

# GEDUNG PERKANTORAN DENGAN PENDEKATAN HEMAT ENERGI

Dr. Ir. Nanang Sofwan Santosa, MPL <sup>(1)</sup>, Nur Dwiyanto <sup>(2)</sup>

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Jayabaya

Nurdwiyanto.tgb@gmail.com

## ABSTRAK

*Pemanasan global yang semakin mengawatirkan membuat perubahan lingkungan dan berpengaruh pada makhluk hidup dan alam, yang mengakibatkan bencana alam, seperti banjir, suhu udara yang semakin membuat es mencair dan menyebabkan permukaan air laut naik. Dari data-data serta analisis yang telah dibahas diatas, dapat kita lihat bahwa penerapan bangunan hemat energi yang dapat di terapkan untuk membuat sebuah bangunan yang ramah lingkungan dan meminimalisir pemanasan global, dalam penampilan fasad dan penggunaan materialnya, Arsitektur Hijau harus menonjolkan sisi ramah lingkungan, kenyamanan dan memiliki fungsi meminimalisir penggunaan energi. Penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan menjadi penyebab terjadinya pemanasan global. Pada gilirannya pemanasan global akan mengakibatkan terjadinya perubahan iklim dan lingkungan. Salah satu kontributor terhadap penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan adalah karena penggunaan cahaya buatan yang berlebihan. Dari penelitian diatas, diharapkan dapat memberikan informasi penerapan arsitektur Hemat energi untuk bangunan, khususnya bangunan perkantoran.*

*Kata Kunci : energi, ramah, teknologi, pemanasan, pencahayaan*

## Pendahuluan

Sejak awal 2000-an, berbagai bencana alam besar terjadi di berbagai belahan dunia sehingga menambah keyakinan para ahli lingkungan bahwa pemanasan global memang sedang terjadi. Pemanasan global adalah suatu fenomena alam dimana suhu udara rata-rata permukaan bumi (pada lapisan atmosfer) meningkat. Pemanasan global akan menyebabkan perubahan atau anomali iklim global, Perubahan iklim global ini membawa dampak terhadap semua sendi kehidupan manusia.

Pemanasan global ini terjadi karena dampak dari efek rumah kaca (ERK). Efek rumah kaca adalah analogi atas bumi yang dikelilingi gelas kaca. Radiasi panas matahari menembus gelas kaca tersebut berupa gelombang pendek akan masuk ke bumi yang sebagian diserap oleh bumi dan sisanya dipantulkan kembali ke angkasa sebagai radiasi gelombang panjang. Tapi panas yang

dipantulkan kembali ke angkasa tersebut menyentuh permukaan gelas kaca dan sebagian diteruskan ke luar angkasa dan sebagian lagi dipantulkan ke bumi sehingga membuat suhu permukaan bumi meningkat.

Pembangunan menjadi salah satu penyumbang dari dampak pemanasan global. yang terjadi di hampir seluruh dunia menambah beban penggunaan energi pada bangunan, gedung perkantoran menjadi salah satu kontributor yang berdampak pada penggunaan energi, salah satu penyebabnya adalah penggunaan cahaya energi buatan yang berlebihan. Indonesia yang terletak di antara dua benua dan dua samudra memiliki iklim yang unik serta rentan terhadap perubahan iklim regional dan global. Kerentanan ini khususnya terhadap dampak dari perubahan temperatur, kenaikan permukaan air laut, perubahan curah hujan, serta peningkatan frekuensi, dan intensitas kejadian ekstrim. DKI Jakarta merupakan

ibukota negara Republik Indonesia dan merupakan kota terbesar di Indonesia dengan jumlah penduduk 10.467.630 pada tahun 2018. DKI Jakarta akan menjadi acuan dari kota-kota lain di Indonesia termasuk dalam hal pembangunan gedung perkantoran, sebagai penggerak roda perekonomian khususnya di DKI Jakarta dan daerah lain di Indonesia pada umumnya.

#### a. **Arsitektur Hijau**

- **Menurut Profesor Brenda Vale** Arsitektur hijau merupakan konsep arsitektur yang berusaha untuk meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan oleh modernisasi, serta efisiensi dalam pemakaian bahan, energi, dan ruang pembangunan terhadap lingkungan alam.

- **Arsitektur lingkungan UGM \**

Arsitektur hijau disebut juga arsitektur ekologis atau arsitektur ramah lingkungan, adalah satu pendekatan desain dan pembangunan yang didasarkan atas prinsip-prinsip ekologis dan konservasi lingkungan, yang akan menghasilkan satu karya bangunan yang mempunyai kualitas lingkungan dan menciptakan kehidupan yang lebih baik dan berkelanjutan.

- **Green architecture**

Green architecture adalah arsitektur yang berusaha untuk meminimalkan dampak negatif lingkungan bangunan dengan efisiensi dan moderasi dalam penggunaan bahan, energi, dan ruang pengembangan dan ekosistem secara luas.

#### **Standar Arsitektur Hijau**

Bangunan hijau memiliki standar tertentu yang memiliki suatu acuan standar tertentu. ada beberapa standar yang telah di buat untuk bangunan hijau di berbagai negara-negara maju untuk mengukur tingkat kehijauan suatu rancangan kawasan dan bangunan beberapa memiliki parameternya sendiri..

Berikut beberapa standar dan parameter dari berbagai negara :

- **BEEAM** (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method), (manajemen, kesehatan, energi, transportasi, air, material, limbah, tata guna lahan)

- **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design) (keberlanjutan tapak, penghematan air, material, sumber daya, kualitas lingkungan dalam)

- **NABERS** (National Australian Built Environment Rating System) (penggunaan energi, emisi gas, penggunaan air, penanganan limbah, kualitas lingkungan dalam)

- **GREEN MARK** (Standar Bangunan Hijau Singapore) (efisiensi energi, penggunaan air, perlindungan terhadap lingkungan, kualitas fisik ruang dalam)

- **IGEM** (Indonesia Green Environmental Measurement) (penggunaan energi, air, kualitas udara, rancangan ruang luar, limbah, material)

- **GREENSHIP** (Standar Bangunan Hijau Indonesia) (penghematan energi dan efisiensi, air, material, kenyamanan ruang, kondisi lingkungan Arsitektur Hemat energi)

- Arsitektur hemat energi (energy efficient architecture) adalah arsitektur dengan kebutuhan energi serendah mungkin yang bisa dicapai dengan mengurangi jumlah sumber daya yang dibutuhkan.

- Meniminalkan penggunaan energi tanpa membatasi atau merubah fungsi bangunan, kenyamanan, maupun produktivitas penghuninya. (wikipedia.org)

- Tujuan untuk mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan untuk menyediakan produk dan layanan dan juga dapat mengurangi efek polusi udara. (Wikipedia, the free encyclopedia).

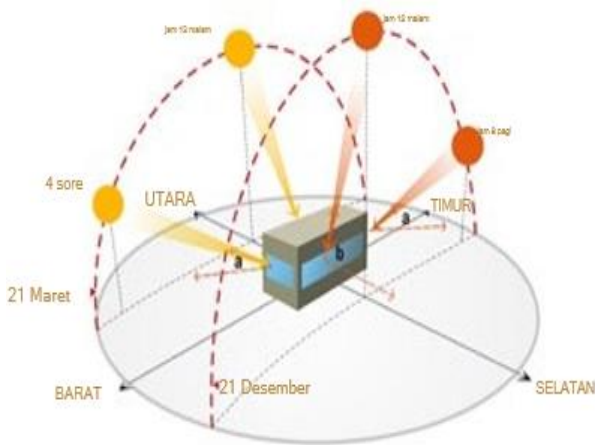
#### b. **Pemanfaatan Cahaya Alami**

Pencahayaan alami adalah pemanfaatan cahaya yang berasal dari benda

penerang alam seperti matahari, bulan, dan bintang sebagai penerang ruang. Karena berasal dari alam, cahaya alami bersifat tidak menentu, tergantung pada iklim, musim, dan cuaca. Diantara seluruh sumber cahaya alami, matahari memiliki kuat sinar yang paling besar sehingga keberadaannya sangat bermanfaat dalam penerangan dalam ruang. Cahaya matahari yang digunakan untuk penerangan interior disebut dengan daylight. (Dora, P dan Nilasari, P, 2011).

**c. Faktor pencahayaan alami**

• **Orientasi Bangunan**



Sebagian besar jendela berorientasi ke utara dan selatan. Menggunakan sistem naungan dan rak lampu, jendela ini menerima cahaya matahari yang cukup tanpa mendapatkan panas yang berlebihan, memungkinkan lampu listrik tetap tertutup hampir sepanjang hari.

▪ **Ukuran Jendela (skylight)**

Mengoptimalkan ukuran jendela untuk penerangan alami menghemat energi, operasional serta biaya modal, karena dinding biasanya lebih murah daripada kaca. Banyak standar global menetapkan ambang batas maksimum rasio area jendela ke dinding (WWR) antara 25% dan 50%.

▪ **Sifat Kaca**

Transmisi terlihat (VT) menunjukkan persentase cahaya tampak yang kaca memungkinkan untuk melewati.

Meningkatkan transmitansi yang terlihat juga biasanya meningkatkan koefisien perolehan panas matahari (SHGC) kaca, sehingga memungkinkan lebih banyak panas matahari masuk ke ruang angkasa.

▪ **Naungan Kaca**

Pencahayaan alami memiliki sifat dinamis karena letak matahari dan awan di langit serta konfigurasi jendela atau skylight. Akibatnya, jumlah dan arah cahaya matahari di suatu ruang dapat sangat bervariasi. Karena sinar matahari langsung tidak diinginkan di sebagian besar bangunan.

**d. Pencahayaan Buatan**

Pencahayaan buatan adalah mekanisme cahaya yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami (matahari), namun cahaya tersebut berasal dari hasil karya manusia berupa lampu yang berfungsi menyinari ruangan sebagai pengganti jika sinar matahari tidak ada.

• **Saistem Pencahayaan Langsung**

Sistem pencahayaan langsung adalah penempatan lampu yang langsung menyinari bidang atau bagian ruang yang diinginkan. Sistem ini biasanya digunakan pada aktivitas yang memerlukan cahaya tinggi seperti meja baca tulis, ruang kerja dan lain sebagainya.

• **Sistem Pencahayaan Tidak Langsung**

Sistem pencahayaan tidak langsung adalah penempatan lampu selain pada bidang atau bagian ruang yang ingin disinari. seperti menempatkan lampu di bawah meja, di belakang lemari lampu yang menyorot dinding dan lain-lain. Tujuannya agar mata tidak terlalu silau, ini digunakan pada ruangan dengan aktivitas santai.

**Jenis-jenis lampu:**

▪ **Lampu pelepasan intensitas tinggi (HId)**

Salah satu jenis lampu paling efisien yang digunakan saat ini, memiliki aplikasi khusus karena kecerahannya yang ekstrem. Mereka paling cocok untuk ruang langit-langit tinggi dan aplikasi eksterior.

### Lampu neon T8

Berbagai versi tersedia mulai dari 58W hingga 10W, termasuk variasi performa tinggi yang memberikan lumen awal lebih tinggi dibandingkan dengan T8 standar. Beberapa sistem watt rendah mungkin tidak dapat direduksi.

### Lampu neon T5

Lampu keluaran tinggi (HO) T5 dan T5 menawarkan watt lumen yang sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan lampu T8. Karena diameternya yang lebih kecil, lampu ini tampak lebih terang dan oleh karena itu memerlukan kontrol silau yang tepat.

### Lampu neon kompak (CFL)

Menawarkan efisiensi (lumen/b) sekitar 30% lebih rendah dibandingkan dengan fluoresen linier, tetapi sangat cocok sebagai pengganti lampu pijar pada lampu kaleng dan perlengkapan tersembunyi.

### ▪ Lampu dioda pemancar cahaya (Led)

Karena umurnya yang panjang dan sifatnya yang terarah, lampu LED menjadi populer dan layak untuk beberapa aplikasi khusus, seperti lampu lemari es, tanda keluar, lampu di bawah kabinet, dan lampu tugas. Jika sifat arah cahaya digunakan dengan benar, perlengkapan LED dapat bekerja secara signifikan lebih baik daripada perlengkapan neon linier.

### • Penggunaan Sensor Pencahayaan

Dengan menggunakan teknologi Sensor cahaya dengan otomatis akan mengatur cahaya buatan di dalam ruangan dengan meredupkan atau mematikan lampu dalam ruangan secara otomatis saat ruang menunjukkan pencahayaan siang hari yang cukup.

### • Indeks Efisiensi Energi (IEE) Standar ASEAN

Berdasarkan Peraturan Gubernur No.38 tahun 2012 Intensitas Konsumsi Energi (Energy Use Intensity) atau IKE adalah besarnya energi yang digunakan oleh suatu bangunan gedung yang dikondisikan dalam

satu bulan atau satu tahun.

**Tabel.1. Efisiensi Energi (IEE) Standar ASEAN**

No	Type Of Building	Energy Efficiency Indeks
1	Office	160 KWH/m <sup>2</sup> /th
2	Library	160 KWH/m <sup>2</sup> /th
3	Shoping Mall	182 KWH/m <sup>2</sup> /th
4	Hotel	210 KWH/m <sup>2</sup> /th
5	Hospital	288 KWH/m <sup>2</sup> /th

Sumber :Sinarmas Land.com

**Tabel.2 Standar Pencahayaan**

No	Nama Ruang	Tingkat Pencahayaan Satuan lux/Lumen/m <sup>2</sup>
1	Ruang Direktur	350
2	Ruang kerja	350
3	Ruang komputer	350
4	Ruang rapat	300
5	Ruang gambar	750
6	Gudang arsip	150
7	Ruang arsip aktif	300

Sumber : Panduan Teknik Penerangan Bangunan dan Gedung

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi kualitatif deskriptif karena data yang di kumpulkan merupakan data-data penjelasan kondisi element bangunan preseden yang diteliti. Disamping itu pengumpulan data-data penelitian sebelumnya yang relevan perlu dilakukan untuk acuan analisis data-data penelitian

## Studi Kasus



### Green Office Park 9

Merupakan gedung perkantoran yang terletak di BSD dan telah tersertifikasi green building dengan predikat PLATINUM dari Green Building Council Indonesia. Gedung ini memiliki konsep desain sustainability development yang hemat energy dan ramah lingkungan.

Owner : PT. Bumi Serpong Damai, Tbk  
 Arsitektur : Axis Architects Planners  
 Jumlah Lantai : 6 Lantai



### • National Library Singapore

Bangunan National Library Singapore terletak di Victoria Street. Bangunan ini adalah bangunan yang baru, menggantikan bangunan yang lama yang terletak di Stamford Road sejak 22 Juli 2005. Bangunan ini meraih juara 1 dalam ASEAN Energy Efficient Building untuk bangunan baru.

Owner : [Central Lending Library](#)  
 Arsitektur : T.R Hamzah & Yeang  
 Jumlah Lantai : 15 Lantai  
 Luas Lahan : 58.783 m<sup>2</sup>

## Menara BCA Thamrin





Menara BCA ini berlokasi di Jl.Thamrin, Jakarta Pusat. Gedung ini memiliki tinggi 230 meter yang terdiri dari 56 lantai. Menara BCA meraih sertifikat GREENSHIP paling prestisius bertajuk Greenship EB Platinum oleh Green Building Council Indonesia (GBCI).

Owner : PT. Djarum  
 Arsitektur : RTKL  
 Jumlah Lantai : 56 Lantai  
 Luas Lahan : 82.000 m<sup>2</sup>

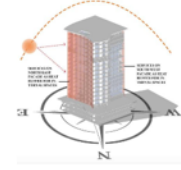
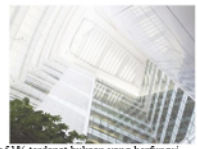
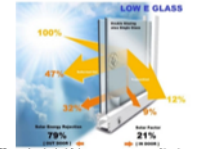

## Hasil Pembahasan

Tabel 3. Analisa prinsip bangunan hemat energi GOP 9




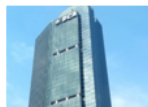
Judul Bangunan (1)	Kondisi (2)	Analisa (3)	Keterangan (4)
Ornansi Bangunan	Gedung ini menempati lahan seluas sekitar 8.395 m <sup>2</sup> . Massa bangunan meniadakan ke timur dan barat.	 <p>Gambar 1. Denah Sisa otak Massa bangunan di sisi menjadi dua bagian dan diantara dua massa bangunan terdapat celah untuk pembagian pencahayaan agar bisa optimal masuk kedalam bangunan</p>	Menunjang pencahayaan alami.
Jendela/Skylight	58.4% pada bangunan ini menggunakan jendela kaca dan dinding kaca	 <p>(Window Wall Ratio) pada gedung GOP-9 ini adalah sebesar 58.4% berfungsi untuk cahaya alami masuk kedalam ruangan semakin besar sehingga dapat mengurangi pencahayaan buatan yang berlebihan.</p>	Menunjang pencahayaan alami.
Jenis kaca	Type Kaca menggunakan jenis Low-E yaitu 6 mm Sunergy-Euro Grey #2 + A12 + 6mm/Plauibel G #3.	Kaca ini bisa menyerap radiasi matahari yang masuk bangunan hingga 66% dan memaksimalkan cahaya masuk ke dalam bangunan	Menunjang pencahayaan alami dan suhu ruangan nyaman
Kanopi	Pada fasad bangunan terdapat metal/ lascuting yang di pasang tidak sejajar.	Penggunaan metal pada fasad selain untuk estetika juga berfungsi untuk mengurangi dampak sinar matahari kedalam bangunan. sama halnya dengan kanopi yang berfungsi untuk menahan (membelokkan) sudut jatuhnya sinar matahari kedalam bangunan	Mengurangi radiasi matahari yang masuk.

Aspek Bangunan (1)	Kondisi (2)	Analisa (3)	Keterangan (4)
Pencahayaan Buatan	Untuk pencahayaan buatan menggunakan lampu LED-light emitting diode dan lampu T5	Pemakaian lampu LED-light emitting diode dan T5 mampu menghemat listrik hingga 70% dibandingkan lampu lainnya.	Menghemat penggunaan energi
Teknologi Sensor	Sistem pencahayaan didalam area kerja menggunakan motion sensor dan lux sensor.	Dengan menggunakan sensor maka dapat meminimalkan penggunaan cahaya buatan karena sensor akan otomatis mengatur pencahayaan didalam ruangan.	Menghemat penggunaan energi

Tabel 4. Analisa prinsip bangunan hemat energi National Library Singapore

Aspek Bangunan (1)	Kondisi (2)	Analisa (3)	Keterangan (4)
Ornansi Bangunan	Bangunan seluas 58.783 m2 menghadap bukaan jendela ke utara & selatan.	 Bangunan menghadap bukaan ke utara & selatan untuk menghindari paparan langsung sinar matahari siang dan sore untuk memasukan cahaya alami. Pada bagian barat daya memiliki dinding kokoh yang secara permanen memecah sinar matahari langsung masuk ke dalam gedung.	Menurangi pencahayaan alami.
Jendela/Skylight	>51% pada bangunan ini menggunakan jendelamenggunakan sun shading dan dinding kaca dan di area atrium terdapat skylight.	 >51% terdapat bukaan yang berfungsi untuk cahaya alami masuk kedalam ruangan dan skylight berfungsi untuk pencahayaan alami masuk kedalam area tengah bangunan yang tidak bisa di jangkau oleh jendela ataupun dinding kaca pada fasad.	Menurangi pencahayaan alami.
Material kaca.	Type kaca menggunakan jenis Low-E yaitu 6 mm Sunergy Euro Grey #2 + A12 + 6mm Planibel G #3.	 Kaca jenis ini bisa menyerap radiasi matahari yang masuk bangunan hingga 66% dan memaksimalkan cahaya masuk ke dalam bangunan.	Menurangi pencahayaan alami dan suhu ruangan nyaman sehingga juga dapat menghemat energi dari penggunaan ac.
Kanopi	Terdapat kisi-kisi pada fasad kaca.	 Terdapat kisi-kisi plat logam yang berfungsi untuk menghalangi sinar matahari dan memantulkan cahaya masuk ke dalam ruangan.	Menurangi radiasi sinar matahari yang masuk
Pencahayaan Buatan	Untuk pencahayaan buatan menggunakan lampu LED dan lampu T5	Pemakaian lampu LED-light emitting diode dan T5 mampu menghemat listrik hingga 70% dibandingkan lampu lainnya.	Menghemat penggunaan energi
Teknologi Sensor	Pada ruangan kerja dan membaca menggunakan teknologi sensor	Penggunaan teknologi sensor cahaya secara otomatis akan mengatur cahaya buatan di dalam ruangan dengan meredupkan atau mematikan lampu dalam ruangan saat ruang interior menunjukkan pencahayaan siang hari yang cukup.	Menghemat penggunaan energi

Tabel 5. Analisa prinsip bangunan hemat energi menara BCA

Aspek Bangunan (1)	Kondisi (2)	Analisa (3)	Keterangan (4)
Ornansi Bangunan	Denah bangunan menghadap ke tenggara	 Karena mengikuti lokasi lahan bentuk paparan sinar matahari secara langsung mengenai bentuk bidang yang panjang pada fasad bel ini dapat berespon pada paparan sinar matahari.	Radiasi sinar matahari cukup banyak masuk kedalam bangunan sehingga mengurangi kenyamanan dalam bangunan.
Jendela/Skylight	Fasad dan jendela menggunakan kaca double glass	 Penggunaan material jendela double glass dapat mengurangi suhu panas dari luar bangunan dan cahaya matahari dapat masuk semaksimal mungkin kedalam bangunan.	Menurangi pencahayaan alami.
Material kaca.	Kaca pada fasad bangunan menggunakan double glass.	 Penggunaan double glass dapat mengurangi suhu panas dari luar bangunan tapi cahaya matahari dapat masuk semaksimal mungkin kedalam bangunan dan dapat meredam hiasing maupun menghemat penggunaan ac.	Menurangi pencahayaan alami dan suhu ruangan nyaman sehingga juga dapat menghemat energi dari penggunaan ac.
Kanopi	Pada fasad tidak terdapat naungan(kanopi)	 Pada bangunan ini tidak terdapat kanopi (pelindung) kaca karena penggunaan material kaca sudah dapat menahan sinar matahari yang masuk kedalam bangunan.	Menurangi radiasi matahari yang masuk ke ruangan.
Pencahayaan Buatan	Pencahayaan buatan pada ruangan menggunakan LED dan lampu T5	Penggunaan lampu LED dan lampu tabung T5 dapat menghemat hingga 70% energi listrik pada ruangan bangunan.	Mengurangi penggunaan energi yang berlebihan
Teknologi Sensor	Menggunakan sensor cahaya pada pencahayaan buataanya	Ruangan pada bangunan dilengkapi sensor cahaya sehingga dapat mengontrol tingkat pencahayaan pada waktu terang dan gelap	Menurangi penggunaan energi yang berlebihan

### Kesimpulan

Seiring terjadinya pemanasan global yang semakin memburuk dan tidak bisa dikendalikan. Salah satu penyebabnya penggunaan energi yang boros pada bangunan perkantoran. Sehubungan dengan itu tugas seminar mencoba untuk meneliti arsitektur hijau yang diyakini bisa mengurangi dampak pemanasan global. Dalam arsitektur hijau tersebut penulis memilih aspek pencahayaan karena bisa

menghemat penggunaan energi bahan bakar fosil tersebut. Sesuai dengan judul penelitian ini yaitu Gedung perkantoran dengan pendekatan hemat energi.

Dari analisis terhadap bangunan preseden didapatkan beberapa point yang mempengaruhi aspek pencahayaan bangunan sebagai berikut:

- a. Orientasi dan bentuk masa bangunan mempengaruhi perolehan cahaya matahari yang masuk kedalam bangunan. Orientasi bangunan preseden yang menghadap ke utara dan selatan memiliki bukaan jendela untuk cahaya dapat masuk dan mengurangi dampak sinar matahari secara langsung.
- b. Pada bangunan preseden menggunakan pelindung sinar matahari berupa kisi-kisi dan kanopi pada fasad bangunan untuk mengurangi dampak sinar matahari siang dan sore yang masuk kedalam bangunan.
- c. Pada bangunan memanfaatkan material kaca Low-E & double Glass yang dapat mengurangi dampak sinar matahari yang masuk tapi cahaya matahari tetap dapat masuk secara maksimal.
- d. Bangunan-bangunan tersebut mempunyai bidang kaca yang besar disisi utara dan selatan untuk memanfaatkan cahaya matahari agar dapat masuk ke dalam bangunan sebagai cahaya alami.
- e. Bangunan-bangunan tersebut menggunakan teknologi sensor.

## DAFTAR PUSTAKA

Tri Harso Karyono. Green Arsitektur Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia. 2010. PT RajaGrafindo Persada.

Abdi, H. (2021). Penyebab Terjadinya Pemanasan Global dan Cara Mengatasinya.

Ramli Utina. (2015). [PEMANASAN GLOBAL: Dampak dan Upaya Meminimalisasinya](#). Universitas Negri Gorontalo]

Nurul Jamala. ANALISIS PENCAHAYAAN BANGUNAN HEMAT ENERGI. 2015. <https://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/>

Green Building Council Indonesia. 2010. Greenship Rating Tools for New Buildings Version 1.2. Green Building Council Indonesia, Jakarta.

KAJIAN APLIKASI PRINSIP ARSITEKTUR HIJAU PADA BANGUNAN KANTOR MENURUT BRENDA DAN ROBERT VALE. 2021. [bangunanhijau.com/gb/new-building2-0-green-building/eec-nb/](http://bangunanhijau.com/gb/new-building2-0-green-building/eec-nb/)

Aghni Hauna Aghniya. KAJIAN KENYAMANAN PADA RUANG DALAM PERKANTORAN. .2020

Ayuni, M. (2012). Buku Pedoman Energi Efisiensi.

Sinarmas Land. Penghargaan Efisiensi Energi Nasional Ke-7 Tahun 2018 Kompetisi Gedung Hemat Energi. (2018).

Fitri Damayanti. Panduan Penggunaan Gedung Hijau. (2021). Scribe.

Bambang Soehartono1, Moh. Abduh2. Bangunan Hemat Energi. (2021).