

PENGARUH DESAIN BUKAAN SEBAGAI OPTIMALISASI SIRKULASI UDARA DALAM RUANG

Studi Kasus: Masjid Nurul Huda Purbayan, Kotagede

Muhammad Agytia Syahriza¹, Agus Setiawan², Nopita Suryanti³

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: 19512110@students.uui.ac.id

ABSTRAK: *Tingginya kepadatan penduduk Kota Yogyakarta mempengaruhi iklim mikro yang menurunkan tingkat kenyamanan, terutama kenyamanan termal. Tujuan dari jurnal artikel membantu masjid Nurul Huda Purbayan mengoptimalkan sirkulasi udara agar para pengguna merasa nyaman. Metode dilakukan dengan menganalisis eksisting bangunan dan mensimulasikan data dengan CFD. Data yang menyatakan ketidaksesuaian dengan indikator penghawaan alami akan diberikan alternatif desain. Hasil dari analisis akan membantu mengoptimalkan sirkulasi udara dalam masjid. Detail arsitektural harus didesain untuk menciptakan bukaan yang bisa menangkap angin. Jenis ventilasi alami yang termasuk ventilasi alami temporer seperti jendela, pintu, ventilasi, dan loster. Orientasi bukaan masjid sudah sesuai dengan arah hembusan angin terbesar, inlet dan outlet masjid sudah sesuai dengan kebutuhan, namun jenis jendela casement top hung tidak dapat memaksimalkan aliran udara masuk kedalam masjid. Dari data eksisting dibuat tiga desain rekomendasi untuk membantu bangunan mencapai standar dalam sirkulasi udara. Kesimpulannya adalah untuk mencapai optimalisasi sirkulasi udara diperlukan orientasi bangunan yang sesuai arah angin, sistem ventilasi pada bukaan inlet dan outlet yang sesuai kebutuhan, dan jenis bukaan untuk aliran udara dengan optimal. Dan desain yang tepat untuk mencapai standar sirkulasi udara dalam bangunan adalah dengan menggunakan jenis jendela louvre yang dapat mengalirkan udara sesuai standar SNI dengan kecepatan minimal 0,25 m/s.*

Kata kunci: Bukaan jendela, penghawaan alami, simulasi, sirkulasi udara.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Area perkotaan dengan aktivitas manusia cukup tinggi salah satunya berada di Kota Yogyakarta. Tingginya kepadatan dan jumlah penduduk di Kota Yogyakarta berbanding lurus dengan tingginya aktivitas manusia di area tersebut. Perubahan fisik area mempengaruhi iklim mikro yang dapat memperburuk keadaan termal pada area tersebut. Perubahan iklim mikro dapat menurunkan tingkatan rasa nyaman masyarakat, seperti penurunan tingkat kenyamanan termal masyarakat (Adityo, 2016).

Aktivitas manusia dipengaruhi oleh kenyamanan termal karena manusia menanggapi suhu yang dirasakannya, seperti kecenderungan dingin atau panas (Karyono, 2001). Di lingkungan yang panas dan lembab, konfigurasi bangunan harus memaksimalkan penghawaan alami dan membatasi masuknya panas matahari ke dalam bangunan untuk mengurangi energi pendinginan buatan (Khedari, 1997).

Penghawaan alami meningkatkan sirkulasi udara di dalam bangunan dan menurunkan suhu sehingga membuat ruangan lebih nyaman. Sistem ini akan menjadi solusi untuk menyediakan udara alami yang segar untuk mengurangi panas yang disebabkan oleh suhu atau iklim Indonesia (Arifin & Hidayat, 2018). Untuk mendapatkan penghawaan yang baik, penting untuk merencanakan bentuk sesuai kebutuhan yang berarti meningkatkan aliran udara. Kenyamanan termal sangat dibutuhkan terutama ketika aktivitas dilakukan oleh banyak orang terus menerus dalam satu lokasi. Masjid merupakan tempat sujud atau tempat beribadah kepada Allah SWT. Masjid juga menjadi tumpuan keberadaan umat Islam.

Masjid ini sering digunakan untuk perayaan hari besar Islam, ceramah, dan pembelajaran Al-Qur'an.

Masjid Nurul Huda Purbayan berada di kotagede, Yogyakarta, Masjid ini merupakan tempat aktivitas keagamaan di lingkungan Purbayan, Kotagede. Eksisting masjid sudah diterapkan sistem ventilasi silang, terbukti dengan adanya jendela-jendela disetiap sisi masjid. Namun suasana masjid masih dirasakan panas sehingga membutuhkan beberapa kipas angin tambahan di dalamnya. Agar kegiatan ibadah dapat dilaksanakan dengan lebih khushyuk, kondisi masjid seharusnya nyaman dalam melaksanakan peribadatan. Meskipun dimungkinkan untuk berlatih khushyuk, hal itu sulit dilakukan jika ruang ibadah tidak memberikan rasa nyaman secara fisik (Syamsiyah, 2013).

Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kondisi eksisting sirkulasi udara dalam masjid Nurul Huda?
2. Bagaimana rekomendasi desain bukaan bangunan untuk mengoptimalkan sirkulasi udara pada masjid?

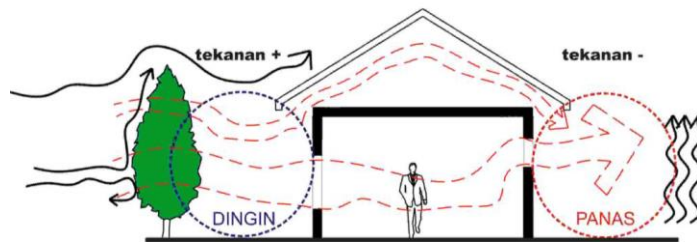
Tujuan

1. Mengetahui kondisi eksisting sirkulasi udara dalam masjid Nurul Huda.
2. Mengetahui rekomendasi desain bukaan bangunan untuk mengoptimalkan sirkulasi udara pada masjid.

TINJAUAN PUSTAKA

Penghawaan Alami

Pertukaran udara di dalam ruang melewati area terbuka disebut penghawaan alami. Kenyamanan dapat diberikan dengan sirkulasi udara gedung yang baik. Keadaan nyaman didefinisikan sebagai netralitas suhu yang berarti seseorang tidak terlalu dingin atau terlalu panas. (Wang, 2018). Iklim makro memiliki efek pada arah angin. Bagaimanapun, iklim mikro berdampak pada aliran angin, yang dipengaruhi oleh iklim dan bentuk di sekitar struktur. Merancang penahan angin dengan massa bangunan miring untuk membelokkan angin yang lebih kuat adalah cara lain untuk mengendalikan lingkungan di sekitar bangunan. (Sudiarta, 2016).



Gambar 1 Skema Penghawaan

Sumber : (Sudiarta, 2016)

Salah satu faktor iklim yang paling berpengaruh adalah udara dan angin. Menurut (Hafidin Bangun Widyanto, 2018) pergerakan angin horizontal dan vertikal memiliki perbedaan kecepatan. Pergerakan ini disebabkan oleh perbedaan tekanan udara dalam perpindahan tempat. Udara bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Kecepatan angin mempengaruhi kenyamanan termal, salah satu faktor yang mengurangi suhu dalam ruangan sehingga terjadi efek pendinginan adalah kecepatan udara (Melita et al., 2017).

Karena arah angin terkadang bisa disejajarkan dengan dinding, detail arsitektural harus didesain untuk menciptakan ventilasi yang sesuai dengan arahnya angin. Panel-panel yang dipasang di dekat jendela sehingga angin mengalirkannya ke dalam ruangan. Setiap ruang memiliki dua jendela harus diletakkan berjauhan agar terjadi ventilasi silang (cross

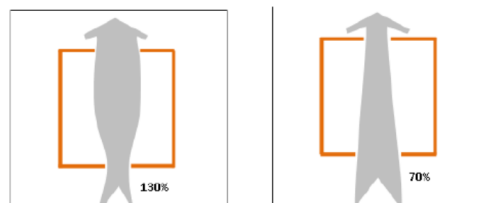
ventilation). Sistem ventilasi silang dengan bukaan disusun berlawanan arah untuk pertukaran udara dari dalam gedung ke luar.

Aktivitas penghuni ruangan seperti menghirup asap rokok, memasak dll. Mengeluarkan karbondioksida (CO₂) dalam jumlah besar ke udara yang harus selalu diisi ulang dengan udara segar. Sementara itu, ruangan harus disuplai dengan udara bersih yang tinggi oksigen (O₂). Hal ini penting karena suhu udara yang tinggi dan kelembapan yang tinggi di bangunan menyebabkan ketidaknyamanan termal dengan mudah berkeringat (Nadzir, 2020). Dan ventilasi alami juga sangat direkomendasikan dan berhasil digunakan untuk mencegah penyakit menular. Secara historis ventilasi alami daripada sistem mekanis telah menjadi solusi efektif untuk mencegah penyebaran virus (Zhai, 2020).

Dalam system cross ventilation ini dikenal dua macam bukaan, sebagai berikut:

1. Inlet, adalah bukaan yang memungkinkan udara masuk ke ruangan karena bukaan menghadap ke arah datangnya angin.
2. Outlet, adalah bukaan yang memungkinkan udara keluar.

Pertimbangan juga harus diberikan pada kecepatan aliran angin dari titik masuk dan keluar. Jika kecepatan angin inlet lebih rendah dari bukaan outlet, maka kecepatan aliran angin dalam bangunan meningkat 30% dari luar bangunan. Kecepatan aliran udara berkurang 30% di dalam bangunan jika bukaan inlet lebih besar atau kecepatan aliran udara lebih tinggi outlet. Mengompresi mengurangi tekanan dan dengan demikian meningkatkan kecepatan udara. Udara terkompresi mengembang dengan cepat dan keluar dari gedung. Hal ini membuat tekanan udara yang lebih rendah menarik udara ke dalam gedung (Bhanuprakash et al., 2018).



Gambar 2 Skema system cross ventilation

Sumber : (Latifah, 2013)

Dari kedua tipe gambar diatas, bukaan outlet lebih besar dibanding bukaan inlet atau menggunakan besar yang sama tetapi dengan bentuk lebih direkomendasikan dari kedua jenis tersebut di atas. Efisiensi bukaan (inlet-outlet) adalah hasil dari peningkatan kecepatan udara dan penurunan suhu ruangan (Kwok & Grondzik, 2018).

Menurut (Ramawangsa, 2021) menjelaskan bahwa klasifikasi kenyamanan termal masyarakat Indonesia dibagi menjadi 3:

1. Sejuk, diantara suhu 20,5 °C – 22,8 °C
2. Nyaman, diantara suhu 22,8 °C – 25,8 °C
3. Hangat, diantara suhu 25,8 °C – 27,1 °C

Dalam SNI 03-6572-2001 kecepatan minimal udara yang baik adalah 0,25 m/s. Jika lebih besar maka lebih baik dan tergantung temperature udara kering dalam ruang

Bukaan pada bangunan

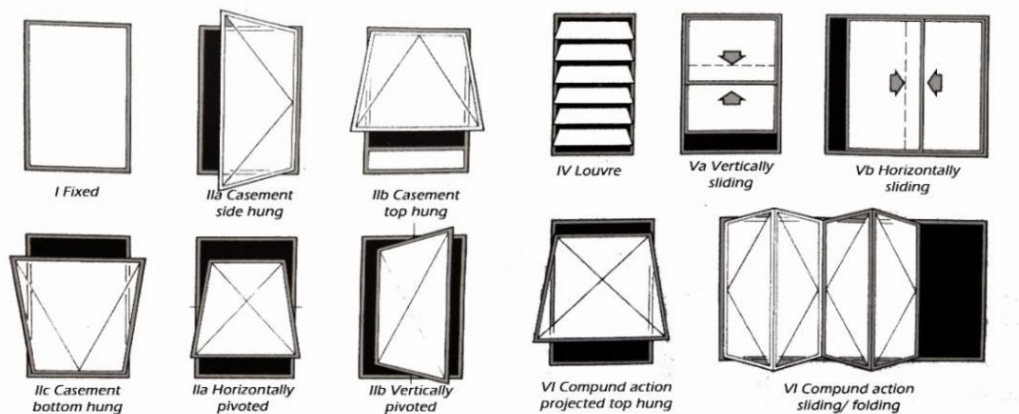
Menurut metode membuka ventilasi terdapat dua jenis. Pertama penghawaan alami yang bekerja secara permanen atau penghawaan alami sementara yang dapat diatur kapan waktu digunakannya (Sudiarta, 2016). Lebih baik jika rumah memiliki keduanya. Ventilasi permanen memberikan pertukaran udara minimal setiap hari, ventilasi yang dapat dikontrol penggunaannya saat diperlukan ventilasi yang lebih baik, seperti saat ada banyak orang di dalam rumah atau saat cuaca sangat panas.

Jenis ventilasi alami yang dapat dikontrol meliputi:

1. Jendela

Jendela adalah salah satu bukaan dalam ventilasi normal rumah vernacular (Sudiarta, 2016). Pada setiap sisi bangunan terdapat jendela pada dinding yang memiliki bukaan untuk masuk dan keluar angin. sehingga, ke mana pun angin bertiup melalui jendela, udara dapat terus mengalir bebas dari mana saja. Minimal bukaan jendela memiliki luas terhadap fasad 40% dan persentase bukaan jendela dengan luas lantai ruangan minimal 20% (Hidajat & Putra, 2021).

Jenis-jenis jendela :



Gambar 3 Jenis-jenis Jendela

Sumber: (Beckett et al., 1974)

2. Pintu

Pintu dalam adalah tempat masuk dan keluarnya orang dan barang dari satu ruangan ke ruangan lain. Selain itu, pintu luar membantu aliran udara dan cahaya alami ke dalam ruangan. Pintu utama biasanya tingginya antara 200 dan 250 sentimeter. Sedangkan lebarnya berkisar antara 60 hingga 100 cm. Jika ada dua pintu. Untuk rumah ini, ukuran pintu tipikal adalah 120 x 210 cm, dan setiap pintu memiliki lebar 60 cm.

3. Lubang angin/ventilasi.

Untuk memfasilitasi pertukaran udara antara bagian dalam dan luar saat pintu dan jendela ditutup. Sistem ventilasi lintas sistem paling baik untuk menyebarkan sirkulasi udara ke seluruh ruangan. Baik dinding internal maupun eksternal membutuhkan ventilasi.

Jenis ventilasi alami yang terbuka permanen, antara lain:

Loster

Ornamen yang menutupi ventilasi dinding disebut sebagai loster. Loster menggunakan teknik yang sama dengan ram untuk membuat lubang lebih kecil demi alasan keamanan. Ada berbagai bahan yang digunakan untuk membuat Loster.

Menurut SNI 03-6572-2001:

Luas ventilasi lebih dari 5% luasan lantai suatu ruang yang akan diberikan penghawaan alami. (Badan Standarisasi Nasional, 2001).



Gambar 4 Loster
 Sumber : (Sudiarta, 2016)

CFD (Computational Fluid Dynamics)

Computational Fluid Dynamics yang dikenal sebagai CFD, menggunakan data terstruktur dan analisis numerik untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah terkait fluida. Suatu pendekatan perhitungan dan analisis yang dikenal sebagai dinamika fluida komputasi memanfaatkan angka, algoritme, dan bantuan komputer.

Berdasarkan penelitian (Tartarini et al., 2020) dalam pengujian intervensi bukaan dengan teknologi eco-cooler, pengujian kenyamanan termal dapat dilakukan dengan software CFD. Kemampuan software tersebut dapat mengukur dengan tepat secara digital dan terukur dalam mencari data eksisting kenyamanan termal dan pengondisian sirkulasi udara.

Sebagian besar spesialis menggunakan CFD sebagai jawaban untuk pemeriksaan atau penyelidikan kasus cairan yang membingungkan yang tidak mungkin dilakukan dengan instrumen umum, seperti contoh gayaberat mikro, aliran kompresibel, keadaan supersonik, dan beberapa kasus keterlaluannya. Data uji lapangan seringkali menyertakan model simulasi CFD sebagai metode validasi antara simulasi dan eksperimen.

Tabel 1 Variabel, Parameter, dan Indikator

Variabel	Parameter	Indikator
Penghawaan alami	Kecepatan Angin	SNI 03-6572-2001 0,25 m/s merupakan batas minimal kecepatan angin untuk penghawaan alami.
	Keadaan Sekitar	SNI 03-6572-2001 1. Halaman ber dinding dengan ukuran yang sesuai, atau daerah yang terbuka keatas. 2. Teras terbuka, pelataran parkir, atau sejenis.
Bukaan Bangunan	Ventilasi	SNI 03-6572-2001 Luas ventilasi lebih dari 5% luasan lantai suatu ruang yang akan diberikan penghawaan alami.
	Jendela	Jurnal (Arifin & Hidayat, 2018) Luas ventilasi jendela minimal terhadap luas bidang fasad = 40% dan luas bukaan jendela minimal terhadap luas lantai ruangan = 20% SNI 03-6572-2001 Luas ventilasi lebih dari 5% luasan lantai suatu ruang yang akan diberikan penghawaan alami.
	Pintu	www.archify.com

	Tinggi: 200-250 cm Lebar: 60-100 cm SNI 03-6572-2001 Luas ventilasi lebih dari 5% luasan lantai suatu ruang yang akan diberikan penghawaan alami.
Loster	SNI 03-6572-2001 Luas ventilasi lebih dari 5% luasan lantai suatu ruang yang akan diberikan penghawaan alami.

Sumber: Penulis, 2023

METODE PENELITIAN

Tipe Penelitian

Peneliti menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Penulisan dan gambaran yang disajikan berupa deskripsi tentang subjek yang relevan yang kemudian dianalisis dengan menggunakan teori yang relevan didukung oleh perbandingan dengan subjek yang serupa atau dengan penelitian sebelumnya.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih kuantitatif dan terukur. Hasil terukur ini diperoleh melalui simulasi komputer dengan menggunakan software untuk merepresentasikan data hasil simulasi yang mendekati kondisi sebenarnya (Boti, 2014). Analisis dilakukan dari awal penelitian hingga rekomendasi masalah dengan desain alternatif.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian berlokasi di Masjid Nurul Huda Purbayan berada di kotagede, Yogyakarta, Masjid ini merupakan tempat aktivitas keagamaan di lingkungan Purbayan, Kotagede. Waktu penelitian pada bulan Mei 2023.

Sumber Data

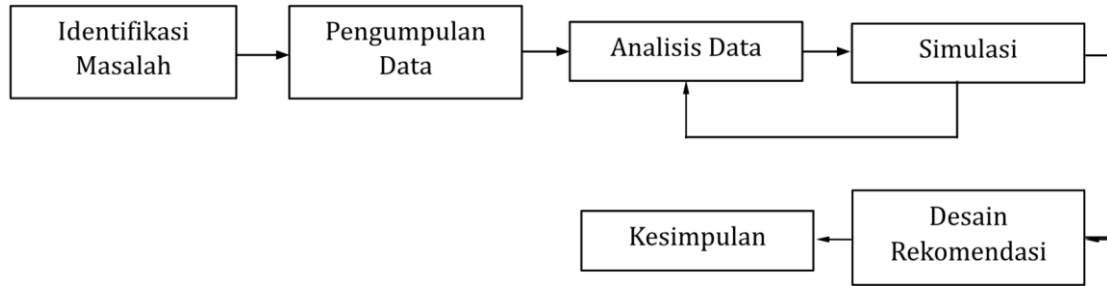
Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan atau tempat penelitian berupa keadaan lingkungan sekitar, ruang dalam bangunan, layout bukaan, jenis dan desain bukaan.

Data sekunder diperoleh dengan tinjauan literatur: jurnal ilmiah untuk meninjau karya ilmiah terkait dengan prinsip dan efek skema bukaan pada siklus penghawaan alami terkait dengan jurnal ini. Sumber sekunder lain yang mendukung penelitian ini dari segi informasi adalah jurnal, surat kabar, dan majalah serta internet berupa berita sejenis.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data terdiri dari;

1. Tinjauan topik penelitian yang sesuai dari segi ruang lingkup dan teori yang mendukung ruang lingkup pembahasan.
2. Mengidentifikasi objek-objek eksisting di sekitar lokasi penelitian meliputi desain, layout, dan ukuran bukaan bangunan.
3. Setelah mendapatkan data eksisting dan referensi sesuai fokus penelitian dilakukan proses analisis melalui uji simulasi dengan software CFD, sehingga mendapatkan data kecepatan angin dan temperature ruang bangunan.
4. Hasil dari simulasi di analisis apakah sesuai dengan standar.
5. Lalu mendesain alternatif bukaan untuk membantu bangunan mencapai standar dalam sirkulasi udara demi kenyamanan pengguna.

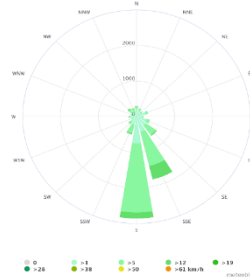


Gambar 5 Tahap Pelaksanaan
Sumber : Penulis, 2023

HASIL DAN PEMBAHASAN Data Eksisting



Gambar 6 Citra bangunan
Sumber : google maps, 2023



Gambar 7 Windrose Purbayan
Sumber: meteoblue.com, 2023

Bangunan masjid berada di tengah pemukiman daerah purbayan, berbatasan dengan jalan dan rumah warga. Meskipun berada di dalam pemukiman setiap sisi masjid tidak berhimpitan dengan bangunan lainnya kecuali arah utara berhimpitan dengan gudang masjid. Hal ini membuat udara tidak terhalang masuk menuju masjid dan arah angin terbesar berhembus dari selatan sehingga memudahkan sirkulasi udara memasuki dalam masjid. Sesuai dengan SNI 03-6572-2001 dengan teras terbuka bersebelahan dengan pelataran parkir dan jalan.



Gambar 8 Tampak sisi selatan yang bersebelahan dengan jalan
Sumber: Penulis, 2023



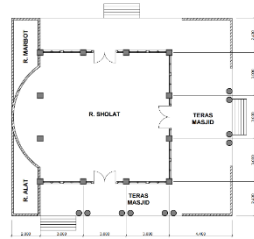
Gambar 9 Tampak sisi timur masjid terdapat parkir
Sumber: Penulis, 2023



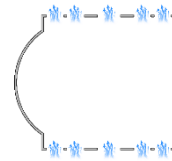
Gambar 10 Tampak sisi utara berfungsi sebagai gudang
Sumber: Penulis, 2023



Gambar 11 Tampak sisi barat bersebelahan dengan gang
Sumber: Penulis, 2023



Gambar 12 Denah Masjid
Sumber: Penulis, 2023

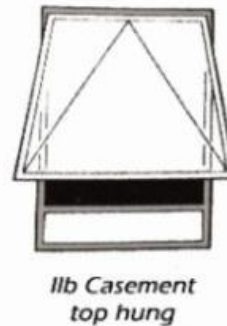


Gambar 13 Skema system cross ventilation pada denah masjid
Sumber: Penulis, 2023

Dengan denah masjid yang memiliki setiap bukaan terutama arah angin dari selatan menuju utara. Outlet dan inlet bangunan berhadapan, memiliki kesamaan dari jenis bukaan dan ukuran sehingga kecepatan di luar masjid sama dengan didalam. Semua sisi memiliki jenis dan ukuran bukaan yang sama terkecuali sisi barat tidak memiliki bukaan. Setiap sisi yang memiliki bukaan dengan luas total bukaan 23,2 m² di kali dengan ke tiga sisinya dengan total bukaan 69,6 m². Dan luasantai 90,1 m² sehingga persentasi luas bukaan dengan luas lantai 77,24%, sudah sesuai dengan SNI 03-6572-2001 dengan luas ventilasi lebih dari 5% luasan lantai suatu ruang yang akan diberikan penghawaan alami.



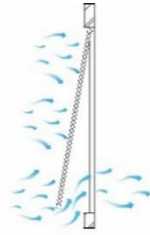
Gambar 14 Jendela masjid
Sum+ber : Penulis, 2023



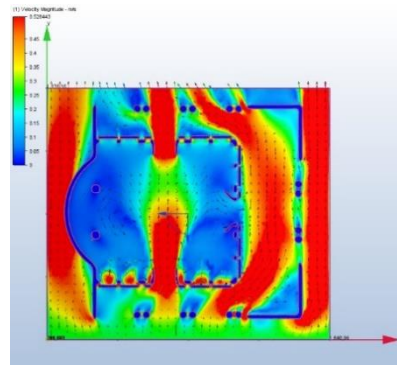
Gambar 15 Jenis jendela casement top hung
Sumber : (Beckett et at., 1974)

Jendela masjid menggunakan jenis casement top hung. Jenis jendela ini dirancang dengan engsel di bagian atasnya, memungkinkan jendela untuk membuka dengan cara tergantung di bagian atasnya. Ini berarti jendela dapat dibuka ke luar dengan menjauh dari frame. Jendela casement top hung sering digunakan dalam desain modern karena desainnya yang minimalis dan memungkinkan masuknya banyak cahaya alami.

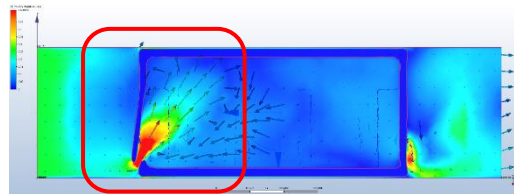
Hasil Simulasi Sirkulasi Udara



Gambar 16 Skema udara masuk jendela
Sumber: Penulis, 2023



Gambar 17 Denah hasil simulasi CFD
Sumber: CFD



Gambar 18 Hasil simulasi potongan CFD
Sumber: CFD

Hasil simulasi menunjukkan bukaan yang berhasil berwarna hijau dengan kecepatan angin 0,25 m/s sesuai dengan SNI 03-6572-2001 dan jendela tidak berhasil memasukkan angin dengan baik hal ini dapat dilihat dari warna biru pada denah dengan kecepatan tertinggi 0,1 m/s pada aliran jendela. Hal ini disebabkan oleh jenis bukaan jendela casement top hung yang memiliki celah udara tidak optimal untuk memasukan angin. Pertukaran udara tidak dapat berjalan dengan optimal, dari hasil simulasi memperlihatkan pertukaran udara hanya berputar-putar pada inlet. Bukaan jendela tidak terbuka semuanya, hanya terbuka pada celah bawah jendela sehingga meskipun bukaan yang sudah sesuai standar bukaan menjadi tidak optimal karena penggunaan jendela casement top hung.

Rekomendasi

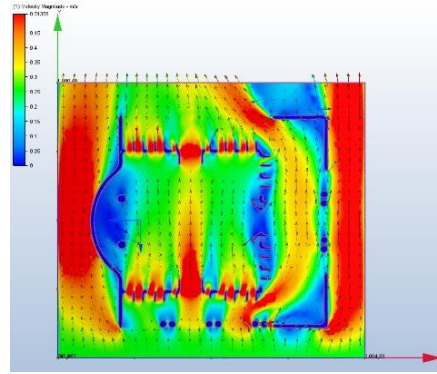
Alur sirkulasi udara pada bangunan memiliki luasan bukaan inlet dan outlet yang sama dan cukup untuk memenuhi sirkulasi udara dalam bangunan. Dan tinggal membutuhkan jenis atau bentuk bukaan yang tepat dalam memasukkan udara ke dalam bangunan.

1. Vertically private

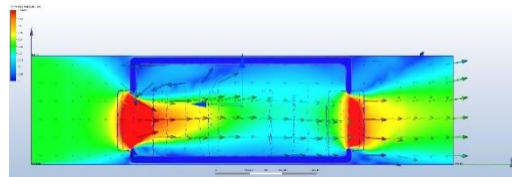
Jendela Vertically Pivot, juga dikenal sebagai jendela pivot vertikal, adalah jenis jendela yang dirancang dengan sumbu engsel yang terletak di tengah vertikal jendela. Desain sumbu engsel di tengah memungkinkan jendela untuk diputar hingga 180°.



Gambar 19 Jenis Jendela
vertically private
Sumber : (Beckett et al., 1974)



Gambar 20 Denah hasil
simulasi CFD
Sumber: CFD



Gambar 21 Hasil simulasi potongan CFD
Sumber : CFD

Jenis bukaan yang direkomendasikan dengan jenis jendela vertically pivoted karena bukaan ini dapat membuka dengan lebar dan tidak memakan tempat. Dari hasil jenis jendela ini memperlihatkan kecepatan aliran udara di dalam bangunan sama dengan di luar. Berdasarkan hasil aliran sirkulasi udara menghasilkan warna hijau yang berarti kecepatan udara yang masuk kedalam masjid minimal 0,2 m/s. Hal ini sesuai dengan SNI 03-6572-2001.

Kelebihan:

- Hasil simulasi menunjukkan jendela vertically private dapat mengalir udara dengan baik
- Fleksibilitas ventilasi, memungkinkan pengaturan ventilasi dapat dibuka sebagian atau sepenuhnya, memberikan kontrol yang lebih baik terhadap aliran udara dan sirkulasi dalam ruangan.
- Akses untuk pembersihan, dengan sumbu engsel di tengah, jendela vertically pivot dapat diputar hingga 180°.
- Desain estetik, jendela vertically pivot sering digunakan dalam desain modern dan kontemporer karena memberikan tampilan yang elegan dan estetik.

Kekurangan:

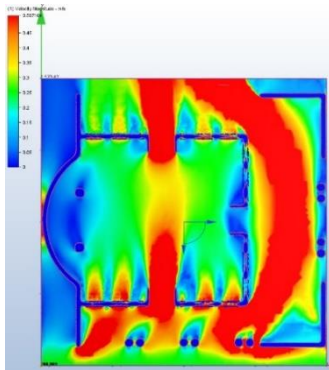
- Keterbatasan ukuran, jendela vertically pivot biasanya memiliki keterbatasan ukuran, terutama jika dipasang di ruang dengan tinggi langit-langit yang rendah.
- Potensi keausan, mekanisme engsel yang digunakan dalam jendela vertically pivot dapat mengalami keausan atau kerusakan seiring waktu.
- Biaya, jendela vertically pivot cenderung lebih mahal daripada jendela tradisional. Ini karena desain yang lebih kompleks dan penggunaan mekanisme engsel yang memungkinkan putaran jendela.

2. Louvre

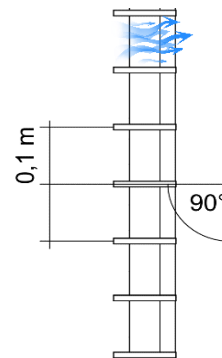


Gambar 22 Jenis Jendela Louvre
Sumber : (Beckett et al., 1974)

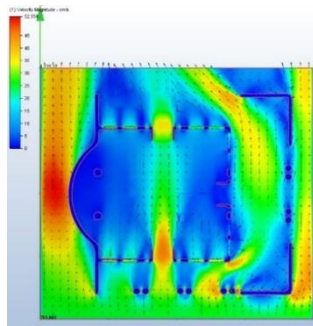
Jendela louvre adalah jenis jendela yang terdiri dari serangkaian panel horizontal yang dapat diatur untuk membuka atau menutup, dengan celah di antara panel-panel tersebut. Panel-panel ini biasanya terbuat dari kayu, aluminium, atau bahan lainnya, dan digunakan untuk mengatur sirkulasi udara dan cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Jendela louvre sering digunakan dalam desain arsitektur modern karena memberikan tampilan yang estetik dan fleksibilitas dalam pengaturan ventilasi dan pencahayaan.



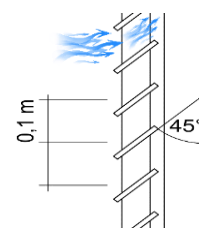
Gambar 23 Denah hasil simulasi louvre bukaan 90°
Sumber: CFD



Gambar 24 Jendela louvre bukaan 90°
Sumber: Penulis, 2023



Gambar 25 Denah hasil simulasi louvre bukaan 45°
Sumber: CFD



Gambar 26 Jendela louvre bukaan 45°
Sumber: Penulis, 2023

Jenis bukaan yang direkomendasikan dengan jenis jendela louvre karena bukaan ini dapat diatur untuk mengendalikan aliran udara yang masuk sesuai kebutuhan dan tidak memakan tempat ketika dibuka. Bukaan jendela ini jika di buka dengan bukaan maksimal 90° memiliki hasil simulasi yang sangat baik dengan kecepatan angin diatas 0,25 m/s. Dan jika mengurangi masuknya aliran udara dapat membuka jendela dengan sudut 45° dan dari hasil simulasi terlihat kecepatan udara menurun menjadi 0,15 m/s.
Kelebihan:

- a. Hasil simulasi menunjukkan jendela louvre dapat mengalir udara dengan sangat baik dengan kecepatan angin diatas 0,25 m/s.
- b. Pengaturan ventilasi yang baik. Jendela louvre memungkinkan pengaturan sirkulasi udara yang baik di dalam ruangan. Jendelan ini dapat diatur sudut panel-panel louvre untuk mengontrol sejauh mana udara masuk atau keluar dari ruangan.
- c. Privasi yang dapat diatur: Jendela louvre juga dapat memberikan fleksibilitas dalam pengaturan privasi. Dengan menyesuaikan sudut panel-panel louvre, dan dapat mengontrol sejauh mana orang luar dapat melihat ke dalam ruangan.

Kekurangan:

Pemeliharaan yang lebih rumit, Panel-panel louvre harus secara teratur dibersihkan dari debu, kotoran, atau daun yang bisa terjebak di dalam celah, untuk menjaga kinerjanya yang optimal. Selain itu, engsel atau mekanisme pengaturan panel-panel louvre juga perlu diperiksa secara berkala.

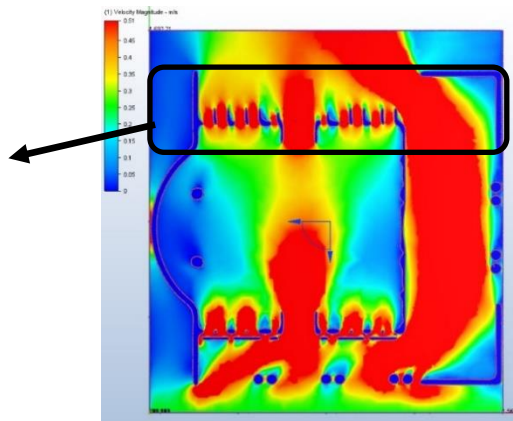
3. Membuat outlet lebih besar dibanding inlet

Jika inlet lebih kecil daripada outlet, kecepatan udara dalam ruang meningkat 30% (Latifah, 2013).



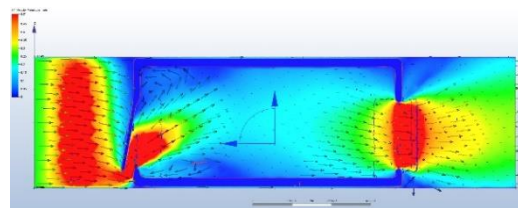
Gambar 27 Jenis Jendela vertically private

Sumber: (Beckett et al., 1974)



Gambar 28 Denah hasil simulasi CFD

Sumber: CFD



Gambar 29 Hasil simulasi potongan CFD

Sumber: CFD

Jendela yang diganti terdapat pada dinding utara dan menggunakan menggunakan jenis vertically private. Jenis ini memiliki bukaan lebih besar dibanding jenis jendela pada masjid yaitu top hung, sehingga bukaan inlet jauh lebih kecil dibandingkan outlet. Hasil simulasi memperlihatkan kenaikan kecepatan aliran udara didalam bangunan dengan nilai 0,15 m/s keatas. Kecepatan ini jauh lebih besar dengan hasil simulasi eksisting yang hanya mendapatkan kecepatan tertinggi 0,1 m/s. Meskipun terdapat kenaikan kecepatan udara didalam bangunan tetapi penghawaan rata-rata masih dibawah 0,25 m/s.

Kesimpulan

Dari penelitian ini penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Bangunan masjid berada di tengah perkampungan Purbayan. Meskipun berada dalam perkampungan, teras masjid bersebelahan dengan gang purbaya 3, gang manggis, dan

parkiran bersebelahan dengan gang wisanggeni. Hal ini sesuai dengan SNI 03-6572-2001 sistem ventilasi yang menyatakan bahwa : arah yang menghadap ke teras terbuka dan pelataran parkir, atau sejenis.

Orientasi masjid sudah sesuai dengan arah datangnya hembusan angin terbesar yaitu dari selatan ke utara. Inlet dan outlet masjid memiliki jenis dan ukuran yang sama, dan arah bukaan berada di selatan ke utara sesuai arah hembusan angin. Persentase luas bukaan dengan luas lantai 77,24%, sudah sesuai dengan SNI 03-6572-2001 dengan luas ventilasi lebih dari 5% luasan lantai suatu ruang yang akan diberikan penghawaan alami. Namun berdasarkan hasil simulasi kecepatan angin hanya 0,1 m/s yang tidak sesuai dengan SNI 03-6572-2001 dengan nilai minimal kecepatan angin 0,25 m/s. Untuk mencapai optimalisasi sirkulasi penghawaan dalam ruang diperlukan orientasi bangunan yang sesuai arah hembusan angin, sistem ventilasi pada bukaan inlet dan outlet yang sesuai kebutuhan, dan jenis bukaan yang dapat memasukkan aliran udara dengan optimal.

Rekomendasi dengan jenis jendela louvre lebih baik dibanding dengan rekomendasi yang lain. Hasil simulasi menyatakan aliran udara yang dapat dimasukkan diatas 0,25 m/s. Dan beberapa keunggulan seperti dapat mengatur udara yang masuk serta privasi yang dapat dikontrol oleh pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

Artikel Jurnal

- Adityo. (2016). Peningkatan Kenyamanan Termal Koridor Jalan Melalui Desain Tata Vegetasi Berbasis Simulasi. *Arsitektur Komposisi*, 11(3), 159–168.
- Arifin, I. N., & Hidayat, M. S. (2018). Pengaruh Bukaan Terhadap Kinerja Termal pada Masjid Jendral Sudirman. *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan, Dan Lingkungan*, 7(2), 67–76. <https://www.neliti.com/publications/265325/pengaruh-bukaan-terhadap-kinerja-termal-pada-masjid-jendral-sudirman>
- Badan Standarisasi Nasional. (2001). Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. *Sni 03 - 6572 - 2001*, 1–55.
- Bhanuprakash, C., Mummina, V., & Mahesh Chakravarthi, V. (2018). Performance Evaluation of an Eco-Cooler analysed by varying the Physical and flow Parameters. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 377(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/377/1/012024>
- Boti, M. A. (2014). *PRA PROPOSAL TESIS KESEHATAN DALAM ARSITEKTUR TRADISIONAL KAB. TIMOR TENGAH SELATAN* Disusun Oleh : Apridus Kefas Lapenangga.
- Hafidin Bangun Widyanto. (2018). *Sistem Monitoring Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Internet of Thing (IOT) sebagai Peringatan Dini Bencana Alam*. 1–58.
- Hidajat, A., & Putra, W. B. (2021). Bukaan Jendela untuk Pencahayaan Alami Bangunan RUTILAHU di Kecamatan Ciwidey, Kabupaten Bandung. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 2(2), 69–75. <https://doi.org/10.26760/terracotta.v2i2.4293>
- Kwok, A. G., & Grondzik, W. (2018). THE GREEN STUDIO HANDBOOK: ENVIRONMENTAL STRATEGIES FOR SCHEMATIC DESIGN, Third Edition. *The Green Studio Handbook: Environmental Strategies for Schematic Design, Third Edition*, 1–425. <https://doi.org/10.4324/9781315624327>
- Melita, A. H., Adhitama, M. S., & Nugroho, A. M. (2017). Pengaruh Bukaan Terhadap Kenyamanan Suhu Pada Masjid Jakarta Islamic Center. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya*, 5(1), 1–10.
- Sudiarta, I. N. (2016). Penghawaan Alami. *Universitas Udayana*, 1–24.

- Syamsiyah, N. R. (2013). Kenyamanan Ruang Dalam Masjid Dan Pembentukan Generasi Islam. *Peran Islam Dalam Membangun Peradaban Umat: Bidang Politik, Sosial, Ekonomi, Pendidikan&Teknologi, Oktober*, 1–11.
- Tartarini, F., Schiavon, S., Cheung, T., & Hoyt, T. (2020). CBE Thermal Comfort Tool: Online tool for thermal comfort calculations and visualizations. *SoftwareX*, 12, 100563. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2020.100563>
- Zhai, Z. (2020). Facial mask: A necessity to beat COVID-19. *Building and Environment*, 175, 106827. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106827>
- Wang, Z., de Dear, R., Luo, M., Lin, B., He, Y., Ghahramani, A., & Zhu, Y. (2018). Individual difference in thermal comfort: A literature review. *Building and Environment*, 138, 181-193
- Karyono, T.H. (2001). *Teori dan Acuan Kenyamanan Termis dalam Arsitektur*. Penerbit Catur Libra Optima. Percetakan Olta Printings. Jakarta
- Khedari, J., Hirunlabh, J., & Bunnag, T. (1997). *Experimental study of a roof solar collector towards the natural ventilation of new houses*. *Energy and Buildings*, 26(2), 159-164.
- Beckett, HE., Godfrey, JA. (1974). *Windows: Performance, Design, and Installation*. New York: Van Nostrand Reinhold Co
- Latifah, Nur Laela. (2013). *Fisika Bangunan I*. Jakarta: Griya Kreasi
- Nadzir, M.S.M., Ooi, M.C.G., Alhasa, K.M., Bakar, M.A.A., Mohtar, A.A.A., Nor, M.F.F.M., Latif, M.T., Abd Hamid, H.H., Ali, S.H.M., Ariff, N.M. and Anuar, J., (2020). The impact of movement control order (MCO) during pandemic COVID-19 on local air quality in an urban area of Klang valley, Malaysia. *Aerosol and Air Quality Research*, 20(6), pp.1237-1248.
- Ramawangsa, P. A. (2021). Perspesi Pengguna Terhadap Kenyamanan Termal Di Area Threshold Pada Iklim Mikro. *NALARs*, 20(2), 91. <https://doi.org/10.24853/nalars.20.2.91-98>

Situs Web

- ARCHIFYNOW. (2021). *Ukuran Pintu Rumah yang Tepat Agar Rumah Semakin Indah*. <https://www.archify.com/id/archifynow/ukuran-pintu-rumah-yang-tepat-agar-rumah-semakin-indah#:~:text=Ukuran%20Pintu%20Utama&text=Secara%20umum%2C%20tinggi%20pintu%20utama,standar%2090%20x%20210%20cm>.