

**PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG HIJAU
DI KOTA SEMARANG
(STUDI KASUS: UPTOWN MALL SEMARANG)**

LAPORAN PRAKTIK KEINSINYURAN

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Insinyur dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

RIZKA ADIYANI M.

NIM: 20.B5.0026

**PROGRAM PROFESI INSINYUR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
Februari 2021**

**PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG HIJAU
DI KOTA SEMARANG
(STUDI KASUS: UPTOWN MALL SEMARANG)**

RIZKA ADIYANI M. Oleh: **NIM: 20.B5.0026**

Telah diperiksa dan disetujui:

Tanggal 2021 Tanggal 2021

Ir. Widiya Suseno Widjaja, MT., IPM
(Ketua Program Studi)

Dr. Ir. Djoko Suwarno, MSi., IPM
(Dosen Pembimbing)

RANGKUMAN EKSEKUTIF

Oleh:

RIZKA ADIYANI M.

NIM: 20.B5.0026

Bangunan gedung hijau adalah bangunan gedung yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya. Kota Semarang merupakan salah satu kota yang telah memiliki peraturan terkait Bangunan Gedung Hijau, yaitu Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau. Didalam Peraturan ini tertuang persyaratan – persyaratan teknis bangunan gedung hijau sebagai persyaratan diterbitkannya Ijin Mendirikan Bangunan (IMB).

Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan studi kasus *Uptown Mall* yang terletak di *BSB City* Kota Semarang, Perencanaan *mall* ini mengusung konsep *Harmonious Town Center, Fusing Greeneries with Energic Urban Life*. *Mall* ini sudah mengusung konsep hijau sesuai dengan persyaratan teknis yang tertuang dalam Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau.

Membangun bangunan hijau merupakan salah satu jawaban bagi masalah perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan. Penerapan bangunan gedung hijau dinilai sebagai langkah strategis guna mengatasi masalah – masalah lingkungan dan mendorong terwujudnya Kota Semarang yang lebih hijau dan berkelanjutan.

Kata kunci: bangunan gedung hijau; persyaratan teknis; efisien

PRAKATA

Laporan Praktik Keinsinyuran ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Insinyur dari Universitas Katolik Soegijapranata. Dalam penyusunan Laporan Praktik Keinsinyuran, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Djoko Suwarno, MSi. IPM. sebagai pembimbing. Saran yang diberikan sangat membantu penyelesaian Laporan Praktik Keinsinyuran ini.

Terima kasih disampaikan juga kepada pihak – pihak lain yang turut membantu dalam penyelesaian Laporan Praktik Keinsinyuran ini.

Semarang, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
RANGKUMAN EKSEKUTIF.....	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Bangunan Gedung Hijau	4
2.2 Persyaratan Bangunan Gedung Hijau	5
2.3 Penilaian Persyaratan Teknis	12
2.4 Istilah - Istilah dalam Bangunan Gedung Hijau	13
BAB III METODE PENYUSUNAN LAPORAN.....	17
BAB IV PEMBAHASAN.....	20
4.1 Gambaran Umum Studi Kasus.....	20
4.1.1 Uptown Mall BSB.....	20
4.1.2 Konsep Perancangan	20
4.2 Pemenuhan Persyaratan Bangunan Gedung Hijau.....	23
4.2.1 Efisiensi Energi	23
4.2.2 Efisiensi Air	35
4.2.3 Pengelolaan Kualitas Udara Dalam Ruang	37
4.3 Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau berdasarkan Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015 pada Uptown Mall BSB	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	vii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Perencanaan Sistem Pengelolaan Air	11
Gambar 4.1 Ilustrasi Lokasi Proyek Uptown Mall BSB.....	20
Gambar 4.2 Ilustrasi Konsep Desain Uptown Mall BSB.....	211
Gambar 4.3 Visualisasi Desain Uptown Mall BSB	222
Gambar 4.4 Perspektif Water Park - F&B – Atrium – Main Atrium.....	233
Gambar 4.5 Spesifikasi Dinding Eksterior Uptown Mall BSB	244
Gambar 4.6 Pengaturan Temperatur Sistem Pengkondisian Udara.....	277
Gambar 4.7 Skema <i>Thermal Zoning</i> Uptown Mall BSB	288
Gambar 4.8 Penempatan <i>Fan Coil Unit</i> dan <i>Air Handling Unit</i> di Area Tenant	288
Gambar 4.9 Pemasangan VSD pada Pompa Chiller (atas)	299
Gambar 4.10 Penempatan Sensor Cahaya pada Jaringan Titik Lampu	311
Gambar 4.11 Jaringan Kelistrikan Sistem Pencahayaan.....	322
Gambar 4.12 Skema Instalasi Alat Ukur Jaringan Listrik Switch Board A (atas) serta Main Panel Ground Floor dan Panel Distribusi Lantai 1.A (bawah)	333
Gambar 4.13 Skedul Lift Penumpang dan Lift Servis	34
Gambar 4.14 Sub-meter untuk Sistem Pasokan Air Bersih	355
Gambar 4.15 Alternatif Sumber Air dari Hujan.....	366
Gambar 4.16 Pemasangan Sensor CO di Area Parkir.....	377

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pemenuhan Persyaratan Selubung Bangunan Uptown Mall BSB	255
Tabel 4.2 Perhitungan WWR Selubung Bangunan Uptown Mall BSB.....	255
Tabel 4.3 Detail Lapisan atap (dari Dalam ke Luar).....	266
Tabel 4.4 Data Coefficient of Performance (COP) pada Pendingin Sentrifugal ..	30
Tabel 4.5 Data Coefficient of Performance (COP) pada Pendingin Sekrup.....	30
Tabel 4.6 Persyaratan Teknis yang Dipenuhi Uptown Mall BSB	388

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia saat ini mengalami pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat seperti negara – negara di Asia lainnya, sejalan dengan pertumbuhan tersebut urbanisasi dan industrialisasi yang terjadi mendorong pertumbuhan sektor infrastruktur dengan laju yang cukup tinggi. Hal ini berakibat meningkatnya emisi gas rumah kaca dan lain sebagainya.

Sustainable Development Goals (SDGs) merupakan rencana aksi global yang disepakati oleh para pemimpin dunia (termasuk Indonesia), yang bertujuan untuk mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan dan melindungi lingkungan. *SDGs* terdiri dari 17 tujuan dan 169 target yang harus dicapai sampai dengan tahun 2030. Di antaranya tujuan energi bersih dan terjangkau, penanganan perubahan iklim, kota dan komunitas yang berkelanjutan, konsumsi dan produksi yang berkelanjutan, yang sangat berkaitan erat dengan peran bangunan hijau. Selain itu, *New Urban Agenda (NUA)*, yaitu hasil dari *Habitat III Cities Conference* di Quito, Ecuador pada tahun 2016, merupakan komitmen global, yang disepakati dan disusun oleh delegasi dari 140 negara (termasuk Indonesia), untuk mewujudkan pembangunan perkotaan yang berkelanjutan (*Sustainable Urbanization*). *NUA* merupakan penegasan komitmen global dalam pembangunan perkotaan yang berkelanjutan. Implementasi *NUA* mendukung tujuan dan sasaran serta pelaksanaan dan penerapan *Sustainable Development Goals* (SDGs). *NUA* mengakui adanya keragaman budaya dan dampak negatif perubahan iklim dalam pembangunan perkotaan yang berkelanjutan.

Di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 02 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau, disebutkan bahwa untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan diperlukan penyelenggaraan bangunan gedung yang menerapkan keterpaduan aspek teknis, ekonomi, sosial, dan lingkungan secara efektif, dan untuk mewujudkan penyelenggaraan bangunan gedung berkelanjutan yang efisien dalam penggunaan sumber daya dan

berkontribusi terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca, diperlukan pemenuhan persyaratan bangunan gedung hijau pada setiap tahap penyelenggaraan agar tercapai kinerja bangunan gedung yang terukur secara signifikan, efisien, hemat energi dan air, lebih sehat, dan nyaman, serta sesuai dengan daya dukung lingkungan. Perencanaan pengembangan perkotaan di Indonesia saat ini sudah seharusnya menerapkan prinsip-prinsip tersebut dan pengembangan infrastruktur perkotaan di tanah air pun sudah seharusnya mengadopsi agenda global dan nasional.

Sebagai ibukota di Provinsi Jawa Tengah, Kota Semarang telah berkembang menjadi kota metropolitan dengan daya tarik investasi yang sangat tinggi. Sejalan dengan pesatnya pembangunan, Kota Semarang mulai menghadapi masalah lingkungan, keterbatasan energi dan air. Saat ini Kota Semarang menghadapi tingkat pertumbuhan konstruksi yang cukup tinggi, pada saat yang sama kondisi tersebut menunjukkan potensi peran yang signifikan bagi Kota Semarang dalam upaya penurunan emisi gas rumah kaca dan peningkatan efisiensi energi nasional Indonesia. Hal ini disikapi dengan diterbitkannya Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau yang mengamanatkan upaya – upaya efisiensi sumber daya energi dan air pada bangunan gedung baru, sebagai tindaklanjut dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 2 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau.

Sebagai kota pertama di Jawa Tengah dan kota Ketiga di Indonesia yang menerapkan peraturan bangunan gedung hijau, kedepannya Kota Semarang tidak hanya akan mendapat manfaat dari besarnya penghematan energi dan air, tetapi juga memberikan sumbangan terhadap penurunan efek gas rumah kaca nasional. Dalam penerapannya, peraturan ini mewajibkan semua bangunan gedung baru dengan fungsi hunian, usaha, sosial budaya dan campuran untuk memenuhi persyaratan gedung hijau. Membangun bangunan hijau merupakan salah satu jawaban bagi masalah perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan. Penerapan bangunan gedung hijau dinilai sebagai langkah strategis guna mengatasi masalah – masalah

lingkungan dan mendorong terwujudnya Kota Semarang yang lebih hijau dan berkelanjutan.

Uptown Mall adalah salah satu *mall* yang akan dibangun yang nantinya akan menambah jumlah *mall* besar di Kota Semarang. *Mall* ini direncanakan dibangun di Kawasan BSB City di lahan seluas 39.081 m² dengan fungsi *retail*, yang terdiri dari 1 (satu) lantai *basement*, 2 (dua) lantai *retail* dan 1 (satu) lantai *penthouse*. Pengembang BSB City yaitu PT. Karyadeka Alam Lestari telah berkomitmen untuk membangun kawasan yang hijau dan berwawasan lingkungan. *Uptown Mall* dapat menjadi salah satu *pilot project* yang sudah menerapkan persyaratan hijau yang diharapkan dapat menjadi contoh bagi bangunan baru setelahnya untuk menjadikan Kota Semarang lebih hijau.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan diatas perlu dikaji sejauh mana Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 diterapkan dalam perencanaan studi kasus yang dipilih. Sehingga masalah – masalah yang dapat dirumuskan untuk dijawab dalam penelitian ini antara lain:

1. Apakah yang dimaksud dengan Bangunan Gedung Hijau dan apa saja persyaratannya?
2. Bagaimana penerapan persyaratan teknis yaitu efisiensi energi, efisiensi air, dan pengelolaan kualitas udara dalam ruang dalam studi kasus?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengkaji sejauh mana persyaratan hijau dilaksanakan sesuai dengan amanah Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau dilakukan dalam konsep desain *Uptown Mall*, BSB City Semarang. Yang nantinya dapat menjadi contoh bagi desain dan pembangunan bangunan – bangunan setelahnya di Kota Semarang, khususnya bagi bangunan gedung besar.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bangunan Gedung Hijau

Dalam Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau, bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada diatas dan/atau didalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus. Sedangkan bangunan gedung hijau adalah bangunan gedung yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 2 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau, disebutkan bahwa prinsip bangunan gedung hijau meliputi:

- a. perumusan kesamaan tujuan, pemahaman serta rencana tindak;
- b. pengurangan penggunaan sumber daya, baik berupa lahan, material, air, sumber daya alam maupun sumber daya manusia (*reduce*);
- c. pengurangan timbulan limbah, baik fisik maupun non-fisik;
- d. penggunaan kembali sumber daya yang telah digunakan sebelumnya (*reuse*);
- e. penggunaan sumber daya hasil siklus ulang (*recycle*);
- f. perlindungan dan pengelolaan terhadap lingkungan hidup melalui upaya pelestarian;
- g. mitigasi risiko keselamatan, kesehatan, perubahan iklim, dan bencana;
- h. orientasi kepada siklus hidup;
- i. orientasi kepada pencapaian mutu yang diinginkan;
- j. inovasi teknologi untuk perbaikan yang berlanjut; dan

- k. peningkatan dukungan kelembagaan, kepemimpinan dan manajemen dalam implementasi.

Pengaturan bangunan gedung hijau dimaksudkan sebagai pengendalian penyelenggaraan bangunan gedung untuk mewujudkan bangunan gedung hijau dalam rangka ikut mendorong penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya di Kota Semarang yang bertujuan untuk:

- a. Mewujudkan penyelenggaraan bangunan gedung hijau yang mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan, dan
- b. Mewujudkan lingkungan kota yang berkelanjutan.

2.2 Persyaratan Bangunan Gedung Hijau

Berdasarkan Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau, persyaratan bangunan gedung hijau diberlakukan terhadap bangunan berdasarkan:

- a. fungsi dan klasifikasi bangunan;
- b. luasan bangunan.

Fungsi bangunan sebagaimana dimaksud meliputi:

- a. fungsi hunian, yang terdiri dari rumah tapak (*landed house*) dengan luasan paling sedikit 300 m² (tiga ratus meter persegi) dan rumah tinggal susun;
- b. fungsi usaha, yang terdiri dari bangunan gedung perkantoran, bangunan gedung perdagangan dan bangunan gedung perhotelan;
- c. fungsi sosial dan budaya, terdiri dari bangunan gedung pelayanan pendidikan dan bangunan gedung pelayanan kesehatan;
- d. fungsi campuran.

Luasan bangunan sebagaimana dimaksud meliputi:

- a. Bangunan gedung besar, yaitu bangunan gedung dengan luasan paling sedikit 5000 m² (lima ribu meter persegi) termasuk ruang bawah tanah;

- b. Bangunan gedung sedang, yaitu bangunan gedung dengan luasan antara 2500 m^2 (dua ribu lima ratus meter persegi) sampai dengan 5000 m^2 (lima ribu meter persegi) termasuk ruang bawah tanah; dan
- c. Bangunan gedung kecil, yaitu bangunan gedung dengan luasan paling banyak 2500 m^2 (dua ribu lima ratus persegi) termasuk ruang bawah tanah dan rumah tapak dengan luasan paling sedikit 300 m^2 .

Dalam hal perencanaan gedung baru atau penambahan bangunan gedung, dikenakan persyaratan bangunan gedung hijau. Dalam hal pengubahsuaian bangunan gedung (*retrofitting*), diwajibkan mengikuti persyaratan teknis bangunan gedung baru pada bagian yang mengalami pengubahsuaian tersebut.

Dalam pengajuan Ijin Mendirikan Bangunan (IMB) setiap bangunan harus memenuhi persyaratan teknis bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan luasan bangunan gedung.

Persyaratan bangunan gedung besar meliputi:

- a. efisiensi energi, yang meliputi selubung bangunan, sistem pengkondisian udara, sistem pencahayaan buatan, sistem transportasi dalam gedung, sistem kelistrikan;
- b. efisiensi air; dan
- c. pengelolaan kualitas udara dalam ruang.

Persyaratan selubung bangunan sebagaimana dimaksud, berupa pemenuhan:

- a. Nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV);
 - Pemenuhan nilai OTTV tidak melebihi 40 Watt/m^2 (empat puluh watt per meter persegi) untuk total bangunan yang dikondisikan.
 - Perhitungan nilai OTTV, diperoleh dengan menggunakan *spreadsheet calculator* dengan nilai *Solar Factor* (SF) Semarang.
- b. Nilai transmitans termal (*U-value*) atap, pemenuhan nilai transmitans termal (*U-value*) atap tidak melebihi $1,2 \text{ Watt/m}^2\text{K}$ (satu koma dua watt per meter persegi derajat Kelvin).

Persyaratan sistem pengkondisian udara, meliputi:

- a. pengaturan temperatur ruangan; sebagai acuan dalam perhitungan beban pendinginan (*cooling load*) yang optimum guna mencapai kenyamanan termal manusia pada bangunan, yang diperhitungkan paling rendah 25°C (dua puluh lima derajat Celcius) dengan toleransi sebesar $\pm 1^\circ\text{C}$ (lebih kurang satu derajat Celsius) dari nilai temperatur tersebut, pada kelembaban relatif 60% (enam puluh persen) dengan toleransi sebesar $\pm 10\%$ (lebih kurang sepuluh persen) dari nilai kelembaban relatif tersebut;
- b. *thermal zoning*; sebagai acuan untuk memperoleh beban pendinginan yang optimal pada bangunan gedung dari disain bangunan sesuai dengan fungsi dan tata letak masing-masing ruangan. Zona termal ini dicapai dengan memperhatikan orientasi mata angin, pemisahan zona termal perimeter dari ruangan inti, ruangan-ruangan dengan kebutuhan sistem AC yang berbeda;
- c. *thermostat* harus dipasang pada bangunan gedung sesuai dengan fungsi dan tata letak masing-masing ruangan;
- d. *Variable Speed Drive* (VSD); diharuskan pada pompa *chiller* sistem pengkondisian udara pada bangunan;
- e. nilai paling rendah *Coefficient of Performance* (COP) untuk peralatan sistem pengkondisian udara; nilai paling rendah COP untuk bangunan besar pada tipe bangunan kantor, komersial, rumah sakit, dan hotel adalah 3,7, sedangkan untuk tipe bangunan apartemen dan bangunan pendidikan adalah 3,0; dan
- f. sistem kontrol otomatis (BMS), diharuskan untuk sistem pengkondisian udara gedung yang menggunakan *chiller*, yang meliputi kontrol terhadap operasional *chiller*, pompa, dan *Air Handling Unit* (AHU).

Sistem pencahayaan buatan, meliputi:

- a. pemasangan sensor gerak sistem pencahayaan, diharuskan pada ruang dengan fungsi toilet (peturasan) yang memiliki luasan lebih dari 25 m² (dua puluh lima meter persegi);

- b. pemasangan sensor foto elektrik sistem pencahayaan, harus dipasang pada ruangan dengan kriteria perimeter ruang perkantoran terbuka, konferensi, *lobby* atau ruang tunggu dengan luasan lebih dari 100 m² (seratus meter persegi) yang memiliki jendela. Sensor foto elektrik dipasang pada *daylight zone* yang ditetapkan sejauh paling sedikit 1,5 dikali tinggi lantai ke langit-langit terhadap dinding terluar; dan
- c. nilai paling tinggi *Lighting Power Density* (LPD) sistem pencahayaan pada keseluruhan bangunan, ditetapkan paling tinggi 8 Watt/m² rata-rata dalam satu bangunan.

Sistem transportasi pada gedung, meliputi:

- a. kontrol *Variable Voltage Variable Frequency* (VVVF) untuk lift, diterapkan pada lift non hidrolis; dan
- b. kontrol otomatis untuk eskalator, diharuskan terhadap eskalator pada bangunan untuk mengurangi kecepatan atau memperlambat atau memberhentikan jika tidak ada penumpang.

Sistem kelistrikan pada bangunan berupa keharusan untuk menggunakan alat ukur (sub-meter) terpisah pada kelompok daya listrik. Penggunaan alat ukur (sub-meter) terpisah pada kelompok daya listrik diharuskan pada bangunan gedung perkantoran, rumah sakit, hotel dan sekolah yang menggunakan sistem pengkondisian udara sentral. Kelompok daya listrik meliputi:

- a. lampu penerangan dan daya (stop kontak);
- b. eskalator dan elevator; dan
- c. sistem pengkondisian udara.

Efisiensi air, meliputi:

- a. laju aliran (*flow rate*) paling tinggi, adalah nilai paling tinggi pada peralatan plambing (*plumbing fixtures*) yang digunakan pada bangunan;
- b. alat ukur (sub-meter) pada sumber air bangunan, harus dipasang pada sumber air bangunan yang meliputi PDAM dan sumur dalam. Sumber air

harus memperhitungkan jumlah tangki yang diperlukan, paling sedikit meliputi:

- Bak penampungan air bersih (*clean water tank*), dipergunakan untuk menampung air PDAM, air hasil olahan air hujan atap dan air tanah jika dipergunakan.
 - Bak penampungan air baku (*raw water tank*), dipergunakan untuk menampung air hujan atap dan air tanah bila digunakan sebelum diolah dalam instalasi pengolahan air.
- c. pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*), pemanenan air hujan harus dikumpulkan dan disimpan pada bak penampungan air baku (*raw water tank*) untuk diolah dan dipergunakan sebagai air primer, yang diperhitungkan dengan volume sebesar 0,025 m (nol koma nol duapuluh lima meter) dikalikan dengan luas lantai dasar.

Pengelolaan kualitas udara dalam ruang, meliputi:

- a. sensor karbon monoksida (CO) dan sistem ventilasi mekanis, dipersyaratkan pada ruangan parkir tertutup dan beroperasi otomatis dengan memasukkan udara segar jika ambang batas CO melewati 35 ppm (*part per million*); dan
- b. sensor karbon dioksida (CO₂), diharuskan pada ruangan dengan luasan lebih besar dari 100 m² (seratus meter persegi) dengan fungsi ruang pertemuan, auditorium, ruang konferensi, teater atau ruang kelas dan beroperasi otomatis dengan memasukkan udara segar jika ambang batas CO₂ melewati 1000 ppm.

Persyaratan bangunan gedung sedang meliputi:

- a. efisiensi energi, meliputi selubung bangunan, sistem pengkondisian udara, pencahayaan buatan; dan
- b. efisiensi air.

Persyaratan selubung bangunan berupa pemenuhan:

- a. nilai OTTV, tidak melebihi 40 Watt/m² (empat puluh watt per meter persegi) luas bangunan yang diperoleh dengan menggunakan *spreadsheet calculator* dengan nilai *Solar Factor* (SF); dan
- b. nilai transmitans termal (*U-value*) atap, pemenuhan *U-value* atap sebagaimana dimaksud pada poin (a) tidak melebihi 1,2 Watt/m²K (satu koma dua watt per meter persegi derajat Kelvin).

Persyaratan sistem pengkondisian udara, meliputi:

- a. pengaturan temperatur ruangan, sebagai acuan dalam perhitungan beban pendinginan (*cooling load*) yang optimum guna mencapai kenyamanan termal manusia pada bangunan, yang diperhitungkan paling rendah 25° Celcius (dua puluh lima derajat Celcius) dengan toleransi sebesar lebih kurang 1° Celcius (\pm satu derajat Celsius) dari nilai temperatur tersebut, pada kelembaban relatif 60% (enam puluh per seratus) dengan toleransi sebesar lebih kurang 10% (\pm sepuluh per seratus) dari nilai kelembaban relatif tersebut. Penggunaan pengkondisian udara (AC) untuk kebutuhan tertentu, pengaturan temperatur dapat menggunakan nilai yang berbeda sebagai dasar perhitungan beban pendinginan (*cooling load*); dan
- b. nilai paling rendah *Coefficient of Performance* (COP) untuk peralatan sistem pengkondisian udara. Nilai paling rendah COP mesin pengkondisi udara untuk bangunan sedang pada tipe bangunan kantor, komersial, rumah sakit, dan hotel adalah 3,7. Sedangkan, nilai COP paling rendah untuk tipe bangunan apartemen dan bangunan pendidikan adalah 3,0.

Sistem pencahayaan buatan, meliputi:

- a. pemasangan sensor gerak sistem pencahayaan, diharuskan pada ruang dengan fungsi toilet (peturasan) yang memiliki luasan lebih dari 25 m² (dua puluh lima meter persegi);
- b. pemasangan sensor foto elektrik sistem pencahayaan, harus dipasang pada ruangan dengan kriteria perimeter ruang perkantoran terbuka, konferensi,

Persyaratan bangunan gedung kecil meliputi:

- a. efisiensi energi, yang terdiri dari selubung bangunan, sistem pengkondisian udara, penggunaan lampu hemat energi; dan
- b. efisiensi air.

Persyaratan selubung bangunan sebagaimana dimaksud, berupa:

- a. penyediaan jendela pada bangunan, jendela diharuskan pada setiap ruang – ruang yang dihuni, harus bisa dibuka (*operable window*) untuk ventilasi alami dengan luas paling sedikit 5% (lima perseratus) dari luas lantai; dan
- b. nilai *Window-to-Wall Ratio* (WWR), ditetapkan paling tinggi 25% (duapuluh lima perseratus).

Sistem pengkondisian udara sebagaimana dimaksud berupa pemenuhan nilai paling rendah COP (*Coefficient of Performance*). Nilai paling rendah COP sistem pengkondisian udara yang digunakan ditentukan dalam Peraturan Walikota Nomor 47 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau.

Lampu hemat energi, berupa:

- a. *Light Emitting Diode* (LED);
- b. *Compact Fluorescent Lamp* (CFL); dan/atau
- c. *T5 Fluorescent Lamp*.

Efisiensi air sebagaimana dimaksud mengikuti ketentuan laju aliran (*flow rate*) paling tinggi pada peralatan plambing (*plumbing fixtures*). Laju aliran (*flow rate*) nilai paling tinggi pada peralatan plambing (*plumbing fixtures*) yang digunakan pada bangunan.

2.3 Penilaian Persyaratan Teknis

Penilaian persyaratan teknis sebagaimana dimaksud meliputi:

- a. Penilaian terhadap persyaratan teknis bangunan gedung besar oleh Dinas dengan mendapatkan pertimbangan teknis dari TABG (Tim Ahli Bangunan Gedung);
- b. Penilaian terhadap persyaratan teknis bangunan gedung sedang oleh Dinas;

- c. Penilaian terhadap persyaratan teknis bangunan kecil oleh Dinas untuk bangunan bukan rumah tapak, dan oleh pemilik atau perencana untuk bangunan rumah tapak, dengan cara mengisi formulir penilaian mandiri yang disediakan oleh Dinas.

Pemilik atau pengelola bangunan gedung harus menyampaikan laporan tahunan konsumsi energi listrik dan air selama 12 (dua belas) bulan, serta rencana peningkatan efisiensi konsumsi energi listrik dan konsumsi air. Bangunan Gedung, yang berdasarkan verifikasi dinyatakan tidak memenuhi kriteria konsumsi listrik dan air, harus menyampaikan rencana penghematan listrik dan air kepada perangkat daerah. Sedangkan, bangunan gedung yang telah memenuhi persyaratan teknis bangunan gedung hijau dan menunjukkan kinerja penghematan energi dan air, dapat diberikan insentif sesuai dengan ketentuan perundang – undangan.

2.4 Istilah - Istilah dalam Bangunan Gedung Hijau

Di dalam Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau disebutkan istilah – istilah sebagai berikut :

Selubung Bangunan adalah elemen bangunan yang membungkus bangunan gedung, yaitu dinding dan atap transparan atau yang tidak transparan dimana sebagian besar energi termal berpindah lewat elemen tersebut.

Overall Thermal Transfer Value yang selanjutnya disingkat OTTV adalah suatu nilai yang menggambarkan kemampuan selubung bangunan meneruskan panas secara menyeluruh dari luar ke sisi dalam atau sebaliknya, dinyatakan dalam W/m^2 . Nilai ini ditetapkan sebagai kriteria perancangan untuk dinding masif dan dinding transparan (kaca) selubung bangunan gedung yang dikondisikan.

Pengkondisian udara adalah pengolahan udara yang bertujuan untuk mengendalikan kondisi termal udara, kualitas udara, dan penyebarannya di dalam ruang dalam rangka pemenuhan persyaratan kenyamanan termal pengguna bangunan.

Sistem Pengkondisian Udara adalah keseluruhan sistem yang bekerja mengendalikan kondisi termal udara di dalam bangunan gedung melalui pengendalian besaran termal (seperti temperatur, kelembaban relatif), penyebaran udara serta kualitas udara (kesegaran dan kebersihan), sedemikian rupa sehingga diperoleh suatu kondisi ruang yang nyaman, segar dan bersih.

Variable Speed Drive yang selanjutnya disingkat VSD adalah peralatan yang mengatur kecepatan putaran fan atau pompa agar sesuai dengan kebutuhan.

Coefficient of Performance yang selanjutnya disingkat COP adalah koefisien kinerja pendinginan yakni angka perbandingan antara laju aliran kalor yang diserap oleh sistem pendinginan dengan laju aliran energi yang dimasukkan ke dalam sistem tersebut.

Zona Perimeter Pencahayaan adalah daerah sejauh 1,5 (satu koma lima) dikalikan tinggi rata-rata antar lantai dari dinding terluar dan/atau pada daerah bukaan di mana sinar pencahayaan alami dapat masuk.

Sensor Foto Elektrik adalah suatu alat atau perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan. Sensor Gerak adalah adalah suatu alat atau perangkat yang digunakan untuk mendeteksi adanya gerakan manusia dan/atau benda-benda lainnya

Light Power Density yang selanjutnya disingkat LPD adalah daya yang dibutuhkan untuk menerangi satu area tertentu (W/m^2).

Air Primer adalah air yang digunakan untuk kebutuhan utama air bersih pada bangunan, misalnya air untuk keperluan kakus, kamar mandi, memasak, mencuci piring dan kebutuhan domestik lainnya.

Water Treatment Plant yang selanjutnya disingkat WTP adalah unit yang dapat mengolah air baku melalui proses fisik, kimia dan/atau biologi tertentu sehingga menghasilkan air bersih yang memenuhi baku mutu yang berlaku.

Air Tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah.

Sistem penampungan air hujan adalah suatu sistem yang dapat menampung air hujan untuk digunakan sebagai salah satu sumber pasokan air primer pada suatu bangunan gedung.

Sistem Kontrol Otomatis atau *Building Management System* yang selanjutnya disingkat BMS adalah sistem yang melakukan kontrol dan monitor kondisi peralatan pada bangunan.

Ventilasi mekanis adalah adalah proses untuk mencatu udara segar ke dalam bangunan gedung dalam jumlah yang sesuai kebutuhan dengan menggunakan perangkat mekanik.

Zona Termal adalah satu area dalam gedung yang memiliki karakteristik beban termal yang tertentu atau yang sama sehingga memerlukan kontrol yang terpisah, di mana pada perencanaan sistem pengkondisian udara, zona termal dalam bangunan dapat dibagi atas zona perimeter dan zona internal.

Ruangan parkir tertutup adalah area pada bangunan yang digunakan untuk fungsi parkir kendaraan yang tidak memiliki bukaan ke udara luar atau berhubungan dengan ruang luar pada sisi-sisinya, kecuali jalan masuk dan keluar kendaraan.

Window-to-Wall Ratio yang selanjutnya disingkat WWR adalah nilai yang diperoleh dari hasil perbandingan antara luas seluruh jendela pada dinding bangunan dengan luas keseluruhan dinding selubung bangunan yang memisahkan bagian eksterior dengan bagian interior.

Laju aliran (*Flow rate*) adalah jumlah volume cairan yang bergerak dalam suatu waktu tertentu.

Bak Penampungan Air Baku (*Raw water tank*) adalah bak penyimpanan air baku yang berasal dari air tanah dan air hujan atap yang ditampung sebelum dilakukan filtrasi untuk menjadi air bersih.

Spreadsheet calculator adalah lembaran isian yang harus dilengkapi untuk mendapatkan perhitungan OTTV sesuai dengan persyaratan selubung bangunan.

Transmitans termal (*U-value*) adalah laju aliran thermal per satuan luas area dari sisi udara yang lebih panas menuju ke sisi udara yang lebih dingin melalui dinding/atap bangunan yang transparan maupun tidak transparan per satuan perbedaan suhu.

Peralatan Plambing atau *plumbing fixtures* adalah alat yang dipasang pada sistem plambing yang dapat menampung dan mengalirkan air minum atau air limbah.

Operable window adalah jendela yang memiliki mekanisme untuk dapat dibuka untuk mengalirkan udara ke dalam ruangan.

BAB III

METODE PENYUSUNAN LAPORAN

Pada penyusunan laporan mengenai “Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau Di Kota Semarang (Studi Kasus: Uptown Mall Semarang)” ini menggunakan metode pengambilan data dengan metode deskriptif, sedangkan analisis data menggunakan metode kualitatif rasionalistik.

Metode deskriptif atau penguraian empiris adalah penelitian yang berdasarkan pengalaman, apakah pengalaman sendiri atau pengalaman orang lain. Metode deskriptif akan mengalami penyesuaian atau adaptasi terhadap temuan yang ada pada objek penelitian karena hal ini berkaitan dengan arsitektur bangunan yang mengalami perubahan karena faktor eksternal dan internal (Yogi, 2017) yang informasinya dapat diperoleh melalui:

- Pengumpulan data melalui *survey* objek penelitian dalam hal ini Uptown Mall Semarang melalui PT. Karyadeka Alam Lestari
- Penggunaan alat ukur seperti *spreadsheet calculator* dan *thermostat*.

Menurut Yogi (2017), penelitian deskriptif meliputi:

- Penelitian Kepustakaan, yaitu pengumpulan data melalui sumber tertulis yang dapat dipertanggungjawabkan untuk lebih memahami materi bahasan dan digunakan sebagai referensi dalam pembahasan. Penelitian difokuskan pada Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 02 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau.
- Penelitian Lapangan, observasi langsung yang dalam hal ini difokuskan ke objek studi yaitu perencanaan *Uptown Mall* di BSB City Kota Semarang milik PT. Karyadeka Alam Lestari, yang dirancang oleh PT. Airmas Asri *Architect*.

Untuk mengumpulkan data dilakukan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang pertama kali dikumpulkan oleh peneliti melalui observasi lapangan secara langsung. Karena hal inilah data primer disebut

sebagai data pertama atau data mentah. Data primer biasanya mengacu pada data saat ini atau data yang terus berkembang setiap waktu. Data primer didapatkan dengan cara partisipasi aktif dari peneliti. Biasanya, data primer dikumpulkan melalui kegiatan observasi, eksperimen, kuesioner, wawancara pribadi dan media lain yang digunakan untuk memperoleh data lapangan. Data primer dapat dikatakan sebagai data pokok yang diandalkan dalam penelitian.

Data sekunder adalah berbagai informasi yang telah ada sebelumnya yang dengan sengaja dikumpulkan oleh peneliti untuk melengkapi data penelitian. Data sekunder diperoleh dengan jalan mengambil data atau informasi yang telah dikumpulkan oleh pihak lain atau instansi terkait yang dianggap perlu, serta berdasarkan pada nara sumber tertentu dan data yang diperoleh bisa berupa data statistik, peta, laporan-laporan serta dokumen (Mulyo, 2008). Data tersebut bisa didapatkan melalui buku - buku, publikasi pemerintah, catatan internal organisasi, laporan, jurnal, hingga berbagai situs yang berkaitan dengan informasi yang dicari. Data sekunder biasanya merupakan data yang berhubungan dengan masa lalu atau lebih bersifat tetap.

Data primer dan sekunder digabungkan untuk mendapatkan informasi lebih lengkap. Semakin banyak informasi yang didapatkan, tentunya dapat membantu peneliti untuk mengamati berbagai hal dan mendapatkan temuan lebih luas. Namun, peneliti haruslah selektif dalam memilih data dan memprioritaskan data-data yang penting dan sesuai dalam batas masalah. Dengan begitu, data primer dapat dikatakan sebagai data pokok yang diandalkan, dan keberadaan data sekunder untuk melengkapi dalam rangka mengamati objek penelitian. Keduanya memiliki kekuatan masing-masing yang berfungsi untuk memudahkan peneliti dalam mengolah hasil temuan yang ada.

Dalam karya ilmiah ini data primer diperoleh dari subjek penelitian yaitu Uptown Mall. Sedangkan data sekunder didapatkan dari informasi – informasi dari pihak lain untuk melengkapi kebutuhan data penelitian. Yang didapatkan dari buku – buku, tesis, laporan, hingga dari situs – situs yang berkaitan dengan informasi yang dibutuhkan. Data sekunder didapatkan dari Pemerintah Kota Semarang dalam hal ini melalui Dinas Penataan Ruang Kota Semarang yang telah mempersyaratkan

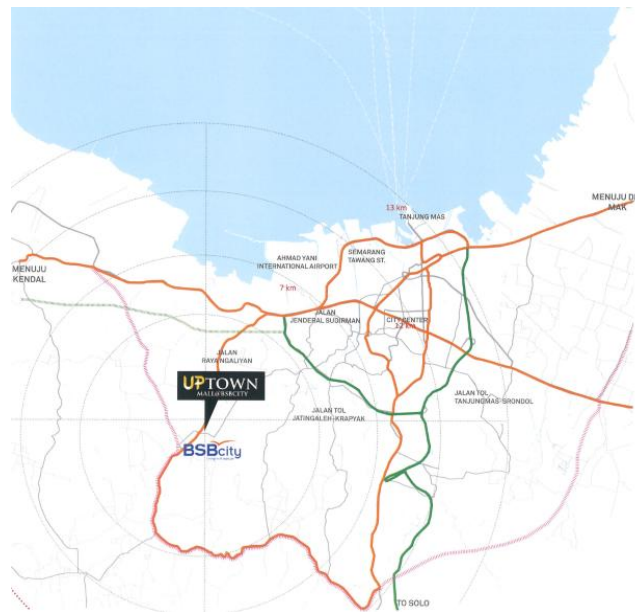
Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Studi Kasus

4.1.1 Uptown Mall BSB

Uptown Mall merupakan bangunan dengan fungsi retail yang berdiri di atas lahan seluas 39.081 m², berupa 1 *basement*, 2 lantai retail dan 1 lantai *penthouse*. Lokasinya berada di Kawasan BSB City. Lokasi Uptown Mall berjarak sekitar 7 kilometer dari Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang, 12 kilometer dari pusat kota dan 13 kilometer dari Pelabuhan Tanjung Mas Semarang. Uptown Mall menjadi salah satu upaya pemerataan fasilitas pendukung area urban yang baru (area permukiman dan pusat bisnis) di Kawasan BSB City.



Gambar 4.1 Ilustrasi Lokasi Proyek Uptown Mall BSB

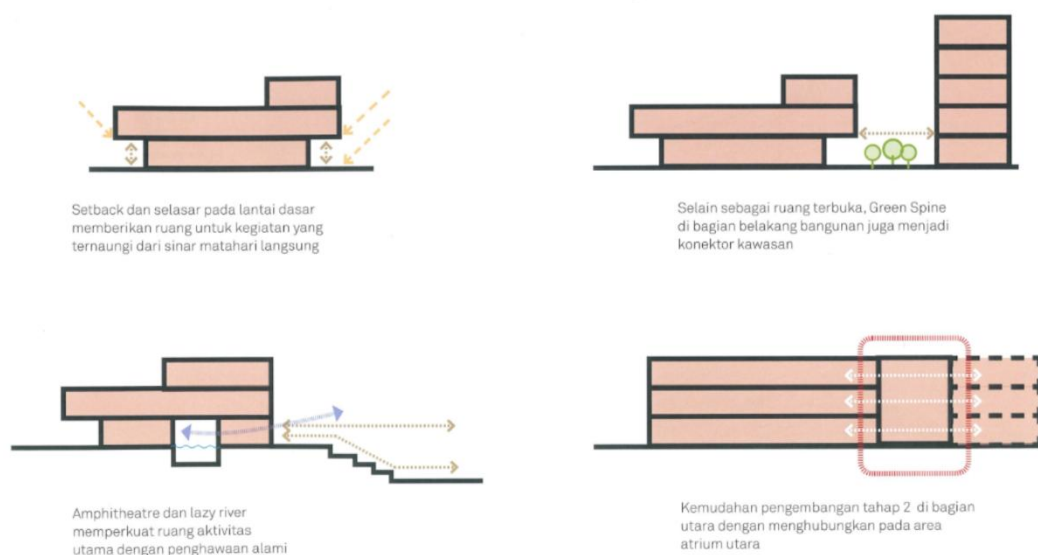
Sumber: Dokumen Perencanaan Uptown Mall BSB PT. Airmas Asri Architect, 2019

4.1.2 Konsep Perancangan

Uptown Mall BSB termasuk dalam area pengembangan *town center* yang mengusung tema “*Harmonious Town Center: Fusing Greeneries with Energetic*

Urban Life” yang dapat diartikan menjadi pusat perkotaan yang harmonis dengan memadukan ruang hijau dengan kehidupan urban yang aktif. Konsep ini mengedepankan adanya ruang untuk publik, pertumbuhan ekonomi, serta sosial dan budaya. Ruang publik yang dimaksud adalah berupa ruang luar yang bersinggungan dengan alam. Strategi perancangan yang memperhatikan pertumbuhan ekonomi akan menciptakan program pendukung yang menstimulasi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sendiri. Selain itu, dari aspek sosial dan budayanya, ruang publik yang fleksibel akan membentuk pengalaman budaya masyarakat yang berbeda-beda. Dengan begitu, potensi pengembangan pusat kota dapat dioptimalkan.

Dari tema tersebut, desain Uptown Mall diwujudkan dengan konsep *modern lifestyle mall* dengan zonasi kontekstual yang baik dalam mendukung pemenuhan kebutuhan hidup. Desain yang adaptif akan ekspansi masterplan di masa depan diterapkan untuk mengakomodasi berbagai fungsi ruang. Ruang publik yang ramah pejalan kaki dan pengendara sepeda diciptakan menyatu dengan alam. Konsep bangunan mall pun mempertimbangkan fitur alami pada *site* proyek, seperti *green spine* (jalur hijau), sinar matahari, dan penghawaan alami.



Gambar 4.2 Ilustrasi Konsep Desain Uptown Mall BSB

Sumber: Dokumen Perencanaan Uptown Mall BSB PT. Airmas Asri Architect, 2019



North Elevation



South Elevation



Gambar 4.3 Visualisasi Desain Uptown Mall BSB
Sumber: Dokumen Perencanaan Uptown Mall BSB PT. Airmas Asri Architect, 2019



Gambar 4.4 Perspektif *Water Park* - F&B – Atrium – *Main Atrium*
Uptown Mall BSB (kiri-kanan, searah jarum jam)

Sumber: Dokumen Perencanaan Uptown Mall BSB PT. Airmas Asri Architect,
2019

4.2 Pemenuhan Persyaratan Bangunan Gedung Hijau

Uptown Mall BSB menerapkan konsep bangunan gedung hijau guna memenuhi regulasi Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau dengan memperhatikan persyaratan bangunan gedung besar, yaitu efisiensi energi, efisiensi air, dan pengelolaan kualitas udara dalam ruang.

4.2.1 Efisiensi Energi

Efisiensi energi dapat ditunjukkan melalui beberapa penilaian pada selubung bangunan. Selubung bangunan berupa dinding menggunakan 4 tipe konstruksi:

- a. konstruksi bata ringan, untuk *greenwall*;
- b. konstruksi *glass-back panel-insulation* (dinding kaca dengan sprandel);
- c. konstruksi beton *precast* dengan *finishing* ACP; dan
- d. konstruksi bata ringan (GRC masif) dengan *finishing* ACP.



Gambar 4.5 Spesifikasi Dinding Eksterior Uptown Mall BSB
(Atas-Bawah: Utara; Timur; Barat; Selatan)

Sumber: Dokumen Perencanaan Uptown Mall BSB PT. Airmas Asri Architect, 2019

Nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) diperoleh dari perhitungan konduksi melalui dinding dan bukaan serta radiasi melalui bukaan dari tiap-tiap sisi/muka bangunan. Pada bangunan Uptown Mall BSB hasil perhitungannya adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Pemenuhan Persyaratan Selubung Bangunan Uptown Mall BSB dengan Nilai OTTV

Sisi Bangunan	Konduksi Melalui Dinding (Watt)	Konduksi Melalui Bukaannya (Watt)	Radiasi Melalui Bukaannya (Watt)	Total Area Fasad (m ²)	OTTV (Watt/ m ²)
	A	B	C	D	(A+B+C)/D
Utara	2,665.85	7,605.50	30,655.73	924.10	44.29
Timur Laut	2,288.76	9,458.70	33,821.53	1,056.69	43.12
Timur	-	-	-	-	-
Tenggara	2,499.55	15,560.87	35,782.71	1,577.25	34.14
Selatan	1,528.75	10,096.25	21,234.14	997.85	32.93
Barat Daya	-	-	-	-	-
Barat	1,955.29	7,937.60	29,804.23	927.07	42.82
Barat Laut	3,121.66	14,587.60	40,746.54	1,563.10	37.40
Total	14,059.86	65,246.52	192,044.87	7,046.06	38.51

(Sumber: Uptown Mall BSB, 2019)

Sedangkan, ratio luasan seluruh jendela pada dinding (*Window to Wall Ratio*) perhitungannya adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Perhitungan WWR Selubung Bangunan Uptown Mall BSB

Sisi Bangunan	Total Area Bukaannya (m ²)	Total Area Fasad (m ²)	WWR (%)
	A	B	A/B
Utara	371.00	924.10	40.15
Timur Laut	461.40	1,056.69	43.66
Timur	-	-	-
Tenggara	801.00	1,577.25	50.78
Selatan	492.50	997.85	49.36
Barat Daya	-	-	-
Barat	387.20	927.07	41.77
Barat Laut	711.59	1,563.10	45.52
Total	3,224.69	7,046.06	45.77

(Sumber: Uptown Mall BSB, 2019)

Nilai *U-value* diperhitungkan dari detail atap dan detail lapisan atap bangunan, baik warna permukaan luar, penyerapan sinar matahari, ketebalan, dan massa jenis bahan lapisan atap. Warna permukaan atap yang digunakan dikategorikan berwarna gelap dengan absorpsivitas 0,900.

Tabel 4.3 Detail Lapisan atap (dari Dalam ke Luar)

Lapisan	Ketebalan (m ^m)	Massa Jenis (kg/m ²)	Kalor Jenis kJ/(kg-°K)	R-Value (m ² -°K)/W	Weight (kg/m ²)
Pelapis permukaan dalam	0.000	0.0	0.00	0.12064	0.0
Acoustic tile	19.050	480.6	0.84	0.31524	9.2
Ruang udara langit-langit	0.000	0.0	0.00	0.17611	0.0
Beton berat 102 m	121.600	2242.6	0.84	0.07040	272.7
Insulasi atap 51 mm	50.800	91.3	0.84	1.17289	4.6
Kertas atap dan membran 10 mm	9.525	1121.3	1.67	0.05019	10.7
Terak (slag)/ batu 13 mm	12.700	881.0	1.67	0.00881	11.2
Pelapis permukaan luar	0.000	0.0	0.0	0.05864	0.0
Total	213.675	-		1.97291	308.4

(Sumber: Uptown Mall BSB, 2019)

R-value merupakan nilai suatu bahan (dengan ketebalan tertentu) dalam menghantarkan panas. Untuk memperoleh nilai transmitansi termal (*U-value*) adalah dengan menggunakan rumus:

$$U \text{ value} = \frac{1}{R \text{ value}}$$

Nilai *R-value* diketahui sebesar 1,97291 (m²-°K)/W, sehingga dapat diperoleh perhitungan sebagai berikut.

$$U \text{ value} = \frac{1}{1.97291 \frac{\text{m}^2 - ^\circ\text{K}}{\text{W}}}$$

$$U \text{ value} = 0.5068 \approx 0.507 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 - ^\circ\text{K}}$$

Dengan nilai OTTV sebesar 38.51 W/m², WWR mencapai 45,77%, dan U-value sebesar 0.507 W/(m²-°K), persyaratan teknis selubung bangunan sudah terpenuhi sebagai bangunan gedung hijau.

Selain persyaratan selubung bangunan, sistem pengondisian udara juga harus menerapkan efisiensi energi. Berdasarkan data di bawah ini, termostat pada beberapa zona yang diambil sampel datanya menunjukkan sistem pengkondisi udara diatur pada suhu 25°C. Data zona yang dipilih adalah *R-bedroom*, koridor timur, area kuliner, dan area pertokoan di lantai *upper-ground*.

Zone 1: Zone 1	
R - Bedroom 1(1)	x1

Thermostats and Zone Data:

Zone	All
Cooling T-stat: Occ	25.0 °C
Cooling T-stat: Unocc	28.0 °C
Heating T-stat: Occ	21.1 °C
Heating T-stat: Unocc	18.3 °C
T-stat Throttling Range	1.00 °K
Diversity Factor	100 %
Direct Exhaust Airflow	0.0 L/s
Direct Exhaust Fan kW	0.0 kW
Thermostat Schedule	90.1 Hotel/Motel HVAC
Unoccupied Cooling is	Not Available

Zone 1: Zone 1	
UG - Corridor East(1)	x1

Thermostats and Zone Data:

Zone	All
Cooling T-stat: Occ	25.0 °C
Cooling T-stat: Unocc	28.0 °C
Heating T-stat: Occ	21.1 °C
Heating T-stat: Unocc	18.3 °C
T-stat Throttling Range	1.00 °K
Diversity Factor	100 %
Direct Exhaust Airflow	0.0 L/s
Direct Exhaust Fan kW	0.0 kW
Thermostat Schedule	90.1 Retail HVAC
Unoccupied Cooling is	Not Available

Zone 1: Zone 1	
UG - F&B 09(1)	x1

Thermostats and Zone Data:

Zone	All
Cooling T-stat: Occ	25.0 °C
Cooling T-stat: Unocc	28.0 °C
Heating T-stat: Occ	21.1 °C
Heating T-stat: Unocc	18.3 °C
T-stat Throttling Range	1.00 °K
Diversity Factor	100 %
Direct Exhaust Airflow	0.0 L/s
Direct Exhaust Fan kW	0.0 kW
Thermostat Schedule	90.1 Retail HVAC
Unoccupied Cooling is	Not Available

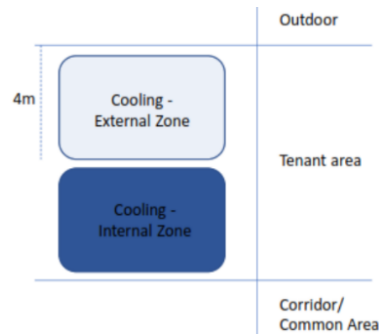
Zone 1: Zone 1	
UG - Shop 05(1)	x1

Thermostats and Zone Data:

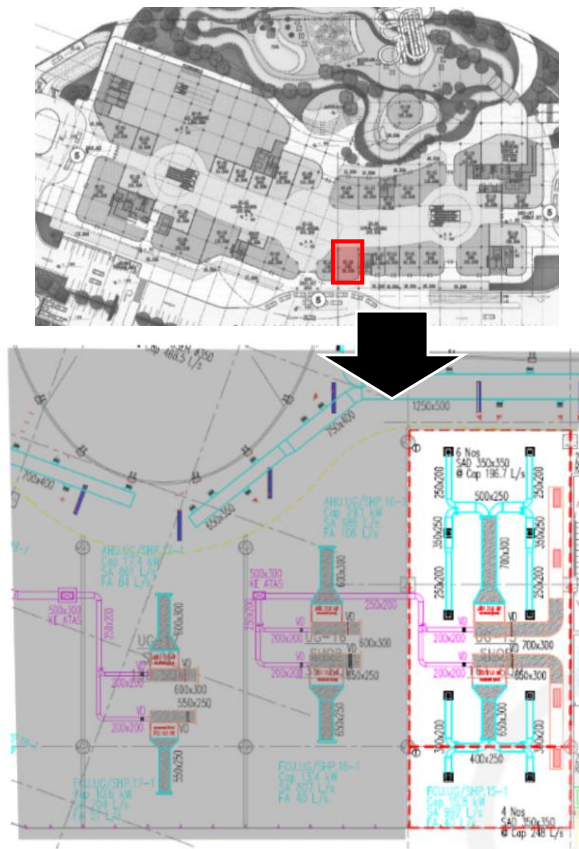
Zone	All
Cooling T-stat: Occ	25.0 °C
Cooling T-stat: Unocc	28.0 °C
Heating T-stat: Occ	21.1 °C
Heating T-stat: Unocc	18.3 °C
T-stat Throttling Range	1.00 °K
Diversity Factor	100 %
Direct Exhaust Airflow	0.0 L/s
Direct Exhaust Fan kW	0.0 kW
Thermostat Schedule	90.1 Retail HVAC
Unoccupied Cooling is	Not Available

Gambar 4.6 Pengaturan Temperatur Sistem Pengkondisian Udara
Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

Thermal zoning diterapkan pada tiap-tiap area tenant yang dilengkapi sistem pengkondisian udara. Konfigurasi ruang untuk area retail, *food and beverage* (F&B), dan *shop* diatur berderet, sehingga ruang-ruang tersebut akan bersinggungan dengan ruang luar (*outdoor*) dan area koridor mall. Sistem pengkondisian udara pada area tenant diilustrasikan sebagai berikut.



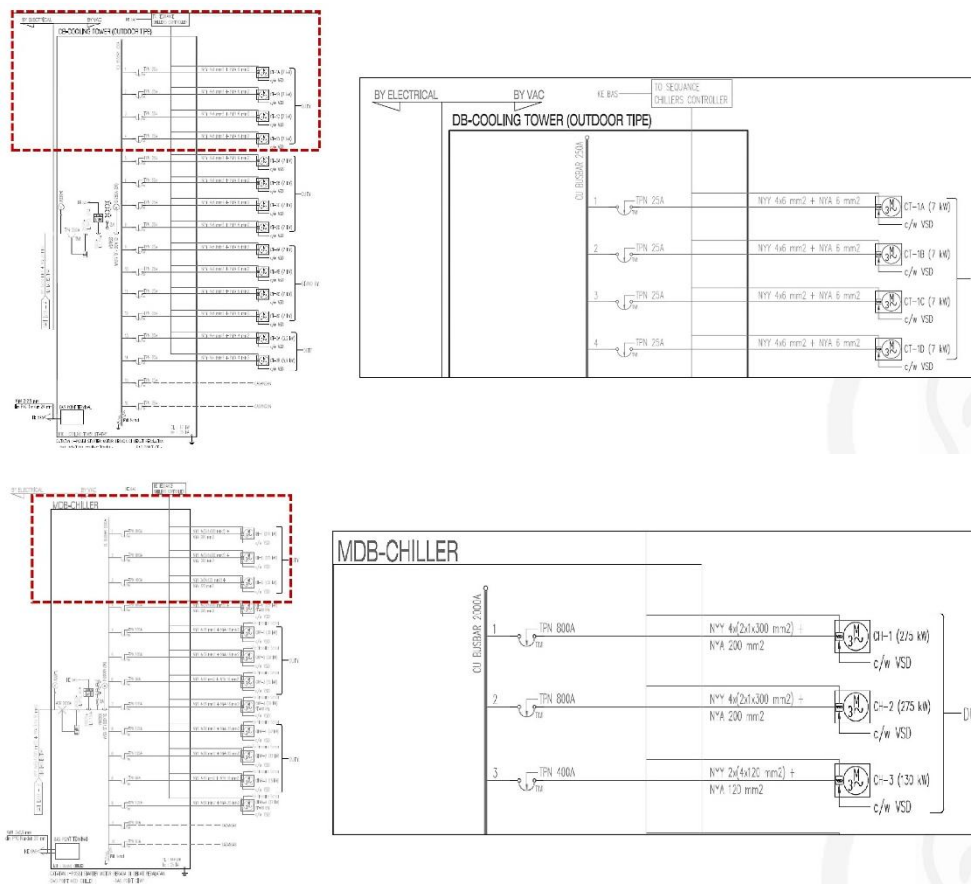
Gambar 4.7 Skema Thermal Zoning Uptown Mall BSB
Sumber: Uptown Mall BSB, 2019



Gambar 4.8 Penempatan *Fan Coil Unit* dan *Air Handling Unit* di Area Tenant
Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

Pada area yang ditandai kotak merah pada gambar di atas, sistem *Fan Coil Unit* (FCU) digunakan pada zona pendingin eksternal, sedangkan sistem *Air Handling Unit* (AHU) ditempatkan pada zona pendingin internal. Sistem AHU terhubung dengan *Heating Ventilation and Air Conditioning* (HVAC) sentral sehingga posisinya berada lebih dekat dengan koridor untuk terhubung dengan sistem pengkondisian udara seluruh bangunan.

Pemasangan *Variable Speed Drive* (VSD) menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada bangunan. VSD ini berfungsi untuk mengontrol putaran motor kompresor pada *chiller*.



Gambar 4.9 Pemasangan VSD pada Pompa *Chiller* (atas) dan *Chiller Tower* (bawah)
 Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

Pada *chiller* di-install *Variable Speed Drive* (VSD), yaitu pada masing-masing unit pada pompa *chiller* dan *cooling tower*. Maka, ketika temperatur yang diatur pada

kenyamanan termal manusia pada bangunan di 25°C, perhitungan beban pendinginan (*cooling load*) akan dicapai hasil pengkondisian udara yang optimal. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai *Coefficient of Performance* (COP).

Efisiensi *chiller* bergantung pada panas yang dibuang dan energi yang dikonsumsi. *Chiller* yang digunakan adalah pendingin sentrifugal dan pendingin sekrup. *Chiller* digerakkan mesin elektrik diukur dalam satuan kilowatt per ton refrigeran. Berikut adalah perhitungan beban pendinginan pada *chiller* sentrifugal dan *chiller* sekrup.

Tabel 4.4 Data *Coefficient of Performance* (COP) pada Pendingin Sentrifugal

Beban (%)	Kapasitas Net (Tons.R)	Daya (%)	Daya Input (kW)	EEFT* (°F)	ELFT* (°F)	CEFT* (°F)	CLFT* (°F)	kW/Ton.R
100	500	100	272.6	54.50	44.60	86.00	95.00	0.5452
90	450	88	239.5	53.51	44.60	86.00	94.07	0.5323
80	400	77	209.0	52.52	44.60	86.00	93.16	0.5224
70	350	67	182.6	51.53	44.60	86.00	92.26	0.5217
60	300	59	160.8	50.54	44.60	86.00	91.39	0.5359
50	250	51	138.8	49.55	44.60	86.00	90.51	0.5554
40	200	42	115.0	48.56	44.60	86.00	89.62	0.5750
30	150	35	94.32	47.57	44.60	86.00	88.75	0.6288
20	100	27	73.81	46.58	44.60	86.00	87.87	0.7381
15	75.19	23	63.19	46.09	44.60	86.00	87.43	0.8404

(Sumber: Uptown Mall BSB, 2019)

*) Keterangan:

EEFT : *Evaporator Entering Fluid Temperature*;

ELFT : *Evaporator Leaving Fluid Temperature*;

CEFT : *Cooler Entering Fluid Temperature*;

CLFT : *Cooler Leaving Fluid Temperature*

Tabel 4.5 Data *Coefficient of Performance* (COP) pada Pendingin Sekrup

Beban (%)	Kapasitas Net (Tons.R)	Kondisi EWT* (°F)	Kondisi LWT* (°F)	Total kW	kW/Ton.R
100	200	86.00	95.00	130.4	0.6521
90	180	86.00	94.07	114.4	0.6356
80	160	86.00	93.15	99.77	0.6235
70	140	86.00	92.24	86.28	0.6163
60	120	86.00	91.35	73.84	0.6153
50	100	86.00	90.47	62.36	0.6236
40	80	86.00	89.60	51.79	0.6473
30	60	86.00	88.73	42.08	0.7014
20	40	86.00	87.80	26.17	0.6542

(Sumber: Uptown Mall BSB, 2019)

*) Keterangan:

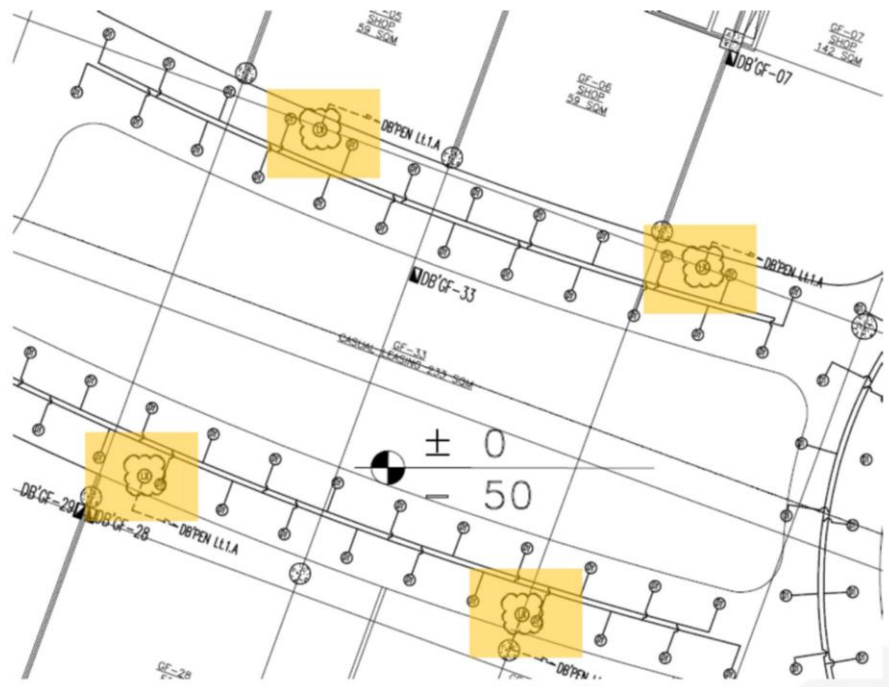
EWT : *Entering Water Temperature*;
LWT : *Leaving Water Temperature*.

Untuk menghitung nilai COP adalah dengan menggunakan rumus:

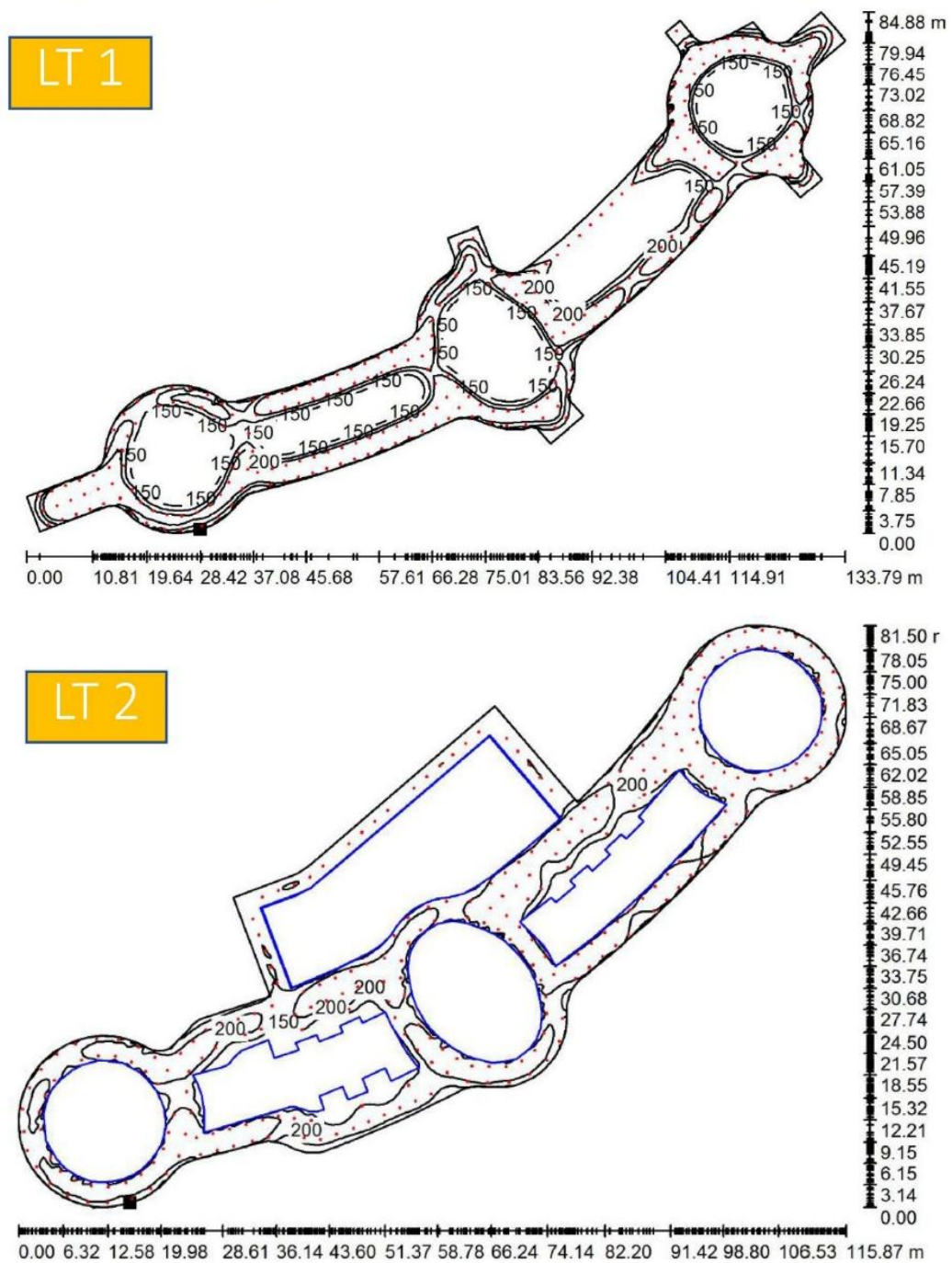
$$COP = \frac{12}{(kW/Ton.R) \times 3.412}$$

Pada beban 100% atau *full load capacity*, didapatkan nilai COP sebesar 6,4 pada pendingin sentrifugal dan 5,39 pada pendingin sekrup. Untuk kategori bangunan gedung besar dengan tipe bangunan komersial/retail, nilai COP tersebut sudah memenuhi persyaratan teknis sistem pengkondisian udara, yaitu di atas 3,7.

Sistem pencahayaan Uptown Mall BSB menggunakan sistem kendali saklar dan intensitas cahaya secara otomatis yaitu dengan menggunakan sensor cahaya (*lux sensor*). Spesifikasi lampu yang digunakan adalah lampu LED *downlight* 19W dengan rata-rata tingkat pencahayaan 150-200 lux.

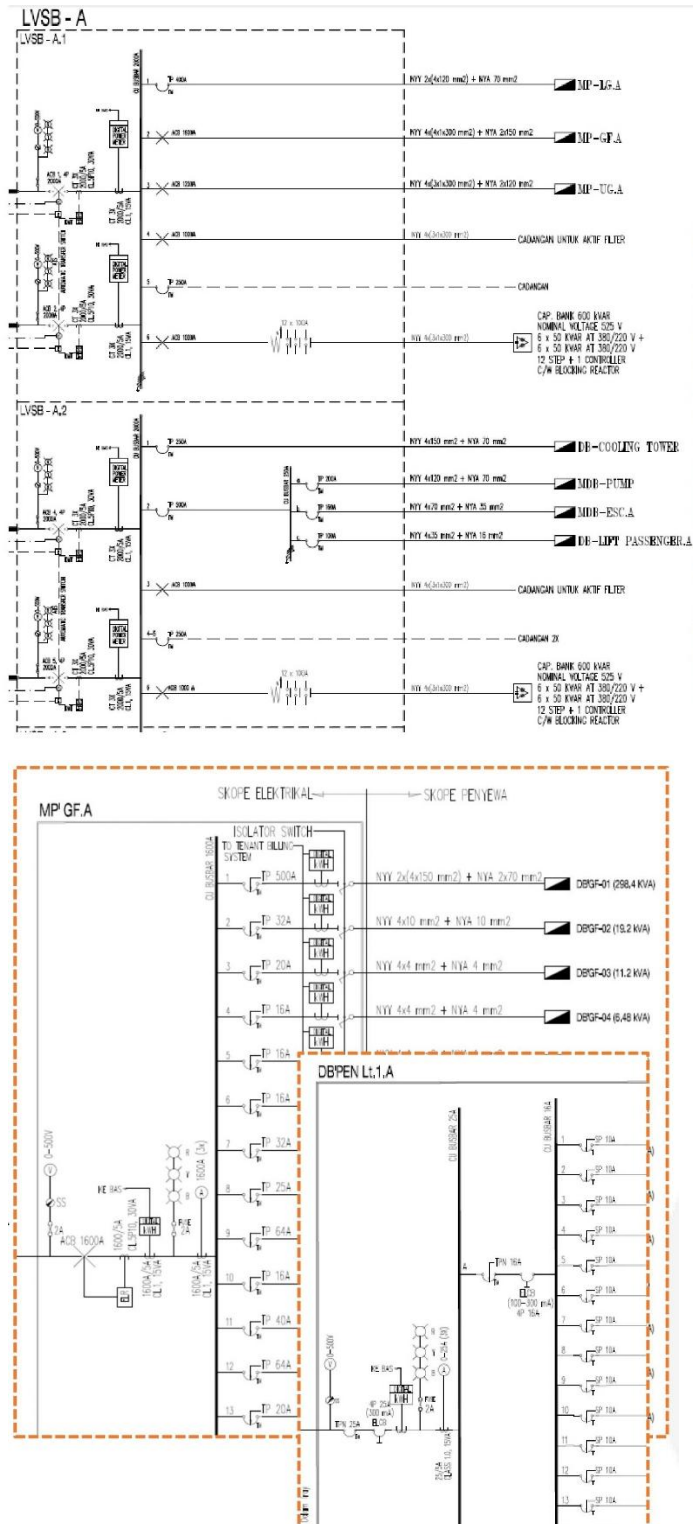


Gambar 4.10 Penempatan Sensor Cahaya pada Jaringan Titik Lampu di Koridor Lantai 1.A
Sumber: Uptown Mall BSB, 2019



Gambar 4.11 Jaringan Kelistrikan Sistem Pencahayaan
 Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

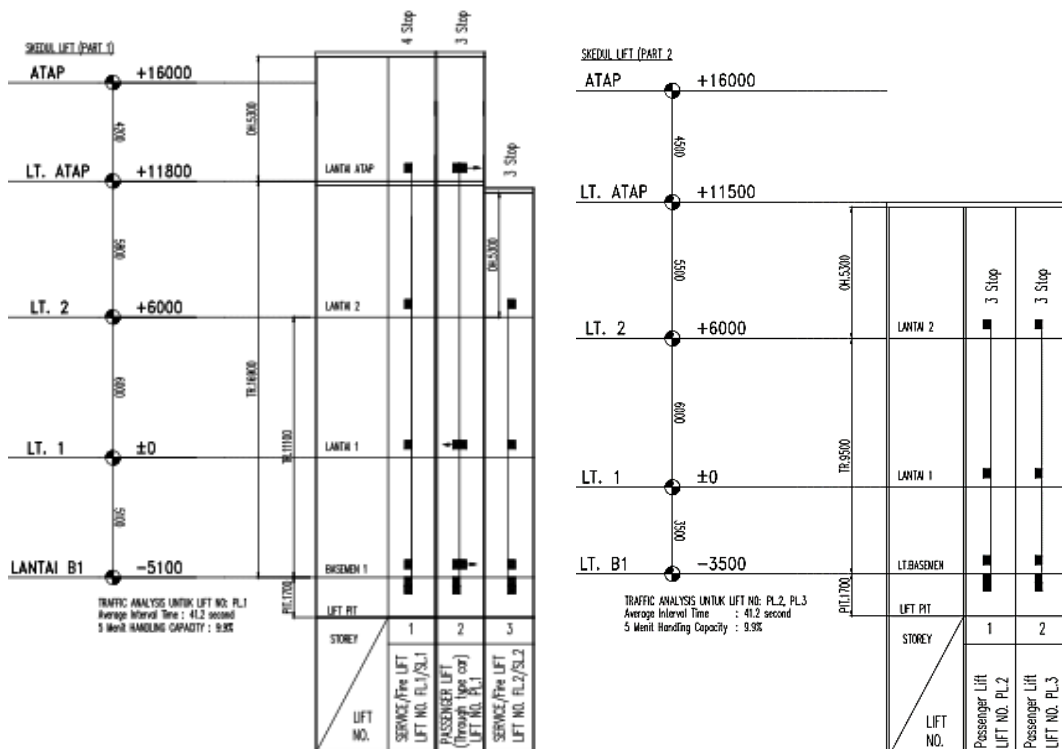
Dalam laporan perencanaan Uptown Mall BSB disebutkan nilai kepadatan daya pencahayaan atau LPD (*Light Power Density*) sebesar 1,5-2,0 W/m². Nilai tersebut sudah memenuhi persyaratan teknis sistem pencahayaan yaitu di bawah 8 W/m².



Gambar 4.12 Skema Instalasi Alat Ukur Jaringan Listrik *Switch Board A* (atas) serta *Main Panel Ground Floor* dan *Panel Distribusi Lantai 1.A* (bawah)
 Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

Pada *low voltage switch board* A.1, alat ukur yang ter-*install* mengakomodasi masing-masing lantai *lower-ground*, *ground*, dan *upper-ground*. Sedangkan, *switch board* A.2 mengakomodasi metering untuk distribusi daya listrik pada papan distribusi (DB) *cooling tower*, papan distribusi utama (MDP) pompa *chiller*, eskalator, dan DB lift pengunjung. Masing-masing *switch board* A.1 dan A.2 dilengkapi dengan *control power meter* untuk cadangan. Pada lantai dasar dan lantai 1.A, *control meter* di-*install* pada masing-masing area tenant yang disewakan. Sehingga, penggunaan energi di setiap jaringan terpantau penggunaannya dan memudahkan pengendalian efisiensi energi.

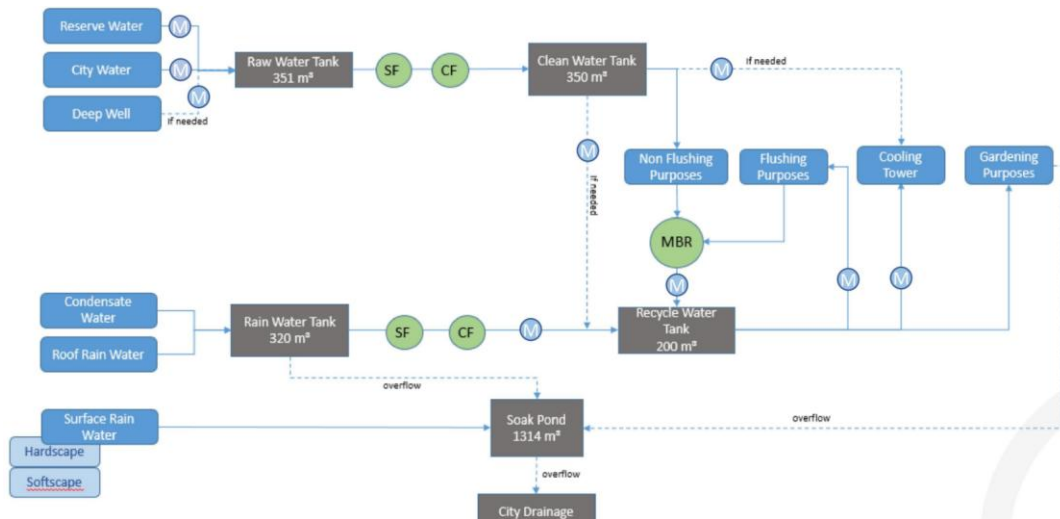
Penggunaan energi yang efisien juga tercermin pada sistem transportasinya. Sistem transportasi vertikal pada bangunan ini menggunakan *Variable Voltage Variable Frequency* (VVVF) untuk sistem pengendali dengan motor AC, dengan daya utama normal sebesar 240-415 volt. Kontrol ini diterapkan pada 2 tipe lift *service/fire lift* dan 3 tipe lift pengunjung.



Gambar 4.13 Skedul Lift Penumpang dan Lift Servis
 Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

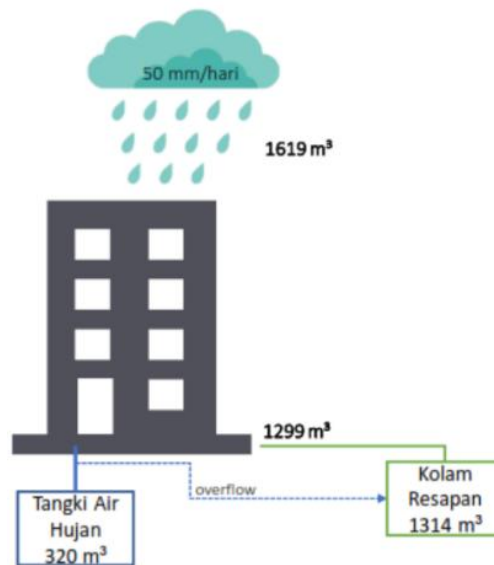
4.2.2 Efisiensi Air

Persyaratan teknis bangunan gedung hijau berikutnya adalah efisiensi sumber daya lainnya, yaitu air. Penggunaan sub meter/alat ukur ditempatkan terpisah untuk kebutuhan yang berbeda. Masing-masing 1 buah pada sumber sistem pasokan air baku, antara lain dari PDAM, tempat penampungan air (*ground tank/roof tank*), dan sumur dalam (jika diperlukan). Pada sumber air daur ulang juga dipasang sub meter untuk sistem pengairan: ke tangki *makeup water* untuk *cooling tower* 1 buah dan *flushing* 2 buah. Untuk *back-up water*, dipasang 1 buah sub meter untuk arus dari PDAM ke tangki *makeup water cooling tower* dan 1 buah dari sumber PDAM ke tangki air daur ulang. Untuk area F&B terpasang 11 buah sub meter.



Gambar 4.14 Sub-meter untuk Sistem Pasokan Air Bersih
Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

Bangunan ini tidak hanya menggunakan sumber air bersih dari PDAM dan air tanah. Tampungannya air hujan dari atap dan air kondensasi juga menjadi sumber air alternatif yang kemudian ditampung terpisah dari tangki air mentah (sumber PDAM dan air tanah). Air ini kemudian didaur ulang untuk kebutuhan *flushing*, *cooling tower*, dan pengairan taman. Air hujan di permukaan tanah, lebih dari tangki air hujan, dan air dari pengairan taman tertampung di kolam resapan.



Gambar 4.15 Alternatif Sumber Air dari Hujan
 Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

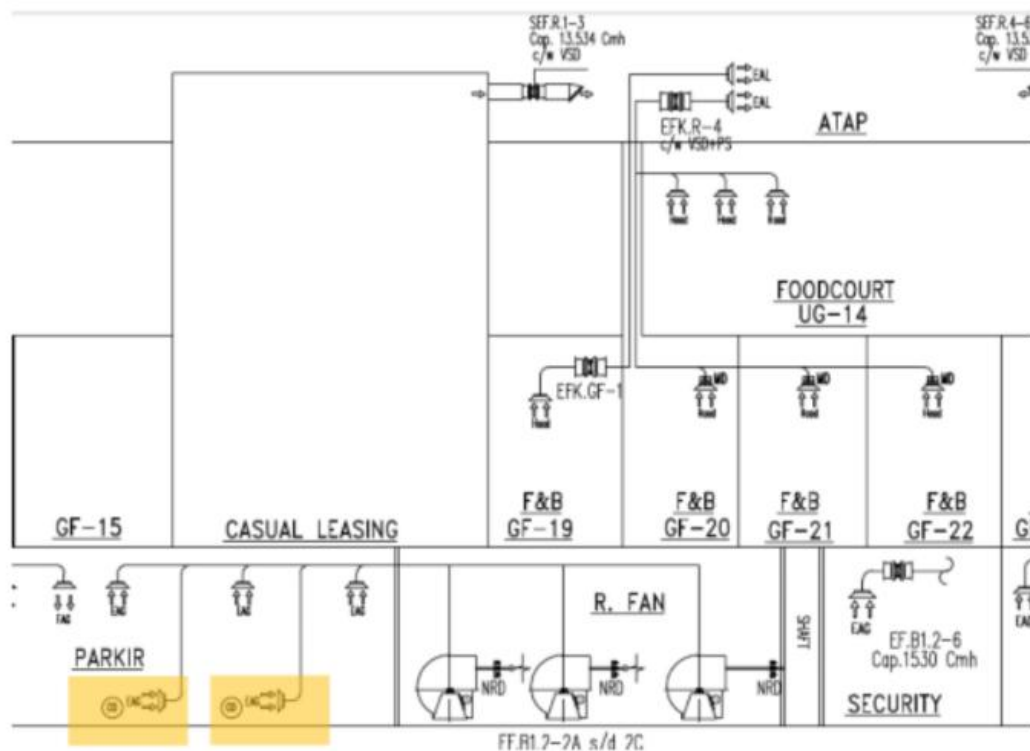
Dari luas lahan bangunan 39.081 m^2 dan luas atap bangunan 13.823 m^2 , dengan curah hujan 50 mm/hari terhitung volume andil banjir sebesar 1.619 m^3 . Luas atap yang dapat menampung air hujan adalah seluas 6.200 m^2 atau sekitar $44,8\%$ persentasi luas atap bangunan. Air dari atap tersebut dialirkan menuju tangki air hujan dengan bervolume 320 m^3 .

Air hujan yang tidak dialirkan ke tangki air hujan ($55,2\%$ dari 1.619 m^3 volume andil banjir, atau sebesar $893,69 \text{ m}^3$) dan lebih volume dari yang tidak dapat ditampung tangki air hujan ($725,31 \text{ m}^3 - 320 \text{ m}^3 = 405,31 \text{ m}^3$) disalurkan menuju kolam resapan.

Dari uraian tersebut di atas dapat dipahami bahwa volume air yang tidak tertampung sebesar 1.299 m^3 . Kolam resapan yang disediakan dapat menampung 1.314 m^3 . Jika selisih volume air yang tidak dapat ditampung tangki air hujan seluruhnya disalurkan ke kolam resapan, maka persentase pemanenan air hujan yang dapat dilakukan adalah sebesar 100% .

4.2.3 Pengelolaan Kualitas Udara Dalam Ruang

Pengelolaan kualitas udara yang diselenggarakan oleh Uptown Mall BSB diterapkan dengan menggunakan sensor CO (karbon monoksida) dan sistem ventilasi mekanik. Untuk area F&B, *shop*, koridor, *lobby lift*, mushola, *workshop*, kantor/*management building*, kafetaria untuk staf, dan *penthouse* dikondisikan dengan AC. Sedangkan, area yang tidak dikondisikan menggunakan ventilasi mekanik toilet dan parkir. Area parkir dilengkapi dengan pemasangan sensor CO. Sensor CO bekerja otomatis dengan memberikan udara segar jika kandungan CO pada udara melewati batas. Pada ventilasi mekanik pengaturan aliran udara dibantu dengan alat mekanik seperti *exhauster* atau penyedot udara.



Gambar 4.16 Pemasangan Sensor CO di Area Parkir
Sumber: Uptown Mall BSB, 2019

4.3 Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau berdasarkan Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015 pada Uptown Mall BSB

Tabel 4.6 Persyaratan Teknis yang Dipenuhi Uptown Mall BSB

Persyaratan Teknis	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI Nomor 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau	Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau	Persyaratan Teknis yang Dipenuhi Uptown Mall BSB
Pengelolaan Tapak	V	-	-
Efisiensi Penggunaan Energi	V	V	V
Efisiensi Penggunaan Air	V	V	V
Kualitas Udara Dalam Ruang	V	V	V
Penggunaan Material Ramah Lingkungan	V	-	-
Pengelolaan Sampah	V	-	-
Pengelolaan Air Limbah	V	-	-

(Sumber: Penulis, 2019)

Penyelenggaraan bangunan gedung hijau yang diterapkan pada Uptown Mall BSB saat ini hanya mengacu pada persyaratan teknis yang ditetapkan dalam peraturan regulasi daerah Kota Semarang, yaitu Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau. Jika ditinjau berdasarkan Peraturan Menteri PUPR RI Nomor 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau, penyelenggaraan bangunan gedung hijau di Kota Semarang masih memiliki ruang untuk pengembangan penerapan yang lebih lanjut dalam hal pengelolaan tapak, penggunaan material ramah lingkungan, pengelolaan sampah, dan pengelolaan air limbah. Apabila hal-hal tersebut diterapkan di masa mendatang, cita-cita pembangunan Kota Semarang yang hijau dan berkelanjutan diharapkan dapat tercapai.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam Laporan Praktik Keinsinyuran yang berjudul “Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau di Kota Semarang (Studi Kasus: Uptown Mall Semarang)” untuk menjawab tujuan penelitian karya ilmiah ini adalah sebagai berikut.

1. Uptown Mall BSB Semarang merupakan sebuah *pilot project* penyelenggaraan bangunan gedung hijau di Semarang sebagaimana yang diatur dalam Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau. Persyaratan yang diatur dalam regulasi Perwal tersebut mengatur bahwa bangunan gedung dengan fungsi/peruntukkan tertentu memiliki persyaratan teknis yang harus dipenuhi.
2. Berdasarkan luas dan fungsi bangunan, Uptown Mall dikategorikan sebagai bangunan gedung besar dengan fungsi retail yang harus memenuhi beberapa persyaratan teknis: efisiensi energi, efisiensi air, dan pengelolaan kualitas udara dalam ruang.
3. Efisiensi energi pada Uptown Mall BSB ditinjau dari aspek selubung bangunan, sistem pengkondisian udara, sistem pencahayaan buatan, sistem transportasi dalam gedung dan sistem kelistrikan.
4. Persyaratan teknis selubung bangunan yang dipenuhi meliputi pemenuhan nilai OTTV yang tidak melebihi 40 watt/m^2 , yaitu sebesar $38,51 \text{ watt/m}^2$ dan nilai U-value atap yang tidak melebihi $1,2 \text{ watt/m}^2\text{K}$, yaitu $0,507 \text{ watt/m}^2\text{K}$.
5. Sistem pengondisian udara yang diterapkan meliputi:
 - pengaturan temperatur ruangan pada titik suhu 25°C dengan *thermostat*,
 - *thermal zoning* pada area tenant dengan penggunaan sistem *Air Handling Unit* (internal) dan *Fan Coil Unit* (eksternal),

- pemasangan VSD pada *cooling tower* dan pompa *chiller*, nilai COP di atas 3,7 (yaitu sebesar 6,4 pada pendingin sentrifugal dan 5,39 pada pendingin sekrup),
 - operasionalisasi *chiller*, pompa, dan AHU, yang merupakan sistem pengkondisian udara dikontrol dengan sistem otomatis.
6. Sistem pencahayaan buatan yang mendukung efisiensi energi dilengkapi dengan penggunaan lampu dengan spesifikasi LED, penempatan sensor lux, dan nilai kepadatan daya pencahayaan di bawah 8 W/m^2 , yaitu sebesar 75% - 81,25% lebih rendah dari batas yang ditetapkan dalam regulasi.
 7. Sistem transportasi dalam gedung menerapkan VVVF pada 2 tipe lift *service/fire lift* dan 3 tipe lift pengunjung.
 8. Sistem kelistrikan Uptown Mall BSB menggunakan sub-metering terpisah untuk masing-masing kebutuhan: *cooling tower*; pompa *chiller*, eskalator, dan lift pengunjung. Sistem kelistrikan masing-masing lantai pun di-install terpisah: *lower-ground*, *ground*, dan *upper-ground*. Tiap switch board dilengkapi dengan *control power meter* untuk cadangan, serta *control meter* juga dilengkapi pada area tenant.
 9. Efisiensi air pada Uptown Mall BSB yang dimaksud meliputi:
 - penggunaan alat ukur/sub-meter pada saluran-saluran sumber air bersih, sumber air daur ulang, saluran *back-up water*, sistem pengairan bangunan dan pada area F&B, dan
 - persentase pemanenan air hujan sebesar 100% dengan penyediaan *raw water tank* berupa tangka air hujan dan kolam resapan, yang kemudian air hasil olahan air hujan atap ditampung dalam *clean water tank*.
 10. Pengelolaan kualitas udara dalam ruang pada Uptown Mall BSB adalah dengan melengkapi menggunakan sensor CO (karbon monoksida) dan sistem ventilasi mekanik. Area F&B, *shop*, koridor, *lobby lift*, mushola, *workshop*, kantor/*management building*, kafetaria untuk staf, dan *penthouse* dilengkapi dengan sistem AC.
 11. Berdasarkan konsep perencanaan dan desainnya, Uptown Mall BSB dapat menjadi percontohan penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau di Kota

Semarang, karena telah memenuhi persyaratan teknis bangunan gedung hijau untuk bangunan gedung besar sesuai Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam Laporan Praktik Keinsinyuran yang berjudul “Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau di Kota Semarang (Studi Kasus: Uptown Mall Semarang)” antara lain sebagai berikut.

1. Penerapan regulasi Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau diharapkan dapat ditertibkan, tidak hanya pada bangunan-bangunan baru yang akan dibangun (sejak tahap perencanaannya), sebagai salah satu persyaratan pengajuan IMB. Namun, pada bangunan-bangunan lama/pasca pembangunan agar dapat terus terpantau pelaporan/evaluasi kelaikan fungsinya dalam penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau.
2. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 2 Tahun 2015 tentang Bangunan Gedung Hijau, terdapat tujuh persyaratan tahap perencanaan teknis bangunan, yaitu:
 - a. pengelolaan tapak;
 - b. efisiensi penggunaan energi;
 - c. efisiensi penggunaan air;
 - d. kualitas udara dalam ruang;
 - e. penggunaan material ramah lingkungan;
 - f. pengelolaan sampah; dan
 - g. pengelolaan air limbah.

Diharapkan di masa mendatang Kota Semarang dapat mengadopsi dan melaksanakan peraturan tersebut untuk penyelenggaraan bangunan gedung hijau yang lebih baik dan menyeluruh dalam segala aspek bangunan.

3. Diharapkan adanya peningkatan sumber daya manusia aparatur pemerintah dari segi kualitas dan kuantitas dalam pelaksanaan penerapan Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau.
4. Dilakukannya sosialisasi akan pentingnya pelaksanaan Bangunan Gedung Hijau serta isu-isu lingkungan terkini yang mendukung konsep keberlanjutan perkotaan sehingga misi terwujudnya Kota Semarang yang lebih hijau dapat tercapai dan dirasakan manfaatnya oleh masyarakat Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau.
- Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 5 tahun 2009 tentang Bangunan Gedung.
- Peraturan Walikota Semarang Nomor 24 Tahun 2019 tentang Bangunan Gedung Hijau.
- Mulyo, Rizka A. (2008): *Pengaruh Fungsi Bangunan dan Activity Support Terhadap Pertumbuhan Koridor (Studi Kasus: Jl. Letjend. Suprpto Kota Semarang)*. Tesis Program Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur, Universitas Diponegoro Semarang, 78.
- Yogi, Aji M. (2017): *Pengaruh Arsitektur Lokal Terhadap Bangunan Gedung Negara (Studi Kasus: Kantor Bupati Semarang, Kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Semarang dan Kantor Perpustakaan dan Arsip Daerah Kabupaten Semarang)*. Tesis Program Pasca Sarjana Magister Teknik Arsitektur, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, 56-58.
- Airmas Asri *Architect*. (2019): Dokumen Perencanaan Pembangunan Uptown Mall.

**PRODI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003 (hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



Nomor : 0071/B.1.5/PPI/III/2025

Lamp. : 2 lembar

Perihal : **Pengiriman berkas**

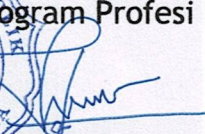
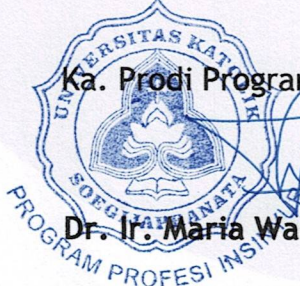
18 April 2025

Kepada Yth.
Mohamad Irwansyah, ST, MT
Kadin. Penataan Ruang Kota Semarang
Jl. Pemuda No. 148
Semarang

Dengan hormat,

Sehubungan dengan surat saudara No. 8/400.3/613/III/2025 terkait permohonan Surat Keterangan Proses Akreditasi dan Pengumpulan Laporan Praktik Keinsinyuran pada Program Studi Program Profesi Insinyur Unika Soegijapranata, maka bersama surat ini kami kirimkan surat yang dibutuhkan tersebut. Berkas tersebut sesuai dengan nama-nama yang terlampir dalam surat ini

Demikian yang bisa kami sampaikan, semoga bermanfaat dan dapat digunakan sesuai kebutuhan.

Ka. Prodi Program Profesi Insinyur

Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT, IPM


**PRODI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003 (hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



SURAT KETERANGAN

0071/B.1.5/PPI/III/2025

Bersama ini kami menerangkan bahwa yang tersebut dibawah ini :

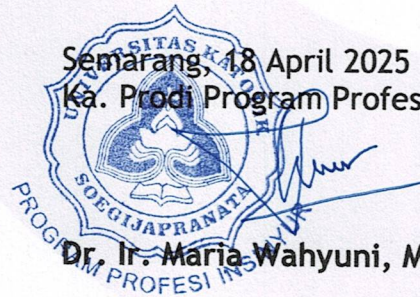
1. Nama : Ir. Mohamad Irwansyah, ST., MT
NIM : 20.B5.0025
2. Nama : Ir. Rizka Adiyani Mulyo, ST., MT
NIM : 20.B5.0026
3. Nama : Ir. Yudha Bhakti Diliawan, ST., MT
NIM : 20.B5.0027
4. Nama : Ir. Ferry Kuntoaji, ST
NIM : 20.B5.0029

Telah mengumpulkan Laporan Praktik Keinsinyuran sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Insinyur dari Universitas Katolik Soegijapranata.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan dapat digunakan sesuai kebutuhan.

Semarang, 18 April 2025

Ka. Prodi Program Profesi Insinyur



Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT, IPM

**EVALUASI 1(ONE) KLIK INVESTASI GEOSPASIAL
ARTIFICIAL INTELEGENCY (AI) SOLUTION
(STUDI KASUS : ONE KLIK INVESTASI DI DINAS
PENATAAN RUANG PEMERINTAH KOTA SEMARANG)**

LAPORAN PRAKTIK KEINSINYURAN

Karya tulis sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Insinyur dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh :

FERRY KUNTOAJI

NIM : 20b50029

PROGRAM PROFESI INSINYUR FAKULTAS TEKNIK

