama. Untuk menghitung volume air hujan yang dapat ditampung digunakan persamaan 2.51

$$V = c \times I \times A \dots\dots\dots(2.51)$$

h. *Water Efficiency Landscaping* / Efisiensi Pengairan Lansekap

Penggunaan sumber air lain untuk kebutuhan irigasi lansekap dengan tujuan mengurangi penggunaan sumber air bersih dari air tanah dan PDAM. Perhitungan kriteria ini dengan mengisi kalkulator kebutuhan air lansekap.

2.3.5 *Material Resources and Cycle* / Sumber dan Siklus Material

Penggunaan material ramah lingkungan baik pada saat tahap konstruksi maupun tahap operasional melalui penerapan penggunaan material yang tidak merusak ozon, bersertifikat internasional, pemanfaatan kembali material bekas dan produk setempat sebagai perwujudan pembangunan berkelanjutan. Dalam kriteria Sumber dan Siklus Material terdapat 6 sub kriteria dan 1 prasyarat.

a) *Fundamental Refrigerant* / Refrigeran Fundamental

Mencegah pemakaian bahan perusak ozon yang memiliki nilai ODP > 1. Jenis Refrigeran dan Nilai ODP dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Jenis Refrigeran dan Nilai ODP

Refrigeran	Group	Atmospheric Life	ODP
R11	CFC	130	1
R12	CFC	130	1
R22	HCFC	15	0,05
R134a	HFC	16	0
R404a	HFC	16	0
R410a	HFC	16	0
R507	HFC	130	1
R290	HC	<1	0
R600a	HC	<1	0

Sumber : Dreepaul

b) *Building and Material Reuse* / Penggunaan Gedung dan Material Bekas

Penggunaan material bekas bangunan lama memiliki peluang untuk meminimalisir bertambahnya beban lingkungan seperti mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru sehingga dapat mengurangi limbah, menghemat sumber daya seperti bahan mentah, air dan energi, menurunkan biaya konstruksi serta memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material. Untuk menghitung persentase material bekas digunakan persamaan 2.52

Persentase material bekas

$$= \frac{\varepsilon \text{ biaya material bekas}}{\varepsilon \text{ biaya material keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.52)$$

c) *Environmentally Friendly Material* / Material Melalui Proses Ramah Lingkungan

Pengurangan dampak lingkungan dari proses ekstraksi bahan mentah dan proses produksi material. Untuk menghitung persentase material lokal digunakan persamaan 2.53

Persentase material lokal

$$= \frac{\varepsilon \text{ biaya material yang proses produksinya memiliki SML}}{\varepsilon \text{ biaya material keseluruhan}} \dots\dots\dots(2.53)$$

Untuk menghitung persentase material dari daur ulang digunakan persamaan 2.54

Persentase material yang berasal dari proses daur ulang

$$= \frac{\varepsilon \text{ biaya material yang berasal dari proses daur ulang}}{\varepsilon \text{ biaya material keseluruhan}} \dots\dots\dots(2.54)$$

Untuk menghitung persentase material dari sumber terbarukan digunakan persamaan 2.55

Persentase material yang berasal dari sumber terbarukan

$$= \frac{\varepsilon \text{ biaya material yang berasal dari sumber terbarukan}}{\varepsilon \text{ biaya material keseluruhan}} \dots\dots\dots(2.55)$$

d) *Non ODS Usage* / Penggunaan Bahan yang Tidak Mengandung BPO

Penggunaan bahan yang memiliki potensi merusak ozon sama dengan nol, aman, serta memiliki potensi penyebab *global warming* yang kecil.

e) *Certified Wood* / Kayu Bersertifikat

Menggunakan bahan baku kayu dengan bersertifikat legal agar kelestarian hutan tetap terlindungi. Untuk menghitung kayu bersertifikat digunakan persamaan 2.56 dan 2.57

$$\begin{aligned} & \text{Persentase material kayu } \frac{\text{FAKO}}{B} \\ & = \frac{\varepsilon \text{ biaya material yang memiliki FAKO/FAKB}}{\varepsilon \text{ biaya material kayu keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.56) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Persentase material kayu } \frac{\text{LEI}}{\text{FSC}} \\ & = \frac{\varepsilon \text{ biaya material kayu bersertifikat LEI/FSC}}{\varepsilon \text{ biaya material kayu keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.57) \end{aligned}$$

f) *Prefab Material* / Material Pra Fabrikasi

Pra Fabrikasi merupakan metode konstruksi untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material karena proses konstruksi material dilakukan di pabrik dan di lapangan hanya proses instalasi sehingga dapat mengurangi sampah konstruksi. Perhitungan persentase material pra fabrikasi digunakan persamaan 2.58

$$\begin{aligned} & \text{Persentase material pra fabrikasi} \\ & = \frac{\varepsilon \text{ biaya material pra fabrikasi}}{\varepsilon \text{ biaya material keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.58) \end{aligned}$$

g) *Regional Material* / Material Lokal

Proses pengadaan material dengan jarak tempuh pendek dapat mengurangi jejak karbon dari moda transportasi untuk distribusi dan menghemat biaya angkut material. Perhitungan persentase material lokal digunakan persamaan 2.59 dan 2.60

Persentase material lokal

$$= \frac{\varepsilon \text{ biaya material lokal radius 1000km}}{\varepsilon \text{ biaya material keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.59)$$

Persentase material lokal

$$= \frac{\varepsilon \text{ biaya material lokal wilayah RI}}{\varepsilon \text{ biaya material keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.60)$$

2.3.6 *Indoor Health and Comfort* / Kesehatan dan Kenyamanan Udara Dalam Ruang

Penerapan kualitas di dalam ruangan baik dari sisi kualitas udara, pencahayaan serta tingkat kebisingan suatu ruangan. Dalam kriteria Kesehatan dan Kenyamanan Udara Dalam Ruang terdapat 7 sub kriteria dan 1 prasyarat.

a) *Outdoor Air Introduction* / Introduksi Udara Luar

Introduksi udara luar ruang dapat meningkatkan kualitas udara di dalam ruang sesuai dengan kebutuhan laju ventilasi sehingga polusi udara dalam gedung seperti CO₂ dan senyawa organik lainnya yang mudah menguap dikendalikan melalui mekanisme sirkulasi udara yang baik. Untuk menghitung laju udara ventilasi ruang digunakan persamaan 2.61.

$$V_{bz} = R_p \cdot P_z + R_a \cdot A_z \dots\dots\dots(2.61)$$

Keterangan:

V_{bz} : *breathing zone outdoor airflow*(L/s)

R_p : *outdoor airflow rate required per person*(L/s*person)

P_z : *zone population* (person)

R_a : *outdoor airflow rate required per unit area* (L/s*m²)

A_z : *zone floor area* (m²)

b) *CO₂ Monitoring* / Pemantauan Kadar CO₂

Ruangan dengan padat pengguna akan menghasilkan CO₂ yang tinggi sehingga perlu adanya pemantauan konsentrasi karbondioksida (CO₂) dalam mengatur masukan udara segar sehingga kuantitas udara segar dalam ruangan tetap seimbang untuk menjaga kesehatan pengguna gedung.

c) *Environmental Tobacco Smoke Control* / Kendali Asap Rokok di Lingkungan
Mengurangi terkenanya pengguna gedung dan permukaan material interior dari lingkungan yang tercemar asap rokok sehingga pengguna gedung tidak terganggu kesehatannya. Selain itu ruangan bebas asap rokok dapat memperpanjang masa perabotan interior karena kondisi perabotan akan lebih terpelihara.

d) *Chemical Pollutants* / Polutan Kimia
Mengurangi terkenanya pekerja konstruksi dan pengguna gedung dari polusi udara akibat emisi material bangunan agar kenyamanan dan kesehatan pekerja konstruksi dan pengguna gedung tidak terganggu. Dengan menerapkan material finishing yang ramah lingkungan maka akan diperoleh kualitas udara dalam ruang yang baik.

e) *Outside View* / Pemandangan ke Luar Gedung
Memberikan pemandangan jarak jauh serta menyediakan koneksi visual ke luar gedung bertujuan untuk mengurangi kelelahan mata para pengguna gedung serta membebaskan penghuni gedung dari perasaan ketakutan dalam ruang tertutup maupun rasa bosan, karena dengan adanya dinding / kaca transparan pada daerah dinding perimeter gedung memungkinkan para penghuni gedung untuk bisa melihat kegiatan sosial yang terjadi di luar bangunan seperti keadaan cuaca, waktu dan pemandangan alam. Perhitungan untuk area yang memenuhi syarat memiliki akses pemandangan ke luar gedung digunakan persamaan 2.62

$$\text{Persentase area dengan akses pemandangan ke luar gedung} \\ = \frac{\text{Jumlah area dengan outside view}}{\text{luas seluruh ruangan aktif gedung}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.62)$$

f) *Visual Comfort* / Kenyamanan Visual
Tingkat pencahayaan buatan yang tidak memadai dapat menyebabkan stres. Untuk itu perlu adanya pencegahan pencahayaan yang tidak sesuai dengan

daya akomodasi mata sehingga tidak terjadi gangguan visual. Perhitungan kriteria *Visual Comfort* mengacu pada SNI 16-7062-2004 tentang Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja.

g) *Thermal Comfort* / Kenyamanan Termal

kenyamanan suhu dan kelembaban udara ruangan perlu dikondisikan dengan stabil sehingga dapat meningkatkan produktivitas pengguna gedung.

h) *Acoustic Level* / Tingkat Kebisingan

Sumber kebisingan di lingkungan sekitar bangunan biasanya bersumber dari suara transportasi, sedangkan sumber kebisingan dalam gedung dapat berasal dari bunyi mesin sistem tata udara, pompa air, lift dan eskalator. Oleh karena itu, menjaga tingkat kebisingan di dalam ruangan gedung sesuai dengan tingkat yang optimal perlu diperhatikan demi kenyamanan dan produktivitas penghuni gedung. Perhitungan Tingkat Kebisingan menggunakan persamaan 2.63

$$\text{Persentase area} = \frac{A}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(2.63)$$

Keterangan:

A : Luas ruang aktif dengan tingkat bunyi (dB) sesuai SNI 03-6386-2000.

B : Total luas seluruh ruang aktif yang diukur.

2.3.7 *Building Environmental Management* / Manajemen Bangunan Lingkungan

Sistem *managerial* mengenai lingkungan bangunan dengan merencanakan sistem operasional gedung ramah lingkungan sejak tahap desain. Dalam kriteria Manajemen Bangunan Lingkungan terdapat 7 sub kriteria dan 1 prasyarat.

a) *Basic Waste Management* / Manajemen Dasar Sampah

Gerakan pemilahan sampah untuk mempermudah proses daur ulang. Dengan proses pemilahan sampah, maka proses identifikasi sampah yang akan di daur ulang semakin mudah. Pengguna gedung pun akan terdorong untuk memiliki

sikap kepedulian dan kesadaran untuk mengurangi dan menangani sampah yang dihasilkan.

- b) *GP as a Member of The Project Team / GP Sebagai Anggota Tim Proyek*
Seorang GP mempunyai pembekalan yang cukup mengenai panduan perangkat penilaian *greenship* untuk NB sehingga dapat mengarahkan kepada tim proyek langkah-langkah desain *green building* sejak tahap awal untuk memudahkan tercapainya suatu desain bangunan yang memenuhi *rating*.
- c) *Pollution of Construction Activity / Polusi dari Aktivitas Konstruksi*
mengurangi volume sampah yang dapat berkontribusi membebani tempat pembuangan akhir (TPA) serta polusi dari proses konstruksi baik berupa limbah padat maupun limbah cair.
- d) *Advanced Waste Management / Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut*
Sistem manajemen kebersihan dan sampah yang dilakukan secara terpadu agar dapat mengurangi beban TPA. Selain akan mengurangi beban TPA, pengelolaan sampah tingkat lanjut dapat memberikan manfaat lingkungan yang cukup tinggi.
- e) *Proper Commissioning / Sistem Komisioning yang Baik dan Benar*
Melakukan sistem komisioning yang baik dan benar pada bangunan mulai dari tahapan desain dan perencanaan serta pada tahapan konstruksi agar kinerja yang dihasilkan tetap sesuai dengan perencanaan awal, sehingga dapat meminimalisir terjadinya perubahan desain.
- f) *Submission Green Building Data / Penyerahan Data Bangunan Hijau*
Kelengkapan *database* terkait implementasi *Green Building* yang ada di Indonesia untuk mempertajam standar-standar dan bahan penelitian. Perhitungan untuk kenaikan investasi menggunakan persamaan 2.64

Kenaikan investasi (100%)

$$= \frac{\text{Grand total seluruh kategori–Investasi desain awal}}{\text{Total investasi (RAB)}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.64)$$

g) *Fit Out Agreement* / Kesepakatan dalam Melakukan Aktivitas *Fit Out*

Menerapkan prinsip *Green Building* pada saat pelaksanaan aktivitas *fitting out* gedung, seperti menggunakan sumber daya secara efisien, minimalisasi dampak lingkungan, serta mengutamakan kesehatan dan kenyamanan pengguna ruangnya.

h) *Occupant Survey* / Survei Pengguna Gedung

Salah satu perhatian dari prinsip keberlanjutan adalah kenyamanan pengguna gedung. Oleh karena itu, dilakukan suatu tindakan survei untuk mengukur kenyamanan termal penggunaan gedung terhadap pengaruh desain dan sistem pengoperasian gedung dengan tujuan pemilik/ pihak manajemen dapat mengetahui performa gedungnya.

2.4 Penelitian Terdahulu

Di bawah ini adalah beberapa penelitian tentang *Green Building* yang tersaji dalam Tabel 2.8 berikut:

Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu

No	Nama / Tahun	Topik	Tujuan	Metode	Output
1	Fatih (2012)	<i>Green Building</i>	- Identifikasi aspek BEM yang dapat mempengaruhi biaya proyek.	Delphi dan deskriptif analisis	aspek yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi

Tabel 2.8 (lanjutan)

No	Nama / Tahun	Topik	Tujuan	Metode	Output
			- Mengetahui besar pengaruh aspek BEM pada <i>Green Building</i> , dibandingkan <i>Conventional Building</i>		
2	Auliya (2012)	<i>Green Building</i>	- Identifikasi aspek MRC yang dapat mempengaruhi biaya proyek - Mengetahui besar pengaruh aspek MRC pada <i>Green Building</i> , dibandingkan <i>Conventional Building</i>	Delphi dan deskriptif analisis	aspek yang berpengaruh terhadap biaya konstruksi
3	Siddiq (2018)	<i>Green Building</i>	- Menentukan kriteria <i>Green Building</i> dari setiap kategori <i>Greenship</i>	Observasi dan wawancara	Peringkat nilai gedung dan rekomendasi teknis sebagai peningkatan <i>rating</i>

Tabel 2.8 (lanjutan)

No	Nama / Tahun	Topik	Tujuan	Metode	Output
			- Mengetahui besar <i>rating</i> pada penerapan <i>Green Building</i>		
			- Mengetahui rekomendasi teknis sebagai peningkatan <i>rating</i> pada penerapan <i>Green</i> <i>Building</i>		

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Konsep Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan peringkat *Green Building* pada proyek pembangunan gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember berdasarkan Perangkat Penilaian *Greenship* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2 (*Greenship Rating Tools For New Building Version 1.2*). Penelitian diaplikasikan pada beberapa kriteria dari setiap kategori penilaian *Greenship* sesuai dengan kondisi eksisting gedung.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dan waktu pada penelitian “Evaluasi Peringkat Gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember Dengan Konsep *Green Building* Berdasarkan Perangkat Penilaian *Greenship* Versi 1.2.” adalah sebagai berikut:

3.2.1 Lokasi Penelitian

Pengumpulan data penelitian ini dilaksanakan di gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology*, bagian dari *Project 4 in 1* yang saat ini sedang dalam tahap pembangunan. Lokasi bisa dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber : Google Maps

- a. Nama Proyek : *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology*
- b. Lokasi Proyek : Jl.Kalimantan No.37 Jember (Kampus Bumi Tegal Boto Universitas Jember)

3.2.2 Waktu Penelitian

Penulisan penelitian “Evaluasi Peringkat Gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember Dengan Konsep *Green Building* Berdasarkan Perangkat Penilaian *GreenShip* Versi 1.2.” dimulai pada bulan Juni 2019 dan pengumpulan data dimulai pada bulan Juli 2019, selengkapnya terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal Pengerjaan

No	Kegiatan	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■																										
2	Penyusunan Proposal	■	■	■	■																								
3	Pengumpulan Data					■	■	■	■																				
4	Analisa Data									■	■	■	■	■	■	■	■												
5	Penyusunan Data dan Seminar Hasil																	■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Penyusunan dan Ujian Tugas Akhir																					■	■	■	■	■	■	■	■

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2008). Variabel dalam penelitian ini merupakan variabel bebas yang didapat dari kategori *Green Building* berdasarkan sistem *rating* yang ada di Perangkat Penilaian *GreenShip* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2. Variabel Penelitian terdapat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Kategori	Uji Kelayakan	Nilai Setiap Kategori			Jumlah Nilai
		Prasyarat	Kredit	Bonus	
Tepat Guna Lahan	7	1	7	-	8
Efisiensi & Konservasi Energi		2	4	1	7
Konservasi Air		2	6	-	8
Sumber & Siklus Material		1	6	-	7
Kualitas Udara & Kenyamanan Udara Dalam Ruang		1	7	-	8
Manajemen Lingkungan Bangunan		1	7	-	8

Sumber : Perangkat Penilaian *GreenShip* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2

3.4 Jenis Data Penelitian

Dalam melakukan pengukuran, tahap pertama adalah menentukan jenis data yang akan dijadikan acuan dalam pengukuran kriteria *Green Building* berdasarkan kriteria pada Perangkat Penilaian *GreenShip* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2.

3.4.1 Jenis Data

Penelitian pada gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* menggunakan jenis data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada.

3.4.2 Penentuan Data Primer

Data primer didapatkan melalui pengamatan secara langsung (observasi), pengukuran dengan alat bantu serta wawancara dengan pihak pengelola gedung.

- a. Pengamatan secara langsung (observasi) dan pengukuran
 1. Sarana dan prasarana di sekitar wilayah pembangunan gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember.
 2. Fasilitas Umum di sekitar wilayah pembangunan gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember.
 3. Data pengamatan lainnya yang tidak terdapat pada data sekunder.
- b. Wawancara dengan pihak pengelola gedung
Wawancara dilakukan sebagai media untuk mencari data yang tidak ada pada data sekunder dan mengetahui kondisi gedung secara umum.

3.4.3 Penentuan Data Sekunder

Data Sekunder ditentukan berdasarkan kriteria pada Perangkat Penilaian *GreenShip* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2. Data Sekunder yang digunakan adalah *Bill of quantity, Shop drawing/Gambar Rencana* dan RKS.

Uraian data sekunder yang dibutuhkan :

- a. BQ (*Bill Of Quantity*)
BQ merupakan dokumen proyek *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember yang di dalamnya berisikan deskripsi pekerjaan, kuantitas (volume) dan unit serta harga satuan pekerjaan.

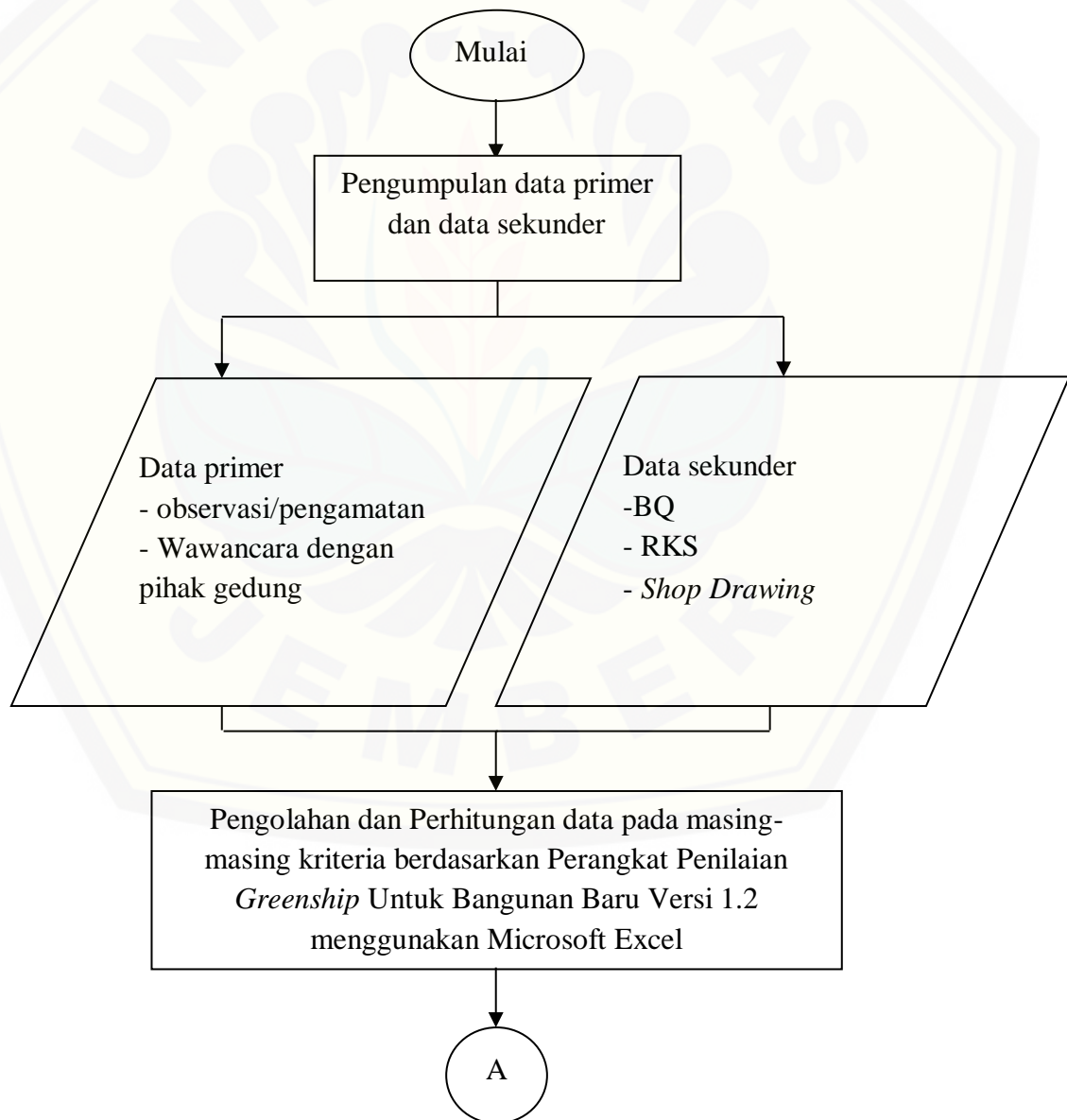
b. *Shop Drawing* / Gambar Rencana

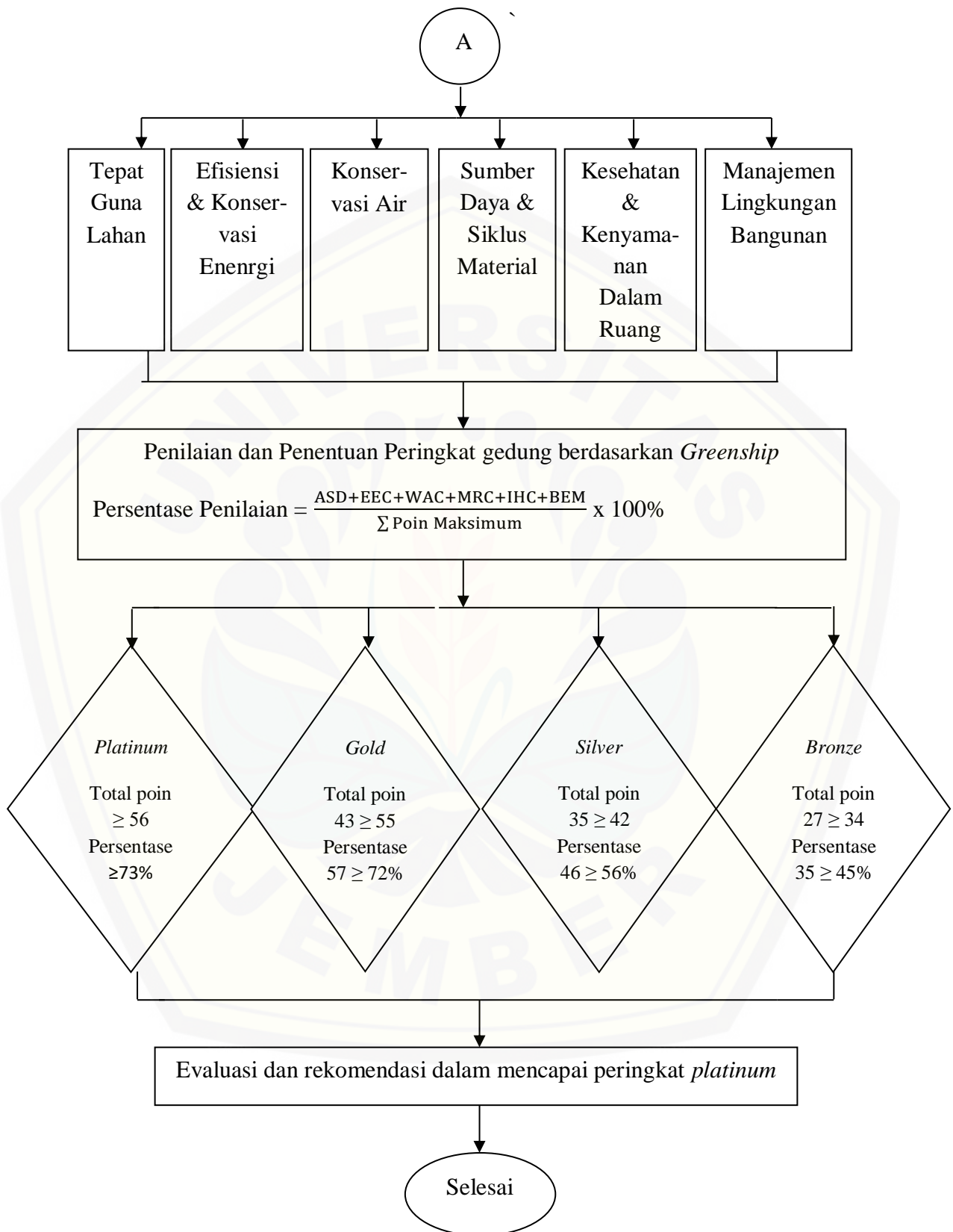
Shop Drawing merupakan gambar rencana yang akan digunakan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

c. RKS merupakan dokumen penting dalam melaksanakan proyek disamping *shop drawing* / gambar rencana.

3.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pengukuran dan pengelolaan data. Tahapan kegiatan dalam penelitian disajikan dalam Gambar 3.2





Gambar 3.2 Diagram Alir

3.5.1 Studi Literatur

Dalam penelitian ini studi literatur dilakukan dengan cara mencari berbagai jurnal ilmiah tentang *Green Building*, buku referensi, artikel, referensi pada website, Peraturan-peraturan terkait kriteria dalam *Greenship Rating Tools*, Perangkat Penilaian *Greenship* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2 (*Greenship Rating Tools For New Building Version 1.2*), serta penelitian-penelitian terdahulu.

3.5.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah mengevaluasi peringkat *Green Building* pada proyek pembangunan gedung *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology*.

3.5.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian didapatkan dari observasi, wawancara serta data-data yang ada pada proyek pembangunan gedung sesuai dengan kebutuhan penelitian dan peraturan – peraturan yang berkaitan dengan kategori dan kriteria pada *Greenship*.

a. Metode Pengumpulan Data Primer

Data primer didapatkan melalui observasi secara langsung pada wilayah pembangunan gedung dan melakukan wawancara dengan memberikan pertanyaan kepada responden wawancara yaitu pihak pengelola gedung berdasarkan beberapa tolok ukur dalam kategori *Greenship* untuk memperoleh data serta mengetahui kondisi eksisting gedung.

b. Metode Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari literatur, peraturan-peraturan terkait dengan kategori *Greenship* serta data dari pihak pengelola gedung seperti BQ, *shop drawing* dan RKS.

3.5.4 Pengolahan dan Perhitungan Data

Data yang sudah diperoleh dilanjutkan pada perhitungan pengukuran peringkat sesuai dengan kriteria pada kategori *Greenship* bangunan baru versi 1.2,

menggunakan aplikasi Ms. Excel dengan cara menjumlahkan poin nilai masing-masing kriteria kemudian dibagi poin maksimum sehingga diperoleh hasil peringkat penerapan *Green Building*.

3.5.5 Penilaian dan Penentuan Peringkat Gedung Berdasarkan Perangkat Penilaian Greenship Untuk Bangunan Baru Versi 1.2

Tahap berikutnya melakukan penilaian dan penentuan peringkat gedung , penilaian pada gedung dilakukan pada semua kriteria dalam *Greenship* diantaranya Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Sumber Daya dan Siklus Material, Kesehatan dan Kenyamanan Udara Dalam Ruang dan Manajemen Lingkungan Bangunan. Masing-masing poin nilai kriteria dijumlahkan dan dibagi poin maksimum. Pengukuran dilakukan hanya pada tahap perencanaan , maka poin maksimum yang digunakan adalah sebesar 77. Setelah didapat persentase hasil nilai, dilanjutkan dengan menentukan peringkat pada gedung. Terdapat 4 (empat) tingkat predikat *Greenship*, yaitu *Platinum* $\geq 73\%$, *Gold* $57 \geq 72\%$, *Silver* $46 \geq 56\%$ dan *Bronze* $35 \geq 45\%$.

3.5.6 Evaluasi dan Rekomendasi Dalam Mencapai Peringkat *Platinum*

Pemberian rekomendasi untuk gedung disesuaikan dengan kondisi eksisting serta kemampuan gedung untuk menerapkan tolak ukur yang disyaratkan dari setiap kategori *Green Building* sehingga dapat meningkatkan kualitas dan tercapainya peningkatan peringkat *Green Building*.

3.6 Matrik Penelitian

Matrik penelitian ini tersaji dalam Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Matrik Penelitian

Judul	Evaluasi Peringkat Gedung <i>Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology</i> Universitas Jember dengan Konsep <i>Green Building</i> Berdasarkan Perangkat Penilaian <i>Greenship</i> Versi
-------	--

1.2.

Latar Belakang	<p>Pemanasan bumi mengakibatkan terjadinya perubahan cuaca secara acak di berbagai belahan dunia. Hal tersebut menuntut pelaku industri bangunan mengambil peran penting untuk dapat mengurangi dampak lingkungan yang menyebabkan pemanasan global. Penggunaan konsep desain <i>Green Building</i> juga mengambil peran dalam upaya mengatasi dampak pemanasan global. <i>Green Building</i> merupakan faktor penting dari penerapan pembangunan berkelanjutan. Sebagai bentuk pengurangan dampak pemanasan global, di Indonesia terdapat sistem <i>rating GreenShip</i> yang disusun oleh GBCI. Dengan diterapkannya sistem <i>rating GreenShip</i> diharapkan tercapai standar bangunan hijau yang ramah lingkungan terukur sejak tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian, serta pemeliharaan. Dari berbagai penelitian yang sudah dilakukan konsep <i>Green Building</i> sangat berpengaruh pada penghematan dan peningkatan produktivitas, namun penelitian sebelumnya terbatas pada pengukuran kriteria dengan variabel penelitian yang ditinjau tidak keseluruhan aspek. Berdasarkan kondisi di atas, diperlukan adanya penelitian lanjut guna mengevaluasi <i>rating</i> gedung serta memberi respon berupa rekomendasi pada variabel yang bermasalah dengan mempertimbangkan 6 (enam) kategori <i>Green Building</i>.</p>
Rumusan Masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peringkat <i>Green Building</i> apa yang diperoleh gedung <i>Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology</i> Universitas Jember saat perencanaan awal pembangunan? 2. Apa rekomendasi yang tepat untuk gedung <i>Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology</i> Universitas Jember dalam mencapai <i>Green Building</i> peringkat <i>Platinum</i>?
Tujuan Penelitian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menilai peringkat <i>Green Building</i> saat perencanaan awal pada proyek pembangunan <i>Integrated Laboratory For Natural</i>

Science and Food Technology Universitas Jember.

2. Membuat rekomendasi dengan konsep *Green Building* dalam mencapai peringkat *platinum* pada proyek pembangunan *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember.

Metode	Perangkat Penilaian <i>Greenship</i> Untuk Bangunan Baru Versi 1.2
Output	Peringkat gedung berdasarkan Perangkat Penilaian <i>Greenship</i> Untuk Bangunan Baru Versi 1.2 serta rekomendasi yang tepat untuk mencapai peringkat <i>platinum</i> .



BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil evaluasi peringkat *Green Building* gedung *Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology* berdasarkan Perangkat Penilaian Greenship Versi 1.2 sebagai berikut:

1. Gedung *Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology* memperoleh peringkat *silver* (perak) dengan poin sebesar 35 (tiga puluh lima) dan persentase 46%.
2. Untuk memperoleh peringkat Platinum dengan pencapaian poin sebesar 68 dan persentase sebesar 88%, diberikan rekomendasi dengan menambahkan pohon, menambah lahan parkir sepeda, menyediakan *shower*, menyediakan tangki penampungan, menerapkan teknologi *artificial recharge*, memasang kWh meter, memberi peneduh vertikal dan horizontal seluruh arah orientasi, menyediakan lux sensor, melakukan perhitungan emisi CO₂, menyesuaikan perhitungan air dengan *worksheet* GBCI, memanfaatkan STP dengan sistem *extended aeration*, menggunakan sumber air alternatif, Menggunakan teknologi *Sprinkler System*, menyediakan instalasi sensor gas CO₂, melibatkan seorang tenaga ahli bersertifikat GP, mengolah limbah organik maupun anorganik dan menyesuaikan *testing-commissioning* berdasarkan standar GBCI.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya dan pihak pelaksana maupun pengelola gedung sebagai berikut :

1. Evaluasi peringkat gedung *Integrated Laboratory for Natural Science and Food Technology* Universitas Jember hanya dilakukan pada tahap DR (*Design Recognition*) dikarenakan gedung tersebut masih dalam tahap pelaksanaan pembangunan sehingga tidak dapat dilakukan evaluasi peringkat sampai pada tahap FA (*Final Assessment*). Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan evaluasi peringkat sampai pada tahap FA (*Final Assessment*).

2. Rekomendasi teknis yang telah dibuat diharapkan dapat diterapkan baik dalam redesain gedung maupun dalam pembangunan selanjutnya untuk meminimalkan terjadinya pemanasan global



DAFTAR PUSTAKA

- Affiandi, J., Pharmawati, K. dan Nurprabowo, A. 2016. Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Hotel Tebu. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. 4(2).
- Alley, R. dkk. 2007. *INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE Climate Change 2007: The Physical Science Basis Summary for Policymakers Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- ASHRAE 62.1-2007 *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*.
- Auliya, Z. 2012. Pengaruh *Material Resources and Cycle* Terhadap Biaya Konstruksi *Green Building* Dibandingkan Dengan *Conventional Building*. *Skripsi*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Azlina, N., dan A. M . Nugroho. 2017. Konsep *Green Building* Pada Gedung A Griya Universitas Brawijaya Malang. *Arsitektur Student Journal*. 5(3).
- Berge, Bjorn. (2009). *The Ecology of Building Materials* (second edition), London: Architectural Press.
- Dreepaul, R. *Alternative Refrigerants*. Institut Superieur de Technologie.
- Green Building Council Indonesia. (2010). *Panduan penerapan Perangkat Penilaian Bangunan Hijau GREENSHIP Versi 1.0*. Jakarta: Green Building Council Indonesia.
- Green Building Council Indonesia. (2012). *GreenShip Rating Tools : GreenShip untuk Gedung Baru Versi 1.1 Ringkasan Kriteria dan Tolok Ukur*. Jakarta : Green Building Council Indonesia.
- Green Building Council Indonesia. (2013). *GreenShip Rating Tools : GreenShip untuk Gedung Baru Versi 1.2 Ringkasan Kriteria dan Tolok Ukur*. Jakarta : Green Building Council Indonesia.
- Hermansa, R. 2019. Penilaian Kriteria *Green Building* pada pembangunan IDB *Project Engineering Biotechnology* Universitas Jember Berdasarkan Skala Indeks Menggunakan *GreenShip* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2. *Skripsi*. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Hidayat, A., Ibrahim, E.M., Nursani, A.S. dan Permatasari, I. 2014. Kajian Penerapan *Photovoltaic Cell* dan Pengolahan Air Hujan terhadap Efisiensi Energi dan Air pada Bangunan Mesjid Rahmatan Lil Alamin. *Jurnal Reka Karsa*. 2(1).
- Karyono, T. H. 2007. Pemanasan Bumi dan Tanggung Jawab Arsitek. *Seminar Pemanasan Bumi*. 6 September 2007.

- Mayasari, I., C. Utomo. 2015. Konsep Analisa Pengaruh Kriteria Green Building Terhadap Keputusan Investasi Pada Pengembang Properti di Surabaya. *Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII*. 24 Januari 2015.
- Malinda, J., dan A. Citraningrum. 2018. Evaluasi Konsep Bangunan Hijau Pada Kondominium *The Accent* di Kawasan Bintaro Tangerang Selatan. *Arsitektur Student Journal*. 6 (1).
- Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 1 Tahun 2015 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jember Tahun 2015-2035.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 Tentang Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 Bab II Pasal 4.
- Pusat Data dan Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral, 2012. *Indonesia Energy Outlook*.
- Putra, D.A., Pratama, Y. dan Nurprabowo, A. 2015. Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung *Park View Hotel*. *Jurnal Reka Lingkungan*. 3(2).
- Project Management Institute, Inc. (2008). Chapter 7: Project Cost Management. Dalam I. Project Management Institute, *A Guide To The Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE) Fourth Edition* (hal. 165-178). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Siddik, M. H. 2018. Pengukuran Kesesuaian Kriteria *Green Building* pada Gedung Laboratorium CDAST 1 Universitas Jember Menggunakan Perangkat Penilaian *GreenShip* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2. *Skripsi*. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember.
- SNI 2418.2-2009 Tentang Pengukuran Aliran Air Dalam Saluran Tertutup Untuk Meter Air Minum Bagian 2 : Persyaratan Pemasangan Meter Air Minum.
- SNI 2547-2008 Tentang Spesifikasi Meter Air Minum.
- SNI 03-6197-2011 Tentang Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan.
- SNI 03-6389-2011 Tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung.
- SNI 03-6390-2011 Tentang Konservasi Energi Pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung.
- SNI 03-6572-2001 Tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung.

SNI 03-7065-2005 Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing.

Sugiyono. 2008. "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D, Alfabeta."
In *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*.

Syahriyah, D. R. 2017. Penerapan Aspek *Green Material* Pada Kriteria Bangunan Rumah Lingkungan di Indonesia. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia* . 6(2) : 95-100.

Undang-undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung Pasal 16

Union of Concerned Scientists. 2011. National Headquarters.

<http://www.climatehotmap.org/global-warming-effects/airtemperature.html>.
[Diakses pada 03 Mei 2019]

Wicaksono, H. 2019. Pengukuran Kesesuaian Kriteria *Green Building* Gedung IDB *Integrated Health Science* Universitas Jember berdasarkan Standar *GreenShip* Untuk Bangunan Baru Versi 1.2. *Skripsi*. Jember : Fakultas Teknik Universitas Jember.

FORM WAWANCARA PENELITIAN

Tanggal : 4 September 2019

ABSTRAK

Menurut (Berge, 2009) sektor konsumsi sumber daya alam dunia kedua terbesar adalah sektor industri bangunan. Hal tersebut menuntut pelaku industri bangunan mengambil peran penting untuk dapat mengurangi dampak mengurangi dampak lingkungan yang menyebabkan pemanasan global. (Pusat Data dan Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral, 2012) sektor komersial yang ada di Indonesia memiliki pertumbuhan energi di periode 2011-2030 yaitu pada tahun 2011 tumbuh dari 4,9 juta *The Tonne of Oil Equivalent* (TOE) menjadi 28,1 juta TOE pada tahun 2030, meningkat sekitar 9,6% per tahun. Energi dominan pada sektor ini adalah penggunaan energi listrik dari bahan bakar fosil yang mengakibatkan menipisnya lapisan ozon bumi sehingga terjadi pemanasan global. Oleh karena itu, perlu adanya konsep bangunan gedung ramah lingkungan (*Green Building*).

Kriteria yang dinilai untuk mencapai konsep *Green Building* diantaranya, Tepat Guna Lahan, Efisiensi dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Sumber dan Siklus Material, Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruang, Manajemen Bangunan Lingkungan. Sebagai bentuk pengurangan dampak pemanasan global, di Indonesia terdapat sistem rating *GreenShip* yaitu Perangkat Penilaian Bangunan Hijau yang disusun oleh GBCI dengan 4 peringkat yaitu *Gold, Platinum, Bronze* dan *Silver* untuk membantu kegiatan industri konstruksi dalam menerapkan praktik *Green Building*.

TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui peringkat *Green Building* saat perencanaan awal pada proyek pembangunan *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember.
2. Membuat rekomendasi dengan konsep *Green Building* dalam mencapai peringkat *platinum* pada proyek pembangunan *Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology* Universitas Jember.

Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu dan pendapat untuk menjadi narasumber yang akan sangat membantu saya dalam menunjang dan menyelesaikan tugas akhir saya yang berjudul “*Evaluasi Peringkat Gedung Integrated Laboratory For Natural Science and Food Technology Universitas Jember dengan Konsep Green Building Berdasarkan Perangkat Penilaian GreenShip Versi 1.2*”. Semua informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam penelitian ini hanya akan dipakai untuk keperluan penelitian saja.

Hormat Saya

Alma Dyah Pratitasari

Mahasiswa S1-Teknik Sipil UNEJ



PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

- Baca Pertanyaan-pertanyaan sesuai urutan
- Kolom KODE merupakan kode untuk penjelasan lebih lanjut terkait kriteria/tolok ukur yang terdapat pada Lampiran (Greenship)
- Beri tanda (√) pada kotak dan lingkari (O) pada pilihan nomor yang tersedia

INFORMASI UMUM RESPONDEN

Beri tanda (√) pada kotak yang tersedia.

Nama : Arifin

Jenis Kelamin : Laki-laki

Posisi pada struktur Organisasi di Pelaksana : Site Operation Manager

Lama bekerja di posisi ini : 4 tahun

Latar belakang pendidikan : Sarjana
 Magister
 Doktor
 Lainnya. Sebutkan.....

Pengalaman Menangani Proyek Konstruksi : Tidak pernah menangani
 Jarang menangani (min 1x)
 Sering menangani (lebih 3x)
 Selalu menangani

PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

- Baca Pertanyaan-pertanyaan sesuai urutan
- Kolom KODE merupakan kode untuk penjelasan lebih lanjut terkait kriteria/tolok ukur yang terdapat pada Lampiran (Greenship)
- Beri tanda (√) pada kotak dan lingkari (O) pada pilihan nomor yang tersedia

INFORMASI UMUM RESPONDEN

Beri tanda (√) pada kotak yang tersedia.

- Nama : Khamid
- Jenis Kelamin : Laki-laki
- Posisi pada struktur Organisasi di Pelaksana : MEP
- Lama bekerja di posisi ini : 13 tahun
- Latar belakang pendidikan : Sarjana
 Magister
 Doktor
 Lainnya. (Diploma)
- Pengalaman Menangani Proyek Konstruksi : Tidak pernah menangani
 Jarang menangani (min 1x)
 Sering menangani (lebih 3x)
 Selalu menangani

PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

- Baca Pertanyaan-pertanyaan sesuai urutan
- Kolom KODE merupakan kode untuk penjelasan lebih lanjut terkait kriteria/tolok ukur yang terdapat pada Lampiran (Greenship)
- Beri tanda (√) pada kotak dan lingkari (O) pada pilihan nomor yang tersedia

INFORMASI UMUM RESPONDEN

Beri tanda (√) pada kotak yang tersedia.

- Nama : Aryo
- Jenis Kelamin : Laki-laki
- Posisi pada struktur Organisasi di Pelaksana : Engineering
- Lama bekerja di posisi ini : 1 tahun
- Latar belakang pendidikan : Sarjana
 Magister
 Doktor
 Lainnya. Sebutkan.....
- Pengalaman Menangani Proyek Konstruksi : Tidak pernah menangani
 Jarang menangani (min 1x)
 Sering menangani (lebih 3x)
 Selalu menangani

PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

- Baca Pertanyaan-pertanyaan sesuai urutan
- Kolom KODE merupakan kode untuk penjelasan lebih lanjut terkait kriteria/tolok ukur yang terdapat pada Lampiran (Greenship)
- Beri tanda (√) pada kotak dan lingkari (O) pada pilihan nomor yang tersedia

INFORMASI UMUM RESPONDEN

Beri tanda (√) pada kotak yang tersedia.

- Nama : Abdul Khodir
- Jenis Kelamin : Laki-laki
- Posisi pada struktur Organisasi di Pelaksana : Quality Control
- Lama bekerja di posisi ini : 3 tahun
- Latar belakang pendidikan : Sarjana
 Magister
 Doktor
 Lainnya. (Diploma)
- Pengalaman Menangani Proyek Konstruksi : Tidak pernah menangani
 Jarang menangani (min 1x)
 Sering menangani (lebih 3x)
 Selalu menangani

PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

- Baca Pertanyaan-pertanyaan sesuai urutan
- Kolom KODE merupakan kode untuk penjelasan lebih lanjut terkait kriteria/tolok ukur yang terdapat pada Lampiran (Greenship)
- Beri tanda (√) pada kotak dan lingkari (O) pada pilihan nomor yang tersedia

INFORMASI UMUM RESPONDEN

Beri tanda (√) pada kotak yang tersedia.

- Nama : Daryanto
- Jenis Kelamin : Laki-laki
- Posisi pada struktur Organisasi di Pengawas : CO Team Leader
- Lama bekerja di posisi ini : 1 tahun
- Latar belakang pendidikan : Sarjana
 Magister
 Doktor
 Lainnya. Sebutkan.....
- Pengalaman Menangani Proyek Konstruksi : Tidak pernah menangani
 Jarang menangani (min 1x)
 Sering menangani (lebih 3x)
 Selalu menangani

SYARAT KELAYAKAN BANGUNAN (ELIGIBILITY)

NO	PERTANYAAN	JAWABAN				
1	Apakah gedung memiliki dokumen sistem perlindungan dan pengelolaan lingkungan dalam bentuk AMDAL dan/atau UKL/UPL?	AMDAL	YA	TIDAK	TIDAK TAHU	
		Responden 1	√			
		Responden 2	√			
		Responden 3	√			
		Responden 4			√	
		Responden 5	√			
		UKL/UPL	YA	TIDAK	TIDAK TAHU	
		Responden 1	√			
		Responden 2	√			
		Responden 3	√			
		Responden 4	√			
		Responden 5	√			
		<p><i>*AMDAL (ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN), UKL (UPAYA PENGELOLAAN LINGKUNGAN), UPL (UPAYA PEMANTAUAN LINGKUNGAN)</i></p>				

2	Apakah gedung menyediakan fasilitas dan aksesibilitas bagi penyandang difabel?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1	√		
		Responden 2	√		
		Responden 3	√		
		Responden 4	√		
		Responden 5	√		

KATEGORI (ASD) – TEPAT GUNA LAHAN

NO	PERTANYAAN	JAWABAN			
			YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
1	Apakah terdapat akses pejalan kaki yang aman dan nyaman selama minimum 10 jam sehari pada lantai dasar gedung?				
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	
2	Apakah ada teknologi tertentu yang digunakan untuk mengurangi debit limpasan air hujan?				
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	

KATEGORI (BEM) – MANAJEMEN LINGKUNGAN BANGUNAN

NO	PERTANYAAN	JAWABAN			
1	Apakah pemilik gedung merencanakan untuk memasang instalasi atau fasilitas pembuangan sampah berdasarkan jenis organik, anorganik dan B3?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1	√		
		Responden 2	√		
		Responden 3	√		
		Responden 4	√		
		Responden 5	√		
2	Apakah proyek gedung ini melibatkan seorang tenaga ahli yang sudah bersertifikat <i>Greenship</i> Profesional?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	

3	Apakah ada pengelolaan limbah organik maupun anorganik pada gedung yang dilakukan secara mandiri atau bekerjasama dengan pihak ketiga?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1			√
		Responden 2			√
		Responden 3			√
		Responden 4			√
		Responden 5			√
4	Apakah proyek gedung melakukan prosedur <i>testing-commissioning</i> , termasuk pelatihan untuk optimalisasi kesesuaian fungsi dan kinerja peralatan/sistem dengan perencanaannya?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1	√		
		Responden 2	√		
		Responden 3	√		
		Responden 4	√		
		Responden 5	√		

5	Apakah pada proyek <i>measuring adjusting instrument</i> telah terpasang pada saat konstruksi dan memperhatikan kesesuaian antara desain dan spesifikasi teknis terkait komponen <i>proper commissioning</i> ?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1	√		
		Responden 2	√		
		Responden 3	√		
		Responden 4	√		
		Responden 5		√	

KATEGORI (EEC) – EFISIENSI DAN KONSERVASI ENERGI

NO	PERTANYAAN	JAWABAN			
			YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
1	Zonasi pencahayaan untuk seluruh ruang kerja apakah dikaitkan dengan sensor gerak (<i>motion sensor</i>)?				
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	
2	Pada lift gedung apakah menggunakan <i>regenerative drive system</i> ?				
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	

3	Apakah di gedung tersedia pencahayaan alami?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1	√		
		Responden 2	√		
		Responden 3	√		
		Responden 4	√		
		Responden 5		√	
	Jika ada berapa persen dari luas aktif?	60%			
4	Apakah di gedung tersedia Lux sensor?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	

5	Apakah pernah dilakukan perhitungan pengurangan emisi CO ₂ yang didapatkan dari selisih kebutuhan energi antara gedung <i>designed</i> dan gedung <i>baseline</i> menggunakan <i>grid emission factor</i> ?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	
6	Apakah gedung menggunakan sumber energi terbarukan?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	

KATEGORI (WAC) – KONSERVASI AIR

NO	PERTANYAAN	JAWABAN			
			YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
1	Apakah tersedia alat meteran air (volume meter) yang dipasang pada: - Sistem keluaran air bersih (PDAM/air tanah) - Sistem daur ulang - Tambahan keluaran air				
		Responden 1	√		
		Responden 2	√		
		Responden 3	√		
		Responden 4	√		
		Responden 5	√		
2	Apakah proyek gedung menggunakan <i>worksheet</i> GBCI untuk menghitung konsumsi air?				
		Responden 1			√
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4			√
		Responden 5		√	

3	Apakah tersedia sistem daur ulang untuk kebutuhan <i>flushing</i> atau <i>cooling tower</i> ?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	
4	Apakah ada sumber air alternatif selain dari PDAM/air tanah? (sumber alternatif yang dimaksud seperti : air kondensasi AC, air hujan, air bekas wudhu yang diolah menjadi air bersih)		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	

5	Apakah pada gedung terdapat teknologi yang memanfaatkan air laut / air danau / air sungai untuk keperluan air bersih sebagai sanitasi, irigasi dan kebutuhan lainnya?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	
6	Apakah ada teknologi khusus untuk irigasi yang dapat mengontrol kebutuhan air untuk lansekap?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	

7	Apakah sumber air yang digunakan untuk irigasi gedung tidak berasal dari sumber air tanah/PDAM?		YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	

KATEGORI (IHC) – KESEHATAN DAN KENYAMANAN DALAM RUANG

NO	PERTANYAAN	JAWABAN			
			YA, SERTAKAN BUKTI JIKA ADA	TIDAK	TIDAK TAHU
1	Pada gedung dengan ruangan kepadatan tinggi apakah tersedia sensor gas CO ₂ yang berfungsi mengatur jumlah ventilasi udara luar?				
		Responden 1		√	
		Responden 2		√	
		Responden 3		√	
		Responden 4		√	
		Responden 5		√	
2	Apakah gedung memasang tanda “Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung” dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok di dalam gedung?				
		Responden 1	√		
		Responden 2	√		
		Responden 3	√		
		Responden 4	√		
		Responden 5	√		



Lampiran 2 Perhitungan OTTV

Tabel 1 Luas dinding masif dan dinding transparan

Orientasi	Luas dinding masif (m ²)	Luas dinding transparan (m ²)	Luas dinding keseluruhan (m ²)
Timur	643,64	483	1126,64
Barat	541,146	472,231	1013,377
Selatan	445,6175	27	472,6175
Utara	381,0905	27	408,0905

1. Menentukan nilai dari spesifikasi untuk mencari nilai U_w , U_f dan T_{dek} .

Tabel 2 spesifikasi komponen masif

Spesifikasi komponen masif					
Komponen masif	Nilai konduksi k (W/m.K)	Tebal b(m)	Densitas D (Kg/m ³)	Resistansi R (m ² K/W)	Berat W (Kg/m ²)
Udara luar				0,044	
Dinding bata ringan	0,303	0,1	960	0,330	96
Plester semen	0,533	0,01	1568	0,019	15,68
Beton	1,448	0,15	2400	0,104	360
Udara dalam				0,12	
Total				0,6164	471,68
		U_w	1,62	T_{dek}	10

Tabel 3 spesifikasi komponen transparan

Spesifikasi kompoen transparan			
Komponen transparan	Nilai konduksi K (W/m.K)	Tebal b	Resistansi R (m ² K/W)
Udara luar			0,044
Kaca	1,053	0,008	0,0076
Bata roster	0,303	0,1	0,3300
Udara dalam			0,12
Total			0,501630344
		Uf	1,99

2. Menentukan nilai SCk dari pabrik material dan nilai Sceff untuk menghitung nilai SC

Tabel 4 perhitungan SC

Perhitungan SC				
Orientasi	Utara	Selatan	Barat	Timur
	Sceff	Sceff	Sceff	Sceff
Peneduh Horizontal	1	1	1	1
Peneduh Vertikal	1	1	1	1
Sck	0,5	0,5	0,5	0,5
SC (Sck x Sceff)	0,5	0,5	0,5	0,5
SF	130	97	243	112

3. Perhitungan konduksi melalui dinding masif dan transparan pada setiap orientasi utara, selatan, timur dan barat.

Tabel 5 Perhitungan konduksi dinding masif

Perhitungan konduksi dinding masif							
Orientasi	α	Uw	Aw	Tdek	$\alpha \times Uw \times Aw \times Tdek$	Ai	Qw
Utara	0,86	1,62	381,0905	10	5317,088	408,0905	13,029
Selatan	0,86	1,62	445,6175	10	6217,388	472,6175	13,155
Barat	0,86	1,62	541,146	10	7550,231	1013,377	7,451
Timur	0,86	1,62	643,64	10	8980,257	1126,64	7,971

Tabel 6 perhitungan konduksi dinding transparan

Perhitungan konduksi dinding transparan						
Orientasi	Uf	Af	ΔT	$Uf \times Af \times \Delta T$	Ai	Qf1
Utara	1,99	27	5	269,122	408,0905	0,659
Selatan	1,99	27	5	269,122	472,6175	0,569
Barat	1,99	472,231	5	4706,962	1013,377	4,645
Timur	1,99	483	5	4814,302	1126,64	4,273

Nilai ΔT didapat dari SNI 03-6389-2011 Tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan Gedung

Nilai $\Delta T = 5$

4. Perhitungan radiasi melalui dinding transparan pada setiap orientasi utara, selatan, timur dan barat.

Tabel 7 perhitungan radiasi dinding transparan

Perhitungan radiasi dinding transparan						
Orientasi	SC	Af	SF	SC x Af x SF	Ai	Qf2
Utara	0,5	27	130	1755	408,091	4,301
Selatan	0,5	27	97	1309,5	472,618	2,771
Barat	0,5	472,231	243	57376,0665	1013,377	56,619
Timur	0,5	483	112	27048	1126,640	24,008

5. Perhitungan OTTV

Tabel 8 Tabulasi perhitungan OTTV

Tabulasi perhitungan OTTV						
Orientasi	Qw	Qf1	Qf2	(Qw + Qf1 + Qf2)	Ai	OTTV orientasi
Utara	13,029	0,659	4,301	17,989	408,091	7341,211
Selatan	13,155	0,569	2,771	16,495	472,618	7796,011
Barat	7,451	4,645	56,619	68,714	1013,377	69633,259
Timur	7,971	4,273	24,008	36,252	1126,64	40842,560
Sub Total					1894,085	125613,041
OOTV Total						66,32

Lampiran 3 Perhitungan Pencahayaan Buatan

Data daya pencahayaan baseline diambil dari SNI 03-6197-2011

Tabel 9 perhitungan pencahayaan buatan

No	Lokasi (Lantai 1)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
1	Analysis equipment for food technology lab 1	80	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	9	Laboratorium	13	504	1040	6,3
2	Flour making unit	25	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Laboratorium	13	112	325	4,48
3	Bread maker unit	30	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	5	Laboratorium	13	280	390	9,33
4	Copy machine area	18	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Ruang kerja	12	112	216	6,22
5	Preparation room	18	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Ruang kerja	12	112	216	6,22
6	showroom	45	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	6	Ruang pameran	13	336	585	7,47
7	Fish food	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	15	Laboratorium	13	840	1300	8,40
8	Lobby	65	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	11	Lobi	12	78,21	780	1,20

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 1)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
9	Lobby Lift	25	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Lobi	12	38,44	300	1,54
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	1					
11	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
12	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
13	Panel room	10	Balk TL 1x28 watt	28	1	Ruang kerja	12	28	120	2,8
14	Musholla	16	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	3	Musholla	10	21,33	160	1,33
15	Female lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
16	Male lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
17	Jan	1,8	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Gudang	5	7,11	9	3,95
18	Female toilet	16,3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Toilet	7	28,44	114,1	1,74
19	Male toilet	12	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	3	Toilet	7	21,33	84	1,78
20	Corridor	82,89	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	15	Koridor	5	136,65	414,45	1,65
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	3					
21	Ruang tangga	6,4	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang tangga	4	7,11	25,6	1,11
	Jumlah	609,39		575,1			185	2804,84	6329,15	75,19

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 2)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
1	Fruit Processing unit	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	16	Laboratorium	13	896	1300	8,96
2	Final product	18	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Laboratorium	13	112	234	6,22
3	Raw Material	18	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Laboratorium	13	112	234	6,22
4	Mini instant noodle making machine	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	13	Laboratorium	13	728	1300	7,28
5	Packaging laboratory	70	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	15	Laboratorium	13	840	910	12
6	Lecturer & administration room	65	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	9	Ruang dosen	12	504	780	7,75
7	Out door AC	6	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang kerja	12	7,11	72	1,19

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 2)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
8	Lobby Lift	25	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Lobi	12	28,44	300	1,54
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	1					
9	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
10	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
11	Panel room	10	Balk TL 1x28 watt	28	1	Ruang kerja	12	28	120	2,8
12	Ruang tangga	6,4	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang tangga	4	7,11	25,6	1,11
13	Female lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
14	Male lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
15	Jan	1,8	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Gudang	5	7,11	9	3,95
16	Female toilet	16,3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Toilet	7	28,44	114,1	1,74
17	Male toilet	12	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	3	Toilet	7	21,33	84	1,78
18	Corridor	82,89	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	15	Koridor	5	136,65	414,45	1,65
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	3					
	Jumlah	589,39		511,99			163	3598,41	6147,15	73,86

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 3)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
1	Coffe processing plant	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	16	Laboratorium	13	896	1300	8,96
2	Final product	18	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Laboratorium	13	112	234	6,22
3	Raw Material	18	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Laboratorium	13	112	234	6,22
4	Cocoa processing plant	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	16	Laboratorium	13	896	1300	8,96
5	Mint UHT milk plant	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	21	Laboratorium	13	1176	1300	11,76
6	Mini ethanol plant	65	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	9	Laboratorium	13	504	845	7,75
7	Out door AC	6	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang kerja	12	7,11	72	1,19

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 3)	Luas (m2)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m2)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m2)
8	Lobby Lift	25	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Lobi	12	28,44	300	1,14
9	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
10	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
11	Panel room	10	Balk TL 1x28 watt	28	1	Ruang kerja	12	28	120	2,8
12	Ruang tangga	6,4	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang tangga	4	7,11	25,6	1,11
13	Female lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
14	Male lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
15	Jan	1,8	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Gudang	5	7,11	9	3,95
16	Female toilet	16,3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Toilet	7	28,44	114,1	1,74
17	Male toilet	12	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	3	Toilet	7	21,33	84	1,78
18	Corridor	82,89	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	15	Koridor	5	136,65	414,45	1,65
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	3					
19	Musholla	16,65	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	3	Musholla	10	21,33	166,5	1,28
	Jumlah	636,04		509,1			174	4123,74	6768,65	76,18

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 4)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
1	Lab integrated bio science	316,1	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	46	Laboratorium	13	2614,44	4109,3	8,27
			Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4					
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	1					
2	Treatment and preparation room	76,1	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	6	Laboratorium	13	336	989,3	4,42
3	Meeting room	53,5	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	6	Ruang rapat	12	421,32	642	7,88
			Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	12					
4	Multimedia classroom	66,6	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	9	Ruang praktek komputer	12	504	799,2	7,57
5	Out door AC	6	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang kerja	12	7,11	72	1,19
6	Lobby lift	29,4	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	5	Lobi	12	45,55	352,8	1,55
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	1					
7	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 4)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
8	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Battery nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
9	Panel room	10	Balk TL 1x28 watt	28	1	Ruang kerja	12	28	120	2,8
10	Ruang tangga	6,4	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang tangga	4	7,11	25,6	1,11
11	Female lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
12	Male lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
13	Jan	1,8	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Gudang	5	7,11	9	3,95
14	Female toilet	16,3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Toilet	7	28,44	114,1	1,74
15	Male toilet	12	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	3	Toilet	7	21,33	84	1,78
16	Corridor	32,5	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	6	Koridor	5	52,66	162,5	1,62
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	1					
	Jumlah	684,7		424,21			136	4215,29	7729,8	53,53

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 5)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
1	Lab electronic geophysic	120	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	18	Laboratorium	13	1008	1560	8,40
2	Final product	15	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Laboratorium	13	112	195	7,47
3	Raw Material	15	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	2	Laboratorium	13	112	195	7,47
4	Lab tropikal biosensor	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	16	Laboratorium	13	896	1300	8,96
5	Central lab study air	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	18	Laboratorium	13	1008	1300	10,08
6	Lecturer & head of the lab space	65	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	9	Ruang dosen	12	504	780	7,75
7	Out door AC	6	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang kerja	12	7,11	72	1,19

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 5)	Luas (m2)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m2)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m2)
8	Lobby Lift	25	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Lobi	12	38,44	300	1,54
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	1					
9	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
10	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
11	Panel room	10	Balk TL 1x28 watt	28	1	Ruang kerja	12	28	120	2,8
12	Ruang tangga	6,4	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang tangga	4	7,11	25,6	1,11
13	Female lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
14	Male lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
15	Jan	1,8	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Gudang	5	7,11	9	3,95
16	Female toilet	16,3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Toilet	7	28,44	114,1	1,74
17	Male toilet	12	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	3	Toilet	7	21,33	84	1,78
18	Corridor	82,89	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	15	Koridor	5	136,65	414,45	1,65
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	3					
	Jumlah	633,39		511,99			163	4056,41	6719,15	75,54

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 6)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
1	Lab tropical biomedicine	135	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	21	Laboratorium	13	1176	1755	8,71
2	Lab material biomaterial	115	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	18	Laboratorium	13	1008	1495	8,77
3	Lab applied biophysic	100	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	18	Laboratorium	13	1008	1300	10,08
4	Lab advance physic	65	RM (M1) TL 2x28 WATT (T5) (INBOW)	56	9	Laboratorium	13	504	845	7,75
5	Out door AC	6	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang kerja	12	7,11	72	1,19
6	Lobby Lift	25	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Lobi	12	38,44	300	1,54
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	1					
7	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Battery nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
8	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Battery nicad	32	2	Ruang tangga darurat	4	64	104	2,46
9	Panel room	10	Balk TL 1x28 watt	28	1	Ruang kerja	12	28	120	2,8

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (Lantai 6)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
10	Ruang tangga	6,4	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Ruang tangga	4	7,11	25,6	1,11
11	Female lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
12	Male lecture toilet	3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Toilet	7	7,11	21	2,37
13	Jan	1,8	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	1	Gudang	5	7,11	9	3,95
14	Female toilet	16,3	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	4	Toilet	7	28,44	114,1	1,74
15	Male toilet	12	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	3	Toilet	7	21,33	84	1,78
16	Corridor	82,89	Down light LED bulb 7,11 watt	7,11	15	Koridor	5	3199,5	414,45	1,65
			Exit lamp 10 watt + Battery Nicad	10	3					
	Jumlah	633,39		399,99			138	7175,26	6784,15	60,73

Tabel 9 (lanjutan)

No	Lokasi (roof floor)	Luas (m ²)	Tipe lampu	Daya (watt)	Jumlah	Jenis ruang	Daya Baseline (w/m ²)	Σ Daya pencahayaan eksisting (Watt)	Σ Daya pencahayaan baseline (Watt)	Daya eksisting (w/m ²)
1	Service room	49,7	Balk TL 1x28 watt	28	6	Ruang kerja	12	168	596,4	3,38
2	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga	4	64	104	2,46
3	Service room	49,7	Balk TL 1x28 watt	28	6	Ruang kerja	12	168	596,4	3,38
4	Tangga	26	Barret lamp TL-E 32 Watt + Baterry nicad	32	2	Ruang tangga	4	64	104	2,46
	Jumlah	151,4		120			32	464	1400,8	11,684

Rekapitulasi daya pencahayaan buatan

Total daya pencahayaan = 26445,06 Watt

Total luas = 3943,7 m²

Daya pencahayaan eksisting = 6,706 W/m²

Total daya pencahayaan = 41950,06 Watt

Total luas = 3943,7 m²

Daya pencahayaan baseline = 10,637 W/m²



Lampiran 4 Perhitungan Sistem Pengkondisian Udara

Tabel 10 Perhitungan pendingin jenis *split duct*

No	Lokasi	Tipe	Jumlah	Output Cooling energy in BTU/h	Input electrical energy in W
1	Lecturer & administration room	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
2	Lab coffe processing plant	Split Duct Ceiling Concealed	2	66000	596
3	Lab cocoa processing plant	Split Duct Ceiling Concealed	2	66000	596
4	Mini UHT milk plant	Split Duct Ceiling Concealed	1	33000	298
5	Mini UHT milk plant	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
6	Mini ethanol plant	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
7	Multimedia clasroom	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
8	Meeting room	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
9	Lab electronic geophysic	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
10	Lab pusat studi air	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
11	R. Dosen & kepala lab	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
12	Lab electronic geophysic	Split Duct Ceiling Concealed	1	33000	298
13	Lab pusat studi air	Split Duct Ceiling Concealed	1	33000	298

Tabel 10 (lanjutan)

No	Lokasi	Tipe	Jumlah	Output Cooling energy in BTU/h	Input electrical energy in W
14	Lab tropical biosensor	Split Duct Ceiling Concealed	2	66000	596
15	Lab tropical biomedicine	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
16	Lab applied biophysic	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
17	Lab advamce physic	Split Duct Ceiling Concealed	1	45000	376
18	Lab tropical biomedicine	Split Duct Ceiling Concealed	1	33000	298
19	Lab applied biophysic	Split Duct Ceiling Concealed	1	33000	298
20	Lab material biomaterial	Split Duct Ceiling Concealed	2	66000	596
		Jumlah		924000	8010

Tabel 11 Perhitungan pendingin jenis *split wall*

No	Lokasi	Tipe	Jumlah	Output Cooling energy in BTU/h	Input electrical energy in W
1	Showroom	Split Wall	1	24000	43
2	Copy Mechine Area	Split Wall	1	9000	18
3	Final product	Split Wall	1	7000	18
4	Raw material	Split Wall	1	7000	18
5	Final product	Split Wall	1	7000	18
6	Raw material	Split Wall	1	7000	18
7	Final product	Split Wall	1	7000	18
8	Raw material	Split Wall	1	7000	18
9	Ruang mesin lift	Split Wall	2	24000	36
10	Ruang mesin lift	Split Wall	2	48000	86
		Jumlah		147000	291

Lampiran 5 Perhitungan Introduksi Udara Luar

Tabel 12 Perhitungan laju ventilasi

Jenis ruang	Rp (L/s per orang)	Pz (#/100m ²)	Ra (L/s per m ²)	Az (m ²)	Vbz (L/s)	Vbz (L/s per orang)	Perbandingan kebutuhan udara
Showroom	3,8	18	0,3	45	81,9	4,55	Memenuhi
Copy Mechine Area	2,5	7	0,3	18	23,4	3,25	Memenuhi
Lecturer & administration room	3,8	16	0,3	65	81,25	5	Memenuhi
Final product	5	7	0,9	18	52,2	7,25	Memenuhi
Raw material	5	7	0,9	18	52,2	7,25	Memenuhi
Lab coffe processing plant	5	40	0,9	100	290	7,25	Memenuhi
Lab cocoa processing plant	5	40	0,9	100	290	7,25	Memenuhi
Mini UHT milk plant	5	40	0,9	100	290	7,25	Memenuhi
Mini ethanol plant	5	26	0,9	65	188,5	7,25	Memenuhi
Final product	5	7	0,9	18	52,2	7,25	Memenuhi
Raw material	5	7	0,9	18	52,2	7,25	Memenuhi
Multimedia clasroom	5	27	0,6	66,6	173,16	6,5	Memenuhi
Meeting room	2,5	13	0,3	53,5	49,4875	3,7	Memenuhi
Lab electronic geophysic	5	48	0,9	120	348	7,25	Memenuhi
Lab pusat studi air	5	40	0,9	100	290	7,25	Memenuhi
R. Dosen & kepala lab	3,8	16	0,3	65	81,25	5	Memenuhi
Lab tropical biosensor	5	40	0,9	100	290	7,25	Memenuhi
Final product	5	7	0,9	18	52,2	7,25	Memenuhi
Raw material	5	7	0,9	18	52,2	7,25	Memenuhi

Tabel 12 (lanjutan)

Jenis ruang	Rp (L/s per orang)	Pz (#/100m ²)	Ra (L/s per m ²)	Az (m ²)	Vbz (L/s)	Vbz (L/s per orang)	Perbandingan kebutuhan udara
Lab tropical biomedicine	5	54	0,9	135	391,5	7,25	Memenuhi
Lab applied biophysic	5	40	0,9	100	290	7,25	Memenuhi
Lab advance physic	5	26	0,9	65	188,5	7,25	Memenuhi
Lab material biomaterial	5	46	0,9	115	333,5	7,25	Memenuhi
Service room	2,5	20	0,3	49,7	64,61	3,25	Memenuhi
Service room	2,5	20	0,3	49,7	64,61	3,25	Memenuhi

Lampiran 6 Perhitungan Pemandangan Keluar Gedung

Tabel 13 Perhitungan area pemandangan ke luar gedung

Ruang (lantai 1)	Luas (m ²)	Area non-outside view (m ²)	Area dengan outside view (m ²)
Analysis equipment for food technology lab 1	80	0,37	79,63
flour making unit	25	0,32	24,68
bread making unit	30	0,53	29,47
Showroom	45	45	0
preparation room	18	18	0
copy machine area	18	18	0
Fish food	100	0,6	99,4
Jumlah	316	82,82	233,18

Tabel 13 (lanjutan)

Ruang (lantai 2)	Luas (m ²)	Area non-outside view (m ²)	Area dengan outside view (m ²)
Final product	15	15	0
Law material	15	15	0
Fruit processing unit	100	16,66	83,34
Lecturer & administration room	65	65	0
Mini instant noodle making machine	100	0,79	99,21
Packaging laboratory	70	0,64	69,36
Jumlah	365	113,09	251,91

Tabel 13 (lanjutan)

Ruang (lantai 3)	Luas (m ²)	Area non-outside view (m ²)	Area dengan outside view (m ²)
Coffe Processing plant	100	0	100
Cocoa Processing plant	100	0	100
Mini UHT milk plant	100	0	100
Mini ethanol plant	65	0	65
Final product	15	15	0
Law material	15	15	0
Jumlah	395	30	365

Tabel 13 (lanjutan)

Ruang (lantai 4)	Luas (m ²)	Area non-outside view (m ²)	Area dengan outside view (m ²)
Lab integrated bio science	316,1	15,7	300,4
Meeting room	53,5	0	53,5
Treatment and preparation room	76,1	0	76,1
Multimedia classroom	66,6	0	66,6
Jumlah	512,3	15,7	496,6

Tabel 13 (lanjutan)

Ruang (lantai 5)	Luas (m ²)	Area non-outside view (m ²)	Area dengan outside view (m ²)
Lab electronic geophysic	120	0	120
Lab tropikal biosensor	100	0	100
Central lab study air	100	0	100
Lecturer & head of the lab space	65	0	65
Final product	15	15	0
Law material	15	15	0
Jumlah	415	30	385

Tabel 13 (lanjutan)

Ruang (lantai 6)	Luas (m ²)	Area non-outside view (m ²)	Area dengan outside view (m ²)
Lab tropical biomedicine	135	0	135
Lab material biomaterial	115	0	115
Lab applied biophysic	100	0	100
Lab advance physic	65	0	65
Jumlah	415	0	415

Lampiran 7 Perhitungan Pengurangan Emisi CO₂

Konsumsi energi *designed* = 26445,06 Watt

Konsumsi energi *baseline* = 41950,85 Watt

Penggunaan per hari = 12 jam

Penggunaan per tahun = 365hari = 4380 jam

Faktor emisi grid Jawa-Madura-Bali = 0,891

Konsumsi energi *designed* total = 26445,06 Watt x 12 jam x 365 hari

= 115829363 Wh/th

= 115,83 MWh/th

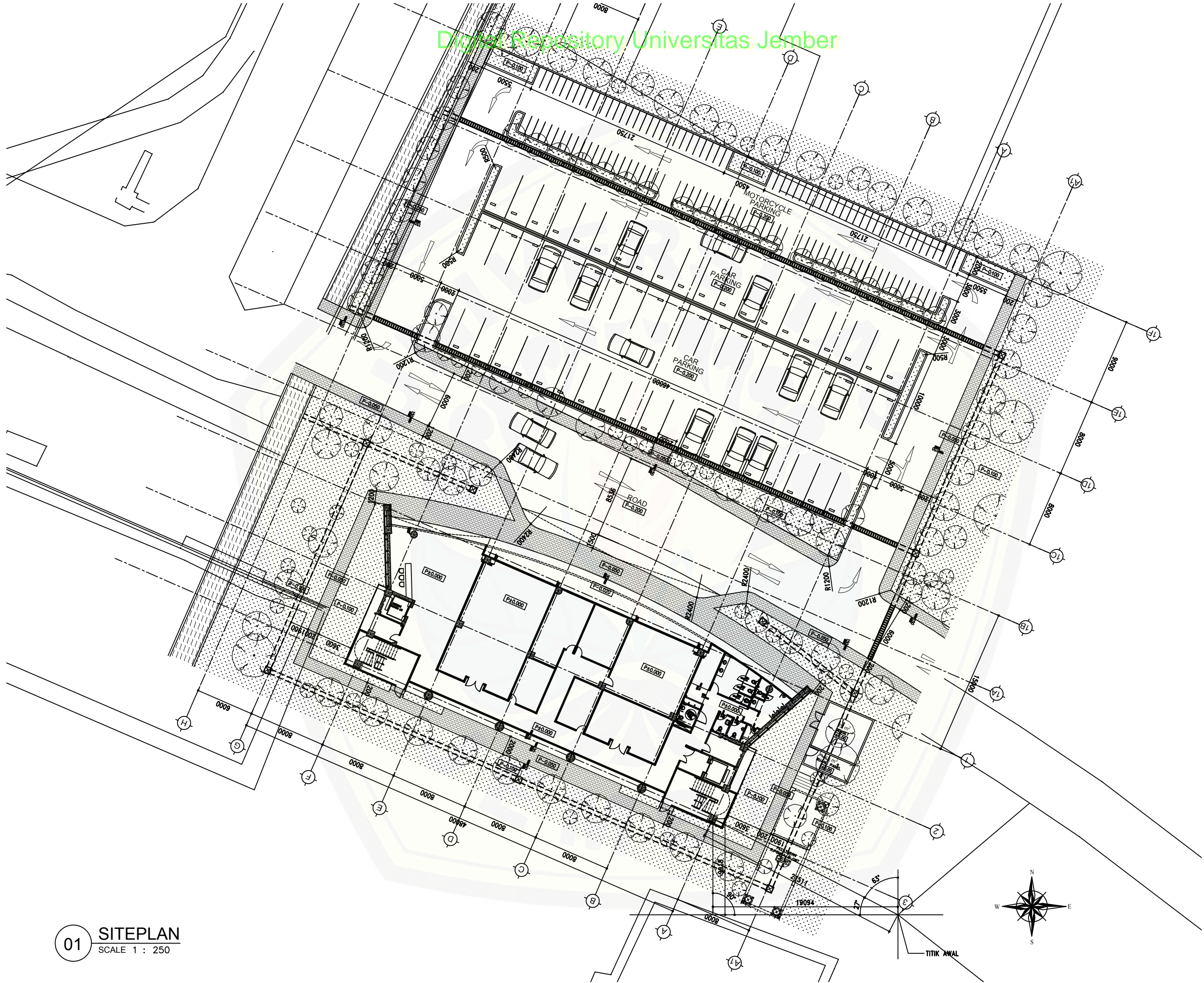
Konsumsi energi *baseline* total = 41950,85 Watt x 12 jam x 365 hari

= 183744723 Wh/th

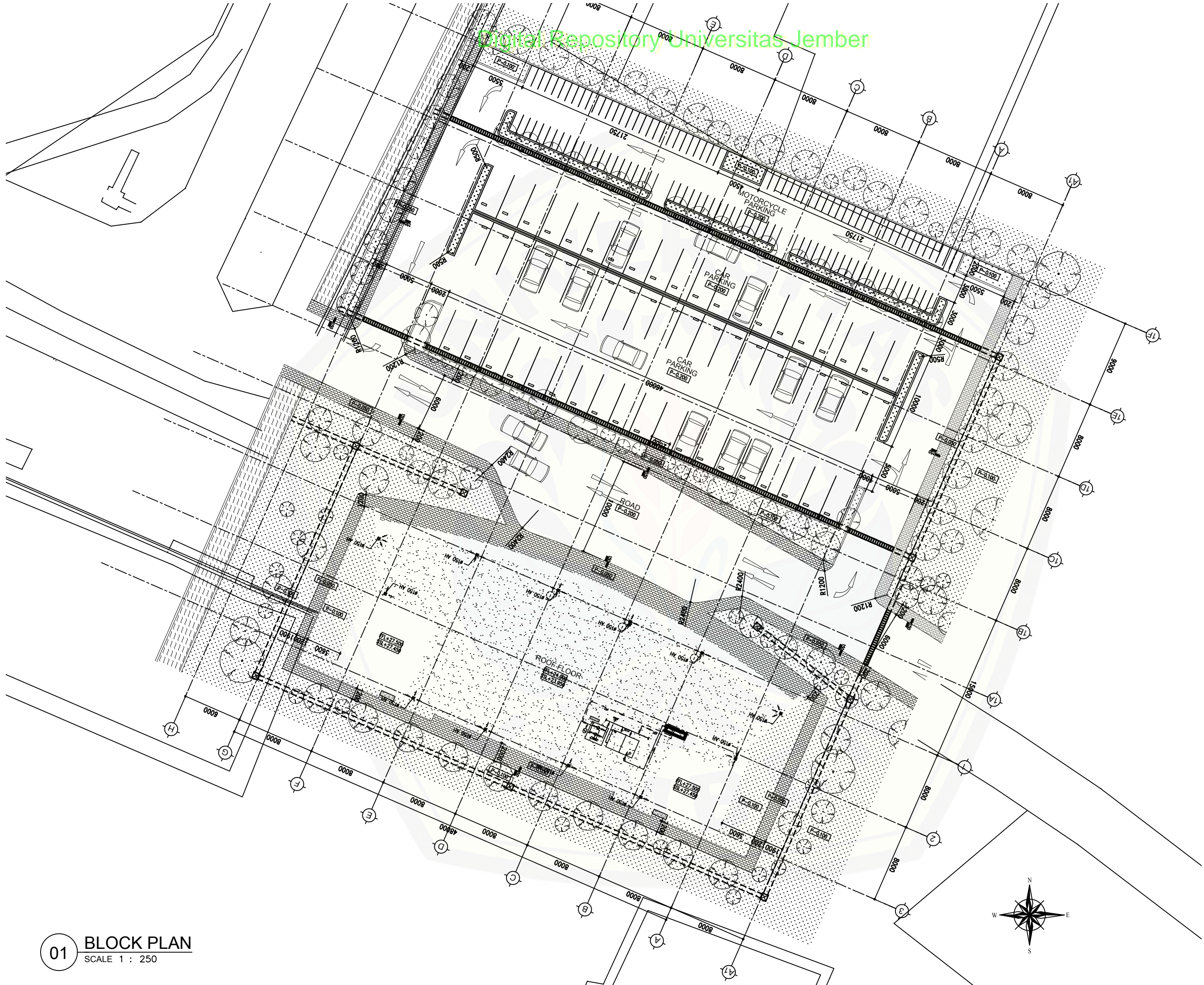
= 183,74 MWh/th

Tabel 14 Perhitungan emisi grid

Uraian	Konsumsi Energi (MWh/th)	Konversi (tCO ₂ /MWh)	Emisi CO ₂ (ton/th)
<i>Baseline</i>	183,74	0,891	163,72
<i>Designed</i>	115,83	0,891	103,20
	Pengurangan emisi CO ₂		60,51

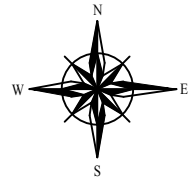


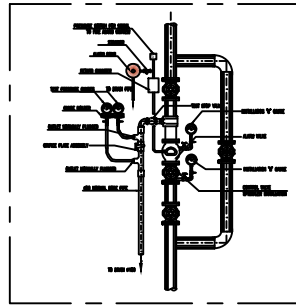
01 SITEPLAN
SCALE 1 : 250



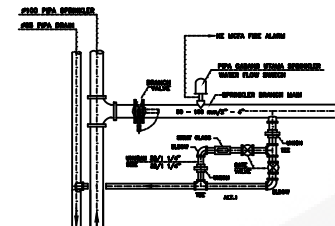
01 BLOCK PLAN
SCALE 1 : 250

BLOCK PLAN





DETAIL - B
(MAIN CONTROL VALVE)



DETAIL - A
SPRINKLER BRANCH CONTROL VALVE

NO	SYMBOL	KETERANGAN
1.	▬	FLEXIBLE JOINT
2.	□	CONCENTRIC REDUCER
3.	◻	ECCENTRIC REDUCER
4.	↺	NON RETURN VALVE
5.	⊘	STRAINER
6.	⊘	ISOLATING VALVE
7.	△	PLAT VORTEX
8.	⊘	PRESSURE REALME VALVE
9.	⊘	FLOATER VALVE
10.	⊘	POMPA
11.	PG	PRESSURE GAUGE
12.	PS	PRESSURE SWITCH
13.	PV	PRESSURE VESSEL
14.	PU-301	POMPA DIESEL
15.	PU-302	POMPA ELEKTRIK
16.	PU-301	POMPA JOCKEY
17.	IHB	INDOOR HYDRANT BOK
18.	OHB	UOODOOR HYDRANT BOK
19.	SC	SIMASE
20.	BCV	BRANCH CONTROL VALVE
21.	MCV	MAIN CONTROL VALVE
22.	JP	JOCKEY PUMP
23.	EHP	ELECTRIC HYDRANT PUMP
24.	DHP	DIESEL HYDRANT PUMP
25.	PS	PRESSURE SWITCH
26.	QM	FLOW METER
27.	MCV	MAIN CONTROL VALVE
28.	AG	ALARM GONG

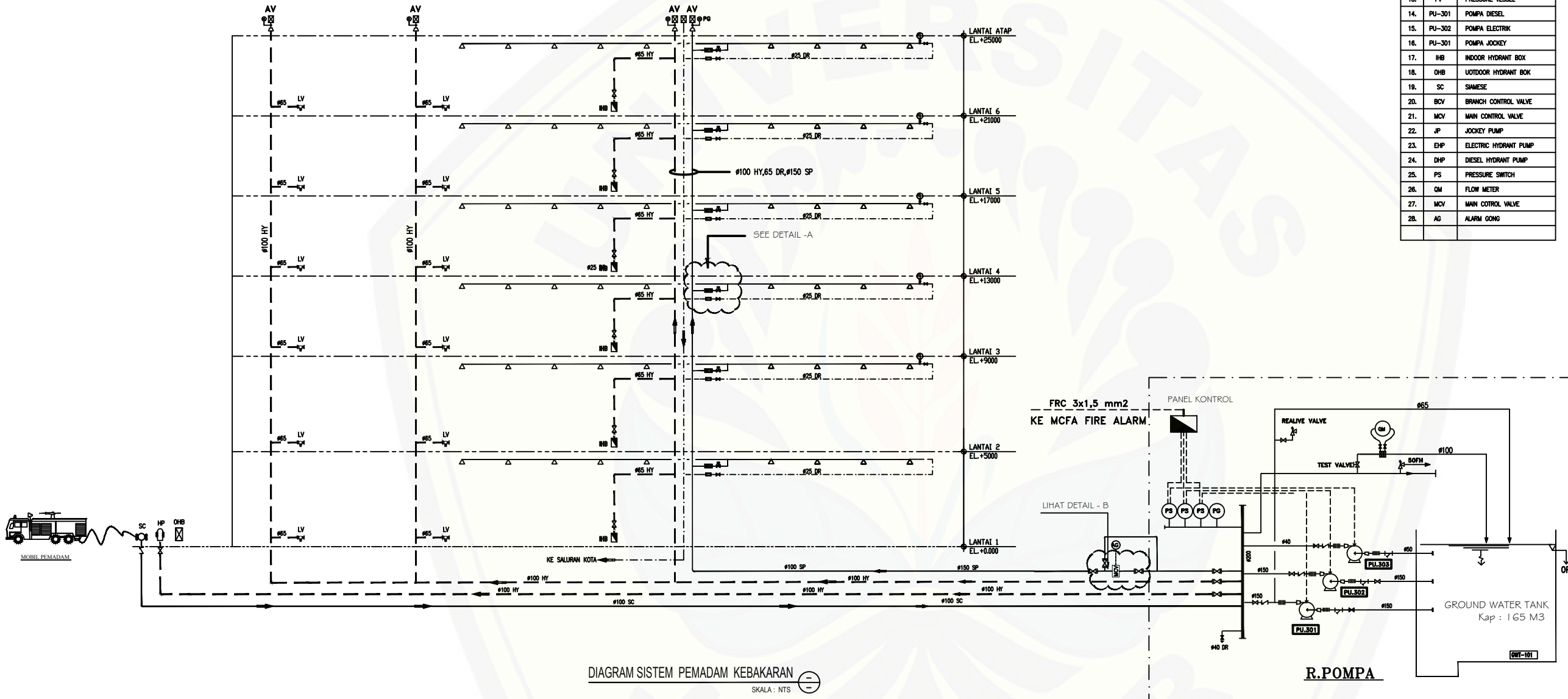


DIAGRAM SISTEM PEMADAM KEBAKARAN
SKALA : NTS

DATA PERALATAN

No	01	02	03	04	05
1	KODE ALAT	GWT-101	PU.301	PU.302	PU-303
2	NAMA ALAT	GROUND WATER TANK	DIESEL PUMP	ELECTRIC PUMP	JOCKEY PUMP
3	KAPASITAS	165 M3	750 Gpm	750 Gpm	25 Gpm
4	TEKANAN	-	123 Mtr	123 Mtr	133 Mtr
5	PUTARAN	-	2900 Rpm	2900 Rpm	2900 Rpm
6	DAYA	-	240 HP (179,4 KW)	150 HP (111,9 KW)	2,9 KW
7	JUMLAH	1 UNIT	1 UNIT	1 UNIT	1 UNIT
8	TIPE ALAT	BETON BERTULANG	END SUCTION CENTRIFUGAL	END SUCTION CENTRIFUGAL	VERTIKAL END SUCTION
9	OPERASI	-	AUTOMATIS DENGAN PRESSURE SWITCH	AUTOMATIS DENGAN PRESSURE SWITCH	AUTOMATIS DENGAN PRESSURE SWITCH
10	LOKASI	LANTAI 1	R. POMPA	R. POMPA	R. POMPA
11	CATATAN	DILENGKAPI LUBANG PERIKSA, TANGGA DAN VENT	STANDAR NFPA 20	STANDAR NFPA 20	STANDAR NFPA 20

LEGEND :

PROJECT :
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER
TAHUN 2016

PROJECT NAME :
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM

INTEGRATED LABORATORY FOR NATURAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY

PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)

Dr. Setiawan
NIP. 197101251987021002
COMMITMENT MAKING OFFICER

Baderan, SE.
NIP. 196302151987031003
PROJECT IMPLEMENTATION UNIT

Honest Dody Molasy, S. Sos, MA.
NIP. 197611122003121002
TECHNICAL TEAM

Ir. Heru Suyoso, MT.
NIP. 195511121987021001
DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT

Ir. R. Hananto
As Director of Lead Firm

TEAM LEADER	CO TEAM LEADER
Ir. Kamava M. Arch. U.D. IAI, AA	Ir. Nima Achadiat, M. Arch. MM. IAI

SENIOR MECHANICAL ENGINEERING

Ir. Adny Agus

DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
En	Aa	Aa

DRAWING :

TITLE :
DAFTAR GAMBAR PEMADAM KEBAKARAN

SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
NTS	PK-101	

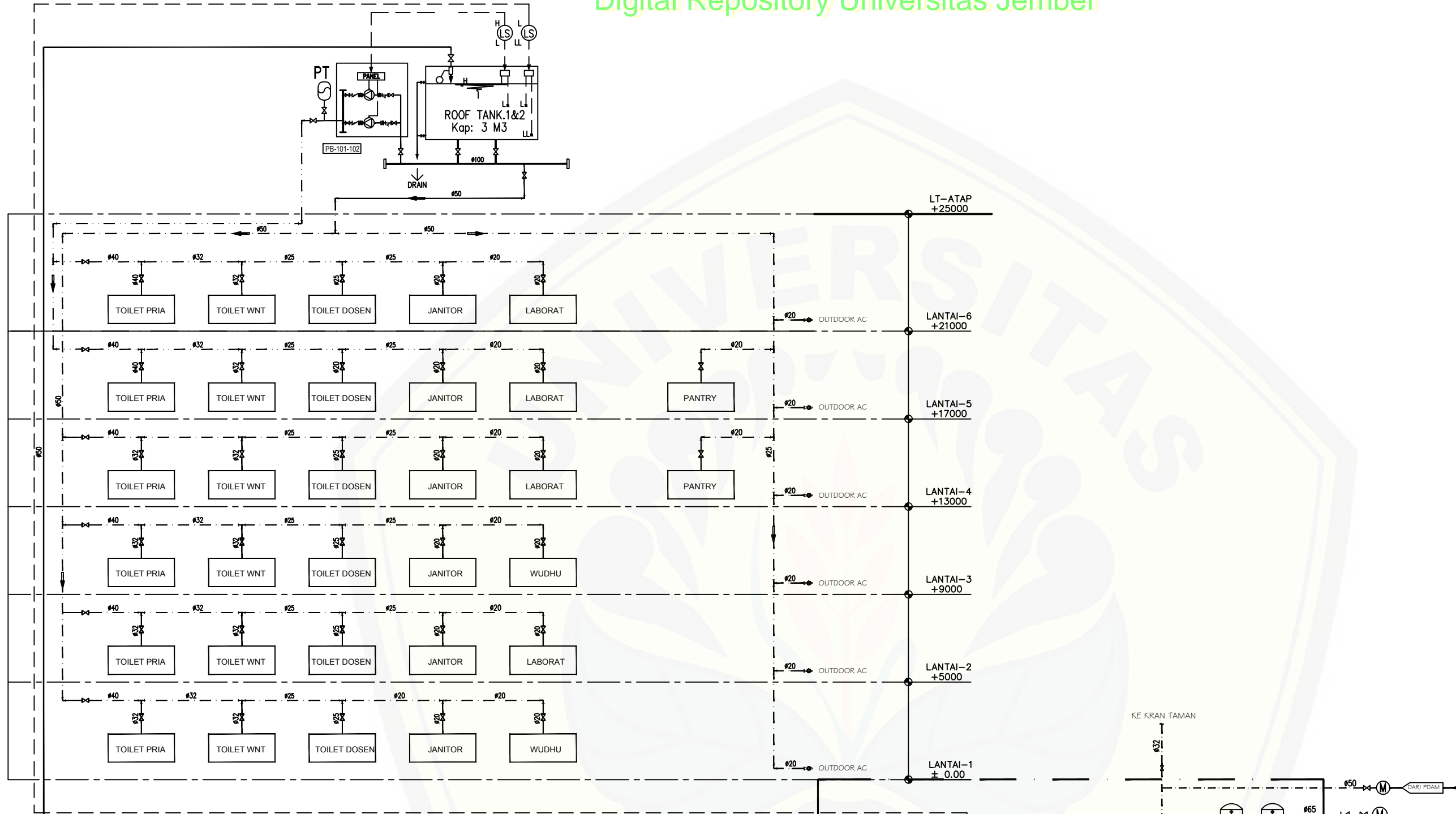
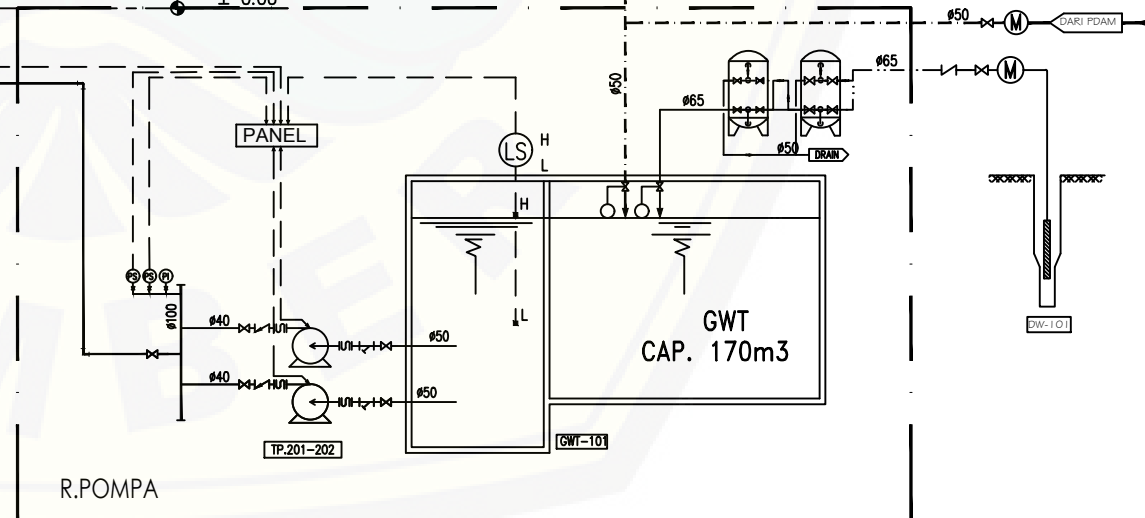


DIAGRAM SISTEM AIR BERSIH
SKALA : NTS

DATA PERALATAN

NO	URAIAN	01	02	03	04	05
01.	KODE ALAT	GWT-101	RT.101-102	PU.201-202	PB.101-102	DW-101
02.	NAMA ALAT	GROUND WATER TANK	ROOF TANK	TRANSFER PUMP	POMPA BOSTER	POMPA DEEP WELL
03.	KAPASITAS	170 M3	1,5 M3	120 Ltr/mnt	100 Ltr/menit	200 Ltr/menit
04.	TEKANAN	-	-	44 Meter	10 Meter	250 Meter
05.	PUTARAN	-	-	2900 Rpm	2900 Rpm	-
06.	DAYA	-	-	2,2 KW	1,5 KW	5,5 KW
07.	JUMLAH	1 Unit	2 Unit	1 SET (2 Unit)	2 Unit / PAKAGE	1 Unit
08.	TIPE ALAT	BETON BERTULANG	FEEBER GLASS	END SUCTION CENTRIFUGAL	BOSTER PAKAGE	SUBMERSIBLE PUMP
09.	OPERASI	-	-	1 OPERASI ,1 CADANGAN	PARALEL ALTERNATE	WITH WLC
10.	LOKASI	LANTAI 1	LANTAI ATAP	R. POMPA	LANTAI ATAP	LANTAI 1
11.	CATATAN	DILENGKAPI LUBANG PERIKSA TANGGA DAN VENT (EXISTING)	-	-	-	DILENGKAPI DENGAN BOX



LEGEND :

PROJECT :
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER
TAHUN 2016

PROJECT NAME :
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM

INTEGRATED LABORATORY FOR NATURAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY

PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)

Dr. Setiawan
NIP. 197101251997021002
COMMITMENT MAKING OFFICER

Baderan, SE.
NIP. 196302151987031003
PROJECT IMPLEMENTATION UNIT

Honest Dody Molasy, S. Sos. MA.
NIP. 197611122003121002
TECHNICAL TEAM

Ir. Heru Suyoso, MT.
NIP. 195511121987021001
DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT

Ir. R. Hananto
As Director of Lead Firm

TEAM LEADER CO TEAM LEADER

Ir. Kamava M. Arch.UD. IAI. AA Ir. Nima Achadiat, M. Arch. MM. IAI

SENIOR MECHANICAL ENGINEERING

Ir. Adny Agus

DRAWN BY CHECKED BY APPROVED BY

En Aa Aa

DRAWING :

TITLE :
DIAGRAM SISTEM AIR BERSIH
NATURAL SCIENCE AND FOOD

SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
NTS	PL-101	

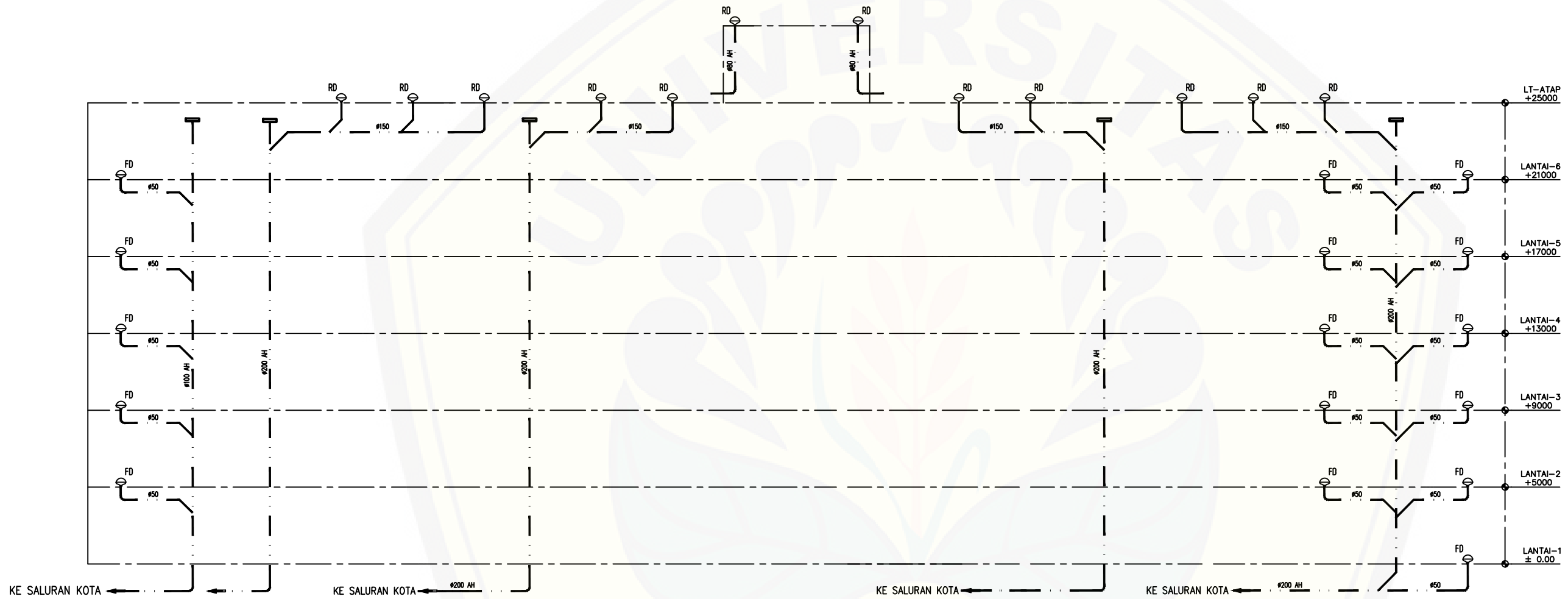



DIAGRAM SISTEM AIR HUJAN
SKALA : NTS

LEGEND :

PROJECT :
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

 UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2016

PROJECT NAME :
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM




INTEGRATED LABORATORY FOR NATURAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY

PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)
Dr. Setiawan
NIP. 197101251987021002
COMMITMENT MAKING OFFICER

Baderan, SE.
NIP. 196302151987031003
PROJECT IMPLEMENTATION UNIT

Honest Dody Molasy, S. Sos. MA.
NIP. 197611122003121002
TECHNICAL TEAM

Ir. Heru Suyoso, MT.
NIP. 195511121987021001
DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT

  
PT. ADHIRA KARSA PRATAMA PT. DETA DECON

Ir. R. Hananto
As Director of Lead Firm

TEAM LEADER Ir. Kamava M. Arch.UD, IAI, AA	CO TEAM LEADER Ir. Nima Achadiat, M. Arch. MM, IAI
---	---

SENIOR MECHANICAL ENGINEERING

Ir. Adhy Agus

DRAWN BY En	CHECKED BY Aa	APPROVED BY Aa
----------------	------------------	-------------------

DRAWING :

TITLE :
DIAGRAM SISTEM AIR HUJAN
NATURAL SCIENCE AND FOOD

SCALE NTS	DRAWING NUMBER PL-103	BLOG CODE
--------------	--------------------------	-----------

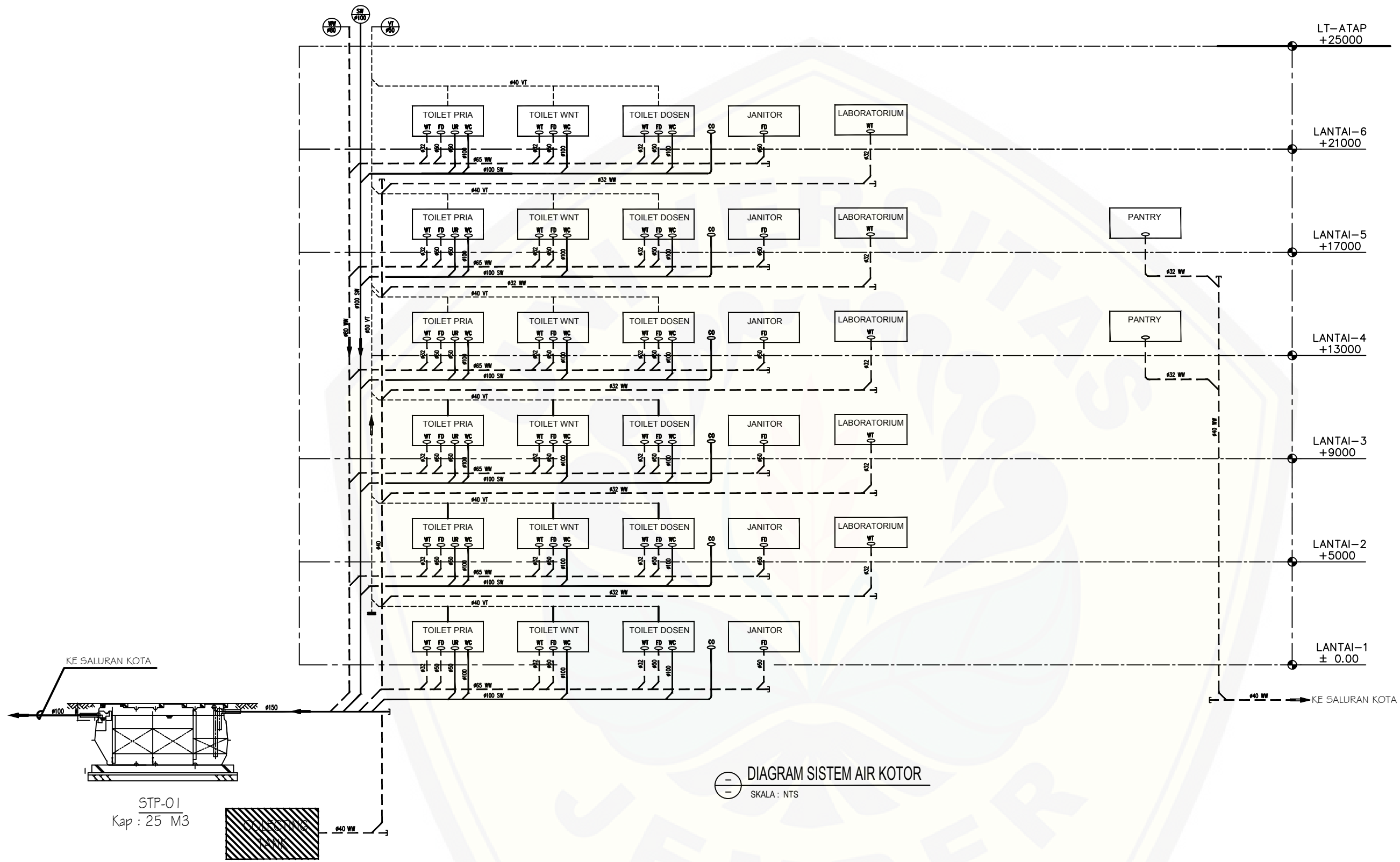


DIAGRAM SISTEM AIR KOTOR
SKALA : NTS

DATA PERALATAN STP KAP. 25 M / HARI

No	01	02	03	04	05
01	NAMA ALAT	EQUALISATION BLOWER	AERATION BLOWER	BACK WASH	SUMPIT-STP
02	KAPASITAS	25 LITER/MENIT	200 LITER/MENIT	40 LITER/MENIT	100 LITER/MENIT
03	DAYA	25 WATT	100 WATT	39 WATT	1200 WATT
04	JUMLAH	1 UNIT	1 UNIT	1 UNIT	1 SET (2UNIT)
05	TEKANAN	-	-	-	20 m
	LOKASI	LUAR BANGUNAN	LUAR BANGUNAN	LUAR BANGUNAN	STP

LEGEND :

PROJECT :
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER
TAHUN 2016

PROJECT NAME :
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM

INTEGRATED LABORATORY FOR NATURAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY

PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)

Dr. Setiawan
NP. 197101251987021002
COMMITMENT MAKING OFFICER

Baderan, SE.
NP. 196302151987031003
PROJECT IMPLEMENTATION UNIT

Honest Dody Molasy, S. Sos. MA.
NP. 19761122003121002
TECHNICAL TEAM

Ir. Heru Sayoso, MT.
NP. 19551121987021001
DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT

PT. ADHIKA KARSA PRATAMA PT. DETA DECON

Ir. R. Hananto
As Director of Lead Firm

TEAM LEADER Ir. Kamava M. Arch.UD. IAI. AA	CO TEAM LEADER Ir. Nima Achadiat, M. Arch. MM. IAI
---	---

SENIOR MECHANICAL ENGINEERING

Ir. Adny Agus

DRAWN BY En	CHECKED BY Aa	APPROVED BY Aa
----------------	------------------	-------------------

DRAWING :

TITLE :
DIAGRAM SISTEM AIR KOTOR
NATURAL SCIENCE AND FOOD

SCALE NTS	DRAWING NUMBER PL-102	BLOG CODE
--------------	--------------------------	-----------

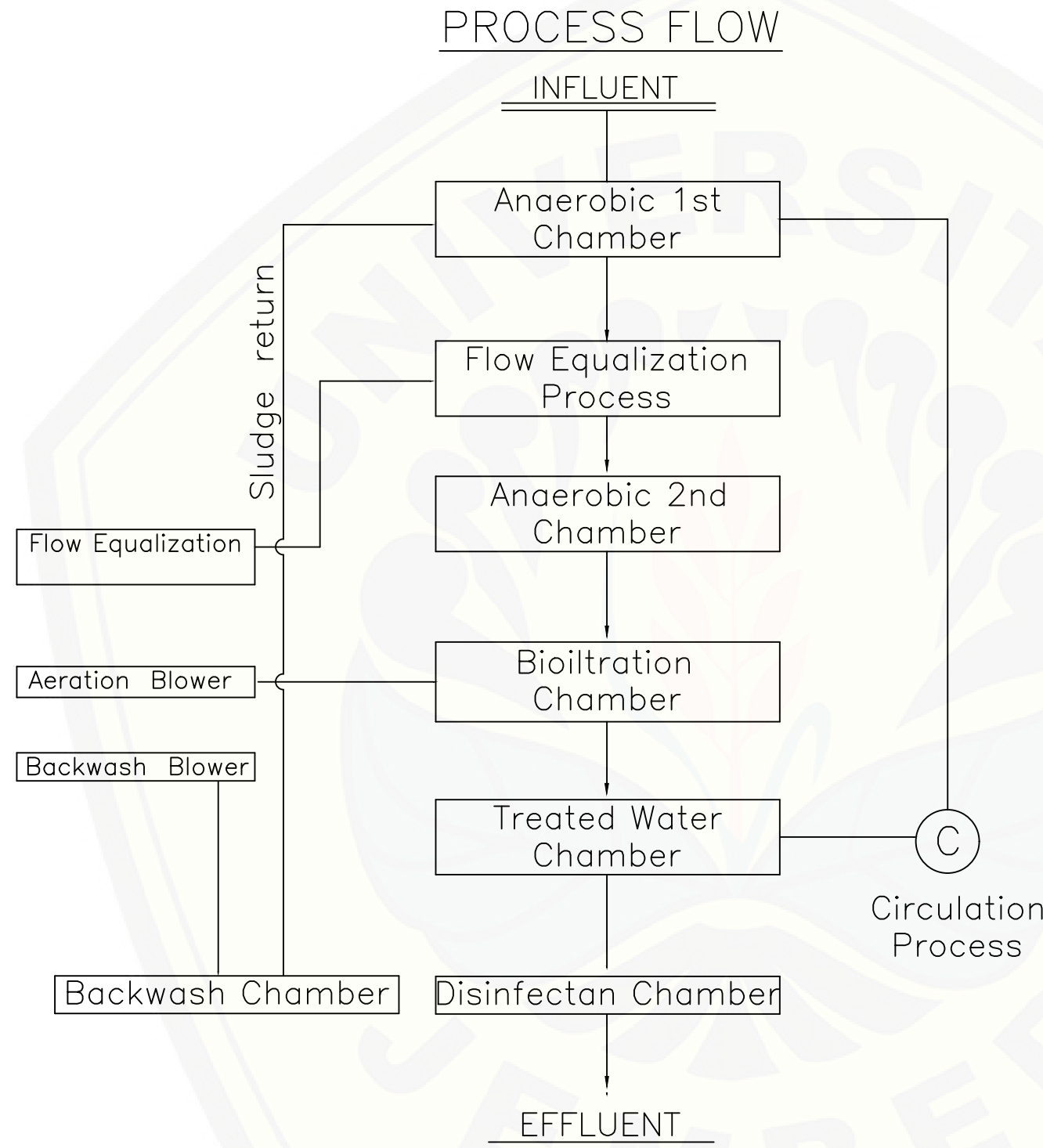





DIAGRAM SISTEM STP : 25 M3/HARI
 SKALA : NTS

LEGEND :		
PROJECT :		
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)		
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI		
 UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2016		
PROJECT NAME :		
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM		
INTEGRATED LABORATORY FOR NATURAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY		
PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)		
Dr. Setiawan NP. 197101251997021002		
COMMITMENT MAKING OFFICER		
Baderun, SE. NP. 196302151987031003		
PROJECT IMPLEMENTATION UNIT		
Honest Dedy Molasy, S. Sos, MA. NP. 197611122003121002		
TECHNICAL TEAM		
Ir. Hermu Sayoso, MT. NP. 195511121987021001		
DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT		
		
Ir. R. Hananto As Director of Lead Firm		
TEAM LEADER	CO TEAM LEADER	
Ir. Kamaya M. Arch.U.D. IAI, AA	Ir. Nima Achadiat, M. Arch. MM. IAI	
SENIOR MECHANICAL ENGINEERING		
Ir. Adry Agus		
DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
En	Aa	Aa
DRAWING :		
TITLE :		
DIAGRAM SISTEM STP (KAP : 25 M3 / HARI) NATURAL SCIENCE AND FOOD		
SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
NTS	PL-104	

LEGEND :

PROJECT :
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT
(Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI,
DAN PENDIDIKAN TINGGI



UNIVERSITAS JEMBER
TAHUN 2016

PROJECT NAME :
PENGADAAN JASA KONSULTANSI
DETAILED ENGINEERING DESIGN
PEMBANGUNAN GEDUNG
INTEGRATED LABORATORIUM,
AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM

INTEGRATED LABORATORY FOR NATURAL
SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY

PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)

Dr. Setiawan
NP. 197101251997021002

COMMITMENT MAKING OFFICER

Baderni, SE
NP. 196302151987031003

PROJECT IMPLEMENTATION UNIT

Honest Dedy Melasy, S. Sos, MA
NP. 197611122003121002

TECHNICAL TEAM

Ir. Hermu Suyoso, MT
NP. 195511121987021001

DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT



Ir. Hananto Koostoro
As Director of Lead Firm

TEAM LEADER CO TEAM LEADER

Ir. Kamaya M. Arch. U.D. IAL AA Ir. Nina Achadiat, M. Arch. MM. IAL

SENIOR MECHANICAL ENGINEERING

Ir. Adny Agus

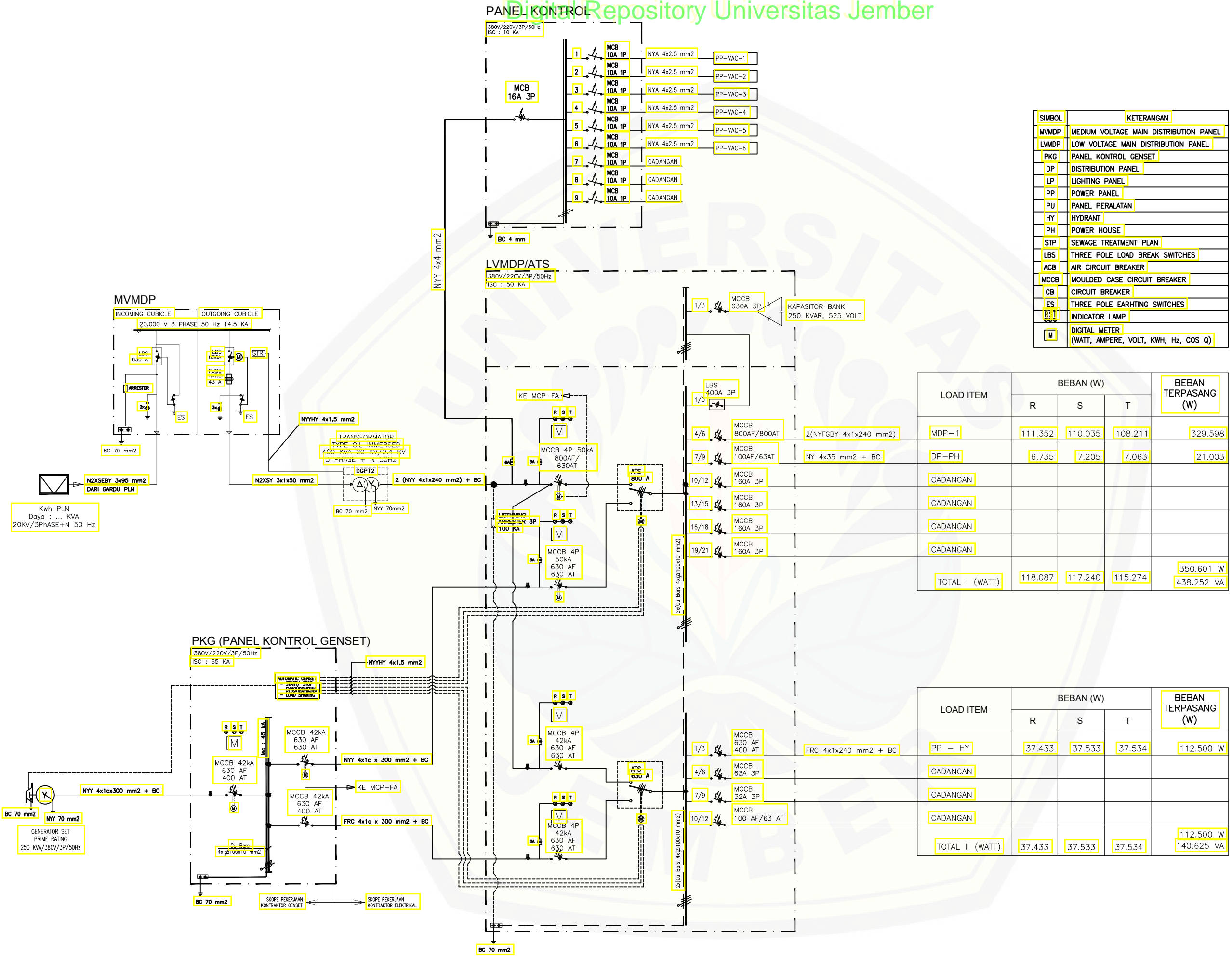
DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
Rd	AA	MTY

DRAWING :

TITLE :

DIAGRAM PANEL UTAMA
DAYA LISTRIK

SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
NTS	EL-102	



SIMBOL	KETERANGAN
MVMDP	MEDIUM VOLTAGE MAIN DISTRIBUTION PANEL
LVMDP	LOW VOLTAGE MAIN DISTRIBUTION PANEL
PKG	PANEL KONTROL GENSET
DP	DISTRIBUTION PANEL
LP	LIGHTING PANEL
PP	POWER PANEL
PU	PANEL PERALATAN
HY	HYDRANT
PH	POWER HOUSE
STP	SEWAGE TREATMENT PLAN
LBS	THREE POLE LOAD BREAK SWITCHES
ACB	AIR CIRCUIT BREAKER
MCCB	MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER
CB	CIRCUIT BREAKER
ES	THREE POLE EARTHING SWITCHES
IL	INDICATOR LAMP
M	DIGITAL METER (WATT, AMPERE, VOLT, KWH, Hz, COS Ø)

LOAD ITEM	BEBAN (W)			BEBAN TERPASANG (W)
	R	S	T	
MDP-1	111.352	110.035	108.211	329.598
DP-PH	6.735	7.205	7.063	21.003
CADANGAN				
CADANGAN				
CADANGAN				
CADANGAN				
TOTAL I (WATT)	118.087	117.240	115.274	350.601 W 438.252 VA

LOAD ITEM	BEBAN (W)			BEBAN TERPASANG (W)
	R	S	T	
PP - HY	37.433	37.533	37.534	112.500 W
CADANGAN				
CADANGAN				
CADANGAN				
TOTAL II (WATT)	37.433	37.533	37.534	112.500 W 140.625 VA

Kwh PLN
Daya : ... KVA
20KV/3PHASE+N 50 Hz

PKG (PANEL KONTROL GENSET)

SKOPE PEKERJAAN KONTRAKTOR GENSET
SKOPE PEKERJAAN KONTRAKTOR ELEKTRIKAL