

BAB III

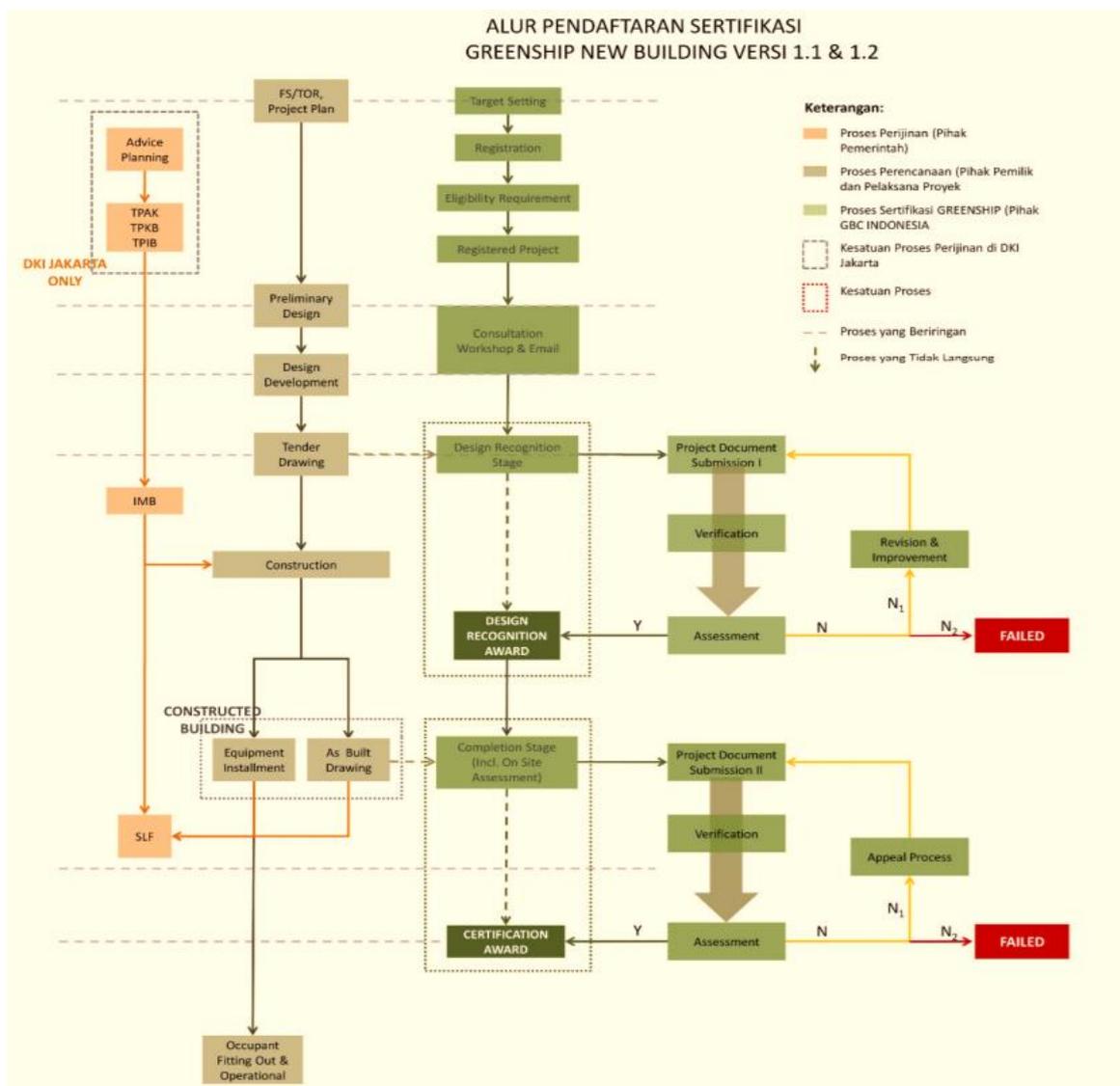
PELAKSANAAN KERJA PRAKTIK

3.1. Jadwal Kegiatan

Kerja praktik dilaksanakan pada tanggal 02 Februari 2021 sampai dengan 04 April 2021 selama 8 minggu. Waktu kerja praktik adalah hari Senin sampai pada hari Jumat, Pukul 09.00 sampai 15.00 WIB. Secara umum, pekerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

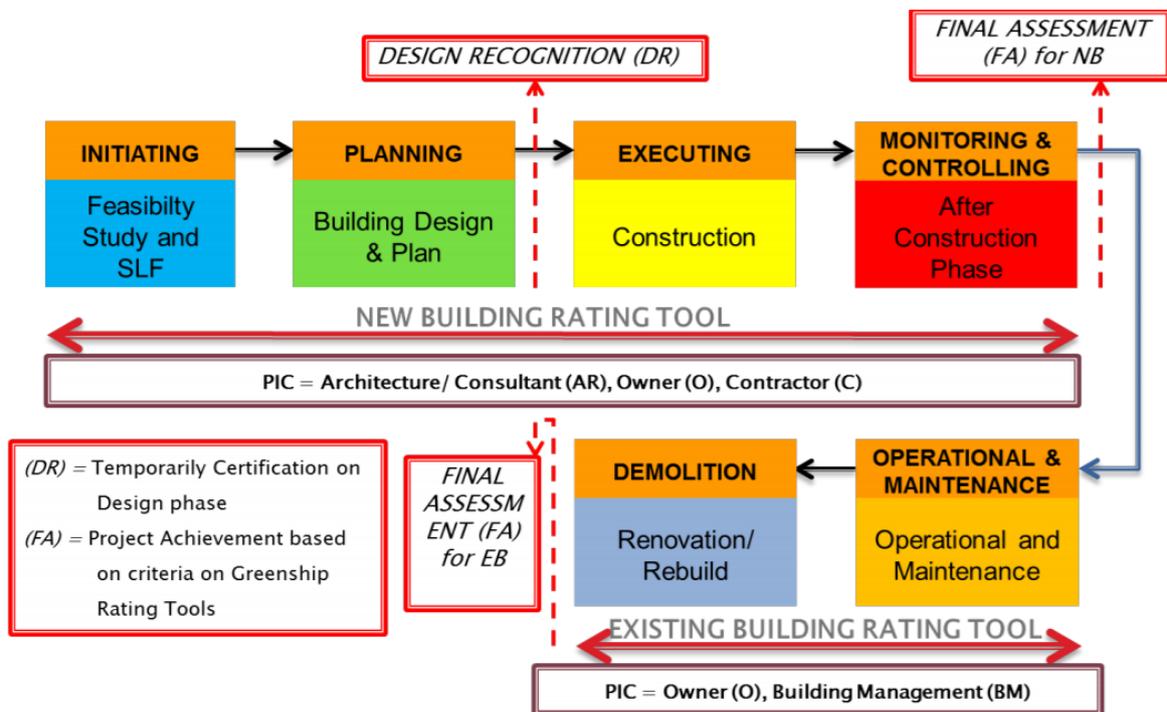
MINGGU KE	JENIS PEKERJAAN YANG DILAKUKAN
1	Menghitung luas dinding material pada Gedung UBM Tower
2	<ul style="list-style-type: none">- Menghitung COP dan LPD pada Gedung UBM Tower- Mensimulasikan Pencahayaan Alami Gedung BRI Tower- Pengukuran Pencahayaan & Bising di Evencio Margonda
3	<ul style="list-style-type: none">- Menghitung LPD pada Gedung UBM Tower (Lanjutan)- Mensimulasikan Pencahayaan Alami Gedung BRI Tower (Lanjutan)
4	<ul style="list-style-type: none">- Menghitung LPD pada Gedung UBM Tower (Final)- Pengukuran Pencahayaan & Bising di Evencio Margonda (Lanjutan)
5	Mensimulasikan Pencahayaan Alami Gedung BRI Tower (Lanjutan)
6	<ul style="list-style-type: none">- Merekap Data Curah Hujan Harian pada Stasiun Tanjung Priok- Pengukuran Pencahayaan & Bising di Evencio Margonda (Final)- Analisis Pencahayaan & Bising di Evencio Margonda
7	<ul style="list-style-type: none">- Analisis Pencahayaan & Bising di Evencio Margonda (Lanjutan)- Mensimulasikan Pencahayaan Alami Gedung BRI Tower (Lanjutan)
8	<ul style="list-style-type: none">- Analisis Pencahayaan & Bising di Evencio Margonda (Final)- Mensimulasikan Pencahayaan Alami Gedung BRI Tower (Final)

Dalam memberikan penilaian sertifikasi *GREENSHIP* pada bangunan baru (*New Building-NB*) perlu adanya tahapan yang harus dilalui agar bisa melakukan sertifikasi *GREENSHIP*. Gambar 1 merupakan tahapan umum suatu bangunan baru untuk didaftarkan pada penilaian *GREENSHIP*. Tahapan yang dimaksud ialah: Penentuan Target, Registrasi dan Kelayakan Sertifikasi, Proyek Teregistrasi (*Registered Project*), *Workshop* dan Konsultasi, Rekognisi Desain, Penilaian Akhir, dan yang terakhir Gedung Bersertifikat. Dalam pelaksanaan kerja praktik/magang, mahasiswa mendapat tugas pada tahapan Rekognisi Desain (*Design Recognition* atau DR) dan Penilaian Akhir (*Final Assessment* atau FA).



Gambar 1. Alur Sertifikasi *GREENSHIP* *New Building*

Pada tahap DR dan FA, mahasiswa bertugas membantu *Supervisor* atau Pembimbing Lapangan dalam memberikan penilaian kategori dan kriteria yang ditetapkan oleh *GREENSHIP Rating Tools*, kategori dan kriteria yang dimaksud ialah : Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development-ASD*), Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energy Efficiency and Conservation-EEC*), Konservasi Air (*Water Conservation-WAC*), Sumber dan Siklus Material (*Material Resources and Cycle-MRC*), Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (*Indoor Health and Comfort-IHC*), dan Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building Environment Management-BEM*). Gambar 2 menjelaskan bahwa tahap DR dan FA memiliki tahap tersendiri dalam penilaian/penghargaan yang diberikan pada gedung tersebut. Pada tahap DR, tim proyek mendapat kesempatan untuk mendapatkan penghargaan sementara untuk proyek pada tahap finalisasi desain dan perencanaan berdasarkan perangkat penilaian *GREENSHIP*. Tahap ini dilalui selama gedung masih dalam tahap perencanaan. Pada tahap FA proyek dinilai secara menyeluruh baik dari aspek desain maupun konstruksi dan merupakan tahap akhir yang menentukan kinerja gedung secara menyeluruh.



Gambar 2. Alur Proses Penilaian Green Building pada *GREENSHIP Rating Tools* ^[3]

Dalam pelaksanaannya, mahasiswa tidak memberikan penilaian berupa poin yang didapat pada yang tertera di *GREENSHIP*. Melainkan memberikan bukti berupa data dan analisis dari hasil dokumen yang diberikan oleh arsitektur/kontraktor maupun hasil pengukuran peninjauan lapangan yang berhubungan dengan penilaian *GREENSHIP* sesuai dengan kategori dan kriteria.

3.2. Penguraian Data dan Analisis

Selama kerja praktik dilakukan, mahasiswa mendapat tugas dari *Supervisor* atau Pembimbing Lapangan pada proyek tertentu. Dalam hal ini, tugas yang diberikan selalu berbeda dengan proyek yang dilakukan, mengingat perusahaan ini bergerak dibidang konsultan bangunan hijau dan pada saat itu sedang ada banyak proyek yang sedang dikerjakan. Tugas yang diberikan membuat mahasiswa terlibat dalam beberapa proyek, yang membantu *Supervisor* atau Pembimbing Lapangan dalam pengambilan, merekap dan menganalisis data yang diperlukan. Proyek yang dimaksud, ialah:

- Perhitungan & Analisis Gedung Universitas Bunda Mulia (UBM) Tower
- Simulasi Pencahayaan Alami Gedung Bank Rakyat Indonesia (BRI) Tower Medan
- Pengukuran & Analisis Gedung Apartemen Evenciio Margonda
- Rekap Curah hujan Wilayah Jakarta Utara, Stasiun Pengamatan Tanjung Priok

3.2.1. Perhitungan & Analisis Gedung Universitas Bunda Mulia (UBM) Tower

Dalam proyek ini, mahasiswa mendapatkan tugas untuk mengukur luas dinding material dalam gedung, menghitung koefisien kinerja pendingin (*Coefficient of Performance = COP*) dan *Lighting Power Density* (LPD) pada Gedung UBM Tower.

3.2.1.1. Luas Dinding Material Gedung

Dalam tugas ini, mahasiswa diberikan data berupa *folder* yang berisi *file* AutoCAD gambar denah bangunan perlantainya. Setiap lantai memiliki desain yang berbeda, sehingga

mahasiswa harus mengukur panjang dan tebal dinding dalam bangunan, untuk tinggi per lantai dan jenis material serta *finishing* (proses penyelesaian atau penyempurnaan akhir dari suatu bangunan) diberikan pada *file* AutoCAD. Lalu, hasil pengukuran dan data yang ada digunakan untuk menghitung luas dinding material yang perlantainya. Tabel 1, merangkum luas dinding material yang digunakan pada Gedung UBM Tower. Hasil perhitungan yang lebih lengkap telah dibuat dalam bentuk Excel, terlampir pada laporan ini. Sebenarnya, hasil data *Excel* tersebut akan diteruskan kedalam *Software EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) App*, untuk mengetahui dengan jumlah material yang dipakai berapakah emisi karbon atau EC (*Emission Carbon*) yang ada berdampak pada lingkungan. Akan tetapi, karena keterbatasan waktu dan adanya tugas lain, maka hal ini dilewatkan dan *file* Excel diserahkan ke *Supervisor* atau Pembimbing Lapangan.

Tabel 1. Tabel Rangkuman Data Luas Dinding Material.

Lantai Gedung	Luas Dinding Material (m ²)		
	Beton	Plester	Teraso
1	553,030	660,090	204,582
2	602,368	612,205	342,733
3, 4, 5, 6, 7	298,288	379,594	49,123
8 & 9	466,075	619,425	-
10, 11, 12, 13, 14, 15	391,503	317,856	211,155
16	391,503	355,740	126,059
17	391,503	359,537	126,059
18	323,463	306,571	245,398
19, 20, 21	323,463	306,571	221,550
22	323,463	370,910	220,622
23	323,463	408,110	220,622

3.2.1.2. Koefisien Kinerja Pendingin Gedung

Dalam tugas ini, mahasiswa diberikan data *file* AutoCAD yang berisikan Data Peralatan *Air Cooled Split VRF (Variable Refrigerant Flow)*. Yang mana tugasnya untuk menghitung

nilai COP dari sistem pendingin gedung tersebut, nilai *cooling load* (beban pendinginan) dibagi dengan nilai daya listrik yang digunakan, seperti rumus di bawah. Dalam hal ini, data yang digunakan ialah kapasitas *cooling load* dan daya unit *outdoor*, yang merupakan data hasil spesifikasi dari sistem. Dimana *cooling load* ialah *Cooling Effect* atau kalor panas yang diserap dari ruangan/*indoor* , sedangkan daya unit *outdoor* ialah *Working Input* atau daya kompresor untuk memindahkan kalor panas dari *indoor* menuju *outdoor*.

$$COP \text{ (Coefficient of Performance)} = \frac{\text{Cooling Effect (kW)}}{\text{Working Input (kW)}}$$

Sumber: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Coefficient_of_performance

Setelah melakukan perhitungan, nilai COP yang didapat untuk *outdoor* perlantai gedung (Tabel 2) dengan rata – rata perlantainya sekitar 3,36; yang mana ini tidak mencapai target efisiensi yang diinginkan. Mengacu pada SNI-03-6390:2011 tentang Konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung, dengan melihat tipe mesin refrigerasi pada tabel referensi dan dibandingkan dengan *Air Cooled Split VRF (Variable Refrigerant Flow)*, tipe yang sebanding ialah *Variable Refrigerant Volume (VRV)* maka nilai minimum efisiensi COP yang harus dicapai sekitar 3,70 [4]. Alasannya karena *Air Cooled Split VRF* adalah nama lain dari mesin refrigerasi VRV. Jika dihubungkan dengan *GREENSHIP*, ada kriteria penilaian yang mendukung standar SNI, yaitu Efisiensi dan Konservasi Energi (*Energy Efficiency and Conservation-EEC*) atau EEC 1 dengan tolak ukur poin 1C-4 (Gambar 4). Dengan minimum COP lebih besar 10% dari standar COP SNI-03-6390:2011, atau jika dihitung menjadi sekitar 4,07 [5]. Dengan standar dan kriteria penilaian yang ada, maka hasil perhitungan tersebut belum mencapai batas minimum COP yang ditargetkan. Sehingga perlu disarankan untuk mengganti tipe mesin refrigerasi yang bisa memenuhi nilai minimum COP tersebut. Untuk data yang lebih lengkapnya, terlampir dalam laporan ini.

Tabel 2. Tabel Rangkuman Total Cooling Load dan Daya Outdoor pada Air Cooled Split VRF

Lantai	Cooling Load (Btu/hr)	Refrigeration Tons (TR)	Cooling Load (kW)	Daya Outdoor (kW)	COP
Lantai 1 P1	2.232.400	186,03	654,25	197,9	3,31
Lantai 2 P3	1.751.425	145,95	513,29	155,1	3,31
Lantai 2 P4	1.070.796	89,23	313,82	102,8	3,05
Lantai 3 P5	2.637.269	219,76	772,91	234,2	3,30
Lantai 8	2.637.269	219,76	772,91	234,2	3,30
Lantai 9	1.322.244	110,18	387,51	115,3	3,36
Lantai 10	3.090.915	257,57	905,86	274,5	3,30
Lantai 11	1.164.476	97,04	341,27	97,5	3,50
Lantai 12	1.164.476	97,04	341,27	97,5	3,50
Lantai 13	1.164.476	97,04	341,27	97,5	3,50
Lantai 14 & 15	1.158.594	96,55	339,55	97,5	3,48
Lantai 16	1.582.823	131,90	463,88	134,4	3,45
Lantai 17	1.065.406	88,78	312,24	97,6	3,20
Lantai 18 & 20	1.702.377	141,86	498,92	145,4	3,43
Lantai 19	2.375.369	197,94	696,15	198,9	3,50
Lantai 22	1.636.134	136,34	479,50	148	3,24
Lantai 23	742.596	61,88	217,63	63,2	3,44

TIPE MESIN REFRIGERASI	Efisiensi minimum	
	COP	KW/TR
<i>Split < 65.000 BTU/h</i>	2,70	1,303
<i>Variable Refrigerant Value</i>	3,70	0,951
<i>Split Duct</i>	2,60	1,353
<i>Air Cooled Chiller < 150 TR (recip)</i>	2,80	1,256
<i>Air Cooled Chiller < 150 TR (screw)</i>	2,90	1,213
<i>Air Cooled Chiller > 150 TR (recip)</i>	2,80	1,256
<i>Air Cooled Chiller > 150 TR (screw)</i>	3,00	1,172
<i>Water Cooled Chiller < 150 TR (recip)</i>	4,00	0,879
<i>Water Cooled Chiller < 150 TR (screw)</i>	4,10	0,858
<i>Water Cooled Chiller > 150 TR (recip)</i>	4,26	0,826
<i>Water Cooled Chiller > 150 TR (screw)</i>	4,40	0,799
<i>Water Cooled Chiller > 300 TR (centrifugal)</i>	6,05	0,581

Gambar 3. Standar COP dari SNI-03-6390:2011

1C	Menggunakan perhitungan per komponen secara terpisah, yaitu	1-10	10
	1C-1 OTTV		
	Nilai OTTV sesuai dengan SNI 03-6389-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung.	3	5
	Apabila tolok ukur 1 dipenuhi, penurunan per 2.5% mendapat 1 nilai sampai maksimal 2 nilai.	2	
	1C-2 Pencahayaan Buatan		
	Menggunakan lampu dengan daya pencahayaan lebih hemat sebesar 15% daripada daya pencahayaan yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	1	2
	Menggunakan 100% ballast frekuensi tinggi (elektronik) untuk ruang kerja.	1	
	Zonasi pencahayaan untuk seluruh ruang kerja yang dikaitkan dengan sensor gerak (<i>motion sensor</i>).	1	
	Penempatan tombol lampu dalam jarak pencapaian tangan pada saat buka pintu.	1	
	1C-3 Transportasi Vertikal		
	Lift menggunakan <i>traffic management system</i> yang sudah lulus <i>traffic analysis</i> atau menggunakan <i>regenerative drive system</i> .	1	1
	Menggunakan fitur hemat energi pada lift, menggunakan sensor gerak, atau <i>sleep mode</i> pada eskalator.		
	1C-4 Sistem Pengkondisian Udara		
	Menggunakan peralatan AC dengan COP minimum 10% lebih besar dari SNI 03-6390-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung	2	2

Gambar 4. Standar COP dari GREENSHIP untuk BANGUNAN BARU Versi 1.2

3.2.1.3. Lighting Power Density (LPD)

Dalam tugas ini, mahasiswa diberikan data berupa folder yang berisi *file* AutoCAD gambar denah bangunan per lantai beserta dengan instalasi dan spesifikasi lampu yang nantinya akan dipasang. Mahasiswa bertugas untuk menghitung nilai LPD pada setiap lantai dan ruangan yang ada. Yang dilakukan ialah menghitung jumlah dan total daya lampu pada area tersebut, lalu dibagi dengan hasil menghitung luas area tersebut seperti rumus di bawah. Dengan begitu, nilai hasil perhitungan bisa dibandingkan dengan standar yang ada. Akan tetapi, tidak ada standar LPD dari SNI melainkan dilihat dari standar *EDGE* pada buku panduannya.

$$LPD \text{ (Light Power Density)} = \frac{\text{Total Daya Lampu (Watt)}}{\text{Luas Area atau Ruangan (m}^2\text{)}}$$

Standar *EDGE* yang dipakai ialah standar LPD untuk tipe bangunan pendidikan. Tetapi Gedung UBM Tower memiliki lantai – lantai komersial yang bukan diperuntukan untuk bidang pendidikan, melainkan untuk kepentingan umum atau bisa diakses baik penghuni gedung atau bukan. Lantai 8 keatas diperuntukan untuk kampus UBM, lantai 3 sampai 7 merupakan area

parkir gedung, dan sisanya area publik. Nilai hasil perhitungan (Tabel 3) berfokus pada area atau lantai bidang pendidikan dan dibandingkan dengan nilai standar yang ada. Hasilnya, hampir semua area atau ruangan memenuhi standar tanpa terkecuali pada ruang kelas. Beberapa area lain juga dilakukan perhitungan, seperti area parkir gedung dan publik terlampir dalam laporan ini. Akan tetapi, nilai LPD yang sudah sesuai dengan standar berpengaruh pada tingkat pencahayaan/illuminansi area atau ruangan tersebut. Dimana tingkat pencahayaan atau illuminansi dari penerangan buatan minimal 300 lux, dan perlu adanya simulasi pencahayaan buatan pada ruangan/area tersebut. Dengan tujuan apakah spesifikasi lampu pada ruangan selain memenuhi nilai minimum LPD juga memenuhi tingkat pencahayaan atau illuminansi minimum.

Tabel 3.Perbandingan perhitungan dengan asumsi LPD pada kasus *base* dan *improved*^[6]

Ruangan / Area	Rata – Rata LPD per lantai (W/m ²)	Base Case* [LPD : W/m ²]	Improved Case* [LPD : W/m ²]
Auditorium	4,07	6,8	6,0
Cafeteria / Kantin	3,73	11,4	9,7
R. Kelas	10,43	10,3	8,8
Koridor	1,67	6,0	4,0
Parkir Gedung	0,63	1,8	1,4
Laboratorium	7,40	12,9	11,0
Perpustakaan	1,23	8,8	7,5

*Standar LPD dari *EDGE User Guide*, halaman 282

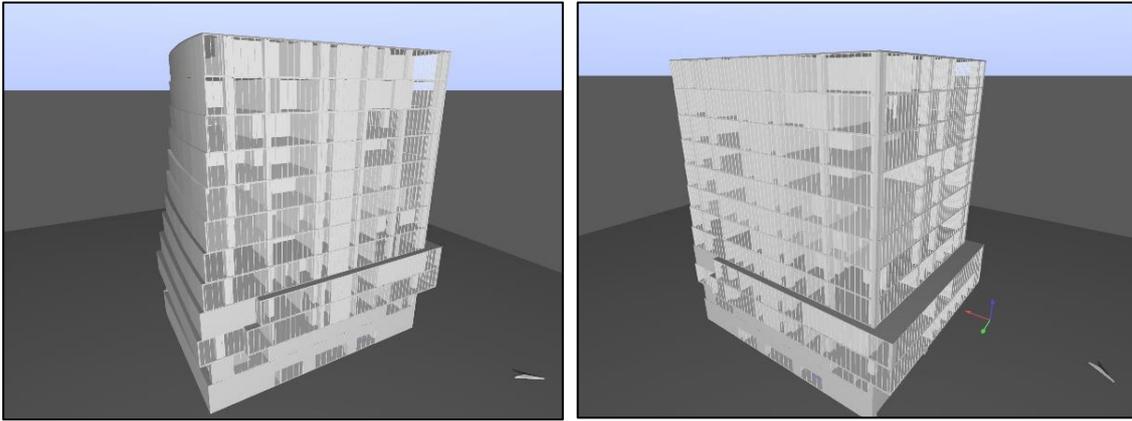
3.2.2. Simulasi Pencahayaan Alami Gedung Bank Rakyat Indonesia (BRI) Tower Medan

Dalam tugas ini, mahasiswa diberikan data berupa folder yang berisi *file* AutoCAD gambar denah bangunan per lantai. Mahasiswa dengan menggunakan *software* DIALux Evo melakukan simulasi pencahayaan alami pada gedung tersebut. Standar yang digunakan merujuk pada EEC 2 Tolak ukur poin 1 (Gambar 5), mengenai menggunakan cahaya alami semaksimal mungkin untuk mengurangi konsumsi energi pencahayaan buatan. Pengerjaan menggunakan data lokasi menggunakan lokasi Kota Medan dengan memasukkan nilai koordinat (garis lintang dan bujur) dan orientasi bangunan (tampak depan) menghadap arah mata angin

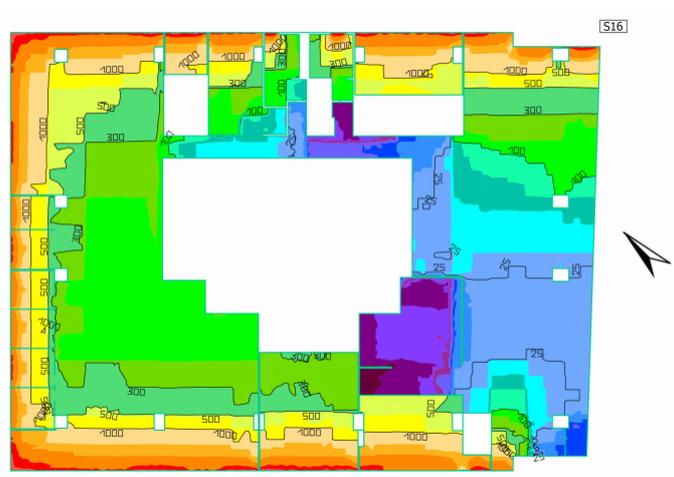
Barat Laut. Dengan data tanggal dan waktu pencahayaan alami yang digunakan ialah tanggal 1 Maret 2021 pada waktu 12.00 WIB, serta cuaca pada simulasi *overcast sky* (langit mendung) sesuai dengan standar pada DIALux Evo. Selain itu, desain bangunan pada simulasi (Gambar 5) mengikuti desain AutoCAD dengan berfokus pada area atau ruangan aktif. Hasil dari simulasi yang didapat, rata – rata area atau ruangan aktif untuk pencahayaan alami sudah memenuhi standar dan persen area yang dimaksud sudah mencapai target. Gambar 7 merupakan beberapa hasil simulasi pencahayaan alami yang ada pada bangunan pada lantai tertentu, terlihat data nilai kuat penerangan pencahayaan alami ditandai dengan 2 cara, yaitu : warna dan garis kontur. Semakin cerah warnanya (mendekati warna merah), maka semakin tinggi nilai, begitupun sebaliknya. Garis kontur, membantu menggambarkan area mana saja yang memiliki nilai kuat penerangan pencahayaan alami yang sama, dan dipisahkan dengan *range* nilai tertentu. Pada denah simulasi, terlihat garis kontur dengan nilai 300 Lux, sehingga bisa dijadikan acuan dalam membaca hasil simulasi ini. Beberapa lantai lainnya sudah dilakukan simulasi, hasil simulasi perlantainya terlampir dalam laporan ini.

Energi pada Sistem Tata Udara Bangunan Gedung			
EEC 2	Pencahayaan Alami		
	Tujuan		
		Mendorong penggunaan pencahayaan alami yang optimal untuk mengurangi konsumsi energi dan mendukung desain bangunan yang memungkinkan pencahayaan alami semaksimal mungkin.	
	Tolok Ukur		
1		Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya	2 4
GREENSHIP GEDUNG BARU/NEW BUILDING VERSI 1.2 – GBC INDONESIA			
RINGKASAN TOLOK UKUR			
		alami minimal sebesar 300 lux. Perhitungan dapat dilakukan dengan cara manual atau dengan software. Khusus untuk pusat perbelanjaan, minimal 20% luas lantai nonservice mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux	
2		Jika butir satu dipenuhi lalu ditambah dengan adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux, didapatkan tambahan 2 nilai	2

Gambar 5. Standar Pencahayaan Alami dari GREENSHIP untuk BANGUNAN BARU Versi 1.2

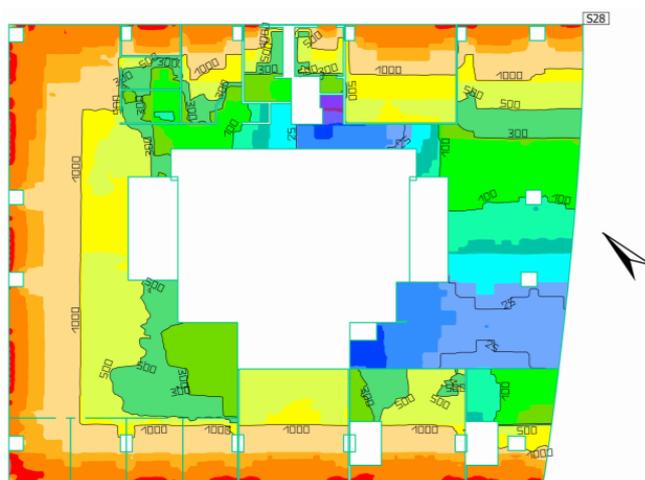


Gambar 6. Desain Bangunan Menara BRI (BRI Tower) pada software DIALux Evo

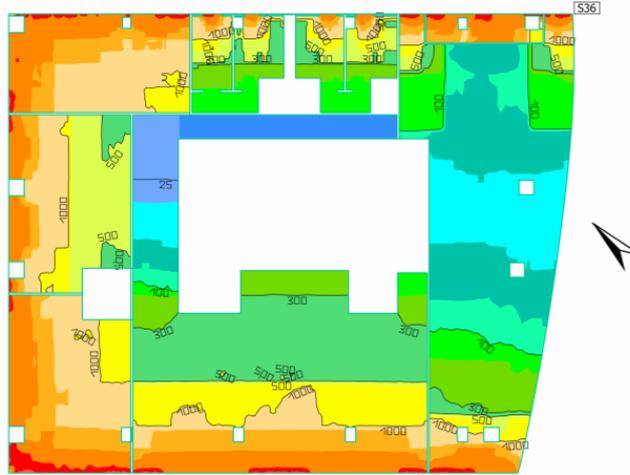


Gambar 7. Beberapa hasil simulasi pencahayaan alami pada lantai Gedung BRI

Lantai 2 Gedung BRI



Lantai 7 Gedung BRI



Lantai 11 Gedung BRI

3.2.3. Pengukuran & Analisis Gedung Apartemen Evencio Margonda

Dalam tugas ini, mahasiswa bersama dengan salah satu Pembimbing Lapangan mengunjungi Gedung Apartemen Evencio di Margonda, Depok. Dengan tujuan memenuhi Tahap Penilaian Akhir (*Final Assessment – FA*) karena bangunan tersebut sudah selesai melewati Tahap Rekognisi Desain (*Design Recognition - DR*), yang artinya bangunan tersebut sudah jadi dan sudah beroperasi. Saat melakukan kunjungan, mahasiswa dan Pembimbing Lapangan melakukan pengumpulan data berupa pengukuran tingkat bising dan pencahayaan alami setiap lantai dengan lokasi yang berbeda – beda. Sampel lokasi pengukuran dilakukan secara acak pada 8 lantai apartemen dengan total 8 ruangan atau area perlantainya. Setelah pengumpulan data, data tingkat bising dan pencahayaan alami akan diolah untuk dianalisis dan disajikan dalam hasil FA saat gedung tersebut sudah beroperasi.

3.2.3.1. Tingkat Kebisingan

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan Gedung Apartemen Evencio Margonda.

*Tower I			*Tower Ext.				
Lantai Struktur	Lantai Marketing	Hasil Pengukuran (dB)	Lantai Struktur	Lantai Marketing	Hasil Pengukuran (dB)		
3	Lantai 1	43	8	Lantai 6	37		
		46			39		
		45	12	Lantai 9	39		
		49			43		
		54			44		
		42			42		
		8	Lantai 6	37	17	Lantai 16	40
				39			41
43	41						
44	27			Lantai 25	41		
46					41		
50					43		
12	Lantai 9	49	32	Lantai 30	45		
		37			42		
		42			39		
44	43						
17	Lantai 16	44	37	Lantai 37	41		
		46			35		
		37			36		
		43			41		
22	Lantai 18B	44			42		
		45			40		
		42			40		
		45			40		
		43			43		
							43
							39
					40		
					37		
					36		
					36		
					45		
					40		
					41		
					41		
					42		
					42		

Dalam proses pengukurannya, kegiatan ini dilakukan setiap 2 minggu sekali dengan waktu pengukuran dari jam 10.00 sampai dengan 15.00 WIB. Alat ukur yang digunakan ialah *Sound-Level Meter* Lutron SL-4011 yang sudah dikalibrasi (Gambar 8), dengan resolusi pengukuran sampai 0,1 dB dengan rentang ukur 35 sampai 105 dB. Target dalam pengumpulan data dalam satu kali kunjungan sebanyak 4 lantai dengan ruangan penghuni apartemen . Gedung apartemen terbagi menjadi 2 bagian tower, yaitu : Tower 1 dan Tower Extention, sehingga data pengukuran pada ruangan dipisahkan sesuai Townerinya. Karena bangunan berfungsi sebagai tempat tinggal, standar pada *GREENSHIP* kategori Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (Indoor Health and Comfort-IHC) atau IHC 7, mengacu pada SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan pada Gambar 8) dengan tingkat kebisingan tidak boleh lebih dari 45 dBA[7]. Hasilnya (Tabel 4), rata – rata tingkat kebisingan lantai bawah mengalami tingkat bising yang tinggi ketimbang dengan lantai di atasnya, menunjukkan bahwa lantai bawah dekat dengan sumber kebisingannya. Dalam hal ini adalah dekat dengan jalan raya, mengingat jalan tersebut merupakan jalan utama dengan keramaian yang cukup tinggi. Untuk area atau ruangan yang lebih detail, data tersebut terlampir dalam laporan ini.



Gambar 8. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan

(Sumber : <https://www.lutroninstruments.eu/sound--noise/sound-level-meter-lutron-sl-4011/>)

Jenis Hunian ---	Tingkat Bunyi Yang Dianjurkan		Waktu Dengung (T) Yang Dianjurkan [detik]
	Baik [Dba]	Maksimum [Dba]	
1	2	3	4
- Ruang tunggu	45	60	-
Restoran dan kantin			
- Kantin	45	55	-
- Bar	40	50	-
- Restoran	40	45	-
7. Rumah tinggal			
Rumah (Pedesaan & pinggir kota)			
- Ruang keluarga	30	40	-
- Ruang tidur	25	30	-
- Ruang kerja	35	40	-
Rumah (kota)			
- Ruang keluarga .	35	40	-
- Ruang tidur .	30	35	-
- Ruang kerja .	35	40	-
Hotel dan motel			
- Bar & lounges	45	55	-
- Ruang sidang / konperensi .	30	35	Kurva 1
- Ruang makan	40	45	-
- Ruang parkir tertutup	55	65	-
- Ruang rekreasi & teras	45	50	-
- R dapur, cuci & pemeliharaan	45	55	-
- Ruang tidur 'A'	30	35	-
- Kamar mandi & toilet	40	55	-
Hostel , apartemen, asrama			
- Kafetaria			-
- Ruang umum / ruang bersama	40	55	-
- Ruang bermain	35	40	-
- Dapur & ruang pelayanan/servis	40	50	-
- Ruang tidur	45	55	-

Gambar 9. Standar nilai Tingkat Bising pada Bangunan Apartemen

3.2.3.1. Pencahayaan Alami (Natural Lighting)

Dalam proses pengukurannya, kegiatan ini dilakukan bersamaan dengan pengukuran tingkat bising. Alat yang digunakan ialah *Lux Meter* Lutron LX-113S (Gambar 10) dengan resolusi 1 Lux dan akurasi $\pm 5\% + 4$ Lux. Hanya saja selain mengukur pencahayaan alami yang didapat, juga mengukur jarak dari jendela dengan titik pengukuran. Tujuannya agar mengetahui jarak seberapa hasil pengukuran menyentuh 300 Lux. Dengan begitu, bisa ditafsirkan area yang termasuk pencahayaan alami diatas 300 Lux, dengan target diatas 30% luas area tersebut (sesuai dengan standar *GREENSHIP* pada tugas sebelumnya). Hasilnya, semua area baik hasil pengukuran (Tabel 5) maupun luas area pencahayaan alami (Tabel 6) mencapai targetnya. Untuk data lebih lengkapnya, terlampir pada laporan.



Gambar 10. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan alami

(Sumber : <https://inspectusa.com/lutron/manuals/lx-113s-manual.pdf>)

Tabel 5. Hasil Pengukuran Pencahayaan Alami Gedung Apartemen Evenciio Margonda

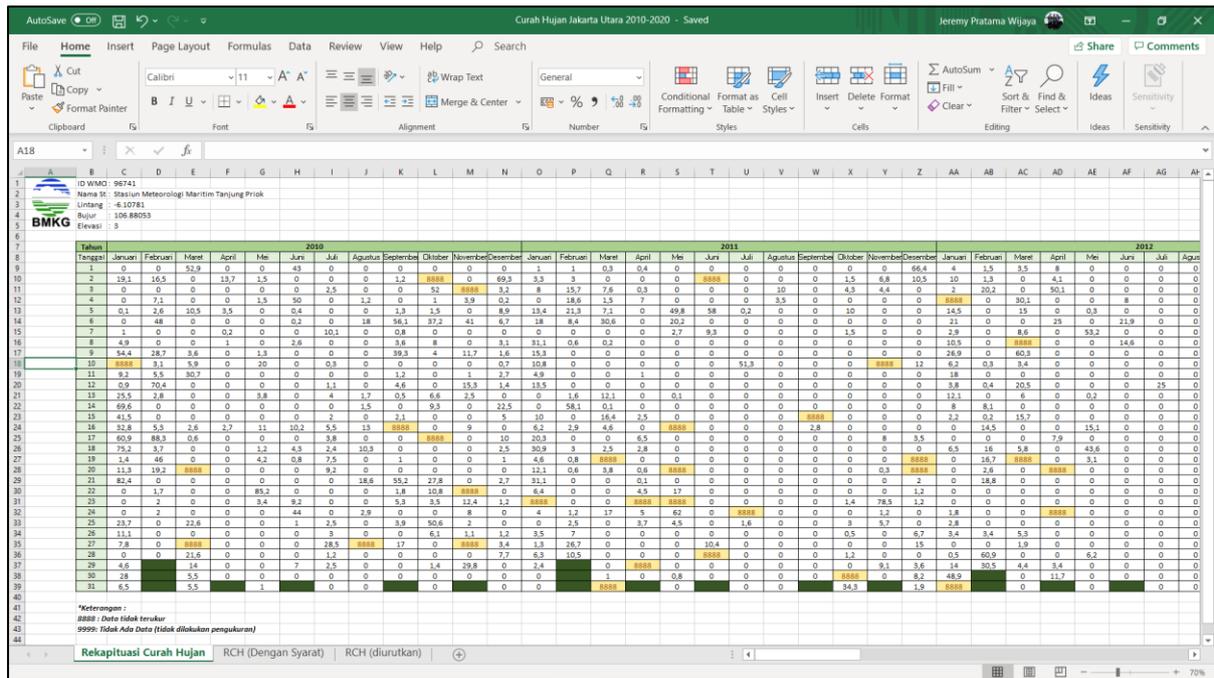
*Tower I			*Tower Ext.				
Lantai Struktur	Lantai Marketing	Hasil Pengukuran (Lux)	Lantai Struktur	Lantai Marketing	Hasil Pengukuran (Lux)		
3	Lantai 1	569	8	Lantai 6	497		
		371			448		
		739	12	Lantai 9	549		
		318			642		
		320			492		
		323			370		
		391			17	Lantai 16	357
		389					352
		408					318
8	Lantai 6	345	27	Lantai 25	317		
		1124			377		
		323			420		
		317			431		
		523			360		
12	Lantai 9	1031	32	Lantai 30	338		
		460			407		
		518			323		
17	Lantai 16	418			37	Lantai 37	335
		594					654
		359					545
		404					392
22	Lantai 18B	368	358				
		346	372				
		369	375				
		360	331				
		638	349				
							354
							392
					330		
					377		
					552		
					498		
					325		
					416		
					360		
					397		
					339		
					354		

Tabel 6. Hasil Rangkuman Luas Area Pencahayaan Alami Gedung Apartemen Evencioo Margonda

Lantai	Luas Area (m ²)	Luas Area dengan ≥ 300 lux (m ²)	Prosentase Total
Lantai 1	152,48	57,91	37,98%
Lantai 6	175,71	87,84	49,99%
Lantai 9	189,57	100,56	53,05%
Lantai 16	169,29	62,10	36,68%
Lantai 18B	99,31	40,07	40,35%
Lantai 25	119,13	38,97	32,71%
Lantai 30	218,17	81,22	37,23%
Lantai 37	161,94	74,74	46,15%
Total	1285,60	543,41	42,27%

3.2.4. Rekap & Perhitungan Curah hujan Wilayah Jakarta Utara

Dalam tugas ini, mahasiswa diberikan tugas untuk merekap data curah hujan harian pada wilayah Jakarta Utara. Data mentah didapatkan dengan mengunjungi Data Online – Pusat Database BMKG dengan akses link : <http://dataonline.bmkg.go.id/home> , lalu diambil data iklim harian dalam kurung waktu 10 tahun terakhir, yaitu tahun 2010 sampai dengan 2020. Dengan lokasi data yang diambil berasal dari Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok. Lalu data mentah tersebut direkap dalam satu *file* Excel, untuk nanti dianalisis. Selanjutnya, data tersebut digunakan untuk mengetahui curah hujan harian persentil 95.



Gambar 11. Screenshot dari data Excel yang sudah direkap

Curah Hujan Persentil 95 adalah curah hujan harian terendah yang sama atau lebih besar dari 95% curah hujan yang ada [8]. Untuk melakukan perhitungan, data hasil rekap yang sudah ada dipisahkan dari data seperti : kurang baik (data yang salah atau tidak terukur) dan yang curah hujannya kecil (kurang dari 2,5 mm). Setelah itu, data tersebut diurutkan dari terkecil sampai terbesar. Karena menggunakan Excel, metode perhitungan dari PerMen PUPR (Peraturan Menteri Pekerja Umum dan Perumahan Rakyat) tidak perlu secara manual, hanya perlu memasukan fungsi Excel yang bernama *PERCENTILE.EXC*. Yang mana data yang sudah dipisahkan dan diurut, akan dimasukan kedalam fungsi *array* tersebut, dan memasukan nilai 0,95 sebagai nilai Persentil 95 yang ingin didapat. Hasilnya, nilai curah hujan Persentil 95 sebesar 71,72 mm. Tabel 7 merupakan nilai persentil lain agar menjadi bahan pertimbangan relatif dimana persentil masing-masing badai turun dalam artian kedalaman curah hujan serta dibuat kurva hubungan persentil dengan curah hujan pada Tabel 7 (Grafik 1).

Data tersebut digunakan untuk suatu bangunan yang baru dibangun (*new building*), maka data tersebut selain mendukung kriteria penilaian Kategori Konservasi Air (*Water Conservation-WAC*) atau WAC 4 perihal Sumber Air Alternatif, juga mendukung Kategori WAC 5 perihal Penampungan Air Hujan (Gambar 10). Lebih tepatnya pada tolak ukur poin 1, mengenai instalasi tangki penampungan air hujan. Yang mana jumlah air hujan dan kapasitas tangki penampungan air hujan bergantung pada luas persil (sebidang tanah) ataupun area yang dijadikan tempat penampungan air hujan.

WAC 4		Sumber Air Alternatif		
Tujuan				
	Menggunakan sumber air alternatif yang diproses sehingga menghasilkan air bersih untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.			
Tolok Ukur				
1A	Menggunakan salah satu dari tiga alternatif sebagai berikut: air kondensasi AC, air bekas wudhu, atau air hujan.	1	2	
	atau			
1B	Menggunakan lebih dari satu sumber air dari ketiga alternatif di atas.	2		
	atau			
1C	Menggunakan teknologi yang memanfaatkan air laut atau air danau atau air sungai untuk keperluan air bersih sebagai sanitasi, irigasi dan kebutuhan lainnya	2		

GREENSHIP GEDUNG BARU/NEW BUILDING VERSI 1.2 – GBC INDONESIA

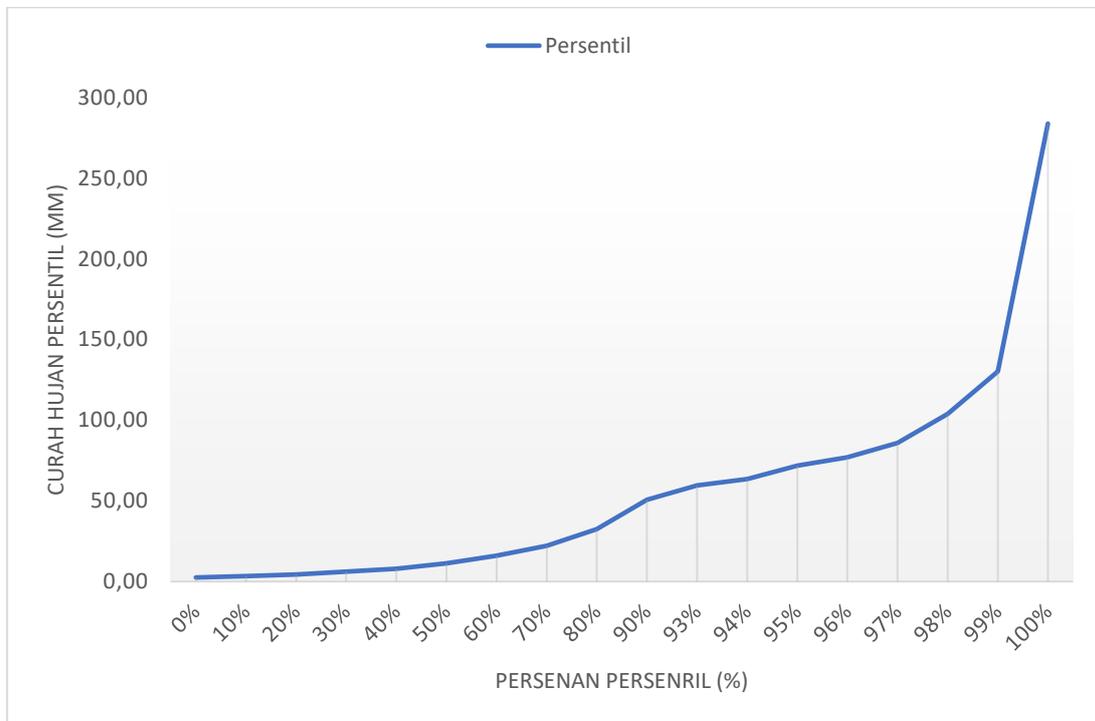
RINGKASAN TOLOK UKUR

WAC 5		Penampungan Air Hujan		
Tujuan				
	Mendorong penggunaan air hujan atau limpasan air hujan sebagai salah satu sumber air untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.			
Tolok Ukur				
1A	Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan kapasitas 20% dari jumlah air hujan yang jatuh di atas atap bangunan yang dihitung menggunakan nilai intensitas curah hujan sebesar 50 mm/hari.	1	3	
	atau			
1B	Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 35% dari perhitungan di atas.	2		
	atau			
1C	Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 50% dari perhitungan di atas.	3		

Gambar 12. Kriteria penilaian WAC 4 & 5

Tabel 7. Curah Hujan Harian Persentil 0% - 100%

Persentil	Curah Hujan (mm)
0%	2,50
10%	3,30
20%	4,36
30%	6,04
40%	8,00
50%	11,30
60%	15,98
70%	22,06
80%	32,40
90%	50,64
93%	59,44
94%	63,47
95%	71,72
96%	77,00
97%	85,88
98%	103,76
99%	130,24
100%	283,70



Grafik 1. Grafik Curah Hujan Persenti 0% - 100%