

Evaluasi Aspek Penghawaan Alami Terkait Sistem Ventilasi Bangunan Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)

Dewi Kartikawati¹⁾, Previari Umi Pramesti²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Abstrak

Semarang merupakan daerah di Indonesia yang beriklim tropis dengan potensi kecepatan angin yang tergolong tinggi. Pemanfaatan potensi alam merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kenyamanan termal dalam ruang. Kondisi tersebut belum dimanfaatkan terutama pada bangunan di Semarang, salah satunya yaitu pada Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang yang masih didominasi oleh penggunaan sistem penghawaan buatan berupa AC. Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana udara beredar di dalam ruang BPBD Semarang dan untuk memberikan saran desain ventilasi yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dalam SNI 03-6572-2001. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif, metode analisis kuantitatif dan simulasi. Metode deskriptif merupakan metode penelitian dengan perumusan masalah yang diperoleh dari data hasil observasi untuk memperoleh data fisik dan nonfisik bangunan. Metode analisis kuantitatif digunakan untuk menghitung ukuran bukaan pada fasad dengan perbandingan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6572-2001. Metode simulasi digunakan untuk mengolah hasil data dan analisis yang diperoleh menggunakan software Revit 2022 untuk pemodelan gedung dan CFD Autodesk 2024 untuk mengetahui persebaran udara pada bangunan. Hasil penelitian ini menunjukkan persebaran udara dan lebar bukaan bangunan tidak memenuhi standar SNI 03-6572-2001. Sehingga adanya rekomendasi desain kantor diharapkan dapat menjadi pedoman penggunaan sistem alami sebagai penghawaan utama dalam bangunan.

Kata-kunci : kantor, penghawaan alami, ventilasi, evaluasi

Abstract

Semarang is an area in Indonesia with a tropical climate and the potential for relatively high wind speeds. Utilizing natural potential is one effort to increase indoor thermal comfort. This condition has yet to be exploited, especially in buildings in Semarang, one of which is the Semarang City Regional Disaster Management Agency Office, which is still dominated by artificial ventilation systems in the form of air conditioning. This research aims to determine the distribution of air circulation within the Semarang BPBD space and then provide recommendations for range design to meet the standards set by SNI 03-6572-2001. The research methods used are descriptive, quantitative analysis methods and simulations. The descriptive method is a research method that examines problems obtained from observation data to obtain physical and non-physical data on buildings. Quantitative analysis methods are used to calculate the size of the lighting on the facade by comparing it with the Indonesian National Standard (SNI) 03-6572-2001. The simulation method is used to process data and analyze results obtained using Revit 2022 software for building modeling and Autodesk CFD 2024 to determine air distribution in buildings. This research shows that the air distribution and width of building openings do not meet SNI 03-6572-2001 standards. It is hoped that the office design recommendations can serve as guidelines for using natural systems as the primary ventilation in buildings.

Keywords : office, natural ventilation, ventilation, evaluation

Kontak Penulis

Dewi Kartikawati
Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto No.13, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275
E-mail: dewi3kartikawati@gmail.com

Pendahuluan

Berdasarkan letak geografisnya, Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis lembab. Karakteristik iklimnya mencakup intensitas radiasi matahari yang tinggi, suhu udara yang relatif tinggi, kelembaban udara yang tinggi, dan curah hujan yang juga tinggi. (Butarbutar, 2018). Fenomena yang sering dialami di daerah yang beriklim tropis adalah suhu di dalam ruang yang cukup panas. Hal tersebut terjadi diakibatkan adanya perpindahan kalor karena pengaruh eksternal (suhu lingkungan dan radiasi akibat paparan matahari) dan internal (metabolisme tubuh akibat aktivitas penghuni dan sumber panas dari alat elektronik) (Agusta, 2020). Lokasi dan kondisi iklim daerah pada umumnya memengaruhi desain bentuk dan ukuran ventilasi alami bangunan tradisional Indonesia (Wibowo, T., & Yudhiarma, 2022).

Menurut Menurut Moekijat (Wijayanti, D, 2008), Kantor adalah tempat di mana aktivitas administrasi dan manajerial dilakukan, dan bisa disebut dengan berbagai nama lain sesuai dengan fungsinya. Menurut Prajudi Atmosudirjo, kantor adalah sebuah entitas organisasi yang terdiri dari ruang, staf, dan kegiatan administratif yang bertujuan untuk membantu kepemimpinan. Fungsinya adalah menyediakan sistem layanan dalam bentuk informasi dan proses pencatatan atau penyimpanan. (Wahyudiyono & Safari, 2019).

Berdasarkan SNI 03-6572-2001:

1. Jendela, bukaan, pintu, atau sarana lain yang menyediakan ventilasi harus memiliki luas yang setidaknya 10% dari total luas lantai ruang yang akan diatur ventilasinya, dengan posisinya tidak melebihi ketinggian 3,6 meter dari lantai; dan
2. Ruang yang berdekatan harus memiliki jendela, bukaan, pintu, atau sarana lain dengan ventilasi yang mencapai setidaknya 10% dari total luas lantai kedua ruangan tersebut.

Salah satu persyaratan untuk menciptakan ventilasi yang baik adalah dengan memastikan terjadinya aliran silang udara. Dengan menempatkan bukaan pada kedua sisi ruangan, ini memberikan kesempatan bagi udara untuk masuk dan keluar secara efisien. Jika kecepatan angin relatif lemah, bukaan dapat ditempatkan di bagian fasad dimana angin biasanya datang (muka angin). Hal ini memungkinkan terjadinya aliran udara meskipun angin tidak terlalu kuat, sehingga membantu dalam menjaga sirkulasi udara yang optimal dalam ruangan. (Rahmat et al., 2020).

Jika angin berkecepatan tinggi, dalam perencanaan ruang, bukaan atau inlet bisa ditempatkan di bagian belakang

bangunan, di mana terjadi bayangan angin. Ini dikenal sebagai daerah bayangan angin. Dengan cara ini, aliran udara melintasi ruangan dapat didistribusikan lebih merata. Namun, dalam penyusunan bukaan inlet dan outlet, penting untuk memastikan bahwa ketinggian keduanya tidak sama, karena udara panas akan cenderung naik ke atas. Oleh karena itu, disarankan agar posisi bukaan keluar ditempatkan lebih tinggi daripada bukaan masuk, untuk memastikan aliran udara yang optimal dalam ruangan. (Timothy & Choandi, 2020).

Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang merupakan kantor yang diberi tugas untuk mengkoordinasikan dan menjalankan upaya penanggulangan bencana secara terintegrasi dengan unit-unit kerja pemerintah daerah. BPBD memiliki tanggung jawab dalam merumuskan dan melaksanakan kebijakan serta program dalam penanggulangan bencana di tingkat lokal, dengan memperhatikan kebijakan serta peraturan perundang-undangan yang berlaku dan memberikan edukasi dan pelatihan kepada masyarakat mengenai tindakan yang harus diambil saat terjadi bencana dan cara mengurangi risikonya. Oleh karena itu, peran BPBD sangat vital dalam memastikan koordinasi yang efisien dan terintegrasi dalam penanggulangan bencana di daerah. (Monardo, 2022). Untuk pengoptimalan kenyamanan suhu, pada kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang menggunakan sistem penghawaan buatan berupa AC. Bangunan ini memiliki banyak jendela mati dan penggunaan dinding yang masif. Namun sistem penghawaan buatan masih diperlukan sebagai langkah antisipatif terhadap peningkatan suhu dalam kondisi tertentu.

Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian desain fasad Kantor Badan Penganggulangan Bencana Kota Semarang agar sesuai dengan standar SNI 03-6572-2001 dan mengoptimalkan penggunaan ventilasi alami tanpa mengesampingkan sistem ventilasi buatan dapat membantu mengurangi ketergantungan pada AC selama jam kerja. Penerapan tata cara ventilasi alami merupakan solusi yang sangat relevan untuk mengatasi permasalahan ini, karena ventilasi alami dapat meningkatkan sirkulasi udara di dalam bangunan tanpa mengganggu fungsi bangunan tersebut.

Metode

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif, metode analisis kuantitatif dan simulasi. Penelitian ini merupakan studi evaluasi sistem ventilasi bangunan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Semarang. Hasil pengukuran dan pengamatan akan dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan dievaluasi desain yang paling efektif untuk objek penelitian tersebut.



Gambar 1. Alat Ukur Anemometer

Langkah-langkah penelitian mencakup::

- a. Pengumpulan informasi melalui tinjauan literatur.
- b. Pelaksanaan penelitian dengan menghimpun data fisik dan non-fisik bangunan berupa data bangunan Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang berupa gambar kerja, data penggunaan ruang, data aktivitas pengguna, data ketersediaan penghawaan alami dan buatan pada setiap ruang bangunan yang akan digunakan untuk analisis kuantitatif.
- c. Perhitungan ukuran bukaan pada fasad bangunan.
- d. Pemodelan gedung menggunakan software Revit 2022.
- e. Simulasi dengan CFX *Simulation* Menggunakan Autodesk CFD 2024 untuk mengetahui arah persebaran udara pada bangunan (Nursulistiyono et al., 2019).
- f. Tahap analisis penelitian meliputi perbandingan hasil penelitian dengan standar yang berlaku, serta menyusun rekomendasi desain yang efektif sesuai dengan objek penelitian.

Hasil dan Pembahasan

(1) Lokasi penelitian

Identifikasi untuk penelitian dilakukan di kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang berada di Jl. Brigjen Sudiarto KM. 11, Pengaron Kidul, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah.



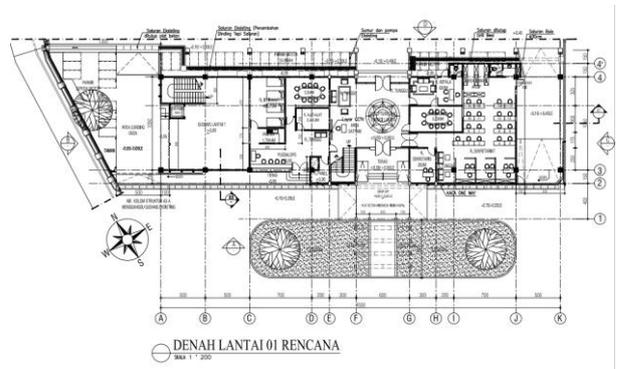
Gambar 2 Lokasi Kantor BPDB Kota Semarang



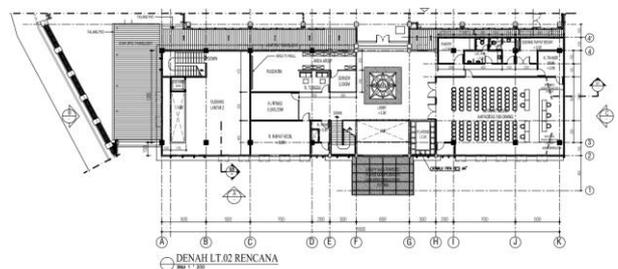
Gambar 3 Tampak Depan Kantor BPBD Kota Semarang

(2) Objek penelitian

Objek yang digunakan adalah gedung A Badan Penanggulangan Bencana Daerah Semarang dengan pertimbangan tidak ada penghalang berupa gedung yang menghalangi masuknya angin ke eksisting.



Gambar 4 Denah Lantai 1 BPBD

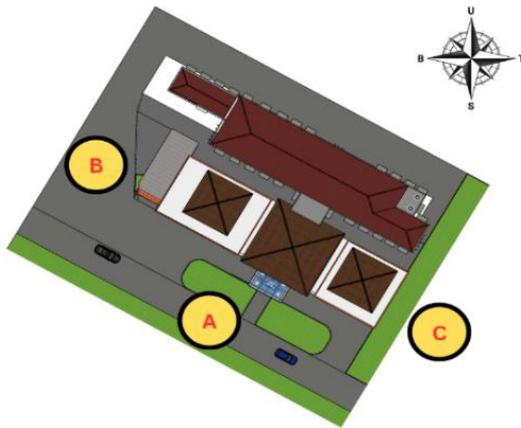


Gambar 5 Denah Lantai 2 BPBD



Gambar 6 Kondisi kantor BPBD Kota Semarang (a) Ruang Rapat Besar, (b) Lobby Lantai 1, (c) Ruang Sekretariat, (d) Pusatdin

Pengukuran akan dilaksanakan dengan mencatat kecepatan angin di tiga titik lokasi berbeda di kantor pada tanggal 30 November 2023. dengan kondisi cuaca cerah. Pengukuran ini dilakukan pukul 09:00-09:30, 11:00-11:30, 13:00-13:30, dan 15:00-15:30.



Gambar 7 Titik Pengukuran Kecepatan Angin

Titik A: Berada di depan gedung (sisi Tenggara)

Titik B: Berada di kanan gedung (sisi Barat Laut)

Titik C: Berada di kiri gedung (sisi Tenggara)

(3) Data penelitian

(a) Data Jenis Bukaian Eksisting Gedung Kantor

Jendela pada bangunan ini memiliki pola standar di mana setiap lantai memiliki jendela serupa dalam ukuran dan jenisnya. Namun, variasi ukuran dan bentuk jendela terdapat di setiap lantai. Dalam gedung kantor ini, terdapat dua jenis utama jendela, yaitu jendela yang bisa dibuka dari bagian atas (top hung) dan tiga jenis jendela yang tidak dapat dibuka yang difungsikan untuk memberikan pencahayaan alami pada ruangan.

Tabel 1 Jenis Jendela Kantor dan Dimensi

Type	Foto	Jenis Bukaian	Dimensi Bukaian
BV-1		Fixed Window	
BV-2		Fixed Window	
BV-3		Top Hung	1,00m x 0,3 m
BV-4		Top Hung	0,5m x 0,3 m

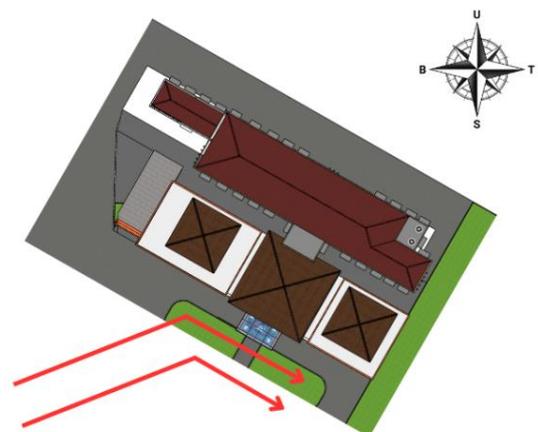
J-1		Top Hung	1,00m x 1,35 m
J-2		Top Hung	0,5m x 1,35m
J-3		Fixed Window	
J-4		Top Hung	
J-5		Side Hung	0,5m x 1,35m
J-6		Top Hung	

(b) Data Pengukuran Kecepatan Angin

- Titik Pengukuran A

Tabel 2 Data Pengukuran di titik A

Pukul	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)
09.00 – 09.30	Barat Daya – Timur Laut	3,9
11.00 – 11.30	Barat Daya – Timur Laut	1,9
Pukul	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)
13.00 – 13.30	Barat Daya – Timur Laut	1,9
15.00 – 15.30	Barat Daya – Timur Laut	2,4

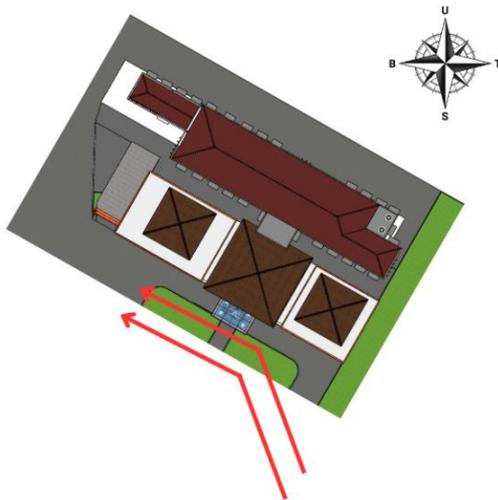


Gambar 8 Arah Angin pada Bagian Barat Daya Kantor

- Titik Pengukuran B

Tabel 3 Data Pengukuran di titik B

Pukul	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)
09.00 – 09.30	Tenggara – Barat Laut	2,1
11.00 – 11.30	Tenggara – Barat Laut	3,3
13.00 – 13.30	Tenggara – Barat Laut	2,1
15.00 – 15.30	Tenggara – Barat Laut	0,8

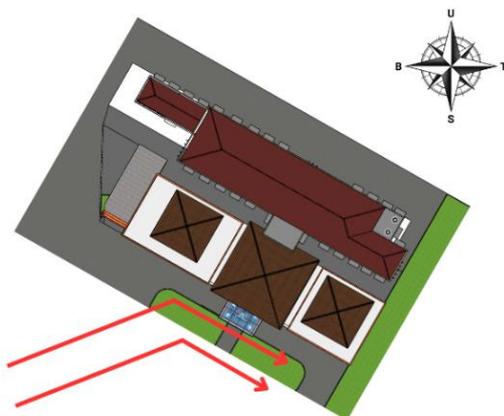


Gambar 9 Arah Angin pada Bagian Barat Laut Kantor

- Titik Pengukuran C

Tabel 4 Data Pengukuran di titik C

Pukul	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)
09.00 – 09.30	Barat Daya – Timur Laut	0,6
11.00 – 11.30	Timur - Barat	2,8
13.00 – 13.30	Timur - Barat	1,9
15.00 – 15.30	Barat Daya – Timur Laut	2,3



Gambar 10 Arah Angin pada Bagian Tenggara Kantor

Berdasarkan data di atas, pengukuran kecepatan angin tertinggi berada di lokasi titik A pada waktu 09.00-09.30 WIB yaitu sebesar 3,9 m/s. Sedangkan kecepatan angin terendah berada di lokasi titik C pada waktu 09.00-09.30 yaitu sebesar 0,6 m/s.

(4) Analisis penelitian

(a) Analisis Perbandingan Luas Bukaannya Eksisting dengan Standar SNI

Perbandingan ukuran ventilasi dianalisis sesuai dengan ketentuan Standar SNI 03-6572-2001 yang mengatur prosedur perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara di gedung-gedung. Standar tersebut menegaskan bahwa ventilasi yang memadai harus memiliki luas setidaknya 10% dari total luas lantai dua ruangan yang berdekatan dan dilengkapi dengan jendela, bukaan, pintu, atau sarana lainnya. Proses pengukuran dilakukan dengan menghitung luas setiap ruangan pada denah, kemudian menentukan luas ventilasi yang tersedia pada setiap ruangan serta total luas ventilasi.

Tabel 5 Perhitungan Luas Ruang dan Luas Ventilasi

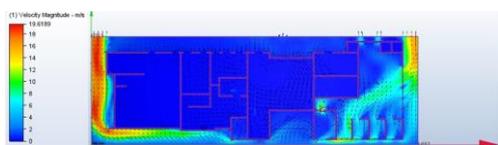
No	Nama Ruang	Luas Ruang (m ²)	Luas Bukaannya		Keterangan
			Eksisting (m ²)	SNI	
Lantai 1					
1.	Gudang LT 1	77,5 m ²	0,3	7,75	Tidak memenuhi
2.	Pusdalops & Ruang Tunggu	30 m ²	0,3	3	Tidak memenuhi
3.	Pantry	7 m ²	-	0,7	Tidak memenuhi
4.	R.Istirahat	23 m ²	1,5	2,3	Tidak memenuhi
5.	R.Alat-Alat	9,5 m ²	0,3	0,95	Tidak memenuhi
6.	R.Panel	4,85 m ²	3,564	0,485	Memenuhi
7.	R.Rapat Kecil	14 m ²	2,85	1,4	Memenuhi
No	Nama Ruang	Luas Ruang (m ²)	Luas Bukaannya		Keterangan
			Eksisting (m ²)	SNI	
8.	Lobby, Area Satpam, & Ruang Tunggu	76,34 m ²	1,35	7,634	Tidak memenuhi
9.	R. Sekretaris	9 m ²	1,65	0,9	Memenuhi
10.	R. Rapat Kecil	19,5 m ²	0	1,95	Tidak memenuhi
11.	R. Kepala	18 m ²	1,35	1,8	Tidak memenuhi

12.	Lav R. Kepala	1,8 m ²	-	0,18	Tidak memenuhi
13.	R. Tunggu, R. Sekretariat & Area Arsip	95,1 m ²	14,664	9,51	Memenuhi
14.	Lav R. Sekretriatri	3,84	-	0,384	Tidak memenuhi
Lantai 2					
15.	Gudang Lantai 2	77,5 m ²	3,9	7,75	Tidak memenuhi
16.	R. Rapat Kecil	25,6 m ²	4,03	2,56	Memenuhi
17.	R. Fitnes	17,875 m ²	0,3	1,787	Tidak memenuhi
18.	Pusdatin, R.Tunggu, & Area Arsip	46,8 m ²	5,55	4,68	Memenuhi
19.	Server	7,5 m ²	-	0,75	Tidak memenuhi
20.	Lobby	95,8 m ²	7,35	9,58	Tidak Memenuhi
21.	R.Rapat Besar	127 m ²	6,75	12,7	Tidak Memenuhi
22.	Pantry	9 m ²	0,9	0,9	Memenuhi
23.	Lav. Pria	7,85 m ²	-	0,785	Tidak memenuhi
24.	Lav. Wanita	6,75 m ²	-	0,675	Tidak memenuhi
25.	Gudang Rapat Besar	10 m ²	0,6	0,1	Memenuhi
26.	R. Transit	9 m ²	-	0,9	Tidak memenuhi

Total area ventilasi pada gedung Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang adalah 57,2 m². Angka ini kurang dari 10% luas lantai ruangan yang seharusnya mencapai 24,9 m². Ventilasi di dalam ruangan tersebut tidak secara langsung mengarah ke ruang terbuka.

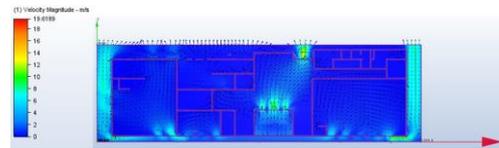
(b) Analisis Perbandingan Luas Bukaannya Eksisting dengan Standar SN

- Pagi pukul 09.00-09.30



Gambar 11 Simulasi Eksisting Pagi Hari Lantai 1

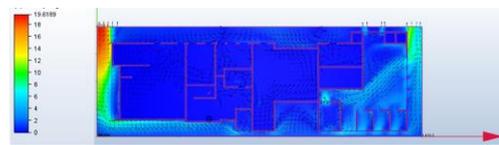
Hasil simulasi pergerakan udara pada lantai 1 pada pukul 09.00-09.30 eksisting menunjukkan bahwa ruang kantor yang tidak terlewati udara dengan baik yaitu gudang lantai 1, pantry, ruang alat-alat, ruang istirahat, lobby, pusdalops, ruang kepala dan ruang rapat.



Gambar 12 Simulasi Eksisting Pagi Hari Lantai 2

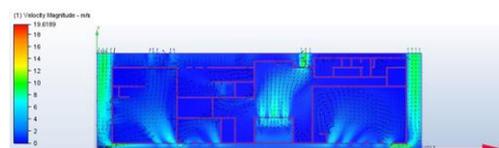
Hasil simulasi pergerakan udara pada lantai 2 pada pukul 09.00-09.30 eksisting menunjukkan ruang kantor yang tidak terlewati udara dengan baik yaitu gudang lantai 2, ruang pusdatin, ruang fitness, ruang server, lavatory wanita, dan ruang transit.

- Siang pukul 11.00-11.30



Gambar 13 Simulasi Eksisting Pagi Hari Lantai 1

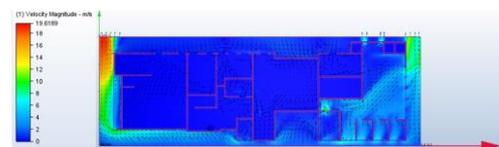
Hasil simulasi pergerakan udara pada lantai 1 pada pukul 11.00 – 11.30 eksisting menunjukkan bahwa ruang kantor yang tidak terlewati udara yaitu gudang lantai 1, pantry, ruang alat-alat, ruang istirahat, lobby, pusdalops, ruang kepala dan ruang rapat.



Gambar 14 Simulasi Eksisting Pagi Hari Lantai 2

Hasil simulasi pergerakan udara pada lantai 2 pada pukul 11.00 – 11.30 eksisting menunjukkan bahwa ruang kantor yang tidak terlewati udara dengan baik gudang lantai 2, ruang pusdatin, ruang fitness, ruang server, lavatory wanita, dan ruang transit.

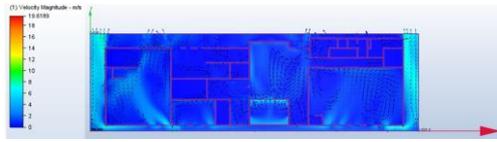
- Siang pukul 11.00-11.30



Gambar 15 Simulasi Eksisting Siang Hari Lantai 1

Hasil simulasi pergerakan udara pada lantai 1 pada pukul 11.00 – 11.30 eksisting menunjukkan ruang kantor yang tidak terlewati udara yaitu gudang lantai 1, pantry, ruang

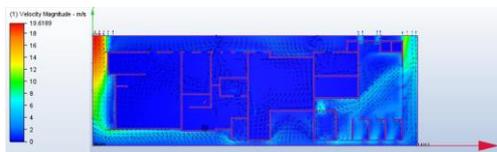
alat-alat, ruang istirahat, lobby, pusdalops, ruang kepala dan ruang rapat.



Gambar 16 Simulasi Eksisting Siang Hari Lantai 2

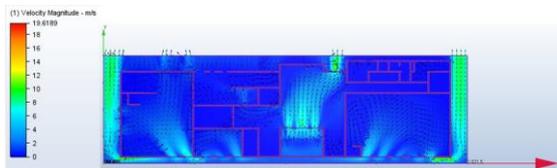
Hasil simulasi pergerakan udara pada lantai 2 pada pukul 11.00 – 11.30 eksisting menunjukkan bahwa ruang kantor yang tidak terlewati udara dengan baik gudang lantai 2, ruang pusdatin, ruang fitness, ruang server, lavatory wanita, dan ruang transit.

- Sore pukul 15.00-11.30



Gambar 17 Simulasi Eksisting Sore Hari Lantai 1

Hasil simulasi pergerakan udara pada lantai 1 pada pukul 15.00 – 15.30 eksisting menunjukkan ruang kantor yang tidak terlewati udara yaitu gudang lantai 1, pantry, ruang alat-alat, ruang istirahat, lobby, pusdalops, ruang kepala dan ruang rapat.



Gambar 18 Simulasi Eksisting Sore Hari Lantai 2

Hasil simulasi pergerakan udara pada lantai 2 pada pukul 15.00 – 15.30 eksisting menunjukkan bahwa ruang kantor yang tidak terlewati udara dengan baik yaitu gudang lantai 2, ruang pusdatin, ruang fitness, ruang server, lavatory wanita, dan ruang transit.

Penutup

Kesimpulan

1. Luas bukaan ventilasi yang langsung berhadapan dengan ruang luar berpengaruh besar terhadap penghawaan alami suatu ruang,
2. Ruang yang tidak memiliki bukaan yang langsung, tetapi berhadapan dengan ruang luar memiliki persebaran angin dalam ruang terbatas berdasarkan (SNI) 03-6572-2001,
3. Data laporan menunjukkan hasil perhitungan eksisting kurang memenuhi dengan standar

perhitungan luas bukaan minimum bukaan yaitu 10 % dari luas ruangan.

4. Penerapan cross ventilation pada bangunan tidak efektif dengan kondisi ventilasi udara yang tertutup sehingga sirkulasi udara tidak optimal.

Rekomendasi Desain

1. Menambahkan bouven tipe BV-3 dan jendela top hung tipe J-1 yang dapat dibuka dan ditutup sehingga aliran udara dapat melewati ruangan.



Gambar 19 Rekomendasi Desain 1

2. Menambahkan bouven tipe BV-3 dan jendela top hung tipe J-1 dan J-5 yang dapat dibuka dan ditutup sehingga aliran udara dapat melewati ruangan.



Gambar 20 Rekomendasi Desain 2

3. Mengganti jenis jendela tipe fixed window menjadi jendela tipe top hung, sehingga udara dapat masuk dan penghawaan udara pada area lobby terpenuhi.



Gambar 21 Rekomendasi Desain 3

4. Menambah bouven tipe BV-3 pada sisi belakang gudang agar menunjang terjadinya cross ventilation.



Gambar 22 Rekomendasi Desain 4

Studi tentang evaluasi aspek penghawaan alami yang berkaitan dengan sistem ventilasi bangunan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) di Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang diharapkan dapat memberikan wawasan dan masukan dalam penelitian selanjutnya mengenai sistem penghawaan alami perancangan bangunan.

Daftar Pustaka

- Agusta, I. (2020). Halaman Cover Depan. In *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat [JSKPM]* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.29244/jskpm.4.1.i-iii>
- Butarbutar, T. (2018). Perubahan Iklim. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 9(1), 1–10. [https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/perubahan-iklim-climate-change-32#:~:text=IPCC \(2001\) menyatakan bahwa perubahan,\(biasanya dekade atau lebih\)](https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/perubahan-iklim-climate-change-32#:~:text=IPCC (2001) menyatakan bahwa perubahan,(biasanya dekade atau lebih))
- Monardo, D. (2022). *Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020-2024 Rencana Nasional*.
- Nasional, [BSN] Badan Standarisasi. (2001). Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. *Sni 03 - 6572 - 2001*, 1–55.
- Nursulistiyono, H., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2019). *Pemodelan Buka-an Angin Untuk Simulasi Computational Fluid Dynamic (Cfd) Wind Opening Modeling for Computational Fluid Dynamic (Cfd)*. 6(2), 5176–5182.
- Rahmat, A., Cahyanudin, I., & Ramadhan, T. (2020). Pengaruh Buka-an Pada Ruang Rumah Tinggal Type 70 Terhadap Kenyamanan Termal. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, 10(2), 35–45. <https://doi.org/10.32699/jiars.v10i2.1617>
- Timothy, T., & Choandi, M. (2020). Kantor Digital Kreatif Startup. *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 1(2), 1519. <https://doi.org/10.24912/stupa.v1i2.4517>
- Wahyudiyono, & Safari, T. (2019). *Wahyudiyono Teti Safari*. <https://osf.io/hzx3u/download>
- Wibowo, T., & Yudhiarma, Y. (2022). Simulasi Model Rancangan Fasade Bangunan Selimut Ganda untuk Bangunan yang Menerapkan Sistem Pendingin Aktif Berbasis Iklim Tropis untuk Efisiensi Energi. *Vokasi: Jurnal Publikasi Ilmiah*, 17(2), 91–110.
- Wijayanti, D. (2008). *Administrasi Perkantoran*. 282.