

Pengaruh Jenis Dinding dan Kaca terhadap Beban Pendinginan pada Gedung Perkantoran: Estimasi Menggunakan HAP 5.01

Pradytha Amelia Putrie¹, Andriyanto Setyawan¹, Markus¹

¹Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : pradytha.amelia.tptu421@polban.ac.id

E-mail : andriyanto@polban.ac.id

E-mail : mks_ra@polban.ac.id

ABSTRAK

Pemilihan material yang digunakan pada suatu bangunan sangat berpengaruh dalam perancangan sistem tata udara. Jenis material yang padat memiliki nilai transmitansi termal yang tinggi sehingga dapat menyebabkan tingginya temperatur pada suatu ruangan yang mengakibatkan beban pendinginan yang dihasilkan menjadi besar. Sedangkan, untuk material berongga memiliki nilai insulator sehingga dapat menghambat perpindahan panas yang terjadi secara konduksi dan konveksi. Penggunaan jenis kaca pun harus dipertimbangkan karena kaca merupakan tempat perpindahan panas matahari secara radiasi dan konduksi. Perbandingan dilakukan untuk material dinding dan kaca, menggunakan dinding bata merah, bata ringan, dan beton yang dikombinasikan dengan kaca jenis reflektif, *double glazing clear*, *double glazing low-e*, dan panasap. Analisis ini berpengaruh terhadap nilai transmitansi termal (*u-value*) yang berbeda dari setiap material dengan perhitungan beban pendinginan menggunakan *software Hourly Analysis Program (HAP)* versi 5.01 yang bertujuan untuk memperoleh kebutuhan beban pendinginan terkecil dari 12 variasi dinding dan kaca untuk efisiensi energi gedung sehingga didapatkan hasil kebutuhan beban pendinginan total yang paling kecil sebesar 141.478 watt pada bata hebel yang dikombinasikan dengan kaca *double glazing low-e* setebal 10 mm pada temperatur ruangan yang dikondisikan 23°C dan temperatur lingkungan 34,7°C pada jam 16.00.

Kata Kunci

Beban pendinginan, dinding dan kaca, *software* HAP

The choice of materials used in a building is very influential in the design of the air system. Solid types of materials have a high thermal transmittance value so that they can cause high temperatures in a room which results in a large cooling load. Meanwhile, hollow materials have an insulator value so that they can inhibit heat transfer that occurs by conduction and convection. The use of glass must also be considered because glass is a place for solar heat transfer by radiation and conduction. Comparisons were made for wall materials and glass, using red brick, light brick, and concrete walls combined with reflective glass, double glazing clear, double glazing low-e, and heatap. This analysis affects the different thermal transmittance values (u-value) of each material with the calculation of cooling loads using Hourly Analysis Program (HAP) software version 5.01 which aims to obtain the smallest cooling load requirements of 12 wall and glass variations for building energy efficiency so as to obtain the smallest total cooling load requirement of 141,478 watts in hebel brick combined with 10 mm thick double glazing low-e glass at a conditioned room temperature of 23 ° C and an ambient temperature of 34.7 ° C at 16:00.

Keywords

Cooling load, wall and glass, HAP software

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi di bangunan semakin diprioritaskan, sejalan dengan kesadaran yang meningkat terhadap masalah lingkungan. Salah satu faktor yang signifikan dalam menentukan konsumsi energi sebuah gedung ialah sistem pengondisian udara. Perencanaan sistem pengondisian udara dilaksanakan dengan tujuan menurunkan suhu ruangan agar lebih rendah dari suhu lingkungan. Hal ini disebabkan oleh penerimaan radiasi dari sinar matahari, konduksi dan konveksi dari perbedaan suhu, panas yang muncul dari aktivitas manusia dalam suatu gedung, sumber panas dari pengoperasian peralatan elektronik, dan sistem penerangan. Bidang kaca sebagai bagian dari selubung bangunan merupakan elemen kontrol lingkungan, yang memodifikasi

lingkungan luar menjadi lingkungan dalam untuk kepentingan kenyamanan penghuni (1).

Radiasi langsung dari matahari luar bangunan menerpa selubung luar bangunan yang kemudian terjadi perpindahan panas ke dalam bangunan (2) sehingga apabila jenis kaca yang digunakan tidak dapat menghalau panas matahari, maka akan meningkatkan besar beban pendinginan. Selain itu, material dinding sangat berperan dalam menciptakan kenyamanan bagi penghuni bangunan yang dimana memengaruhi langsung faktor *internal* dan *eksternal* bangunan. Pada gedung kantor sering terjadi pertukaran kalor dan beragam kegiatan yang dilakukan dalam ruangan sehingga memengaruhi beban pendinginan pada gedung tersebut. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui variasi

dinding dan kaca yang efisien dan sesuai dalam meminimalkan beban pendinginan pada gedung kantor.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan Sistem Tata Udara

Pengondisian udara secara umum didefinisikan sebagai proses untuk menyediakan dan mempertahankan keadaan udara yang diinginkan di dalam suatu ruangan terhadap kondisi udara di luar ruangan yang tidak diinginkan (3). Maka, perancangan sistem tata udara adalah proses yang melibatkan perencanaan, desain, serta pelaksanaan sistem yang bertujuan untuk mengatur kondisi udara di dalam sebuah ruangan atau bangunan.

2.2 Beban Pendinginan

Beban pendinginan adalah jumlah panas yang harus dikeluarkan/dihilangkan agar suatu ruangan yang dikondisikan memiliki suhu dan kelembaban sesuai dengan kondisi perancangan. Faktor yang memengaruhi besarnya beban pendinginan adalah energi panas yang dibedakan menjadi dua, yaitu beban *internal* dan eksternal. Sedangkan, berdasarkan jenis atau sifatnya dibagi menjadi beban sensibel dan laten.

2.2.1 Beban *Internal* dan Eksternal

Beban internal merupakan pendinginan yang berasal dari dalam ruangan yang dikondisikan. Seperti penghuni (manusia), penerangan (lampu), dan peralatan. Sedangkan eksternal adalah beban yang disebabkan oleh sumber panas dari lingkungan/luar ruangan serta dari pertukaran udara di ventilasi dan infiltrasi sehingga dapat memengaruhi temperatur dan kelembaban di dalam ruangan.

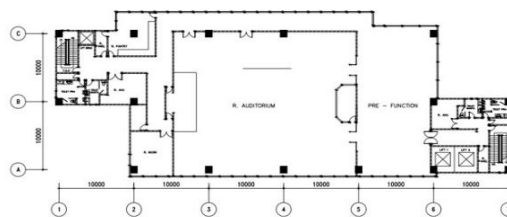
2.2.2 Beban Sensibel dan Laten

Beban sensibel adalah panas yang dihasilkan akibat pengaruh perbedaan suhu, berhubungan dengan peralatan elektronik, lampu, kontruksi bangunan, panas matahari, dan lainnya. Beban laten merupakan panas yang berkaitan dan dipengaruhi oleh kelembaban udara dalam suatu ruangan. Contohnya keringat yang dihasilkan dari aktivitas manusia saat melakukan aktivitas berat dan peralatan yang menghasilkan uap air.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Observasi Denah

Bangunan yang digunakan untuk penelitian tugas akhir ini diasumsikan berlokasi di kota Jakarta dengan total 6 lantai, dimana lantai yang dikondisikan adalah lantai paling atas, yaitu lantai 6. Gedung kantor ini mengarah ke utara dengan temperatur ruangan yang diinginkan adalah 23°C mengikuti kondisi lingkungan di Jakarta pada bulan Februari tahun 2024 dan tinggi per lantai adalah 2,7 m.



Gambar 1. Denah Gedung Kantor

3.2 Klasifikasi Material

Fokus pada penelitian ini adalah jenis material dinding dan kaca yang digunakan pada suatu bangunan sehingga berpengaruh terhadap beban pendinginan. Transmittansi termal (*u-value*) adalah jumlah panas yang mengalir lewat satu satuan luas bagian bangunan, per satuan beda temperatur udara yang terdapat di tiap permukaan bagian bangunan (4), dengan satuan (W/m². K) dan merupakan faktor penting dalam penentuan efisiensi termal dari bangunan seperti material dinding dan kaca.

Tabel 1. Material Dinding

Jenis material	Thickness (mm)	U-Value (W/m ² . K)
Bata merah	100	3,314
Bata hebel	100	1,127
Beton	100	4,094

Sementara itu, selain nilai *u-value*, kaca juga mempunyai nilai *shade coefficient* (SC) sehingga nilai *u-value* dan SC untuk kaca terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Material Kaca

Jenis material	Thickness (mm)	Shade coefficient	U-Value (W/m ² . K)
Kaca double glazing clear	10	0,849	3,201
Kaca double glazing low-e	10	0,711	2,622
Kaca panasap	8	0,570	5,700
Kaca reflektif	8	0,470	5,180

3.3 Perhitungan Beban Pendinginan

Perhitungan dilakukan menggunakan simulasi *software Hourly Analysis Program* (HAP) versi 5.01. Panas akibat lampu, alat elektronik, dan dari manusia berpengaruh pada beban *internal* yang disertakan ke dalam perhitungan menggunakan asumsi. Nilai *u-value* untuk dinding dan *shade coefficient* untuk kaca akan divariasikan pada analisis ini sehingga mendapatkan hasil kombinasi dinding dan kaca yang paling efisien untuk gedung perkantoran.

Selain itu, beban infiltrasi dihasilkan dari air change per hour, celah ventilasi yang tidak rapat, luasan partisi dinding dan ceiling yang berbatasan dengan ruangan yang tidak dikondisikan akan menghantarkan panas ke dalam ruangan yang didinginkan. Sehingga, semua elemen tersebut merupakan sumber panas (heat gain) di dalam ruangan, yang dimana semakin besar panas yang masuk, maka akan semakin besar kebutuhan beban pendinginan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data

Perhitungan dilakukan untuk menentukan kebutuhan pendinginan ruangan berdasarkan perhitungan *cooling load* dengan menggunakan *software Hourly Analysis Program* (HAP) 5.01 serta membandingkan beberapa jenis variasi material dinding dan kaca, 3 jenis material dinding dan 4 jenis material kaca dengan total 12 variabel. Diperlukan beberapa data dalam menentukan beban total, yaitu kebutuhan *lighting*, *task lighting* (lampu tambahan), *electrical equipment* (alat elektronik), dan jumlah beberapa orang dalam masing-masing ruangan tersebut yang merupakan asumsi sehingga nantinya akan memengaruhi beban *internal*.

Tabel 3. Data Beban Internal

Ruangan	Lighting (W/m ²)	Task lighting (W/m ²)	Electrical (W/m ²)	Occ (people)
Auditorium	30	35	50	70
Koridor	15	10	20	6
Pre-function	30	20	50	20
Musik	15	10	30	5
Pantry	15	10	25	6

Selain beban internal, dibutuhkan juga beban *walls* dan *windows* yang bersinggungan langsung dengan eksternal seperti cahaya matahari dan temperatur lingkungan. Bagian inilah yang difokuskan untuk menentukan efektivitas dari setiap material dinding dan kaca yang digunakan.

Tabel 4. Data Dinding Luar tiap Ruangan

Ruangan	Luas dinding (m ²)			
	North	East	South	West
Auditorium	65,6	-	-	-
Koridor 1	-	-	-	-
Koridor 2	-	-	-	-
Koridor 3	-	-	78	5,1
Koridor 4	-	-	-	-
Pre-function	28,4	-	22,4	26,5
Musik	15,1	14,9	-	-
Pantry	-	7	16,5	-

Selain luas dinding, dibutuhkan juga data kaca yang menghadap langsung ke matahari berdasarkan arah orientasi mata angin, dengan lebar 0,9 m dan tinggi 1 m dari setiap kaca.

Tabel 5. Data Kaca Luar tiap Ruangan

Ruangan	Jumlah kaca			
	North	East	South	West
Auditorium	15	-	-	-
Koridor 1	-	-	-	-
Koridor 2	-	-	-	-
Koridor 3	-	-	17	1
Koridor 4	-	-	-	-
Pre-function	6	-	4	4
Musik	3	2	-	-
Pantry	-	2	3	-

Selain beberapa data yang terdapat pada tabel 3, 4, dan 5, masukkan jenis atap yang digunakan untuk perolehan beban, *air change per hour* untuk beban infiltrasi, partisi untuk dinding dan *ceiling* yang menggunakan bahan *gypsum*, sehingga didapatkan hasil beban sensibel dan beban laten

dari masing-masing material dengan total 12 variabel seperti pada tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Hasil Beban Sensibel

Material	Beban sensibel (watt)		
	Bata merah	Bata hebel	Beton
Kaca double glazing clear	135.628	125.179	138.169
Kaca double glazing low-e	134.551	124.102	137.092
Kaca panasap	135.427	124.978	137.968
Kaca reflektif	134.593	124.144	137.134

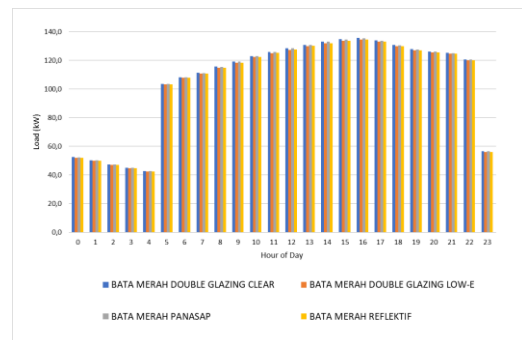
Tabel 7. Hasil Beban Laten

Material	Beban laten (watt)		
	Bata merah	Bata hebel	Beton
Kaca double glazing clear	17.378	17.376	17.379
Kaca double glazing low-e	17.378	17.376	17.379
Kaca panasap	17.378	17.376	17.379
Kaca reflektif	17.378	17.376	17.379

4.2 Analisis Grafik Hasil Pengolahan Data

4.2.1 Grafik Jam terhadap Beban Sensibel

Perhitungan ini mengacu pada kondisi iklim kota Jakarta yang diambil pada tanggal 13 Februari 2024 berdasarkan *outside air* per jam. Pada gambar 2, beban melonjak naik pada jam 05.00 dikarenakan ada faktor dari suhu lingkungan, beban orang, dan alat elektronik serta lampu yang sudah mulai beroperasi. Pada material bata merah yang dikombinasikan dengan 4 jenis kaca, didapatkan beban tertinggi ada pada jam 16.00 sebesar 135,6 kW yang dikombinasikan dengan kaca *double glazing clear* sedangkan beban terkecil sebesar 134,5 kW di material bata merah dan kaca *double glazing low-e*.



Gambar 2. Grafik Jam terhadap Beban Sensibel Bata Merah

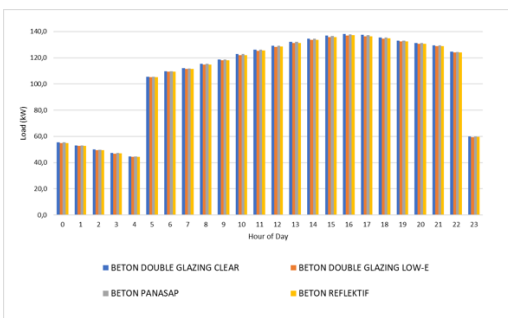
Dinding bata hebel memiliki rata-rata beban pendinginan yang kecil dibandingkan bata merah. Hal ini dipengaruhi oleh nilai transmitansi termal yang dimiliki oleh bata jenis ini lebih rendah. Gedung ini menghadap ke arah orientasi utara, yang dimana matahari yang terbit dari timur dan tenggelam di barat. Sehingga, bangunan bagian utara menerima banyak radiasi matahari langsung dari siang hingga sore hari, dinding bagian utara yang terpapar sinar matahari terjadi akumulasi panas yang menyebabkan pada jam 16.00 terjadi *peak load* atau beban puncak. Oleh sebab itu, di jam 16.00, beban terkecil diperoleh oleh kombinasi kaca *double glazing low-e* dengan hasil 124,1 kW dan

tertinggi pada kombinasi kaca *double glazing clear* yaitu 125,1 kW sebagaimana terlihat pada tabel 3.



Gambar 3. Grafik Jam terhadap Beban Sensibel Bata Hebel

Untuk grafik jam terhadap beban sensibel pada material dinding beton, *peak load* terjadi pada jam 16.00, dengan hasil beban tertinggi ada pada kombinasi kaca *double glazing clear* di 138,1 kW dan terendah di 137 kW dengan kombinasi kaca *double glazing low-e*. Hal ini dipengaruhi oleh panas matahari yang masuk ke dalam ruangan melalui proses radiasi, konduksi, dan konveksi terutama melalui material dinding dan kaca, sehingga beban panas terjebak di dalam ruangan.



Gambar 4. Grafik Jam terhadap Beban Sensibel Beton

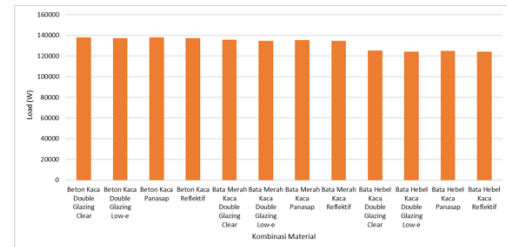
Dari ketiga grafik dengan 3 material dinding yang berbeda, didapatkan kebutuhan beban pendinginan yang paling besar terdapat di jenis dinding beton dengan kombinasi kaca *double glazing clear* dan beban terkecil ada pada dinding bata hebel yang dikombinasikan dengan kaca *double glazing low-e*.

4.2.2 Grafik Pengaruh tiap Material terhadap Beban Sensibel dan Laten

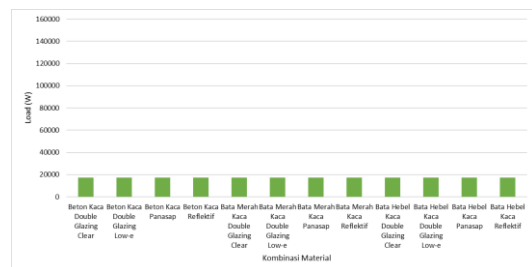
Beban sensibel berkaitan langsung dengan perubahan suhu udara tanpa dipengaruhi oleh kelembapan, perpindahan panas dari luar ke dalam ruangan/bangunan melalui selubung bangunan seperti dinding dan kaca. Berdasarkan tabel 6 dan gambar 5, diperoleh hasil dinding jenis beton dengan kombinasi kaca *double glazing clear* memiliki kebutuhan beban sensibel yang paling tinggi yaitu sebesar 138.169 watt. Dan yang paling rendah ada di material bata hebel dikombinasikan dengan kaca *double glazing low-e* sebesar 124.102 watt.

Beban laten dipengaruhi oleh panas dari tubuh manusia dan pertukaran kalor melalui celah-celah seperti pintu di beban infiltrasi. Oleh karena itu, beban yang signifikan terlihat perbedaannya adalah beban sensibel. Karena dibandingkan

dengan beban laten, pada kebutuhan beban sensibel ada jenis dinding dan kaca yang digunakan, yang signifikan terlihat perbedaannya adalah beban sensibel. Karena dibandingkan dengan beban laten, pada kebutuhan beban sensibel ada jenis dinding dan kaca yang digunakan, yang dimana kedua material tersebut dibandingkan untuk mendapatkan kebutuhan beban pendinginan yang paling kecil. Gambar 6 merupakan hasil dari tabel 7.



Gambar 5. Grafik Pengaruh tiap Material terhadap Beban Sensibel



Gambar 6. Grafik Pengaruh tiap Material terhadap Beban Laten

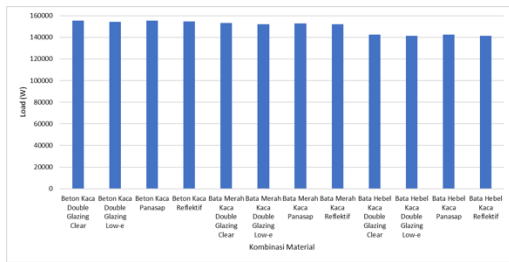
4.3 Analisis Perbandingan

Pada grafik beban total, beban tertinggi ada pada dinding material beton dengan kombinasi kaca *double glazing clear* hasil sebesar 155.548 watt. Beton memiliki *u-value* yang tinggi, yaitu 4,094 W/m². K sehingga beban pendinginan yang dibutuhkan pun akan besar, karena semakin tinggi nilai *u-value* suatu material maka semakin besar panas yang masuk ke dalam bangunan (5). Dan *Shade Coefficient* (SC) menunjukkan besar energi matahari yang ditransmisikan ke dalam bangunan (6). Nilai SC untuk kaca *double glazing clear* sebesar 0,849 yang menyebabkan besarnya kebutuhan beban pendinginan karena kurangnya kemampuan kaca dalam menghalau panas matahari secara radiasi yang membuat ruangan menjadi panas.

Kombinasi material yang membutuhkan beban pendinginan terkecil adalah dinding bata hebel dan kaca *double glazing low-e* dengan beban total 141.478 watt. Dengan *u-value* 1,070 W/m². K, bata hebel menjadi material dinding yang paling efektif dibandingkan bata merah dan beton. Dinding jenis ini memiliki struktur bangunan yang berongga dan ringan sehingga dapat menghambat aliran panas dari luar ke dalam ruangan.

Kaca *double glazing* adalah kaca berisolasi yang merupakan gabungan dua panel kaca yang dipisahkan oleh celah udara (7) yang dapat mengurangi panas pada bangunan dan kaca *low-e* mampu menangkal sinar matahari yang menimbulkan panas tetapi meneruskan cahaya yang dapat terlihat (5).

Maka kaca *double glazing low-e* yang dikombinasikan dengan bata hebel efektif dan direkomendasikan untuk gedung perkantoran karena dapat mengurangi beban pendinginan yang dibutuhkan.



Gambar 7. Grafik Hasil Perbandingan tiap Material Dinding dan Kaca

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Jenis material dinding dan kaca sangat berpengaruh terhadap beban pendinginan karena setiap material memiliki nilai transmitansi termal (*u-value*) yang berbeda-beda. Semakin kecil *u-value*, maka beban pendinginan yang dibutuhkan akan semakin kecil begitu pun sebaliknya.
2. Kombinasi material dinding dan kaca yang menempati *peak load* pada jam terhadap beban sensibel yaitu dinding beton yang dikombinasi dengan kaca *double glazing clear* sebesar 138,1 kW pada jam 16.00, sedangkan beban terkecil ada pada dinding bata hebel dikombinasikan kaca *double glazing low-e* dengan hasil 124,1 kW pada jam 16.00.
3. Variabel material yang dianalisis berjumlah 12 material dari 3 jenis dinding dan 4 jenis kaca, didapatkan kombinasi dinding dan kaca yang membutuhkan beban pendinginan total terkecil adalah dinding bata hebel dikombinasikan kaca *double glazing low-e* dengan hasil beban total 141.478 watt. Dengan beban pendinginan yang kecil, kombinasi ini akan meningkatkan efektivitas dan direkomendasikan untuk gedung perkantoran.

5.2 Saran

1. Sebaiknya untuk analisis efektivitas jenis dinding dan kaca dilakukan hingga pemilihan sistem dan menentukan biaya listrik yang dibutuhkan.
2. Penentuan arah orientasi bangunan juga sangat penting, sehingga merekomendasikan arah bangunan yang sesuai untuk meminimalisir kebutuhan beban pendinginan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung penelitian yang telah penulis lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aseani W, Setyowati E, Sari SR. Pengaruh Material Kaca Sebagai Selubung Bangunan Terhadap Besar Perpindahan Panas Pada Gedung Diklat Pmi Provinsi Jawa Tengah. J Arsit ARCADE. 2019;3(1):80.
2. Safitri SH, Zakiah A. Pengaruh Desain Shading Bangunan Terhadap Nilai OTTV Melalui Studi Preseden. Sakapari 6 [Internet]. 2020;8–16. Available from: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/27595?show=full>
3. Maluegha BL, Luntungan H. Penentuan Beban Pendinginan Ac Untuk Memilih Sistem Pendinginan Yang Hemat Energi Pada Ruang Ibadah Gedung Gereja Kgmpu Getsemami Kelurahan Bahu Kota Manado. Jur Tek Mesin Fak Tek Univ Sam Ratulangi Manad. 2021;7:43–50.
4. Fatmala HN. Pengaruh Penggunaan Material Kaca terhadap Beban Panas pada Bangunan National Hospital Surabaya [Internet]. Skripsi Program Studi Sarjana Arsitektur, Laboratorium Sains dan Teknologi Bangunan, Universitas Brawijaya Malang. 2019. 40 p. Available from: <http://repository.uib.ac.id/eprint/176558/7/HalizaNingFatmala.pdf>
5. Ardianti Sabtalistia Y. Penghematan Energi Dengan Optimalisasi Material Dinding Dan Kaca Jendela Pada Rumah Sederhana. Pawon J Arsit. 2019;3(02):115–24.
6. P. N. Zatiyayani, A. M. Nugroho, H. Santosa. Pengaruh Shading Devices terhadap Penerimaan Radiasi Matahari Langsung pada Fasad Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. J Mhs Arsit Univ Brawijaya [Internet]. 2015; Available from: http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global
7. Christina E. Mediastika. Kaca a N T U K B a N G U N a N. 2018;
8. 62.1, ASHRAE. (2013). Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
9. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2024). Prakiraan Cuaca Provinsi DKI Jakarta.
10. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. (2012). Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta (Vol. 1).
11. V. Johannes, Th. J. M. Sahureka, I. S. (2023). Pengaruh Penambahan Sikament-Nn dan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Beton SCC (Self Compacting Concrete). JURNAL MANUMATA, VIII(I), 1-19.
12. Lestari & Alhamdani, M. R. (2014). Penerapan Material Kaca Dalam Arsitektur. Langkau Betang: Jurnal Arsitektur, I(2), 30-42. Available from: <https://doi.org/10.26418/lantang.vli2.18798>
13. Marijanto, A., & Mangindaan, D. (2020). Perancangan Sistem Tata Udara Ditinjau dari Aspek Energi dan Biaya pada Bangunan Hotel Semarang. Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal, 2(3), 97-106.
14. SNI No. 03-6389-2020. (2020). Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung.
15. Syahrial, E., & Hadi Sudono, R. (2021). Perencanaan Beban Pendingin Pada Gedung Baru Rumah Sakit PMI Bogor Dengan Metode CLTD. Jurnal Teknik dan Informatika (JTI), I(1), 34-40.