

PENGARUH PENERAPAN DESAIN SHADING DEVICE PADA ITDC OFFICE SEMARANG

Oleh : Raushan Fikri

Kota Semarang merupakan salah satu kota tujuan penyelenggaraan bisnis dan merupakan indikator pembangunan di Jawa Tengah. Perkembangan pariwisata dan bisnis di Semarang akan berdampak pada bertambahnya kebutuhan dan pemasaran pariwisata. Oleh karena itu diperlukan pengadaan kantor pengembang pariwisata sebagai pengembangan pariwisata Semarang. ITDC merupakan sebuah BUMN Indonesia yang bergerak dibidang pariwisata. ITDC mendapat hak untuk mengelola Kawasan pariwisata dan melakukan pengembangan pariwisata.

Kajian diawali dengan mempelajari pengertian tentang Iklim Tropis, pengertian dan persyaratan mengenai bangunan hijau, tinjauan elemen-elemen peneduh, serta memahami EDGE (Excellence In Design for Greater Efficiencies). Pendekatan perancangan arsitektural dilakukan menerapkan desain elemen peneduh atau sun shading device yang mana nantinya akan dipilih desain yang paling efektif menahan radiasi matahari. Desain sun shading akan di hitung dengan aplikasi EDGE.

Sebagai kesimpulan, desain sun shading yang diterapkan akan dihitung efesiansinya menggunakan edge. Hasil tersebut merupakan data yang diperlukan dalam penelitian ini.

Kata Kunci : ITDC Office, EDGE, Sun Shading Device

1. LATAR BELAKANG

Kota Semarang merupakan ibu kota provinsi Jawa Tengah. Oleh karena itu merupakan salah satu kota tujuan penyelenggaraan bisnis dan merupakan indikator pembangunan Jawa Tengah. Perkembangan bisnis tersebut akan berdampak pada bertambahnya kebutuhan dan pemasaran ruang perkantoran. Akan tetapi kantor sewa tersebut kebanyakan memiliki kenyamanan thermal yang rendah akibat sinar matahari dan menyebabkan pemborosan energi dan memiliki emisi karbon yang lebih tinggi pada bangunan tersebut.

Indonesia merupakan negara beriklim tropis lembab yang memiliki 2 musim yaitu musim panas dan penghujan. Oleh karena itu Ketika mendesain bangunan perlu memperhatikan rediasi matahari, kecepatan angin, curah hujan, kelembapan dan sebagainya bangunan. Akibat semakin pesatnya perkembangan teknologi, adanya tuntutan zaman (perubahan iklim) serta tuntutan pasar mengakibatkan aspek *sustainability* menjadi aspek yang sangat penting untuk dipenuhi sekarang ini. Nilai

Intesitas Konsumsi Energi (IKE) standar ASEAN-AUSAID tahun 1987 untuk bangunan perkantoran di Indonesia adalah sebesar 240 KWh/m² pertahun (Ikhsan dan Saputra, 2016).

Berbagai macam cara dapat dilakukan guna mencegah radiasi matahari langsung masuk kedalam bangunan. Penggunaan shading device berfungsi sebagai sun control pada bangunan terutama pada bangunan yang mempunyai orientasi arah timur dan barat (Irnawan, 2017). Berhubung dengan permasalahan diatas, perlu adanya pertimbangan atas dasar kebutuhan kantor terhadap lingkungan, salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan EDGE dalam proses merancang.

2. RUMUSAN MASALAH

- Perlu menciptakan bangunan yang nyaman, hemat energi, dan berkelanjutan
- Diperlukan pengurangan beban pendingin pada ruang kantor
- Diperlukan meningkatkan efesiansi enegi dan meminimalkan pencahayaan buatan pada siang hari.

- Diperlukan pengukuran persentase saving energy dengan desain bentuk sun shading pada bangunan tersebut

3. METODOLOGI

Kajian diawali dengan mempelajari pengertian tentang Iklim Tropis, pengertian dan persyaratan mengenai bangunan hijau, tinjauan elemen-elemen peneduh, serta memahami EDGE (Excellence In Design for Greater Efficiencies). Pendekatan perancangan arsitektural dilakukan menerapkan desain elemen peneduh atau sun shading device yang mana nantinya akan dipilih desain yang paling efektif menahan radiasi matahari. Desain sun shading akan di hitung dengan aplikasi EDGE.

4. KAJIAN PUSTAKA

4.1. Iklim Tropis Lembab

Indonesia termasuk dalam daerah hujan tropis atau tropika basah yang meliputi daerah sekitar katulistiwa sampai sekitar 15% utara dan selatan (Lippsmeir dalam Sardjono, 2011).

4.1.1. Daerah Tropis

Daerah tropis merupakan daerah yang memiliki ciri khasnya terhadap iklim yang dimiliki. Secara umum, Indonesia adalah negara yang termasuk kedalam daerah tropis lembab. Di daerah iklim tropis lembab, terdapat kondisi cuaca yang spesifik dan berbeda dibandingkan dengan kondisi di daerah iklim tropis kering (G. Lippsmeir dalam Setyowati, 2015).

Sebagai negara tropis, Indonesia menerima sinar matahari dengan jumlah yang sangat melimpah. Hal ini bisa menjadi keuntungan maupun hambatan dalam menentukan desain bangunan.

4.1.2. Daerah Tropis

a. Radiasi Matahari

Energi matahari merupakan aspek penting dalam penyusunan penelitian ini. Matahari merupakan cahaya alami yang baik tetapi juga dapat menghasilkan panas yang mengganggu kenyamanan pengguna bangunan. Radiasi matahari merupakan energi-energi yang dikeluarkan oleh matahari.

b. Temperatur

Terdapat batasan-batasan suhu atau temperature yang mempengaruhi manusia. Batas-batas kenyamanan manusia untuk daerah khatulistiwa adalah 19°C TE (batas bawah) – 26°C TE (batas atas). Pada temperatur 26°C TE umumnya manusia sudah mulai berkeringat. Daya tahan dan kemampuan kerja manusia mulai menurun pada temperatur 26°C TE – 30°C TE. Kondisi lingkungan yang sukar mulai dirasakan pada suhu 33,5°C TE– 35,5 °C TE, dan pada suhu 35°C TE – 36°C TE kondisi lingkungan tidak dapat ditolerir lagi (Lippsmeir, 1997).

4.2. Bangunan Hijau

4.2.1. Definisi Green Building

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 (Anonymus, 2019). Arsitektur Hijau merupakan proses perancangan dimana membuat bangunan tersebut memiliki efisiensi energi yang optimal, pengolahan sampah dan pengolahan lahan yang efektif sehingga dapat mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan sekitarnya. Tidak hanya berdampak baik terhadap lingkungan sekitar tetapi juga dapat berdampak terhadap penggunaannya dengan memberikan kenyamanan.

4.2.2. Prinsip Green Architecture

Vale dan Vale (1996) berpendapat bahwa , ada 6 prinsip dasar dalam perencanaan Green Architecture:

1. *Conserving energy*

A building should be constructed so as to minimized the need for fossil fuels to run it. (Sebuah bangunan seharusnya didesain / dibangun dengan pertimbangan operasi bangunan yang meminimalisir penggunaan bahan bakar dari fosil).

2. *Working with climate*

Building should be design to work with climate and natural energy resources. (Bangunan seharusnya didesain untuk bekerja dengan baik dengan iklim dan sumber daya energi alam).

3. *Minimizing new resources*

A building should be designed so as to minimized the use of resources and at the end of its useful life to form the resources for other architecture.

(Bangunan seharusnya didesain untuk meminimalisir penggunaan sumber daya dan pada akhir penggunaannya bisa digunakan untuk hal (arsitektur) lainnya).

4. *Respect for users*

A green architecture recognizes the importance of all people involved with it.

(Green architecture mempertimbangkan kepentingan manusia didalamnya).

5. *Respect for site*

A building will touch the earth lightly.

(Bangunan didesain dengan sesedikit mungkin merusak alam).

6. *Holism*

All the green principles need to be embodied in a holistic approach to build environment.

(Semua prinsip diatas harus secara menyeluruh dijadikan sebagai pendekatan dalam membangun sebuah lingkungan).

Dari 6 prinsip tersebut, yang berkaitan erat dengan substansi judul adalah prinsip nomor 1 dan 2, yakni pertimbangan minimalisasi penggunaan energi dan juga merespon iklim setempat.

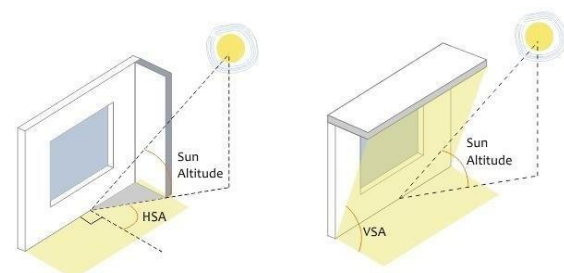
4.2.3. Konservasi Energi Selubung Bangunan

Pengertian konservasi energi yaitu upaya efisiensi energi untuk kebutuhan tertentu agar tidak terjadi pemborosan energi. Sementara pengertian selubung bangunan, yaitu elemen bangunan yang menyelubungi bangunan gedung, yaitu dinding dan atap tembus atau

yang tidak tembus cahaya dimana sebagian besar energi termal berpindah melalui elemen tersebut (Afriani et.al, 2018). Arsitek harus menerapkan prinsip berkelanjutan pada desainnya. Prinsip-prinsip tersebut meliputi perencanaan tapak tepat guna, responsive terhadap iklim, desain pasif untuk penyediaan ruangan yang sehat dan nyaman, penggunaan material local, dan sebagainya (Larasati, 2018).

4.3. Elemen Peneduh Bangunan

Sun shading adalah peredam atau penghalang cahaya matahari agar cahaya matahari tidak secara langsung masuk ke dalam ruangan. Tidak hanya fungsinya sebagai pelindung, peneduh juga digunakan sebagai elemen estetika pada bangunan. Konsepnya adalah menghalangi panas yang masuk dengan memblok sinar matahari yang datang (Purnama, 2020). Bentuk dari Sun Shading sendiri bermacam-macam. Ada yang horizontal, vertical, gabungan dari keduanya dan masih banyak lagi. Tidak hanya bentuknya saja penggunaan material sun shading juga beragam.









Gambar 1 : HAS dan VSA

Sumber : <https://nzeb.in/knowledge->

Besaran radiasi matahari untuk bidang vertikal di Indonesia secara berurut mulai nilai tertinggi hingga terendah, yaitu orientasi Barat, Barat Laut, Barat Daya, Utara, Timur Laut, Timur, Tenggara, dan Selatan. Sehingga shading device dapat diolah dan didesain sebaik mungkin terutama padaa bukaan yang paling banyak menerima radiasi matahari dengan nilai yang tinggi. Overhang horizontal di jendela yang menghadap barat adalah komponen peneduh yang paling efektif. Area barat merupakan area terbanyak yang mendapatkan radiasi matahari langsung. Untuk peneduh yang lebih efektif, dapat juga digunakan tipe peneduh kombinasi

elemen vertikal-horizontal (Hilmasari et.al, 2016).

No	Jenis	Efektivitas Penggunaan	Model	Shading Coefficient
1.	Cantilever (Overhang)	Bidang bangunan menghadap utara		0,25
2.	Louver overhang horizontal	Bidang Bangunan menghadap utara-selatan		0,2
3.	Panels (awning)	Bidang bangunan		0,15

No	Jenis	Efektivitas Penggunaan	Model	Shading Coefficient
4.	Horizontal louvre screen	Bidang bangunan menghadap timur-barat		0,6-0,1
5.	Egg crate (kombinasi elemen horizontal dan vertical)	Bidang bangunan menghadap timur-barat		0,1
6.	Vertical Louvre	Bidang bangunan menghadap timur-barat		0,3

Gambar 2 : Jenis Elemen Peneduh

Sumber : Egan (1975)(dalam Talarosha (2005)

4.4.Edge (Excellence In Design For Greater Efficiencies)

EDGE (Excellence In Design For Greater Efficiencies) adalah unsur pelengkap bagi sertifikasi GreenShip yang dikeluarkan oleh GBCI (Green Building Council Indonesia) yang berorientasi penghematan sumber daya secara efisien untuk perumahan dan gedung komersil (Pamungkas et. al, 2017). EDGE adalah sistem sertifikasi bangunan hijau untuk pasar yang sedang berkembang. Sistem yang telah dikembangkan oleh IFC, anggota Grup Bank Dunia. EDGE merupakan sistem yang terukur bagi para pelaku konstruksi guna mengoptimalkan rancangan menjadi lebih layak investasi dan layak dipasarkan. Dengan proses sertifikasi yang cepat dan murah, EDGE selaras dengan kebutuhan para pengembang untuk tetap berada di jajaran terdepan dalam era bangunan hijau.

Piranti lunak EDGE akan menyajikan sejumlah alternatif, bagaimana mendapatkan persentase saving bangunan yang sesuai dengan standar. Hal tersebut akan

memunculkan beberapa persentase dari saving energy, saving water, dan saving material sehingga bisa membuat pengguna didalamnya merasa nyaman tetapi juga bisa hemat pada pengeluaran yang berdampak baik terhadap perekonomian pengguna bangunan.

EDGE memfokuskan proses sertifikasi pada aspek teknis dengan hasil terukur. Cara kerja EDGE adalah dengan memasukkan data bangunan sedetail mungkin, kemudian memilih sistem dan solusinya diiringi pengamatan pada perubahan savingnya. EDGE menghitung penghematan utilitas dan mengurangi jejak karbon bangunan terhadap kasus dasar. Capaian standar EDGE adalah ketika suatu proyek mampu menghemat energi, air dan energi dalam material sebesar 20 persen.

Dalam hal penghematan energi (energy saving), terdapat beberapa aspek desain yang dapat digunakan dalam EDGE untuk memperoleh saving energy. Adapun sebagai berikut:

- Mengurangi Rasio Jendela vs Dinding Selubung Luar
- Elemen peneduh luar (shading device)
- Penyejuk Udaradengan Water-Cooled Chiller
- Low-E Coated Glass
- Sistem Pencahayaan Hemat Energi
- Insulasi Atap dan Dinding

Dari aspek desain diatas, elemen peneduh luar (shading device) dinilai sebagai pasif desain paling dominan untuk memaksimalkan nilai saving energy. Hal ini dikarenakan shading device akan bekerja langsung diluar bangunan untuk menghalau radiasi matahari yang berlebihan dan memaksimalkan cahaya alami yang masuk, sehingga beban energi yang disebabkan oleh penggunaan pendingin udara dan pencahayaan dalam bangunan dapat diminimalisir.

5. Tinjauan Objek Perancangan

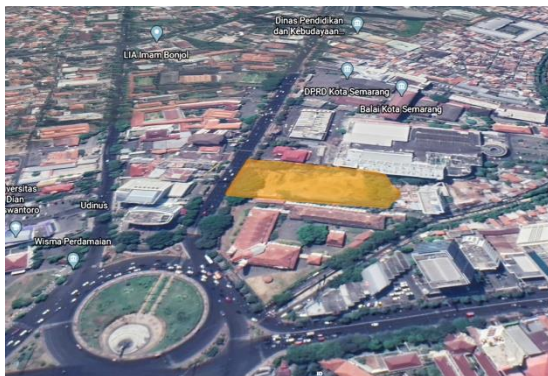
5.1. ITDC Office Semarang

ITDC OFFICE SEMARANG merupakan bangunan sebagai tempat untuk melaksanakan kegiatan administrasi bagi pengelola wisata semarang, yang pengadaannya dimaksudkan untuk

mengelola dan mengembangkan pariwisata dikota Semarang. Kantor/office termasuk kedalam jenis bangunan komersial, yang oleh sebab itu aspek utama yang harus diperhatikan dan dipenuhi adalah EFISIENSI. Efisiensi dari segi penggunaan lahan maupun dari penggunaan sumber energi yang digunakan.

Efisiensi penggunaan lahan tergantung pada KRK daerah setempat dimana proyek diadakan, sedangkan efisiensi energi pada kantor berasal dari 2 aspek penting, yakni pendinginan udara dan juga pencahayaan ruang dalam. Suhu nyaman menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung berkisar antara 20°-25°. Sedangkan dari aspek pencahayaan menurut Keputusan Menteri Kesehatan No.1405 tahun 2002, standar pencahayaan alami ruang kantor berkisar antara 300-500 lux. Syarat ini harus dipenuhi untuk menciptakan kondisi ruang kantor yang nyaman bagi pelaku aktivitas didalam ruang kantor.

5.2. Data Tapak



Gambar 3 : Tapak Perancangan

Sumber : www.googlemap.com

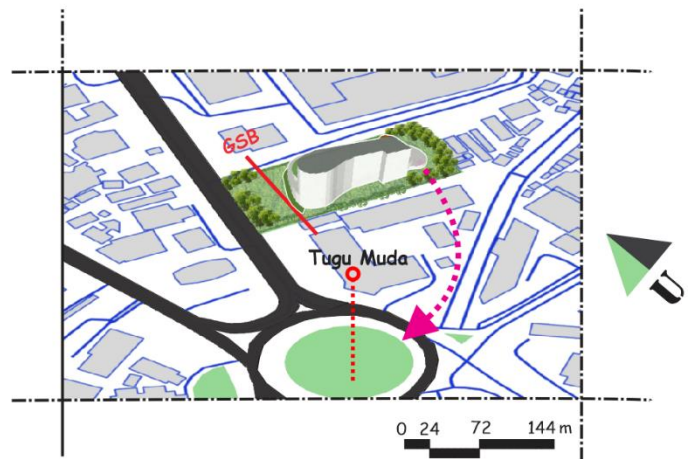
- Lokasi : Jl. Pemuda, Sekayu, Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah
- Luas Tapak : 8000 m²
- Batas-Batas Tapak :
- Utara : Lawang Sewu
 - Selatan : Jalan Pemuda dan gedung Bank Diamon
 - Timur : Jalan kampung dan DP mall

- Barat : Bank BTN

Tapak pada perancangan kali ini berbentuk memanjang. Dengan sisi panjang dibagian Timur laut-barat daya dan sisi lebar dibagian tenggara-barat laut.

5.3. Penerapan Keterangan Rencana Kota

- Fungsi bangunan Utama : ITDC Office (pengembang) Pariwisata
- Fungsi Penunjang : Tourism Information Center, kantor sewa, pusat Kuliner, coworking space
- GSB (jalan pemuda) : 32 m
- KDB : 0.6
- KDH : 0.2



Gambar 4 : Penerapan KDB dan GSB

Sumber : Olahan Pribadi

5.4. Massa Bangunan



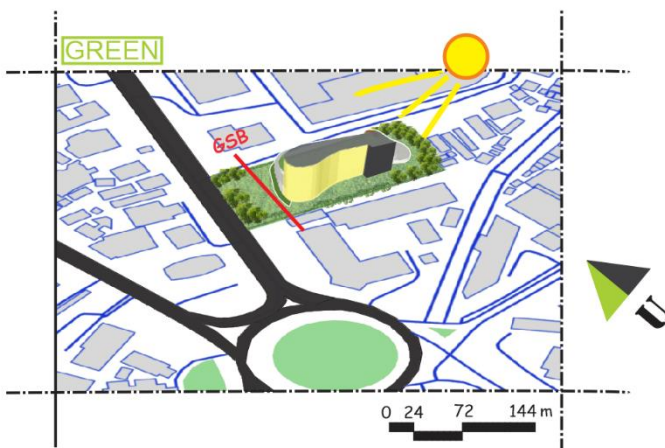
Gambar 4 : Massa Bangunan ITDC Office

Sumber : Olahan Pribadi

Pada kasus perancangan ITDC Office Tower Semarang ini, dengan penerapan efisiensi lahan menyebabkan sisi Panjang bangunan

menghadap Timur Laut dan Barat Daya yang berpotensi terkena menerima radiasi langsung dari Timur dan Barat.

Guna efisiensi lahan masa bangunan dirancang memanjang mengikuti tapak sehingga sisi Panjang berorientasi ke Timur Laut dan Barat Daya sehingga untuk menghalangi sinar matahari langsung desain bangunan dikurangi bidang transparan dan desain sunshading serta penggunaan material yang dapat melindungi dari radiasi matahari langsung.



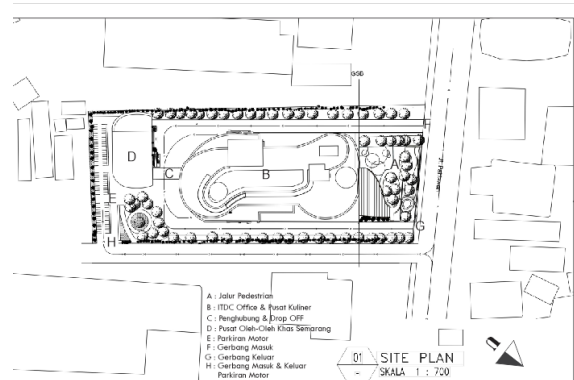
Gambar 5 : Massa Bangunan ITDC Office
Sumber : Olahan Pribadi

Permainan Bentuk Lengkung dihadirkan pada perancangan ini guna merespon **Tugu Muda** melalui bentuk. Bentuk lengkung juga merupakan penguatan konsep penghilang kesan monoton pada bangunan kantor karena lebih fleksibel.



Gambar 6 : Massa Bangunan ITDC Office
Sumber : Olahan Pribadi

5.5. Hasil Perancangan

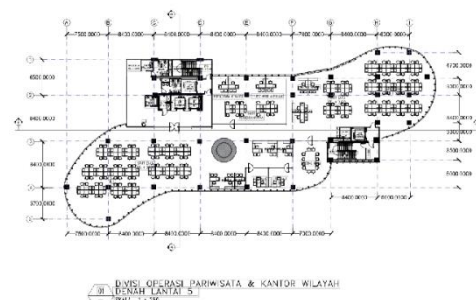


Gambar 7 : Site Plan ITDC Office
Sumber : Olahan Pribadi



Gambar 8 : Site Plan ITDC Office
Sumber : Olahan Pribadi

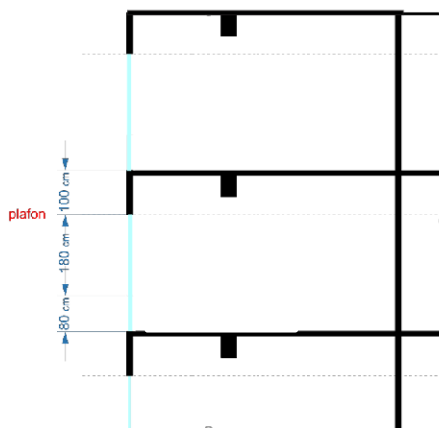
Hasil Perancangan ITDC Office berdasarkan pada Efisiensi penggunaan lahan didapatkan desain seperti gambar diatas. Area ITDC Office berada di lantai 4-8. Sedangkan lantai 1-2 digunakan sebagai area culinary centre dan tourism information center dan untuk lantai 3 sendiri digunakan untuk kantor sewa yaitu perwakilan bank. Layout denah untuk Lantai Office didesain open plan guna fleksibilitas dan transparansi di area office juga supaya matahari bisa masuk tidak terhalang dengan dinding yang terlalu banyak.



Gambar 9 : Denah Tipikal ITDC Office
Sumber : Olahan Pribadi



Gambar 10 : Interior Office ITDC
Sumber : Olahan Pribadi



Gambar 11 : Potongan B-B Pada Office Area ITDC
Sumber : Olahan Pribadi

Hasil Perancangan Rental Office berdasarkan Efisiensi energi didapatkan desain bukaan seperti gambar diatas. Bukaan dimaksimalkan secara vertikal sampai ke ceiling (plafon) dengan detail Window to Wall Ratio (WWR), Pencahayaan alami , dan Orientasi sebagai berikut:



Gambar 12 : Tampak Tenggara
Sumber : Olahan Pribadi



Gambar 13 : Tampak Barat Laut
Sumber : Olahan Pribadi

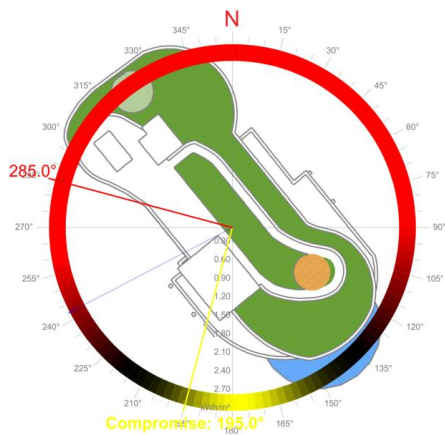


Gambar 14 : Tampak Timur Laut
Sumber : Olahan Pribadi



Gambar 15 : Tampak Barat Daya
Sumber : Olahan Pribadi

Pada kasus perancangan ITDC office ini, dengan penerapan efisiensi lahan justru menyebabkan sisi panjang bangunan menghadap Timur Laut dan Barat Daya yang memiliki kecenderungan menerima radiasi matahari dari Timur dan juga Barat. Hal ini tentu tidak menguntungkan karena sisi panjang bangunan yang difungsikan untuk memasukkan cahaya alami dan sirkulasi udara akan terpapar sinar matahari secara langsung dan memungkinkan konsumsi energi pendingin yang berlebihan. Oleh karena itu diperlukan suatu pasif desain pada bangunan yang mampu merespon masalah ini. Salah satunya dengan penerapan shading device pada bangunan ITDC Office.



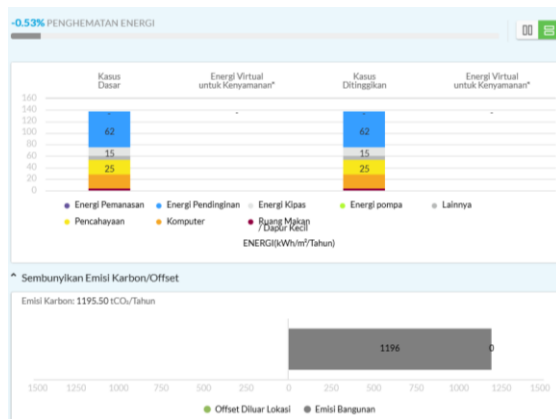
Gambar 16 : Orientasi Bangunan ITDC Office
Sumber : Olahan Pribadi



Gambar 18 : Desain Sun Shading Horizontal
Sumber : Olahan Pribadi

Desain Sun Shading device horizontal ini memiliki panjang $\frac{1}{2}$ dari tinggi jendela. Hal ini difungsikan untuk menghalau sinar matahari langsung yang masuk kedalam kantor ITDC.

5.6. Nilai Saving Energy Sementara



Gambar 17 : Nilai Penggunaan Energi Pada Desain Tanpa Sun Shading
Sumber : <https://app.edgebuildings.com/project/offices>

Pada hasil penghitungan WWR tersebut, saving energi yang didapat dengan hanya sebesar -0.53%. Jika Insulation Roof, penggunaan Low E coated, AC dan sun shading device diterapkan pada desain, terdapat kemungkinan bahwa konsumsi energi untuk pendingin dapat lebih ditekan lagi dan akan meningkatkan nilai saving energy pada bangunan.

6. ANALISA DAN PEMBAHASAN

6.1. Analisa Pengaruh Desain Sun Shading Horizontal



Gambar 19 : Nilai Penggunaan Energi Pada Desain Dengan Sun Shading Horizontal
Sumber : <https://app.edgebuildings.com/project/offices>

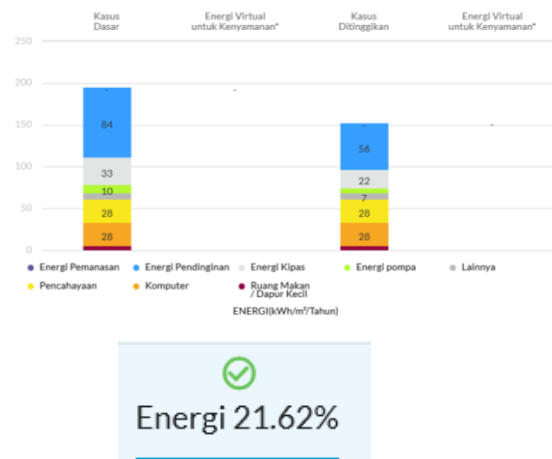
Dengan menerapkan Insulation Roof, penggunaan Low E coated, AC dan sun shading device tipe horizontal, saving energy yang didapatkan sebesar 27,02% menunjukkan bahwa bangunan ini telah memenuhi standar saving energy yang minimal memiliki nilai saving sebesar 20%.

6.2. Analisa Pengaruh Desain Sun Shading Vertikal



Gambar 20 : Desain vertikal
Sumber : Olahan Pribadi

Desain Sun Shading device vertikal ini juga memiliki panjang $\frac{1}{2}$ dari tinggi jendela. Hal ini difungsikan untuk menghalau sinar matahari langsung yang masuk kedalam kantor ITDC. Cara kerja dalam menghalangi sinar matahari pada desain sun shading vertical ini pastinya berbeda dengan sun shading device yang horizontal.



Gambar 21 : Nilai Penggunaan Energi Pada Desain Dengan Sun Shading Vertikal

Sumber : <https://app.edgebuildings.com/project/offices>

Dengan menerapkan Insulation Roof, penggunaan Low E coated, AC dan sun shading device tipe vertikal, saving energy yang didapatkan sebesar 21,62% menunjukkan bahwa bangunan ini telah memenuhi standar saving energy yang minimal memiliki nilai saving sebesar 20%.

7. KESIMPULAN PERANCANGAN

Setelah melakukan analisa Jenis Shading Device yang digunakan dan juga pengaruhnya, hasil menunjukkan bahwa jenis shading device Horizontal memiliki saving Energy lebih besar di banding jenis shading device Vertikal dengan perbedaan 5.4 %. Sedangkan dari segi Beban Energi pendingin, shading device Horizontal lebih mampu menekan konsumsi energi terbesar 35 Kwh/m²/Tahun dibanding shading Vertikal. Shading Horizontal juga memberikan emisi Karbon lebih sedikit dibandingkan emisi karbon shading Vertikal.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa jenis Sun Shading Device Horizontal lebih efektif untuk digunakan pada Perancangan ITDC Office Tower Semarang karena dapat

memberikan nilai saving energy yang lebih optimal jika dibandingkan dengan Sun Shading jenis Vertikal.

8. DAFTAR PUSTAKA & REFERENSI

8.1. Pustaka

Ikhsan, Muhammad dan Saputra, Maldi, 2016, Audit energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh, *Jurnal Mekanova*, Vol. 02, No. 03, Hal. 136-146.

Irnawan, Dody, 2017, Simulasi Pengaruh Shading Device Motif Geometri Sebagai Sun Control dan Visual Control, Vol. 18, No. 02, Hal. 20-24.

Sardjono, A.B, 2011, Respon Rumah Tradisional Kudus Terhadap Iklim Tropis, *Modul*, Vol. 11, No. 01, Hal. 07-16.

Setyowati, Erni, 2015, *Fisika Bangunan 2 Thermal dan Acoustic*, CV Tiga Media Pratama, Semarang.

Anonymus. 2019. *Peraturan Wali Kota Semarang No. 24 Tentang Bangunan Gedung Hijau*. Pemerintah Kota Semarang.

Lippsmeier, Georg, 1997, *Bangunan Tropis*, Erlangga, Jakarta.

Vale, Brenda dan Vale, Robert, 1991, *Green Architecture: Design For A Sustainable Future*, Thames and Hudson Ltd, London.

Afriani, Susi., Rika., Darminto, 2018, *Efisiensi Energi dari Aspek Selubung Bangunan Studi Kasus Gedung Rektorat UIN Suska Riau*, Seminar Nasional Teknik Elektro, Oktober 2018.

Larasati, Dewi, 2018, *Arsitektur Hijau*, ITB Press, Bandung.

Purnama, M.S.A, 2020, Analisis Bentuk Peneduh Terhadap Perolehan Radiasi Sinar Matahari Pada Bangunan Tinggi, *Lakar*, Vol. 03, No. 01, Hal. 45-49.

Pamungkas, A.R., Sucipto., T.L.A., Murtiono, E.S., Farkhan, Ahmad, 2017, *Implemetasi*

Green Building Konservasi Air Rumah Sakit UNS Berdasarkan Sistem Sertifikasi Edge , Seminar Nasional Pendidikan Vokasi Ke 2, FKIP-UNS, Hal. 512-522.

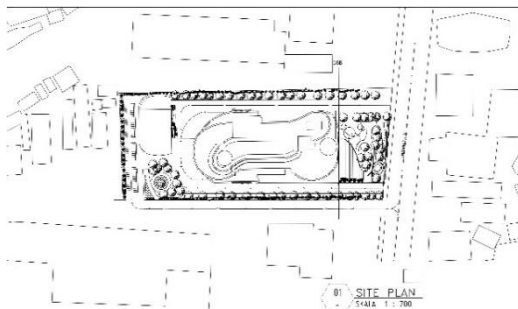
8.2. Referensi

Nzeb.in, 2020

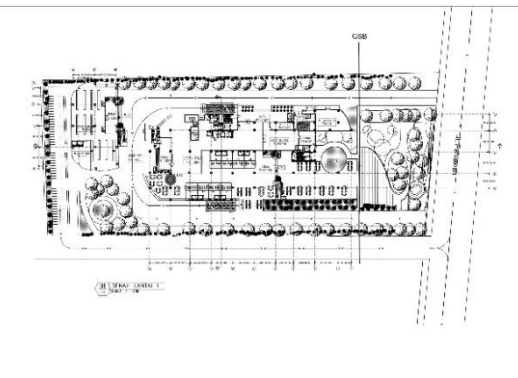
app.edgebuildings.com, 2020

googlemap.com, 2020

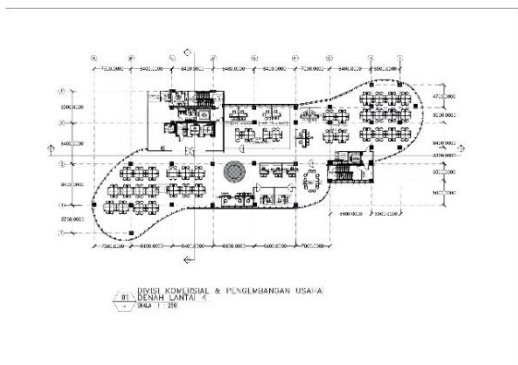
APPENDIX : ILUSTRASI PERANCANGAN



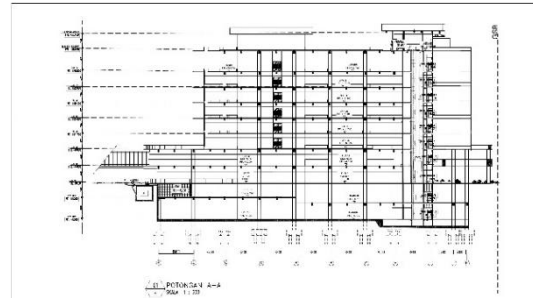
■ Site Plan ITDC Office Semarang



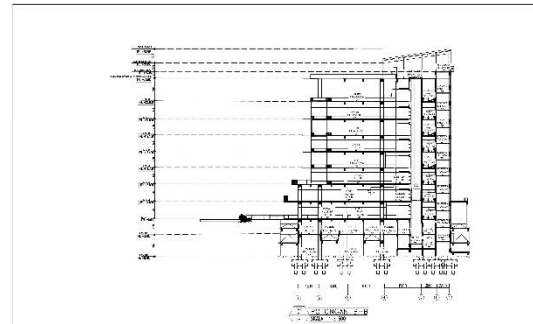
■ Denah Ground Floor ITDC Office Semarang



■ Denah Tipikal ITDC Office Semarang



■ Potongan A-A ITDC Office Semarang



■ Potongan B-B ITDC Office Semarang



■ Prespektif Depan ITDC Office Semarang



■ Prespektif Bird Eye ITDC Office Semarang



■ Culinary Centre ITDC Office Semarang