

Perencanaan Dan Perancangan Bangunan Dengan Optimalisasi Penggunaan Energi Alami Terhadap Objek Gereja Kristus Tuhan Nazareth Surabaya

Johan Sebastian Kihong¹, Filipus Priyo Suprobo², Ary Dwi Jatmiko³
Universitas Widya Kartika Surabaya
johansk123@yahoo.com

ABSTRAK

Gereja merupakan tempat beribadah umat kristiani. Gereja Kristen Tuhan Nazareth sendiri adalah salah satu dari beberapa gedung Gereja lama di kota Surabaya, dimana dengan seiringnya waktu mengalami penurunan dalam pengoptimalisasian penghawaan dan penyinaran dilihat dari kondisi iklim daerah Surabaya yang sekarang. Hal – hal tersebut akhirnya menjadi latar belakang dari pembuatan perencanaan dan perancangan gedung gereja GKT Nazareth yang baru ini dengan pendekatan arsitektur hijau yang berfokus pada pengoptimalan energi alami, dimana gedung dapat memiliki tingkat penghawaan udara dan penyinaran yang cukup untuk pengguna dengan mengurangi penggunaan benda elektronik sebagai pembantu meningkatkan kenyamanan ruang. Metode desain yang digunakan adalah pengumpulan data dan perumusan pengujian desain, dengan proses desain dari pengumpulan data yang akan diterapkan dalam beberapa alternatif desain yang nantinya disimulasikan sehingga akan muncul hasil desain bangunan gereja yang memaksimalkan penggunaan energi alami.

Kata kunci: Gereja, Arsitektur Hijau, Energi Alami, Sistem Penghawaan dan Pencahayaan

1. PENDAHULUAN

Dalam mendesain sebuah bangunan diperlukan perencanaan yang matang dan perancangan yang sesuai dengan fungsi dan permasalahan yang ada, salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam mendesain sebuah bangunan adalah bagaimana bangunan dapat memberikan penghawaan dan pencahayaan yang maksimal untuk pengguna yang beraktivitas di dalamnya. Begitupun untuk gereja, dimana gereja sangat membutuhkan penghawaan dan pencahayaan yang maksimal sehingga dapat dikatakan pengguna dapat merasa nyaman di dalam bangunan.

Gereja yang akan didesain ini adalah Gereja Kristus Tuhan Nazareth yang berada di kota Surabaya, yang pada gedung lamanya memiliki masalah dalam penghawaan dan pencahayaan dalam bangunan gerejanya sehingga menggunakan pendingin ruang dan lampu secara berlebihan yang akhirnya berdampak pada *cost* bangunan. Dari adanya

masalah tersebut untuk desain gedung gereja dibuatlah perencanaan dan perancangan ini dengan pendekatan desain arsitektur hijau yang berfokus pada penghawaan dan pencahayaan alami, dimana desain akan memprioritaskan bagaimana bangunan dapat memaksimalkan penggunaan energi alami dengan tujuan untuk menciptakan kenyamanan bagi pengguna sekaligus memberikan dampak berupa penghematan energi. Kiranya penulisan perencanaan dan perancangan bangunan gereja ini dapat menjadi ide dalam membangun Gereja Kristus Tuhan Nazareth baru yang sesungguhnya dan juga semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca sebagai dasar dalam mendesain bangunan yang memaksimalkan penggunaan energi alami dan hemat energi.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan berfokus pada system pemrograman arsitektur

dimana proses pengaturan informasi dapat secara tepat posisinya dalam proses desain dan pertimbangan yang tepat dapat dilakukan untuk mempertajam hasil dari desain bangunan.

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian diambil dari waktu 1 semester perkuliahan untuk membahas dan menyelesaikan perencanaan dan perancangan bangunan gereja. Karena objek perancangan adalah gedung gereja yang ada di Surabaya, maka tempat penelitian akan berada di kota Surabaya dengan fokus mencari data tentang gereja dan konsep arsitektur hijau yang berfokus pada penghawaan dan pencahayaan alami.

2.2. Metode dan Rancangan Penelitian

Metode desain yang digunakan adalah dengan metode pemrograman dan pengujian, dimana akan dilakukan analisis kondisi eksisting yaitu berupa analisis program ruang, tapak, pengguna, iklim, sistem desain arsitektur hijau dan lain-lain. Setelah itu akan dilakukan pemilahan terhadap kriteria desain yang cocok dan sesuai dengan tujuan, dan konsep bangunan yang diinginkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengoptimalan Energi Alami

Pengoptimalan Energi Alami adalah suatu metode yang diterapkan pada bangunan untuk mencari solusi dari masalah penghematan energi yang ada pada bangunan. Sehingga dapat tercipta suatu bangunan yang tidak hanya memiliki kenyamanan termal saja, tetapi juga dapat berdampak positif bagi proses penghematan energi bangunan. Konsep desain ini sendiri berpusat pada bagaimana memadukan bangunan dengan kondisi alam yang sudah ada, agar desain bangunan dapat dengan efisien dan optimal dalam memanfaatkan energi alami.

Konsep ini berfokus pada tujuan untuk memberdayakan potensi tapak, sehingga siklus energi alami yang terjadi di dalam tapak dapat dimanfaatkan sepenuhnya untuk

kenyamanan termal bangunan. Konsep ini adalah sebuah konsep arsitektur yang berusaha meminimalkan pengaruh buruk yang timbul dari energi alami itu sendiri dan memaksimalkan energi alami itu sendiri untuk keuntungan bangunan itu sendiri, sehingga dapat menghasilkan tempat hidup dan beraktifitas yang lebih baik, lebih nyaman, dan lebih sehat.

3.2. Hemat Energi

Hemat energi dalam arsitektur adalah meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi atau merubah fungsi bangunan, kenyamanan, maupun produktivitas penghuninya. Secara lebih luas hemat energi harus dimulai dari masing-masing cara pengoperasian bangunan. Penghematan energi melalui rancangan bangunan mengarah pada penghematan penggunaan listrik, baik bagi pendinginan udara, pemanas ruangan, penerangan buatan, maupun peralatan listrik lain. Dengan strategi perancangan tertentu, bangunan dapat dimodifikasi, sehingga iklim luar yang tidak nyaman menjadi iklim ruang yang nyaman tanpa banyak mengonsumsi energi. Kebutuhan energi per kapita dan nasional dapat ditekan jika secara nasional bangunan dirancang dengan konsep hemat energi. (Hansen, 2010)

Perancangan bangunan untuk memenuhi kebutuhan manusia dapat dilakukan dengan perancangan secara aktif, dan perancangan pasif. Berikut ini adalah penjelasan perancangan secara aktif dan perancangan secara pasif:

a. Secara Aktif

Perancangan secara aktif adalah perancangan bangunan yang memberikan kondisi aman, nyaman dan produktif bagi pengguna bangunan secara mekanik, seperti penggunaan AC (*air conditioner*), ventilasi mekanis, dll. Beberapa solusi untuk menghemat pemakaian energi pada perancangan bangunan secara aktif yang menggunakan AC, pemanas ruangan, ventilasi

mekanis, dll., adalah dengan cara memanfaatkan sumber daya alam sebagai energi pembangkit listrik. Energi terbarukan dapat diterapkan dengan menggunakan surya panel sebagai sumber energi tenaga surya ataupun kincir angin sebagai sumber energi tenaga angin. (Hansen, 2010)

b. Secara Pasif

Perancangan secara pasif adalah perancangan bangunan yang memberikan kondisi aman, nyaman dan produktif bagi pengguna bangunan secara alami. Aplikasinya lebih ditekankan pada pemanfaatan sumber daya alam sebagai sumber energi, serta rancangan massa dan fasad bangunan, seperti orientasi bangunan, material bangunan, ventilasi, zoning, dll. Pemanfaatan sumber daya alam yang ada ditujukan agar diperoleh hasil optimal dalam penggunaan cahaya alami pada bangunan, memperoleh suhu nyaman dan mendapatkan pergerakan udara yang baik. (Hansen, 2010)

Metode ini lebih ditekankan pada desain bangunannya, seperti penyesuaian fasad bangunan dengan orientasinya dan rancangan lansekapnya. Berikut ini adalah beberapa solusi untuk mendapatkan kondisi termal yang baik. (Hansen, 2010)

- Pendingin Tanpa AC
Dilakukan dengan cara membuat ventilasi alami, *awning* (tenda rumah), kaca pemantul cahaya, kisi-kisi, dll. (Hansen, 2010)
- Penerangan *Indoor* dan *Outdoor*
Sedapat mungkin pada siang hari tidak memakai penerangan dari lampu. Untuk bagian ruangan yang tidak mendapat cahaya matahari, dapat menggunakan *skylight* (bukaan pada bagian atap). (Hansen, 2010)
- Material Bingkai Jendela
Jendela yang efisien bukan hanya terletak pada jenis kacanya, tetapi juga bingkainya. Ada beberapa material bingkai jendela yang menambah efisiensi energi, seperti aluminium, *fiberglass*, *vinyl*

(PVC), kayu, atau kombinasinya. (Hansen, 2010)

3.3. Elemen Arsitektur Yang Berpengaruh

1. Orientasi Bangunan

a. Orientasi Terhadap Matahari

Orientasi bangunan terhadap matahari akan menentukan besarnya radiasi matahari yang diterima bangunan. Semakin luas bidang yang menerima radiasi matahari secara langsung, semakin besar juga panas yang diterima bangunan. Dengan demikian, bagian bidang bangunan yang terluas (mis: bangunan yang bentuknya memanjang) sebaiknya mempunyai orientasi ke arah Utara-Selatan sehingga sisi bangunan yang pendek, (menghadap Timur – Barat) yang menerima radiasi matahari langsung.

b. Orientasi Terhadap Angin (Ventilasi silang)

Kecepatan angin di daerah iklim tropis panas lembab umumnya rendah. Angin dibutuhkan untuk keperluan ventilasi (untuk kesehatan dan kenyamanan penghuni di dalam bangunan). Ventilasi adalah proses dimana udara 'bersih' (udara luar), masuk (dengan sengaja) ke dalam ruang dan sekaligus mendorong udara kotor di dalam ruang ke luar. Ventilasi dibutuhkan untuk keperluan oksigen bagi metabolisme tubuh, menghalau polusi udara sebagai hasil proses metabolisme tubuh (CO₂ dan bau) dan kegiatan-kegiatan di dalam bangunan. Untuk kenyamanan, ventilasi berguna dalam proses pendinginan udara dan pencegahan peningkatan kelembaban udara (khususnya di daerah tropika basah), terutama untuk bangunan rumah tinggal. Kebutuhan terhadap ventilasi tergantung pada jumlah manusia serta fungsi bangunan.

Posisi bangunan yang melintang terhadap angin primer sangat dibutuhkan untuk pendinginan suhu udara. Jenis, ukuran, dan posisi lobang jendela pada sisi atas dan bawah bangunan dapat meningkatkan efek ventilasi silang (pergerakan udara) di dalam ruang sehingga penggantian udara panas di

dalam ruang dan peningkatan kelembaban udara dapat dihindari.

Jarang sekali terjadi orientasi bangunan yang baik terhadap matahari sekaligus arah angin primer. Penelitian menunjukkan, jika harus memilih (untuk daerah tropika basah seperti Indonesia), posisi bangunan yang melintang terhadap arah angin primer lebih dibutuhkan dari pada perlindungan terhadap radiasi matahari sebab panas radiasi dapat dihalau oleh angin yang berhembus. Kecepatan angin yang nikmat dalam ruangan adalah 0,1 – 0,15 m/detik. Besarnya laju aliran udara tergantung pada:

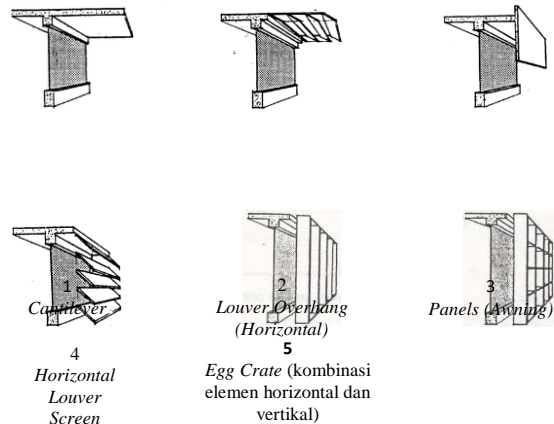
- Kecepatan angin bebas
- Arah angin terhadap lubang ventilasi
- Luas lubang ventilasi
- Jarak antara lubang udara masuk dan keluar
- Penghalang di dalam ruangan yang menghalangi udara

Pola aliran udara yang melewati ruang tergantung pada lokasi *inlet* (lubang masuk) udara dan *shading* yang digunakan di bagian luar. Secara umum, posisi *outlet* (lubang keluar) tidak akan mempengaruhi pola aliran udara. Untuk menambah kecepatan udara terutama pada saat panas, bagian *inlet* udara ditempatkan di bagian atas, luas *outlet* sama atau lebih besar dari *inlet* dan tidak ada perabot yang menghalangi gerakan udara di dalam ruang. Gerakan udara harus diarahkan ke ruang-ruang yang membutuhkan atau ruang keluarga. Penggunaan *screen* serangga akan mengurangi aliran udara ke dalam bangunan. Bukaannya akan membantu udara langsung ke tempat-tempat yang membutuhkan. Memberi ventilasi pada ruang antara atap dan langit-langit (khususnya bangunan rendah) sangat perlu agar tidak terjadi akumulasi panas pada ruang tersebut. Panas yang terkumpul pada ruang ini akan ditransmisikan ke ruang di bawah langit-langit tersebut. Ventilasi atap sangat berarti untuk mencapai suhu ruang yang rendah

2. Elemen Arsitektur

• Pelindung Matahari

Apabila posisi bangunan pada arah Timur dan Barat tidak dapat dihindari, maka pandangan bebas melalui jendela pada sisi ini harus dihindari karena radiasi panas yang langsung masuk ke dalam bangunan (melalui bukaan/kaca) akan memanaskan ruang dan menaikkan suhu/temperatur udara dalam ruang. Di samping itu efek silau yang muncul pada saat sudut matahari rendah juga sangat mengganggu. Gambar di bawah adalah elemen arsitektur yang sering digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi matahari (*solar shading devices*).



Note:

- *Shading* 1 dan 2 efektif jika digunakan pada bidang bangunan yang menghadap Utara-Selatan
- *Shading* 3 dan 4 efektif jika digunakan pada bidang bangunan yang menghadap Timur-Barat (dapat mengurangi efek silau pada sudut matahari rendah)
- *Shading* 5 dan 6 paling efektif digunakan pada bangunan yang menghadap Timur-Barat. Berfungsi sebagai *Windbreak*, penting untuk daerah yang mempunyai angin besar

Gambar 3.1 Elemen Arsitektur Sebagai Pelindung Radiasi Matahari (Sumber: David Egan, 1975)

Efektifitas pelindung matahari dinilai dengan angka *shading coefficient* (S.C) yang menunjukkan besar energi matahari yang ditransmisikan ke dalam bangunan. Secara teori angka yang ditunjukkan berada pada angka 1,0 (seluruh energi matahari ditransmisikan, misalnya: penggunaan kaca

jendela tanpa pelindung) sampai 0 (tidak ada energi matahari yang ditransmisikan). Di samping jenis pelindung yang digunakan (lihat Tabel 2.2), material serta warna yang digunakan (Tabel 2.3), juga berperan dalam menentukan angka *shading coefficient* (S.C). Egan menunjukkan angka *shading coefficient* berdasarkan jenis pelindung sebagai berikut:

Tabel 3.1 *Shading Coefficient* Untuk Elemen Arsitektur

No	Elemen Pelindung	<i>Shading Coefficient</i>
1	Elemen Arsitektur (Eksternal):	
2	<i>Egg Crate</i>	0.10
3	Panel atau <i>Awning</i>	0.15
4	<i>Horizontal Louver Overhang</i>	0.20
5	<i>Horizontal Louver Screen</i>	0.60 - 0.10
6	<i>Horizontal Louver Screen</i>	0.25
7	<i>Cantilever Vertical Louver (permanent)</i>	0.30
	<i>Vertical Louver (moveable)</i>	0.15 – 0.10

(Sumber: David Egan, 1975)

Angka-angka tersebut di atas menunjukkan *Egg-Crate* dan *Vertical Louver (moveable)* paling efektif digunakan sebagai pelindung matahari, hanya 10% energi matahari yang ditransmisikan ke dalam bangunan.

Tabel 3.2. Hasil Pengurangan Panas dari Radiasi Matahari Yang Masuk Melalui Jendela Kaca, Berkat Pembayang

No	Jenis	Berkurang Bila
----	-------	----------------

	Pembayangan: Pembayang Dicat Pada Sisi Datangnya Sinar	Dibandingkan Dengan Yang Tidak Dicat
1	Jalusi di luar menghalangi	15%
2	penyinaran langsung diberi warna putih,	15%
3	krem.	25%
4	Jalusi dari tembaga putih tipis kemiringan matahari lebih dari 40°	45%
5	sehingga matahari tidak masuk, diberi warna gelap.	55%
6	Markis dari kanvas, sisi samping terbuka, warna gelap sedang. Jalusi model 'Venetian Blinds' di bagian dalam jendela. Kisi-kisi menghalangi penyinaran langsung. Bahan: aluminium yang memantulkan sinar secara difus. Penutup jendela, putih atau krem. Penutup jendela berwarna gelap.	80%

(Sumber: Mangunwijaya, 1980)

• Elemen Lansekap

1. Vegetasi

Di samping elemen arsitektur, elemen lansekap seperti pohon dan vegetasi juga dapat digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi matahari. Keberadaan pohon secara langsung/tidak langsung akan menurunkan suhu udara di sekitarnya, karena radiasi matahari akan diserap oleh daun untuk proses fotosintesa dan penguapan. Efek bayangan oleh vegetasi akan menghalangi pemanasan

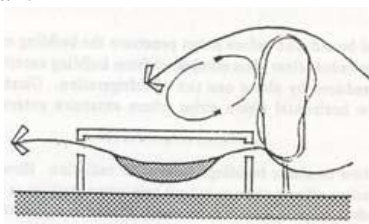
permukaan bangunan dan tanah di bawahnya. Lippsmeier memperlihatkan suatu hasil penelitian di Afrika selatan, pada ketinggian 1m di atas permukaan perkerasan (beton) menunjukkan suhu yang lebih tinggi sekitar 4°C dibandingkan suhu pada ketinggian yang sama di atas permukaan rumput. Perbedaan ini menjadi sekitar 5°C apabila rumput tersebut terlindung dari radiasi matahari. Efektifitas pemanfaatan pohon sebagai pelindung matahari juga dapat digambarkan dengan angka *shading coefficient* seperti tabel di bawah:

Tabel 3.3. Shading Coefficient

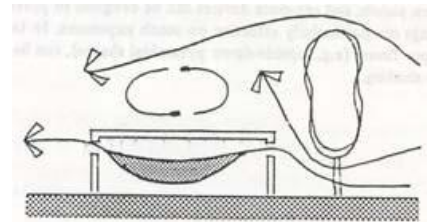
No.	Elemen Pelindung	Shading Coefficient
1	Elemen Lanskap	
1	Pohon Tua (dengan efek pembayang yang besar)	0.25 – 0.20
2	Pohon Muda (dengan sedikit efek pembayang)	0.60 – 0.50

(Sumber: David Egan, 1975)

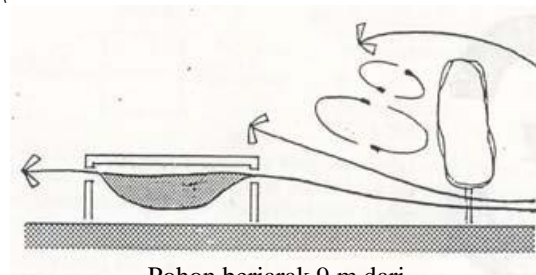
Pohon dan tanaman dapat dimanfaatkan untuk mengatur aliran udara ke dalam bangunan. Penempatan pohon dan tanaman yang kurang tepat dapat menghilangkan udara sejuk yang diinginkan terutama pada periode puncak panas. Menurut White R.F (dalam *Concept in Thermal Comfort*, Egan, 1975) kedekatan pohon terhadap bangunan mempengaruhi ventilasi alami dalam bangunan.



Pohon berjarak 1,5 m dari Bangunan



Pohon berjarak 3 m dari Bangunan



Pohon berjarak 9 m dari Bangunan

Note: Semakin jauh jarak pohon terhadap bangunan, maka semakin baik

Gambar 3.2. Jarak Pohon Terhadap Bangunan dan Pengaruhnya Terhadap Ventilasi Alami

(Sumber: David Egan, 1975)

• **Jarak Pohon terhadap Bangunan dan Pengaruhnya terhadap Ventilasi Alami**

Sekumpulan pohon juga dapat dimanfaatkan sebagai 'windbreak' untuk daerah yang kecepatan anginnya cukup besar. Pohon sebagai 'windbreak' dapat mengurangi kecepatan angin lebih dari 35 % jika jaraknya dari bangunan sebesar 5 x tinggi pohon. Bangunan harus dirancang dimana kecepatan angin di daerah pedestrian dan bukaan kurang dari 10 mph (mil per jam). Untuk bangunan tinggi, pengujian dengan menggunakan model bangunan yang berskala untuk memprediksi kekuatan bangunan terhadap kecepatan angin seringkali harus dilakukan dengan menggunakan terowongan angin (*wind*

tunnels). Di bawah ini menunjukkan bagaimana pengaruh kecepatan angin terhadap manusia.

Tabel 3.4. Kecepatan Angin dan Pengaruhnya Terhadap Manusia

Kecepatan Angin (mph)	Pengaruhnya Terhadap Manusia
0 – 2	Tidak ada angin
2 - 10	Angin terasa di wajah dan rambut
10 – 20	Debu naik, kertas terbang, rambut dan pakaian berantakan
20 – 25	
25 – 30	Kekuatan angin terasa di tubuh
30 – 55	
55 – 100	Payung susah digunakan
>100	Susah berjalan, manusia seperti didorong angin
	Angin Topan/Badai, berbahaya bagi manusia dan struktur
	Kekuatan Angin Tornado, sangat berbahaya bagi manusia dan struktur

(Sumber: David Egan, 1975)

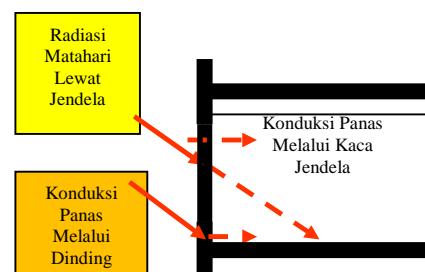
2. Unsur Air

Untuk memodifikasi udara luar yang terlalu panas masuk ke dalam bangunan dapat dilakukan dengan membuat air mancur di dalam bangunan. Keberadaan air akan menurunkan suhu udara di sekitarnya karena terjadi penyerapan panas pada proses penguapan air. Selain menurunkan suhu udara, proses penguapan akan menaikkan kelembaban. Untuk daerah iklim tropis basah

seperti di Indonesia yang memiliki kelembaban yang tinggi maka peningkatan kelembaban harus dihindarkan. Oleh sebab itu penggunaan unsur air harus mempertimbangkan adanya gerakan udara (angin) sehingga tidak terjadi peningkatan kelembaban.

3. Material/Bahan Bangunan

Panas masuk ke dalam bangunan melalui proses konduksi (lewat dinding, atap, jendela kaca) dan radiasi matahari yang ditransmisikan melalui jendela/kaca. Radiasi matahari memancarkan sinar ultra violet (6%), cahaya tampak (48%) dan sinar infra merah yang memberikan efek panas sangat besar (46%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi matahari adalah penyumbang jumlah panas terbesar yang masuk ke dalam bangunan. Besar radiasi matahari yang ditransmisikan melalui selubung bangunan dipengaruhi oleh fasade bangunan yaitu perbandingan luas kaca dan luas dinding bangunan keseluruhan (*wall to wall ratio*), serta jenis dan tebal kaca yang digunakan.



Gambar 3.3. Radiasi Matahari Masuk Ke Bangunan

Radiasi matahari yang jatuh pada selubung bangunan dipantulkan kembali dan sebagian diserap. Panas yang terserap akan dikumpulkan dan diteruskan ke bagian sisi yang dingin (sisi dalam bangunan). Masing-masing bahan bangunan mempunyai angka koefisien serapan kalor (%) seperti terlihat pada tabel berikut. Semakin besar serapan

kalor, semakin besar panas yang diteruskan ke ruangan.

Warna juga berpengaruh terhadap angka serapan kalor. Warna-warna muda memiliki angka serapan kalor yang lebih sedikit dari pada warna tua. Warna putih memiliki angka serapan kalor paling sedikit (10%-15%), sebaliknya warna hitam dengan permukaan tekstur kasar dapat menyerap kalor sampai 95%.

Tabel 3.5. Koefisien Serapan Kalor Akibat Pengaruh Warna

Permukaan	%
Dikapur putih (baru)	10 – 15
Dicat minyak (baru)	20 – 30
Marmer/pualam putih	40 – 50
Kelabu madya	60 – 70
Batu bata, beton	70 – 75
Hitam mengkilat	80 – 85
Hitam kasar	90 – 95

(Sumber: Mangunwijaya, 1980)

Tabel 3.6. Pengurangan Serapan Kalor Yang Berasal Dari Radiasi Martahari, Bila Permukaan Dicat Putih

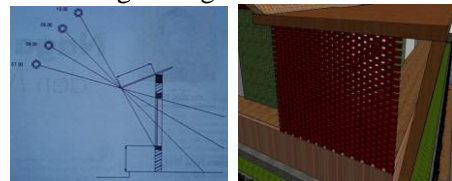
Jam (Siang Hari)	Suhu pelat-pelat seng Pelat biasa (°F)	Bila dicat putih (°F)	Selisih Suhu (°F)
2.40	127	106	21
2.45	134	108,5	25,5
3.50	128	106,5	21,5

4.30	114	99	15
5.25	102,5	93,5	9
6.10	89	86,5	2,5
6.35	85	84,5	0,5

Note: Pengukuran di Lagos, Nigeria (1945)

3.4. Perancangan Gereja

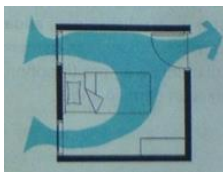
Desain akan berpusat pada bagaimana cara sinar matahari yang masuk ke ruangan dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin dengan mengurangi dampak panas dari sinar matahari tersebut. Dan bagaimana menyejukan ruang dengan mengelola angin yang masuk ke bangunan untuk diedarkan ke hampir seluruh ruangan dalam bangunan. Yang nantinya kedua hal tersebut dapat mengurangi penggunaan energi listrik pada bangunan, sehingga bangunan dapat menjadi bangunan yang nyaman dalam konteks suhu dan sekaligus hemat energi. Desain juga akan berdasarkan kesimpulan dari data literatur dan analisa yang telah dibuat berdasarkan kondisi tapak dan fungsi bangunan.



Gambar 3.4 Penggunaan *shading* pada desain

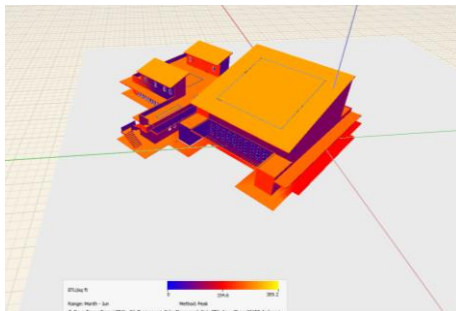
Penggunaan banyak bukaan menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan angin dan sinar matahari dalam memberi penyinaran dan kenyamanan dengan lbh maksimal. Bukaan berupa jendela ataupun ventilasi akan diterapkan dengan sistem *cross ventilation* dimana sistem ini berguna agar angin dapat secara bebas masuk dan keluar dari dalam ruangan, sehingga ruangan dapat terasa nyaman.

Sedangkan dalam pengoptimalan terhadap sinar matahari jendela juga berperan penting dalam membawa sinar matahari masuk ke dalam ruangan, akan tetapi untuk menghindari sinar ultraviolet yang mengandung panas yang tinggi maka dalam mendesain jendela juga memikirkan dalam penggunaan *shading* untuk mengurangi sinar ultraviolet yang masuk.



Gambar 3.5 Penggunaan banyak bukaan pada desain untuk pengaliran udara

Untuk bentuk dan tatanan massa akan berfokus pada menemukan desain yang paling sedikit terdampak suhu panas dari sinar matahari dengan cara membuat beberapa alternatif desain yang berbeda-beda bentuk dan tatanan massanya, lalu tiap desain akan disimulasi terhadap dampak panas sinar matahari untuk menemukan desain bentuk dan tatanan massa yang paling sedikit terdampak panas sinar matahari.



Gambar 3.6 Penggunaan Software Dalam Menentukan Sisi Bangunan Yang Terkena Sinar Matahari Dan Jumlah Panas Yang Diterima Oleh Bangunan

Dasar bentuk yang ada lalu digabungkan dengan proses analisa dan data program ruang yang ada, yang akhirnya bentuk yang tercipta

merupakan dasar dari data dan analisa yang telah dibuat berdasarkan kebutuhan akan menjadi dasar desain denah yang lalu unsur desain yang mempengaruhi analisa bentuk tadi diterapkan pada desain sehingga membentuk sebuah desain bangunan.



Gambar 3.7 Bentuk Final Desain Bangunan Gereja

Penataan ruang juga didesain dengan mengutamakan ruang – ruang utama agar diletakkan jauh dari sisi bangunan yang terkena panas sinar matahari yang berlebihan, dan menempatkan ruang – ruang servis sebagai pelindung pada sisi bangunan yang banyak terkena panas dari sinar matahari.



Gambar 3.8 Penataan Ruang Bangunan

4. KESIMPULAN

Gereja Kristus Tuhan Nazareth merupakan salah satu gereja kristen protestan di kota Surabaya. Gereja Kristen Nazareth ini memiliki banyak kendala dalam sistem bangunannya, dan kendala utama dalam bangunan gereja ini adalah dari sistem penggunaan dan pengolahan energi. Dari permasalahan tersebut, maka tema yang dapat diambil adalah dengan menggunakan prinsip

desain arsitektur hijau yang berfokus pada pemaksimalan penggunaan energi alami.

Penggunaan prinsip desain tersebut dapat berupa faktor-faktor desain yang mendukung untuk mempergunakan energi alami seperti penempatan jendela, bukaan, maupun desain ruang bangunan sebagai jalan keluar dalam pengoptimalan energi pada bangunan agar tercipta bangunan Gereja yang hemat energi dan nyaman.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Frick, Heinz dan Mulyani, Tri Hesti. (2006). *Arsitektur Ekologis*. Seri Eko-Arsitektur 2. Yogyakarta: Kanisius.
- Egan, M. David (1975), *Concept in Thermal Comfort*, London: Prentice-Hall International.
- Lippsmeier, Georg (1994), *Tropenbau Building in the Tropics, Bangunan Tropis* (terj.), Jakarta: Erlangga.
- Boutet, Terry S. (1987), *Controlling Air Movement*, New York: McGraw-Hill Book Company.
- Aronin, Jeffrey Allison (1953), *Climate & Architecture*, New York: Reinhold Publishing Corporation.
- Zhand. Markus. 2009. Pendekatan dalam Seni Arsitektur, Yogyakarta: Kanisius
- Futurarch. 2008. "Paradigma Arsitektur Hijau", *green* lebih dari sekedar hijau. Jakarta.
- Mangunwijaya, Y.B., (1988), *Pengantar Fisika Bangunan*, Jakarta: Djambatan