

KAJIAN KENYAMANAN RUANG DITINJAU DARI TATANAN RUANG-DALAM BANGUNAN GPH PLTP DI RANTAU DEDAP

Article History:

First draft received:

25 Januari 2022

Revised:

8 Februari 2022

Accepted:

11 Februari 2022

First online:

16 Februari 2022

Final proof received:

Print:

16 Februari 2022

Online

16 Februari 2022

Jurnal Arsitektur ZONASI is indexed and listed in several databases:

SINTA 4 (Arjuna)

GARUDA (Garda Rujukan Digital)

Google Scholar

Dimensions

oneSearch

BASE

Member:

Crossref

RJI

APTARI

FJA (Forum Jurna Arsitektur)

IAI

AJPKM

Theresia Pynkyawati

Luwisanda Anggriaty

Nadia Fransiska

Adinda Safarina Artamevia

¹ Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Itenas, Bandung

Jl. P.H.H. Mustofa no. 23, Bandung

Email: thres@itenas.ac.id

luwisandaag@mhs.itenas.ac.id

nadiafransiska.hey@mhs.itenas.ac.id

adindasa99@mhs.itenas.ac.id

Abstract: Geothermal Power House (GPH) building is a generating house part of the Rantau Dedap PLTP building located in Muara Enim, South Sumatra. In buildings there is a process of converting geothermal energy into electrical power which contains 75% of utility equipment and 25% of workers. Utility equipment in the building emits heat that affects the room temperature and building design. Architectural planning of both the area and the order of space is important to support the activities in it. A good inner space design will minimize high temperatures and facilitate the movement of activities in the building. This study aims to find out the level of comfort in terms of the design of the inner space felt by the user due to the many components of indoor utility. The research method uses qualitative descriptive analysis methods of space order patterns and circulation and quantitative of space openings by comparing theory and field data. The results of the design study showed that the GPH PLTP building meets the building comfort standards in terms of openings, space order patterns and circulation in GPH PLTP buildings.

Keywords: GPH, Aperture, Space Order Pattern, Circulation

Abstrak: Bangunan Geothermal Power House (GPH) merupakan rumah pembangkit bagian dari bangunan PLTP Rantau Dedap yang berlokasi di Muara Enim, Sumatera Selatan. Di dalam bangunan terjadi proses pengkonversian energi panas bumi menjadi daya listrik dimana didalamnya berisikan 75% peralatan utilitas dan 25% pekerja. Peralatan utilitas didalam bangunan mengeluarkan panas yang mempengaruhi suhu ruang dan desain bangunan. Perencanaan arsitektur baik dari luasan maupun tatanan ruang penting untuk menunjang aktivitas didalamnya. Desain ruang-dalam yang baik akan meminimalisir suhu tinggi dan mempermudah pergerakan aktivitas di dalam bangunan tersebut. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan ditinjau dari desain ruang-dalam yang dirasakan oleh pengguna akibat banyaknya komponen utilitas dalam ruangan. Metoda penelitian menggunakan metoda analisa deskriptif secara kualitatif dari pola tatanan ruang dan sirkulasi serta kuantitatif dari bukaan ruang dengan membandingkan antara teori dan data lapangan. Hasil kajian terhadap perancangan menunjukkan bahwa bangunan GPH PLTP memenuhi standar kenyamanan bangunan ditinjau dari bukaan, pola tatanan ruang dan sirkulasi dalam bangunan.

Kata Kunci: GPH, Bukaan, Pola Tatanan Ruang, Sirkulasi

1. Pendahuluan

Pusat pembangkit listrik merupakan tempat pengolahan berbagai sumber energi yang diperoleh dari alam menjadi daya listrik. Diantaranya berupa jenis pembangkit listrik yang terdapat di Indonesia adalah

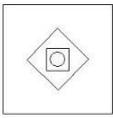
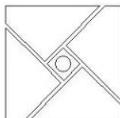
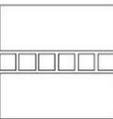
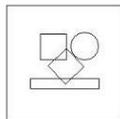
Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PTLP) yang dapat dikonversikan menjadi daya listrik, menurut Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2014 Pasal 3, dijelaskan bahwa panas bumi merupakan potensi yang dapat menunjang pembangunan berkelanjutan dan memberikan manfaat untuk kesejahteraan masyarakat. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki potensi panas bumi tersebut berada di Rantau Dedap, Sumatera Selatan. Untuk mengubah energi panas juga diperlukan sebuah wadah yang berfungsi untuk menampung dan mengolah uap panas dari sumur produksi melalui suatu sistem yang letaknya dekat dengan sumber energi tersebut. Wadah tersebut berisikan turbin dan generator sebagai komponen utama yang bekerja selama 24 jam, dibantu dengan peralatan dan cadangan lain baik di dalam bangunan maupun di luar bangunan yang saling terhubung. Hakekatnya, peralatan utilitas dinilai krusial sehingga peletakkannya harus dapat dilindungi oleh suatu bangunan, sehingga peralatan tersebut dapat beroperasi dan *maintenance* dapat dilakukan dengan baik. Bangunan tersebut adalah *Geothermal Power House* atau biasa disebut GPH.

GPH merupakan rumah pembangkit yang berisikan peralatan utilitas sebagai wadah untuk menampung dan mengolah energi panas bumi yang dikonversikan menjadi daya listrik. Di dalam GPH ini terdapat turbin yang berdimensi besar serta memiliki tegangan listrik yang tinggi, sehingga diperlukan kontrol elektrik berupa alat-alat utilitas yang banyak dan dimensi yang bervariasi. Keberadaan alat-alat utilitas tersebut dioperasikan dan di *maintenance* secara manual, sehingga ruang-ruang tersebut perlu dikondisikan perancangan ruang-dalam agar pengguna dapat melakukan pekerjaannya secara nyaman dan aman. Oleh karena itu (Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, 2008) mendefinisikan *Power House* atau rumah pembangkit sebagai bangunan yang didalamnya terdapat turbin, generator dan peralatan kontrol. Guna untuk mengetahui tingkat kenyamanan ruang (Ambarani dkk., 2021) yang berisikan peralatan utilitas, maka hal tersebut dapat dikaji dari perencanaan arsitektural yang didukung dengan peraturan-peraturan mengenai bangunan yang berisi peralatan utilitas tersebut.

1.1 Pola Tatanan Ruang

Penataan ruang adalah suatu sistem proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang, dan pengendalian pemanfaatan ruang seperti yang dijelaskan dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Pasal 1 ayat 5 mengenai penataan ruang. Pola tatanan ruang juga memiliki pengaruh yang besar dalam desain tatanan ruang-dalam (Permana et al., 2021) dikarenakan melibatkan lima elemen tata ruang yaitu fungsi, ruang, geometri, tautan dan pelingkup, dimana kelima elemen tersebut membentuk suatu pola yang sesuai dengan kebutuhan (White, 1975). Untuk mempermudah dalam sistem kerja maupun pemeliharaan alat, menurut (Ching, 2007) sebuah pola linier pada hakekatnya terdiri dari serangkaian ruang yang dapat secara langsung terkait secara satu sama lain atau dihubungkan melalui sebuah ruang linier yang terpisah jauh. Berdasarkan pengertian tersebut, ruang beserta organisasi dan sirkulasinya akan sering berkaitan dengan keberlangsungan aktifitas makhluk hidup di dalamnya. Pola tatanan ruang juga jika ditinjau secara umum memiliki beberapa pola yang biasanya digunakan dalam tatanan ruang-dalam, seperti pada **tabel 1**.

Tabel 1. Jenis Pola Tatanan Ruang

No.	Jenis Pola Tatanan Ruang	Deskripsi	No.	Jenis Pola Tatanan Ruang	Deskripsi
1.	 Pola Terpusat	Suatu ruang sentral dan dominan yang dikelilingi oleh sejumlah ruang sekunder yang dikelompokkan.	3.	 Pola Radial	Sebuah ruang terpusat yang menjadi sentral organisasi - organisasi linier ruang yang menunjang dengan cara radial.
2.	 Pola Linier	Sebuah sekuen linier ruang-ruang berulang berupa bentuk ruang yang sejajar dan saling terhubung beruntun.	4.	 Pola Klaster	Ruang-ruang yang dikelompokkan melalui kedekatan atau pembagian suatu tanda pengenal atau hubungan visual bersama.

Sumber: (Francis D.K. Ching, 2007)

1.1.1 Fungsi Ruang

Fungsi ruang didefinisikan sebagai dasar utama dalam menciptakan bentuk ruang, mengikuti penempatan benda di dalamnya dan suatu prinsip arsitektural di mana bentuk suatu bangunan diperoleh dari fungsi yang harus dipenuhi seperti aspek skematis dan teknis dari modernisasi arsitektural (rasionalisme) (Sennot, 2004). Oleh karena itu, fungsi menentukan bentuk suatu bangunan sesuai dengan slogan yang diungkapkan oleh Louis Sullivan yaitu *Form Follow Function*. Fungsi juga merupakan gambaran kegiatan

yang membutuhkan ruang. Oleh karena itu, Cacioppo dkk., (1999) mengatakan bahwa fungsi selalu berkaitan dengan ruang (Christian & Kamurahan, 2021) (Jajuli & Munawaroh, 2020).

1.1.2 Zona Ruang

Pada tatatan ruang-dalam bangunan, (Laurens, 2004) membagi menjadi 5 zona berdasarkan sifatnya, yaitu:

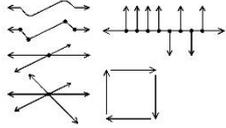
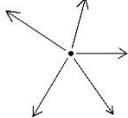
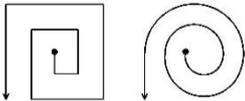
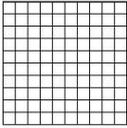
- Zona publik merupakan zona ruang terbuka, dimana pertemuan antara orang asing dapat tercapai dengan tenang dan efisien. Zona publik ini biasanya dapat diakses oleh seluruh pengguna.
- Zona semi publik ini bersifat sedikit privat dikarenakan tidak seluruhnya dapat diakses oleh pengguna umum, seperti koridor di sebuah apartment ataupun sekolah.
- Zona privat ini bersifat khusus, dimana hanya sebagian orang atau kelompok yang dapat mengakses ke ruang tersebut. Zona ruang privat ini terjadi karena pengguna yang memiliki akses mendapat tanggung jawab terhadap ruang tersebut.
- Zona semi privat ini biasanya ruang yang dapat diakses dengan memiliki izin dari pemilik bangunan, karena zona ini tidak terbuka untuk umum.
- Zona servis ini biasanya digunakan untuk menunjang kebutuhan ruang lainnya atau aktifitas dari pengguna bangunan.

Peraturan Zonasi adalah ketentuan yang mengatur tentang persyaratan pemanfaatan ruang dan ketentuan pengendaliannya dan disusun untuk setiap blok/zona peruntukan penempatan zonanya dalam rencana rinci tata ruang merujuk kepada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 15 Tahun 2010 Pasal 1 ayat 16 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang.

1.2 Sirkulasi

Sirkulasi adalah suatu pola lalu lintas atau pola pergerakan yang terdapat dalam suatu area atau bangunan (Cyril M. Harris, 1975). Sirkulasi merupakan elemen yang menguatkan bentuk struktur maupun jalur aktifitas pengguna (Francis D.K. Ching, 2007). Sirkulasi ini dapat membantu pelaksanaan suatu aktifitas menjadi lebih efisien dengan pola-pola sirkulasi ruang-dalam sehingga membentuk suatu jalur dengan tegas. Beberapa konfigurasi sirkulasi dijabarkan pada **tabel 2**.

Tabel 2. Pola Sirkulasi

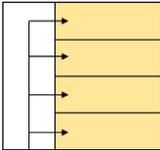
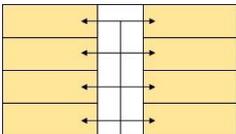
Jenis Pola Sirkulasi	Deskripsi
<p>Linear</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Pola ini sering dijadikan elemen pengatur utama menuju ke ruang lainnya. Jalur ini dapat berbentuk kurvalinear yang berpotongan, bersimpangan dengan jalur lain maupun bercabang yang membentuk pola putaran balik.
<p>Radial</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Sebuah konfigurasi radial memiliki jalur-jalur linear yang memanjang dari atau berakhir di sebuah titik pusat bersama.
<p>Spiral</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Pola ini menunjukkan sebuah titik sebagai pusat, untuk menuju pusat tersebut dapat membuat pola melingkar maupun membentuk sudut.
<p>Grid</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Sebuah konfigurasi grid terdiri dari dua buah jalur sejajar yang berpotongan pada interval-interval reguler dan menciptakan area ruang berbentuk bujur sangkar atau persegi panjang.
<p>Jaringan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Sebuah konfigurasi jaringan terdiri dari jalur-jalur yang menghubungkan titik-titik yang terbentuk di dalam ruang.

Sumber: (Francis D.K. Ching, 2007)

Selain itu, pembagian dari pola sirkulasi juga dapat dibagi sesuai pola dari tatanan ruang-dalam yang memebentuk koridor. Koridor merupakan ruang yang dibentuk oleh dua deratan massa (bangunan atau pohon) yang membentuk sebuah ruang untuk menghubungkan dua kawasan secara netral dengan menampilkan

kualitas fisik ruang tersebut (Francis D.K. Ching, 2007). Koridor didefinisikan sebagai ruang pergerakan linear yang berfungsi sebagai sarana sirkulasi, dimana karakteristiknya ditentukan oleh bangunan yang melingkupinya dan aktifitas yang ada pada koridor tersebut (Krier, 1979). koridor terbentuk dari dua deratan massa yang membentuk sebuah ruang untuk menghubungkan dua kawasan yaitu ruang peralatan utilitas dengan area turbin hall seperti teori yang dijelaskan oleh (ZAHND, 2008) Selain itu, ketentuan didalam peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 45/PRT/M/2007 menyebutkan bahwa lebar minimum untuk koridor yaitu 1,8 meter. Jenis koridor dapat dilihat pada **tabel 3**.

Tabel 3. Jenis Koridor

Jenis Koridor		Deskripsi
<i>Single Loaded</i>		<i>Single Loaded</i> adalah koridor satu jalur yang hanya menghadap ke satu ruang-ruang yang memiliki pintu masuk yang sama.
<i>Double Loaded</i>		<i>Double Loaded</i> adalah satu koridor yang dikelilingi oleh ruangan-ruangan.

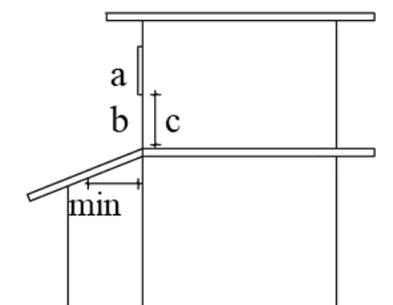
Sumber: (Francis D.K. Ching, 2007)

1.3 Bukaannya

Pada daerah yang beriklim tropis, fasad bangunan yang berorientasi pada arah Timur dan Barat merupakan bagian yang paling banyak terkena radiasi matahari (Mangunwijaya, 1980). Orientasi bangunan merupakan letak bangunan yang menghadap sesuai kebutuhannya baik dari ruang maupun segi arsitektur. Orientasi bangunan harus disesuaikan dengan tujuan perancangan dan kebutuhan cahaya pada ruang tertentu (Manurung Parmonangan, 2012). Pertimbangan ini mengacu pada kuantitas dan kualitas serta karakter cahaya yang berbeda pada berbagai arah masuknya cahaya. Cahaya yang masuk dari sisi selatan, akan menghasilkan panas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sisi utara. Untuk sisi Timur dan Barat memberikan cahaya matahari dengan intensitas yang tinggi dan relatif stabil sepanjang hari. Tidak hanya kebutuhan cahaya, orientasi bangunan juga memiliki pengaruh terhadap bukaan bangunan. Salah satu syarat bukaan yang baik yaitu dengan adanya sirkulasi silang (*cross ventilation*) dimana bukaan diletakkan tidak saling berhadapan dan sejajar agar persebaran udaranya merata (Latifah N. L., 2015).

Dan apabila pada bangunan memiliki lubang cahaya atap, maka harus menyesuaikan dengan aturan SNI 03-1736-2000 sebagai berikut:

- Mempunyai luas total lebih dari 20% dari luas permukaan atap.
- Bila terdapat bukaan pada dinding tersebut, maka harus berjarak vertikal 6 m di atas lubang cahaya atap, atau semacamnya.



Keterangan:

- Bukaan pada dinding
- dinding dengan tingkat ketahanan api
- Jarak minimal dinding dengan ketahanan api : 6 meter

Gambar 1. Bukaan Cahaya dan Dinding Tingkat Ketahanan Api

Sumber: SNI 03-1736-2000

2. Metode Penelitian

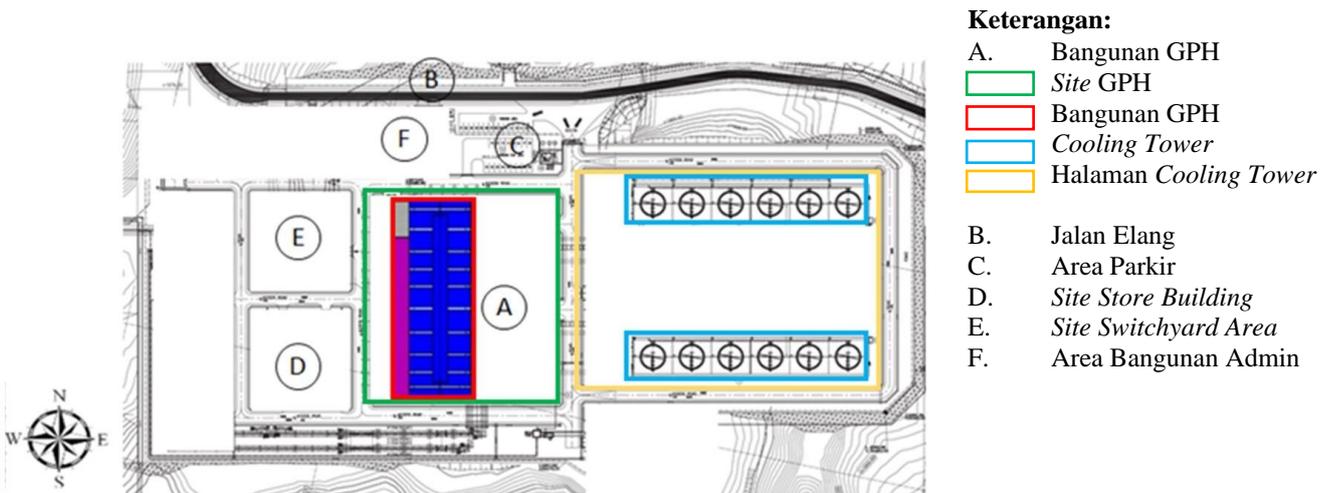
Metoda penelitian yang digunakan pada kajian ini adalah metode analisa deksriptif melalui pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Analisa kualitatif dilakukan pada aspek arsitektural yang meliputi fungsi dan zona

ruang, pola tatanan ruang dan sirkulasi ruang serta aspek kenyamanan dari bukaan pada fasad. Sedangkan analisa kuantitatif yang ditinjau dari aspek kenyamanan, meliputi perhitungan bukaan pada atap yang berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang masuk kedalam bangunan GPH. Sumber data yang digunakan diperoleh dari lapangan melalui wawancara secara daring. Analisa tersebut dilakukan dengan membandingkan antara data dari lapang serta teori dan standar sesuai aturan yang berlaku untuk bangunan GPH PLTP.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Pola Tatanan Ruang Terhadap Faktor Kenyamanan Secara Arsitektural

Di dalam perencanaan massa bangunannya, GPH sebagai bangunan utama dikelilingi oleh beberapa bangunan pendukung dengan ketinggian yang lebih rendah. Oleh karena itu, cahaya matahari mudah masuk langsung kedalam bangunan GPH. Tujuan perancangan dan kebutuhan cahaya pada ruang tertentu menyesuaikan dengan keadaan orientasi di lapangan (Manurung Parmonangan, 2012).



Gambar 2. Block Plan Bangunan GPH PLTP di Rantau Dedap

3.1.1 Pola Tatanan Ruang Terhadap Zona Ruang

Fungsi-fungsi yang diwadahi di dalam bangunan GPH dikelompokkan berdasarkan kebutuhan ruang yang diperlukan untuk peralatan utilitasnya, dimana dimensi peralatan tersebut berpengaruh terhadap fungsi dan zona ruang seperti gambar 3. Setiap fungsi ruang dibagi menjadi dua area menurut sifat ruangnya, yaitu ruang pegawai dan ruang peralatan utilitas yang dilengkapi lantai mezanin untuk melakukan pekerjaan *maintanance*.



a. Ruang Pegawai



b. Ruang Utilitas

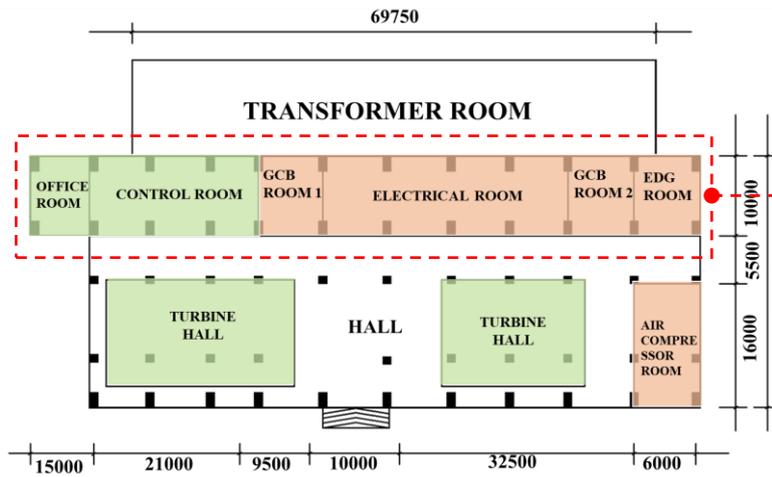


c. Lantai Mezanin

Gambar 3. Fungsi Ruang di dalam Bangunan GPH

Sumber: Data lapangan 2020, sudah diedit.

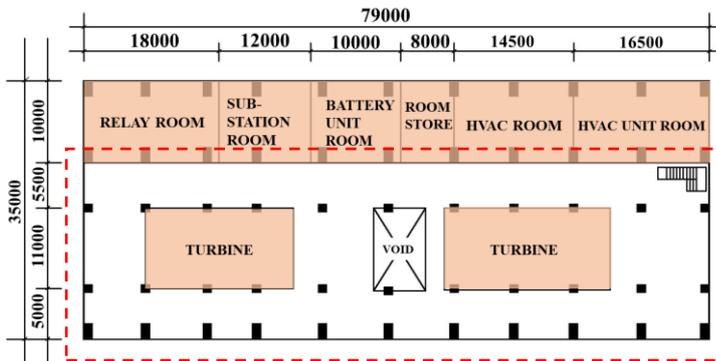
Penataan ruang-dalam bangunan GPH, tertata membentuk pola massa linier dimana sebuah sekuen linier adalah penataan ruang yang berulang (Francis D.K. Ching, 2007).



(a) Zoning Denah Lantai 1 pada Bangunan GPH



(b) Foto di Ruang Lantai 1



(c) Zoning Denah Lantai 2 pada Bangunan GPH



Keterangan :

- Zona Pegawai (Privat)
- Zona Peralatan (Publik)

(d) Foto Area Turbine Hall

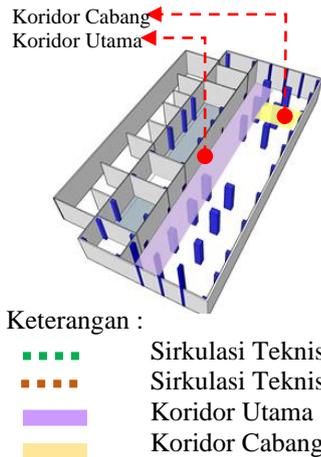
Gambar 4. Zoning Lantai 1 dan 2 pada Bangunan GPH

Terdapat dua zona ruang didalam bangunan GPH di Lantai 1 dan 2 seperti pada **gambar 4**, yaitu zona peralatan yang bersifat publik dimana seluruh pegawai dapat mengakses area tersebut, serta zona Pegawai bersifat privat yang hanya terdapat dilantai 1, dimana didalamnya dilengkapi dengan ruang penunjang seperti toilet, pantry dan mushala.

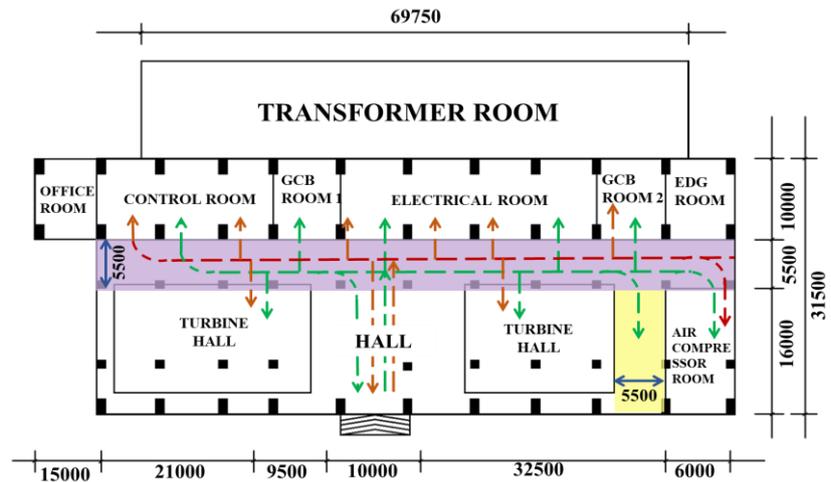
3.1.2 Pola Tatahan Ruang Terhadap Pola Sirkulasi

Pola sirkulasi ruang didalam bangunan GPH membentuk sirkulasi linier. Pola ini mempermudah pegawai untuk mengontrol peralatan satu ke peralatan di tempat lain. Selain itu, terdapat dua jenis koridor didalamnya, yaitu koridor *single loaded* dan koridor *double loaded*. Area Turbine Hall dirancang sebagai area terbuka dimana tidak ada dinding yang membatasi, sehingga tidak membentuk sebuah ruangan. Pada Area Turbine Hall di lantai 1 hanya berupa instalasi alat turbin yang dilengkapi dengan panelnya saja, sedangkan alat turbin diletakkan di lantai 2 pada area terbuka, karena ukurannya besar. Alat turbin diletakkan saling berjauhan dengan tujuan menghindari panas yang dikeluarkan tidak menyebar keseluruh ruangan.

Pada lantai satu bangunan di **gambar 5**, Jalur koridor utama sebagai jalur sirkulasi utama bersifat *double loaded* dengan lebar 2 m, terbentuk melalui ruang-ruang utilitas yang berhadapan langsung dengan hall serta instalasi dan panel dari turbin. Setiap pintu pada ruang utilitas tersebut menghadap ke arah jalur koridor utama. Koridor Cabang bersifat *single loaded* dengan lebar 5 m dimana sirkulasinya terbentuk melalui bagian samping ruang *air compressor* yang berhadapan langsung dengan area Turbine Hall. Jalur koridor utama membentuk pola linier yang berpotongan atau bersimpangan dengan jalur koridor cabang, sehingga membentuk pola sirkulasi radial yang mempermudah dalam membawa alat ke seluruh ruangan.



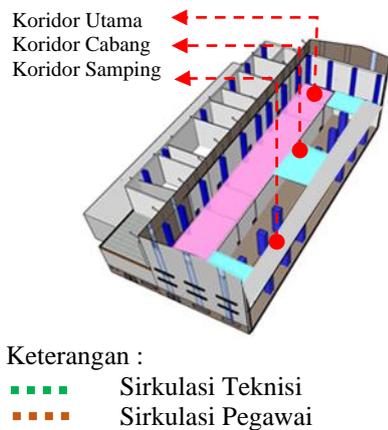
(a) Isometri pola sirkulasi di lantai 1 bangunan



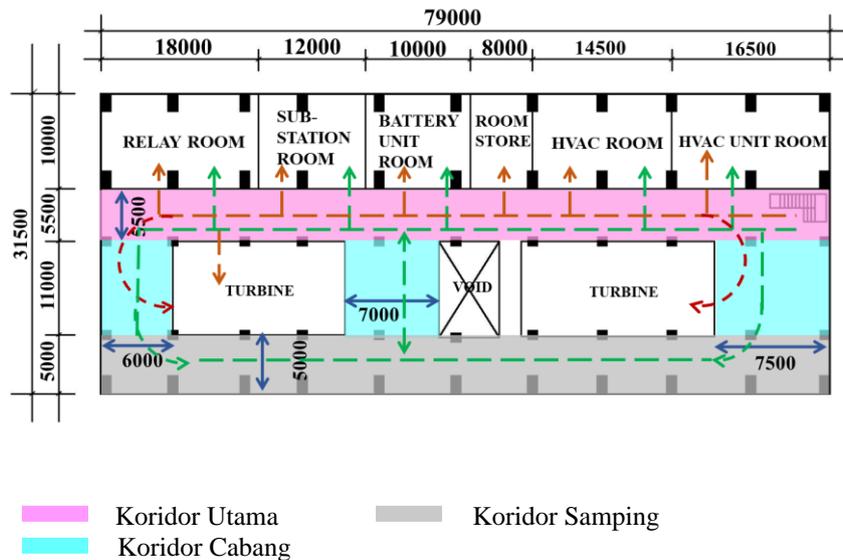
(b) Pola sirkulasi di lantai 1 bangunan

Gambar 5. Pola Sirkulasi di Lantai 1 Bangunan GPH.

Sirkulasi ruang-dalam di lantai 2 pada **gambar 6** terdiri dari Kodior utama dan Koridor Samping dengan pola linier yang saling terhubung karena adanya tiga buah koridor cabang dengan ukuran yang berbeda, sehingga pola sirkulasi di lantai 2 membentuk pola radial. Koridor Utama merupakan koridor jenis *double loaded* dengan lebar 5,5 m karena terbentuk dari ruang utilitas yang berhadapan dengan alat turbin. Terdapat Koridor Cabang memiliki lebar 6-7,5 m sedangkan Koridor Samping memiliki lebar 5 m. Kedua koridor tersebut merupakan jenis *single loaded* dimana hanya menghadap ke alat turbin saja. Sirkulasi pada koridor tersebut digunakan untuk melakukan kegiatan perbaikan serta pemeriksaan mesin turbin dan generator.



(a) Isometri pola sirkulasi di lantai 2 bangunan



(b) Pola sirkulasi di lantai 2 bangunan

Gambar 6. Pola Sirkulasi di Lantai 2 Bangunan GPH.

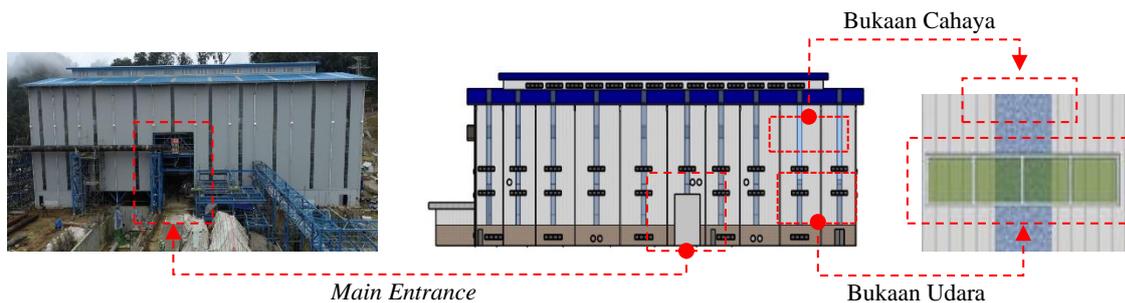
Dapat diketahui bahwa koridor pada **gambar 6** terbentuk dari dua deratan massa yang membentuk sebuah ruang untuk menghubungkan dua kawasan yaitu ruang peralatan utilitas dengan area alat turbin. Selain itu, untuk lebar sirkulasi berupa koridor pada bangunan memiliki lebar yang bermacam-macam mulai dari 2 meter – 7 meter. Hal ini menandakan bahwa lebar sirkulasi yang digunakan di dalam bangunan memenuhi standar Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 45/PRT/M/2007 sehingga memudahkan aktifitas pengguna seperti pemindahan peralatan utilitas yang membutuhkan akses sirkulasi yang cukup lebar.

3.2 Analisa Bukaannya Terhadap Faktor Kenyamanan Pengguna Bangunan

3.2.1 Bukaannya Pada Bagian Fasad Bangunan

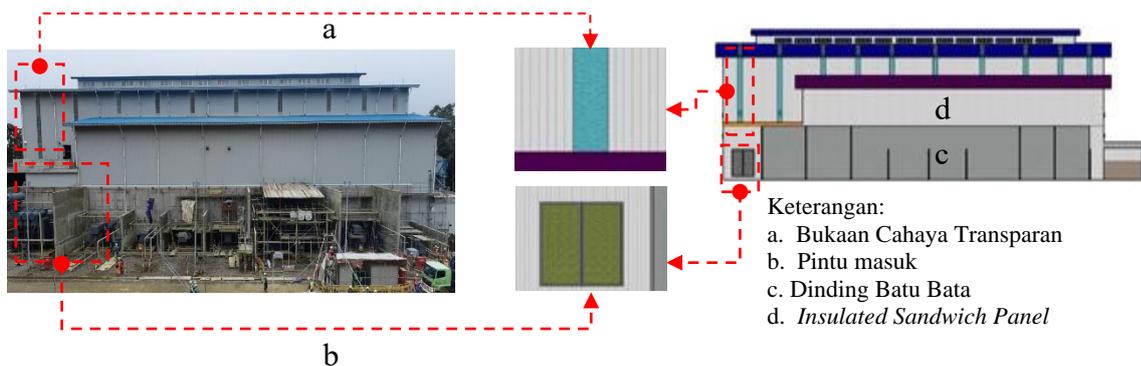
Bangunan GPH berbentuk empat persegi panjang, dimana sisi terpanjang bangunan menghadap kearah Barat dan Timur, sedangkan sisi terpendek menghadap kearah Utara dan Selatan PLTP seperti pada **gambar 2**. Hal ini karena Orientasi bangunan menyesuaikan dengan orientasi matahari yang berpengaruh terhadap letak bukaan dan *main entrance* bangunan. Pada fasad, terdapat dua jenis bukaan yaitu bukaan berupa jendela yang berfungsi sebagai bukaan cahaya dan udara serta bukaan cahaya menggunakan material transparan yang menyatu dengan dinding dan atap.

Diketahui bukaan yang terdapat disisi fasad bagian Timur pada **gambar 7** menggunakan pola berulang dengan jenis bukaan yang merupakan bidang non-reflektor sehingga intensitas pantulan cahaya yang masuk tidak menyebabkan efek silau yang berlebih. Bukaan cahaya transparan berfungsi untuk meredam panas sedangkan bukaan jendela memiliki fungsi lain yaitu untuk melihat view keluar. Selain itu, difasad Timur terdapat *main entrance*.



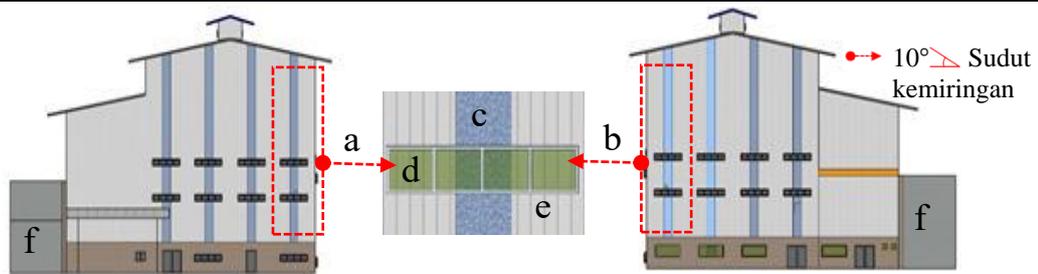
Gambar 7. Bukaan Fasad pada Bagian Timur Bangunan

Pada fasad bagian barat bukaan hanya dirancang dengan material transparan saja. Hal ini bertujuan untuk menghindari panas sinar matahari berlebih yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan di dalam bangunan. Selain itu, sisi bagian Barat bangunan merupakan lokasi ruang peralatan dan ruang transformer, dimana peralatan tersebut mengeluarkan panas yang cukup tinggi. Oleh sebab itu, untuk meminimalisir suhu panas didalam bangunan, fasad pada bagian Barat dirancang dengan lebih banyak dinding *massive*, menggunakan material yang mampu meredam panas dengan baik yaitu dinding pasangan bata dan *Insulated Sandwich Panel*. Menurut (Callister, 2008) material adalah sesuatu yang disusun atau dibuat oleh bahan.



Gambar 8. Bukaan Fasad pada Bagian Barat Bangunan GPH

Bukaan pada fasad bagian Utara dan Selatan di **gambar 9**, memanfaatkan sumber pencahayaan alami (Paramita et al., 2021) sebagai jalur masuk udara kedalam area peralatan turbin dan lantai mezanin. Cahaya matahari masuk melalui bidang transparan dan bukaan udara berupa jendela. Kedua jenis bukaan tersebut mendukung tersalurnya sistem pencahayaan alami secara merata pada area koridor yang mengelilingi peralatan turbin dan lantai mezanin. Intensitas panas dan cahaya matahari yang masuk melalui fasad bagian Utara dan Selatan tidak terlalu tinggi sehingga ruangan masih bisa dirasakan cukup nyaman, karena tidak menimbulkan efek silau berlebih. Dinding pada kedua fasad menggunakan dinding *massive* dengan material *Insulated Sandwich Panel* dan dinding pasangan bata pada bagian ruang *transformer* karena kemampuan material untuk meredam panas. Pengaruh panas dari luar bangunan diserap melalui kulit bangunan menurut (Olgyay, 1963).

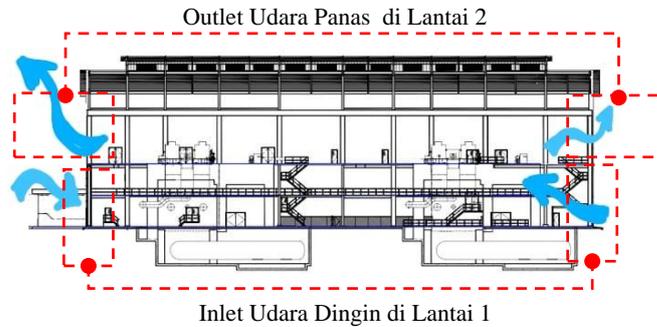


Keterangan:

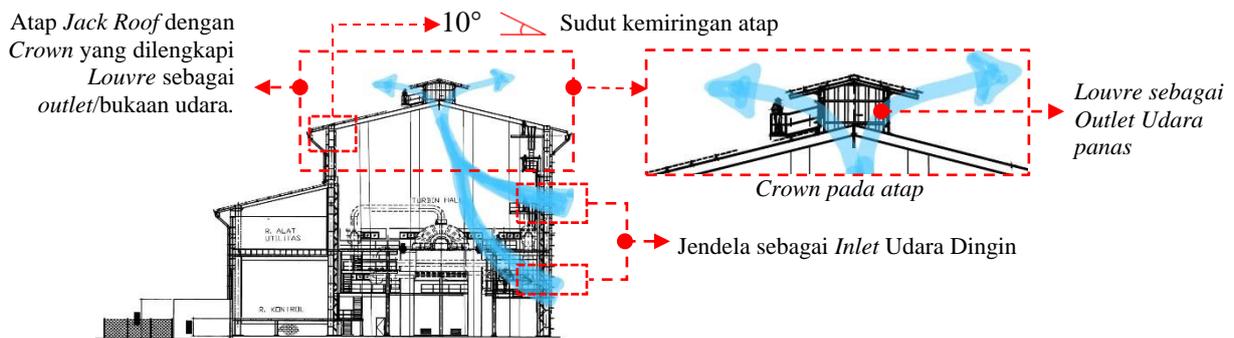
- a. Bukaan pada fasad bagian Utara
- b. Bukaan pada fasad bagian Selatan
- c. Bidang Transparan
- d. Jendela
- e. Insulated Sandwich Panel
- f. Dinding Pasangan Bata

Gambar 9. Bukaan Pada Fasad bagian Utara dan Selatan Bangunan GPH.

Bangunan GPH menggunakan orientasi matahari sebagai solusi pemanfaatan cahaya alami dimana bukaan diletakkan di fasad bagian Timur, Utara dan Selatan. Bukaan dirancang untuk memasukkan cahaya matahari agar pada siang hari tidak memerlukan pencahayaan buatan berlebih, sebagai langkah untuk menghemat energi. Orientasi bangunan GPH disesuaikan dengan fungsi ruang di dalamnya, dimana orientasi massa bangunan menghadap Timur agar intensitas cahaya yang masuk tinggi dan relatif stabil (Manurung Parmonangan, 2012). Orientasi dan letak bukaan cahaya pada bangunan berpengaruh terhadap potensi pencahayaan alami.



a. Sirkulasi udara silang pada potongan memanjang di dalam bangunan



b. Sirkulasi udara silang pada potongan melintang di dalam bangunan
Gambar 10. Sirkulasi udara silang di dalam bangunan GPH.

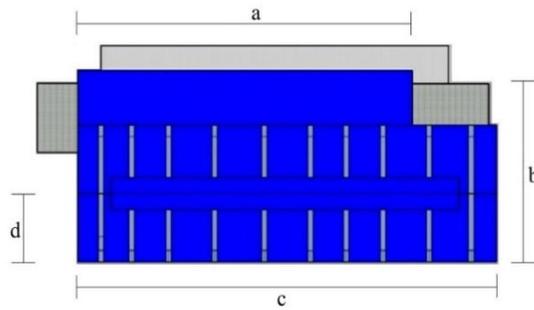
Untuk menghindari panas berlebih, atap pada bangunan GPH dirancang menggunakan jenis atap *Jack Roof* dengan bukaan *Louvre* seperti pada **gambar 10 (b)**. Pada atap bangunan tersebut terdapat *crown* dengan *outlet* dibagian atas untuk mengeluarkan panas (Bekti et al., 2018) dan jendela sebagai *inlet* pada dinding fasad. Merujuk pada teori (Latifah N. L., 2015), bahwa bukaan yang baik adalah bukaan yang tidak saling berhadapan sehingga terjadi sirkulasi silang (*cross ventilation*). Di dalam bangunan terdapat potensi terjadinya sirkulasi silang melalui bukaan jendela pada bagian sisi Utara dan Selatan seperti pada **gambar 10 (a)**.

Bukaan saling berhadapan dengan elevasi yang berbeda, dimana udara masuk melalui jendela bagian lantai mezanin dan dikeluarkan melalui jendela di lantai 2. Sirkulasi yang terjadi cukup efektif meskipun massa bangunannya cukup panjang. Sedangkan pada **gambar 10 (b)**, menunjukkan sirkulasi silang yang lebih efektif dibandingkan pada **gambar 10 (a)**, karena udara yang masuk melalui bukaan pada fasad Timur dikeluarkan

melalui dua sisi *louvres* pada atap, sehingga sirkulasi udaranya keluar lebih optimal., menghasilkan pertukaran dan persebaran udara yang merata, dimana udara dingin masuk lalu udara panas keluar yang menciptakan hawa sejuk dan meningkatkan kenyamanan didalam bangunan. Oleh karena itu, bukaan yang terdapat pada bangunan GPH memenuhi persyaratan bukaan yang baik dimana di dalam bangunan harus terjadi sirkulasi silang sebagai indikasi bangunan sehat (Latifah N. L., 2015). Kenyamanan Termal didefinisikan oleh (American National Standards Institue, 2010) sebagai kondisi pikir yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya.

3.2.2 Bukaan pada Atap Bangunan

Pada bagian atap bangunan diberi bukaan cahaya dengan material transparan untuk pemanfaatan cahaya matahari.



a. Denah atap bangunan GPH

Keterangan
A = 69.000
B = 25.200
C = 82.000
D = 12.600



b. Fasad bagian Timur sebagai area *main entrance*

Gambar 11. Bukaan Pada Atap Luar Bangunan

Bukaan cahaya pada atap bangunan terdapat standar bukaan yang mengharuskan lubang cahaya memiliki luas lebih dari 20% dari luas permukaan atap yang didapat melalui perhitungan dimensi atap yang diketahui pada **gambar 11 (a)**, maka berikut analisa perhitungannya.

$$\begin{aligned} \text{Luas Permukaan Atap} &= \frac{\text{Panjang} \times \text{Lebar}}{\cos \text{ sudut kemiringan atap}} \\ &= \frac{82 \text{ m} \times 25,2 \text{ m}}{\cos 10} = \frac{2.016 \text{ m}}{0,83} = 2.428 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 20\% \text{ Luas Permukaan Atap} &= \text{Luas permukaan atap} \times 20\% \\ &= 2.428 \text{ m}^2 \times 20\% = 485,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Bukaan Cahaya} &= \frac{\text{Panjang} \times \text{Lebar}}{\cos \text{ sudut kemiringan atap}} = \frac{82 \text{ m} \times 1 \text{ m}}{\cos 10} = \frac{82 \text{ m}^2}{0,83} \\ &= 98,7 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Luas Bukaan Cahaya} &= \text{Luas Bukaan Cahaya} \times \text{Jumlah Bukaan (Jendela)} \\ &= 98,7 \text{ m}^2 \times 16 = 1.579,2 \text{ m}^2 \\ &= 1.579,2 \text{ m}^2 > 485,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka, Luas Bukaan Cahaya > 20% Luas Permukaan Atap.

Dari analisa hasil luas bukaan cahaya, diketahui bahwa 20% dari luas permukaan atap yaitu sebesar 485,6 m², sedangkan total luas bukaan cahaya sebesar 1.579,2 m². Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa total luas bukaan cahaya pada bangunan GPH lebih besar dari 20% luas permukaan atap dari SNI 03-1736-2000, sehingga bukaan jendela pada bangunan GPH bisa mengakomodir kebutuhan cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan.

4. Kesimpulan

Bangunan GPH PLTP merupakan rumah pembangkit yang berisikan peralatan utilitas untuk mengolah energi panas bumi menjadi daya listrik. Dari hasil analisa kenyamanan ruang ditinjau dari tatanan ruang-dalam pada bangunan GPH dapat disimpulkan bahwa, pada aspek kenyamanan secara arsitektural, tatanan ruang-dalam dirancang dengan baik, dimana fungsi dan zona ruang dikelompokkan berdasarkan kebutuhan ruang yang diperlukan sesuai dengan fungsi peralatan utilitasnya. Ruang yang tersusun membentuk pola massa linier yang berpengaruh terhadap bentuk bangunan dan sirkulasi didalamnya. Sirkulasi didalam bangunan menggunakan jenis *single loaded* dan *double loaded*, menyesuaikan dengan sistem kerja peralatan yang saling terhubung satu sama lain. Lebar sirkulasi dirancang lebih lebar dari standar yang ditentukan karena menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna, sehingga sirkulasi bisa dikategorikan nyaman, aman dan leluasa bagi pengguna dan alat.

Selain itu, pada aspek kenyamanan secara pengguna bangunan, Bukaannya udara pada bangunan hanya terdapat pada fasad bagian Timur sebagai fasad utama, fasad Utara dan fasad Selatan saja, berupa jendela dan louvre dibagian atap. Bangunan termasuk dalam kategori sehat karena didalamnya terjadi sirkulasi silang yang efektif, dimana udara masuk pada bukaan fasad Timur lalu keluar melalui louvre, sehingga menghasilkan pertukaran udaranya yang merata, membawa angin sejuk masuk dan mengeluarkan udara panas. Bukaannya cahaya terdapat di sekeliling fasad dan atap bangunan serta sudah memenuhi standar yang berlaku, dimana luas bukaan cahaya pada bangunan GPH lebih besar dari 20% luas permukaan atap. Oleh karena itu, intensitas cahaya yang masuk cukup untuk memenuhi kebutuhan cahaya alami didalam bangunan.

5. Referensi

- Ambarani, T., Zulcy, M. D., Herlambang, R. R., & Latifah, N. L. (2021). Pengaruh bentuk gubahan massa dinamis terhadap estetika dan kenyamanan spasial pada bangunan hotel u janevalla. *Jurnal Arsitektur Zonasi*, 4, 181–195.
- American National Standards Institute. (2010). ASHRAE standards Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. In *International Journal of Refrigeration* (ANSI/ASHRA, Vol. 11, Issue 1). American Society of Heating, Refrigerating and Air -Conditioning Engineers, Inc. [https://doi.org/10.1016/0140-7007\(88\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0140-7007(88)90023-0)
- Bekti, J., Budi, S., Fifthariski, K., Yuliani, S., & Setyaningsih, W. (2018). *Strategy of Green Design Implementation for Optimizing of The Natural Ventilation at High - Rise Building Strategi Implementasi Desain Hijau*. 3680(2), 155–164.
- Cacioppo, J. T., Gardner, W. L., & Berntson, G. G. (1999). The affect system has parallel and integrative processing components: Form follows function. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(5), 839–855. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.5.839>
- Callister, W. D. (2008). *Fundamentals of Materials Science and Engineering* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Christian, P., & Kamurahan, S. R. (2021). Pengaruh Aplikasi Material Fasade Bangunan Terhadap Upaya Konservasi Energi dengan Pendekatan Evaluasi Desain Berbasis Bim (Building Information Modeling). *Jurnal Arsitektur Zonasi*, 4(1), 73–83. <https://doi.org/doi.org/10.17509/jaz.v4i1.30181>
- Cyril M. Harris. (1975). *Dictionary of architecture* (4th ed.). McGraw-Hill. [https://doi.org/10.1016/0016-0032\(52\)90477-8](https://doi.org/10.1016/0016-0032(52)90477-8)
- Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi. (2008). *Pedoman teknis Standarisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi.
- Francis D.K. Ching. (2007). *Form, Space and Order* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Jajuli, A., & Munawaroh, A. S. (2020). Kenyamanan Sirkulasi Asrama Mahasiswa Universitas Negeri Lampung (Unila) Berdasarkan Persepsi Penghuni. *Jurnal Arsitektur Zonasi*, 3(2), 136–143.
- Krier, R. (1979). *Urban Space*. Rizolli International Publication inc. <http://files/609/Krier - Krier, Rob, and Colin Rowe. Urban space. London A.pdf>
- Latifah, Nur Laela. (2015). *Fisika Bangunan I*. Griya Kreasi.
- Laurens, J. M. (2004). *Arsitektur dan Perilaku Manusia*. PT. Grasido.
- Mangunwijaya, Y. B. (1980). *Pengantar Fisika Bangunan* (4th ed.). PT. Penerbit Djambatan.
- Manurung Parmonangan. (2012). *Pencahayaannya Alami dalam Arsitektur*. ANDI.
- Olgay, V. (1963). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton

University Press.

- Paramita, T., Saladin, A., & Rahma, N. (2021). Pemanfaatan Pencahayaan Alami Iklim Tropis Pada Bangunan Hotel Resort di Bali. *Jurnal Arsitektur Zonasi*, 4(1), 114–120. <https://doi.org/doi.org/10.17509/jaz.v4i1.27141>
- Permana, A. Y., Nurrahman, H., & Permana, A. F. S. (2021). Systematic Assessment with “POE” Method in Office Buildings cases study on The Redesign Results of Office Interior after Occupied and Operated. *Journal of Applied Engineering Science*, 19(2), 448–465. <https://doi.org/10.5937/jaes0-28072>
- Sennot, R. S. (2004). *Encyclopedia of 20th-Century Achitecture* (Volume 1). Tylor & Francis Group.
- White, E. T. (1975). *A Vocabulary of Architectural Forms* (Illustration). Architectural Media.
- ZAHND, Markus. (2008). *Model Baru Perancangan Kota yang Kontekstual: Kajian Tentang Kawasan Tradisional di Kota Semarang dan Yogyakarta Suatu Potensi Perancangan Kota Yang Efektif*. Kanisius.