

BAB II

TINJAUAN TEORI

Bab ini memuat pembahasan mengenai teori dan standar yang berhubungan dengan rusunawa, sistem ventilasi, kenyamanan termal pada bangunan, serta penggunaan louver sebagai penghawaan alami. Uraian teori tersebut digunakan sebagai landasan dalam memahami kondisi termal, sirkulasi udara, dan penerapan ventilasi alami sesuai ketentuan yang berlaku. Selain itu, tinjauan teori juga menjadi pedoman dalam tahap analisis dan proses redesain pada penelitian.

2.1 Standar Kenyamanan Termal berdasarkan Peraturan

Kenyamanan termal adalah keadaan mental yang mencerminkan kepuasan individu terhadap lingkungan termal yang ada (Muhaimin et al., 2023). Kenyamanan termal dalam suatu bangunan dapat dicapai apabila nilai suhu udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara berada dalam rentang yang nyaman (Sabtalistia, 2023). Aspek fisik dan psikologi pada manusia yang nantinya akan membentuk kenyamanan termal pada suatu lingkungan

Kenyamanan termal pada rusunawa juga dapat berpengaruh pada arah orientasi bangunan tersebut, posisi bangunan dengan arah datangnya matahari serta arah angin sangat berpengaruh pada kondisi kenyamanan termal. Penerapan desain pasif, seperti optimalisasi ventilasi alami, orientasi bangunan, dan pengaturan tata ruang, merupakan aspek yang sangat penting dalam meningkatkan kenyamanan termal pada bangunan rusunawa di daerah beriklim tropis (Prasetya, A., et al 2023). Kenyamanan termal merupakan aspek penting pada bangunan hunian karena mempengaruhi kesehatan, produktivitas, dan kualitas hidup penghuni secara keseluruhan (Dewi, O.C., et al 2024).

Selain orientasi bangunan, sistem ventilasi alami juga menjadi faktor yang memengaruhi kenyamanan termal pada bangunan rusunawa. Ventilasi alami berfungsi membantu proses pertukaran udara di dalam ruang sehingga kondisi suhu dan kelembaban udara dapat menjadi lebih nyaman bagi penghuni. Pergerakan udara alami pada bangunan hunian tropis diketahui memiliki pengaruh terhadap kondisi termal ruang, terutama dalam membantu mengurangi penumpukan panas di dalam bangunan (Iqbal, M., et al 2024).

Efektivitas ventilasi alami dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain dimensi dan penempatan bukaan, arah aliran angin, serta susunan ruang di dalam bangunan. Bukaan yang dirancang saling berhadapan mampu menghasilkan ventilasi silang (cross ventilation) sehingga aliran udara dalam ruang menjadi lebih optimal dan panas yang terakumulasi dapat dikurangi. Pada bangunan rusunawa, penerapan ventilasi silang memiliki peranan penting karena dapat meningkatkan kenyamanan termal penghuni tanpa ketergantungan penuh terhadap sistem pendingin udara mekanis. Selain itu, penggunaan elemen pelindung matahari,

pemilihan material bangunan, serta pengolahan fasad turut berkontribusi dalam menekan suhu ruang dan mengurangi panas akibat radiasi matahari yang masuk ke dalam bangunan.

Kondisi kenyamanan termal yang tidak terpenuhi dapat memberikan dampak terhadap aktivitas dan kesehatan penghuni. Temperatur ruang yang tinggi disertai sirkulasi udara yang kurang optimal dapat menimbulkan rasa gerah, cepat lelah, dan menurunkan kenyamanan penghuni, khususnya pada hunian bertingkat di wilayah beriklim tropis lembap. Oleh sebab itu, perencanaan bangunan rusunawa perlu memperhatikan aspek kenyamanan termal secara menyeluruh guna menciptakan lingkungan hunian yang sehat, nyaman, dan mendukung aktivitas penghuni sehari-hari.

Faktor yang memengaruhi kenyamanan salah satunya adalah suhu atau termal. Di daerah tropis, suhu pada siang hari sering kali cukup panas, terutama di ruang terbuka yang memiliki sedikit vegetasi. Terdapat enam parameter yang mempengaruhi kenyamanan termal, meliputi temperatur udara, temperatur radiasi, kelembaban udara, dan kecepatan angin sebagai komponen lingkungan termal, serta tingkat metabolisme tubuh manusia dan insulasi pakaian sebagai aspek fisik dan fisiologis (Kamaruddin, N. & Eran, M. 2023).

Berdasarkan standar nasional (SNI 03-6572-2001), bangunan diwajibkan untuk menciptakan lingkungan termal yang sesuai. Adapun 3 kategori standar kenyamanan termal di Indonesia, akan di jelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. 1. Kategori Kenyamanan Termal Berdasarkan Rentang Temperatur

Rentang Temperatur	Kategori Kenyamanan Termal
20,5°C – 22,8°C	Sejuk nyaman
22,8°C – 25,8°C	Nyaman optimal
25,8°C – 27,1°C	Hangat nyaman

Menurut SNI 6390:2011, parameter kenyamanan termal manusia di iklim tropis Indonesia untuk gedung hunian adalah $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Di wilayah tropis, tingkat kelembaban udara relatif yang disarankan adalah antara 40% hingga 50%. Namun, untuk ruangan dengan kepadatan orang yang tinggi, seperti ruang pertemuan, kelembaban udara relatif dapat berada dalam rentang 55% hingga 60%. Hal ini bertujuan untuk menjaga kenyamanan. Kecepatan udara yang jatuh di atas kepala tidak boleh melebihi 0,25 m/detik dan sebaiknya berada di bawah 0,15 m/detik (Kamaruddin, N., & Eran, M. 2023).

2.2 Tinjauan Rusunawa beserta Standarnya

Rusunawa adalah singkatan dari rumah susun sederhana yang disewakan. Rusunawa merupakan tempat tinggal bertingkat yang dibangun oleh pemerintah di area perumahan dan disewakan kepada masyarakat yang tidak mampu membayar sewa bulanan. Rusunawa adalah unit rumah tinggal yang digunakan secara terpisah, dengan status kepemilikan sewa, dan fungsi utamanya adalah sebagai tempat tinggal. (Jihan, K. F., & Syamsiyah, N. F., 2023). Dalam Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat Nomor 14/Permen/M/2007 mengenai Pengelolaan Rumah Susun Sederhana Sewa, Pasal 1 Angka 1, dinyatakan bahwa "Rumah Susun Sederhana Sewa, yang selanjutnya disebut rusunawa, adalah bangunan bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang dibagi menjadi bagian-bagian yang terstruktur secara fungsional baik secara horizontal maupun vertikal, dan merupakan satuan-satuan yang digunakan secara terpisah, dengan status penguasaan sewa, serta dibangun dengan menggunakan dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara dan/atau Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah, dengan fungsi utama sebagai tempat tinggal". Pasal 1 Angka 2 menjelaskan bahwa "Satuan Rumah Susun Sederhana Sewa, yang selanjutnya disebut sarusunawa, adalah unit hunian dalam rusunawa yang dapat digunakan secara individu sesuai dengan ketentuan sewa dan dilengkapi dengan akses ke jalan umum." Beberapa rumah susun yang dibangun oleh pemerintah meliputi Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) dan Rumah Susun Sederhana Beli (Rusunami). Perbedaan utama antara keduanya terletak pada status kepemilikannya, di mana Rusunawa berstatus sewa dengan durasi yang ditentukan berdasarkan kesepakatan, sedangkan Rusunami memiliki status hak milik (Prahendadmoko, C. M. 2024).

Kebutuhan luas pengguna dalam rusunawa diatur dalam peraturan yang berbeda-beda. Pertama disebutkan pada Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah nomor 403/KPTS/M/2002 yang menyatakan bahwa luas hunian per individu adalah 9 m². Sedangkan pada Peraturan Menteri PUPR nomor 05/PRT/M/2007 yang mengatur bahwa untuk kriteria perencanaan unit hunian, luas total minimum yang ditetapkan adalah 30 m². Menurut Metadata Indikator Perumahan (Kementrian PUPR) menyebutkan bahwa Kecukupan luas hunian minimal sebesar 7,2 m² per individu. Standar dimensi yang diterapkan dalam perancangan ruang sangat dipengaruhi oleh faktor manusia sebagai pengguna, serta aplikasinya yang berkaitan dengan ukuran ruang yang diperlukan untuk aktivitas pengguna dan jarak antar elemen (Karlen, 2009 ; Rahardjo, A. H. 2022).

Kondisi geografis, iklim wilayah, orientasi bangunan, serta lingkungan sekitar memiliki pengaruh terhadap tingkat kenyamanan termal pada hunian vertikal. Faktor seperti suhu udara, kelembaban, arah angin, dan bukaan pada bangunan memengaruhi sirkulasi udara serta keadaan termal di dalam ruang. Selain itu, intensitas paparan sinar matahari dan kurangnya vegetasi di area sekitar bangunan turut berkontribusi terhadap peningkatan suhu pada area hunian.

Kota Semarang merupakan ibu kota dari Provinsi Jawa Tengah dan terletak di pesisir utara Pulau Jawa. Secara geografis, Semarang berada di antara 6°50' – 7°10' Lintang Selatan dan 110°20' – 110°35' Bujur Timur. Luas wilayahnya sekitar 373,7 km². Kota ini memiliki dua karakter topografi utama, yaitu dataran rendah di bagian utara dan perbukitan di bagian selatan. Dataran rendah cenderung padat penduduk dan menjadi pusat aktivitas kota, sedangkan kawasan perbukitan di selatan memiliki kepadatan yang lebih rendah.

Topografi ini menyebabkan variasi kondisi lingkungan dan memengaruhi pergerakan angin, arah aliran air, serta pengaruh panas matahari terhadap bangunan. Dalam konteks perencanaan bangunan, kondisi geografis Semarang penting untuk diperhatikan karena memengaruhi arah bukaan, aliran ventilasi alami, serta kenyamanan termal bangunan, khususnya pada bangunan hunian vertikal seperti rusunawa.

Kota Semarang termasuk dalam iklim tropis basah (Af menurut klasifikasi Koppen), dengan dua musim utama yaitu musim hujan dan musim kemarau. Rata-rata suhu udara harian berkisar antara 25°C hingga 33°C, dengan suhu tertinggi sering terjadi pada siang hari di musim kemarau. Kelembapan udara rata-rata tahunan cukup tinggi, berkisar antara 70% hingga 90%, yang berkontribusi pada rasa panas yang dirasakan penghuni.

Curah hujan tahunan mencapai lebih dari 2.000 mm per tahun, dengan intensitas hujan tinggi pada bulan November hingga Maret. Arah angin dominan yang melewati wilayah Semarang berasal dari barat laut pada musim hujan, dan tenggara saat musim kemarau. Kecepatan angin berkisar antara 0.5 hingga 4 m/s. Data ini penting untuk mendesain sistem ventilasi bangunan, karena arah dan kekuatan angin berperan dalam mendorong sirkulasi udara alami.

Rusunawa Gayamsari adalah salah satu rumah susun milik Pemerintah Kota Semarang yang berada di Kecamatan Gayamsari dengan orientasi bangunan menghadap ke arah barat. Lokasinya strategis karena berada di tengah permukiman warga dan dekat dengan jalan utama, fasilitas pendidikan, serta pasar tradisional. Layout kawasan rusun terdiri atas beberapa blok bangunan berlantai lima yang membentuk zona hunian. Blok-blok tersebut dipisahkan oleh jalan lingkungan dan area terbuka hijau. Jalur sirkulasi pejalan kaki disediakan di antara bangunan, namun lebar jalur dan ketersediaan vegetasi pelindung panas belum optimal.

Batas-batas site Rusunawa Gayamsari Tower 4 adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Pemakaman warga
- Sebelah Selatan : Rusunawa Tower 2
- Sebelah Barat : Lahan Terbuka
- Sebelah Timur : Rusunawa Tower 3

Kondisi lingkungan sekitar cukup padat dan terpapar langsung sinar matahari, terutama di sisi barat dan selatan bangunan. Hal ini berpotensi menambah beban panas di dalam bangunan, terutama pada siang hari.

Dalam perancangan bangunan hunian, terutama pada iklim tropis seperti di Indonesia, diperlukan pedoman standar yang dapat menjamin tercapainya kenyamanan termal serta kualitas udara di dalam ruangan. Standar tersebut di Indonesia diatur dalam beberapa Standar Nasional Indonesia (SNI), di antaranya SNI 03-6572-2001, SNI 6390:2011, dan SNI 6572:2024 yang menjadi acuan dalam perencanaan sistem ventilasi dan kenyamanan termal bangunan.

1) SNI 03-6572-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung

SNI ini merupakan pedoman yang mengatur tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung. Standar ini menekankan pentingnya penyediaan ventilasi yang memadai untuk menjamin kualitas udara di dalam ruang serta mendukung terciptanya kenyamanan termal bagi penghuni. Dalam implementasinya, ventilasi berfungsi untuk memasukkan udara segar dari luar ke dalam ruangan dan mengeluarkan udara kotor dari dalam, sehingga terjadi pertukaran udara yang terus menerus. Standar ini membagi tingkat kenyamanan menjadi tiga kategori yang ditentukan oleh suhu efektif (TE), yaitu Sejuk Nyaman ($20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C}$), Nyaman Optimal ($22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$), dan Hangat Nyaman ($25,8^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$)

2) SNI 6390:2011: Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung

SNI ini menguraikan tentang konservasi energi pada sistem tata udara bangunan gedung, yang juga mencakup parameter kenyamanan termal. Standar ini menetapkan bahwa suhu yang nyaman untuk bangunan hunian di wilayah tropis Indonesia berada pada kisaran $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, dengan kelembaban relatif yang disarankan antara 40% hingga 60% tergantung pada tingkat aktivitas dan kepadatan ruang. Selain itu, kecepatan aliran udara dalam ruang juga diatur agar tidak melebihi batas tertentu, yaitu sekitar 0,25 m/s, guna menghindari ketidaknyamanan akibat hembusan angin yang terlalu kuat. Standar ini menegaskan bahwa kenyamanan termal tidak hanya bergantung pada suhu, tetapi juga pada kombinasi kelembaban dan kecepatan udara dalam ruang (Pramono, 2023).

3) SNI 6572:2024: Ventilasi dan Pengkondisian Udara untuk Bangunan Gedung

Sebagai pembaruan terbaru, SNI 6572:2024 menyajikan kriteria yang lebih spesifik berdasarkan fungsi bangunan. Pada bagian bangunan residensial, standar ini memperketat regulasi mengenai kualitas udara dalam ruang (Indoor Air Quality) dan mitigasi aerosol infeksius. Standar ini menekankan pentingnya ventilasi alami yang efektif melalui perhitungan laju pertukaran udara (Air Change Rate) dan menetapkan bahwa total luas bukaan minimal harus mencapai 10% dari luas lantai,

di mana 5% di antaranya harus merupakan bukaan efektif (permanen atau dapat dibuka) untuk memastikan kesehatan penghuni secara berkelanjutan.

Berdasarkan ketiga standar yang ada, dapat disimpulkan bahwa pencapaian kenyamanan termal dalam bangunan hunian sangat dipengaruhi oleh perencanaan sistem ventilasi yang tepat, baik dari segi ukuran bukaan, distribusi udara, maupun pengendalian parameter termal seperti suhu, kelembaban, dan kecepatan angin. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, SNI 6572:2024 dijadikan sebagai acuan utama untuk menentukan ukuran ventilasi, sedangkan SNI 6390:2011 digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi kenyamanan termal, dan SNI 03-6572-2001 sebagai dasar teori sistem ventilasi bangunan.

Tabel 2. 2. Parameter Konservasi Energi Sistem Tata Udara SNI 6390:2011

KATEGORI	PARAMETER	KETERANGAN TEKNIS
Kondisi Perancangan Dalam	Temperatur Udara	$25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
	Kelembapan Relatif	$60\% \pm 5\%$
Beban Pendinginan	Perhitungan Beban	Harus dihitung berdasarkan beban kalor eksternal (radiasi matahari melalui selubung) dan beban internal (manusia, lampu, peralatan).
	Safety Factor	Penambahan kapasitas cadangan tidak boleh berlebihan agar tidak terjadi pemborosan daya.
Selubung Bangunan	Transmisi Panas	Membatasi perpindahan panas melalui dinding dan kaca agar beban kerja ventilasi/AC tidak terlalu berat.

Tabel 2. 3. Parameter Ventilasi dan Pengkondisian Udara SNI 6572:2024

KATEGORI	PARAMETER	DESKRIPSI SPESIFIK
Persyaratan Bukaannya	Luas Bukaannya Total	Minimal 10% dari luas lantai bersih ruangan.
	Bukaan Efektif (<i>Net Free Area</i>)	Minimal 5% dari luas lantai harus berupa bukaan permanen atau yang dapat dibuka (jendela/loster).
Ventilasi Alami	Jarak Capai Aliran (Satu Sisi)	Maksimal 2 hingga 2,5 kali tinggi ruangan dari dinding bukaan.
	Ventilasi Silang (<i>Cross</i>)	Diwajibkan untuk ruangan dengan kedalaman besar guna menghindari zona udara mati (<i>dead air zone</i>).
Strategi Pasif	Strategi Pasif	Mendorong penggunaan bukaan vertikal untuk memanfaatkan tekanan termal (udara panas naik).

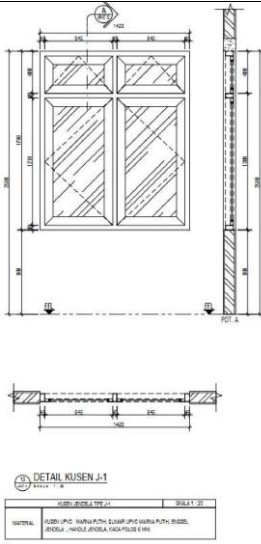
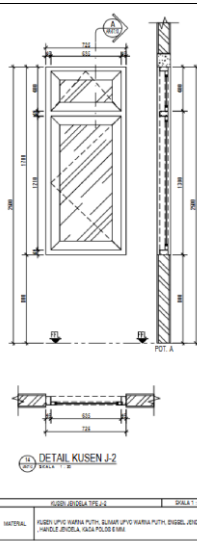
2.2.1 Data Bukaan Jendela

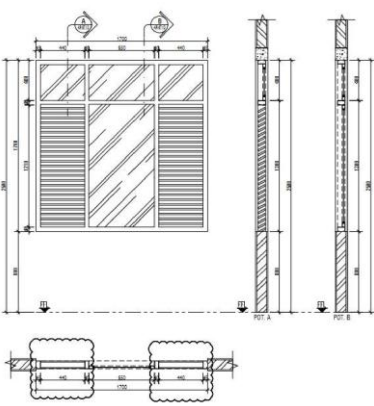
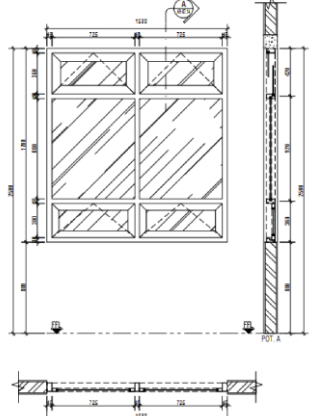
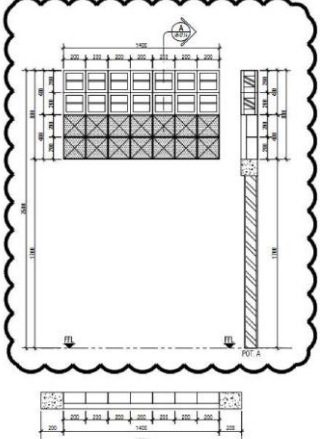
Bukaan jendela pada bangunan rusunawa dirancang untuk mendukung pencahayaan alami dan sirkulasi udara di dalam ruang. Penggunaan kusen UPVC berwarna putih dan kaca polos 6 mm pada setiap tipe jendela membantu mengurangi penyerapan panas sekaligus memberikan pencahayaan yang optimal pada siang hari. Variasi ukuran dan bentuk jendela disesuaikan dengan kebutuhan ruang serta posisi bukaan pada bangunan. Keberadaan ventilasi pada beberapa tipe jendela juga membantu meningkatkan proses pertukaran udara agar kondisi ruang tetap nyaman bagi penghuni.

Selain berfungsi sebagai elemen pencahayaan dan ventilasi, bukaan jendela juga berpengaruh terhadap kenyamanan termal bangunan rusunawa. Dimensi bukaan yang cukup besar memungkinkan udara luar masuk dengan lebih baik sehingga dapat membantu mengurangi akumulasi panas di dalam ruang. Sistem ventilasi alami yang dihasilkan dari bukaan jendela tersebut dapat meningkatkan kualitas udara dan mengurangi ketergantungan terhadap pendingin udara buatan. Oleh karena itu, desain bukaan jendela menjadi salah satu aspek penting dalam

menciptakan kenyamanan termal pada bangunan hunian bertingkat di wilayah tropis.

Tabel 2. 4. Analisis Bukaan Jendela

Gambar Jendela	Keterangan						
 DETAIL KUSEN J-1 <table><tr><th colspan="2">KUSEN JENDARA TER 1.1</th><th>SKALA 1 : 20</th></tr><tr><td>MATERIAL</td><td>KUSEN UPVC WARNA PUTIH, GLASS UPVC WARNA PUTIH, BINGKAI JENDARA - HINDU JENDARA KACA POLOS 6 MM</td><td></td></tr></table>	KUSEN JENDARA TER 1.1		SKALA 1 : 20	MATERIAL	KUSEN UPVC WARNA PUTIH, GLASS UPVC WARNA PUTIH, BINGKAI JENDARA - HINDU JENDARA KACA POLOS 6 MM		J-1 Ukuran 1420 mm × 1700 mm, menggunakan kusen UPVC warna putih dan kaca polos 6 mm. Jendela terdiri dari dua daun bukaan dengan ventilasi atas untuk membantu pencahayaan alami dan sirkulasi udara.
KUSEN JENDARA TER 1.1		SKALA 1 : 20					
MATERIAL	KUSEN UPVC WARNA PUTIH, GLASS UPVC WARNA PUTIH, BINGKAI JENDARA - HINDU JENDARA KACA POLOS 6 MM						
 DETAIL KUSEN J-2 <table><tr><th colspan="2">KUSEN JENDARA TER 1.2</th><th>SKALA 1 : 20</th></tr><tr><td>MATERIAL</td><td>KUSEN UPVC WARNA PUTIH, GLASS UPVC WARNA PUTIH, BINGKAI JENDARA - HINDU JENDARA KACA POLOS 6 MM</td><td></td></tr></table>	KUSEN JENDARA TER 1.2		SKALA 1 : 20	MATERIAL	KUSEN UPVC WARNA PUTIH, GLASS UPVC WARNA PUTIH, BINGKAI JENDARA - HINDU JENDARA KACA POLOS 6 MM		J-2 Ukuran 725 mm × 1700 mm, menggunakan kusen UPVC warna putih dan kaca polos 6 mm. Bukaan vertikal membantu pencahayaan alami serta mendukung ventilasi udara dalam ruang.
KUSEN JENDARA TER 1.2		SKALA 1 : 20					
MATERIAL	KUSEN UPVC WARNA PUTIH, GLASS UPVC WARNA PUTIH, BINGKAI JENDARA - HINDU JENDARA KACA POLOS 6 MM						

 DETAIL KUSEN J-3 SKALA 1 : 20 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">KUSEN JENDRA TYP. J-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MATERIAL</td> <td>KUSEN/UPVC WARNA PUTIH, LUBANG/UPVC, ENGSEL, JENDRA, PASTILE JENDRA, KACA POLOS 6 MM</td> </tr> </tbody> </table>	KUSEN JENDRA TYP. J-3		MATERIAL	KUSEN/UPVC WARNA PUTIH, LUBANG/UPVC, ENGSEL, JENDRA, PASTILE JENDRA, KACA POLOS 6 MM	J-3 Ukuran 1700 mm x 1700 mm yang dipasang pada ketinggian 800 mm dari permukaan lantai. Jendela ini menggunakan material kusen UPVC berwarna putih, kaca polos setebal 6 mm, serta dilengkapi komponen jalusi atau <i>louvre</i> UPVC, engsel, dan <i>handle</i>.
KUSEN JENDRA TYP. J-3					
MATERIAL	KUSEN/UPVC WARNA PUTIH, LUBANG/UPVC, ENGSEL, JENDRA, PASTILE JENDRA, KACA POLOS 6 MM				
 DETAIL KUSEN J-4 SKALA 1 : 20 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">KUSEN/UPVC TYP. J-4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MATERIAL</td> <td>KUSEN/UPVC WARNA PUTIH, SLIMAR/UPVC WARNA PUTIH, ENGSEL, JENDRA, KACA BENING 6 MM</td> </tr> </tbody> </table>	KUSEN/UPVC TYP. J-4		MATERIAL	KUSEN/UPVC WARNA PUTIH, SLIMAR/UPVC WARNA PUTIH, ENGSEL, JENDRA, KACA BENING 6 MM	J-4 Ukuran 1500 mm x 1700 mm, dengan batas bawah kusen ditempatkan sejauh 800 mm di atas permukaan lantai. Spesifikasi material penyusunnya terdiri atas kusen dan pembatas (<i>slimar</i>) berbahan UPVC berkelir putih, panel kaca bening setebal 6 mm, beserta kelengkapan engsel dan tuas pengunci (<i>handle</i>).
KUSEN/UPVC TYP. J-4					
MATERIAL	KUSEN/UPVC WARNA PUTIH, SLIMAR/UPVC WARNA PUTIH, ENGSEL, JENDRA, KACA BENING 6 MM				
 DETAIL KUSEN RB-1 SKALA 1 : 20 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">KUSEN ROOSTER GLASSBLOCK TYP. RB-1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MATERIAL</td> <td>ROOSTER GLASSBLOCK</td> </tr> </tbody> </table>	KUSEN ROOSTER GLASSBLOCK TYP. RB-1		MATERIAL	ROOSTER GLASSBLOCK	RB-1 Ukuran 1400 x 800, Rooster glassblock merupakan elemen ventilasi alami pada bangunan yang menggunakan material glassblock untuk membantu pencahayaan di dalam ruang.
KUSEN ROOSTER GLASSBLOCK TYP. RB-1					
MATERIAL	ROOSTER GLASSBLOCK				

2.3 Penggunaan Louver sebagai Penghawaan Alami

Ventilasi dapat diartikan sebagai pertukaran dan sirkulasi udara yang berlangsung secara bebas di dalam ruangan (Gambar 3). Adapun udara itu sendiri adalah campuran gas-gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, seperti oksigen dan nitrogen, yang memenuhi atmosfer di atas bumi dan kita hirup saat bernapas. Sedangkan angin adalah gerakan udara yang berpindah dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah (Muafani, & Purwanto, L. M. F. 2021). Ventilasi udara adalah suatu keharusan untuk mencapai kondisi ruang yang sesuai dengan fungsinya (Quraissy, S., et al 2023).



Gambar 2. Sistem Ventilasi

Sumber: primakencana

Lebih rincinya sistem ventilasi merupakan tempat pertukaran udara dengan memastikan udara dari luar dimasukkan ke dalam ruang untuk menggantikan udara di dalam bangunan. Pendistribusikan dengan menyalurkan udara dari luar guna menghilangkan polutan berbahaya dari dalam ruangan. Mencegah ruangan yang pengap dan membantu menjaga suhu ruangan agar terciptanya kenyamanan termal yang baik. Ventilasi silang dan aliran udara yang memadai sangat penting untuk mencapai kenyamanan termal pada bangunan hunian tropis (Nabilah, A., et al. 2022).

Secara sistem, ventilasi dibagi menjadi 2 yaitu ventilasi alami dan ventilasi mekanis. Adapun ventilasi alami mencakup penggunaan jendela guna menciptakan kenyamanan termal dalam ruangan. Ukuran dan posisi bukaan secara signifikan mempengaruhi distribusi aliran udara di dalam ruang serta performa ventilasi alami (Ririhena, M.A., & Syafii, N.I. 2021). Bukaan ventilasi dengan dimensi yang tidak memadai dapat menurunkan efektivitas sirkulasi udara di dalam unit hunian (Suwarno, N., & Prayitno, B. 2021). Ventilasi alami silang dengan penggunaan jendela dan pintu yang berhadapan untuk membantu menciptakan aliran udara yang maksimal. Penggunaan ventilasi pada atap juga bagian dari pengaplikasian ventilasi

alami. Sedangkan dalam ventilasi mekanik dapat menggunakan bantuan kipas angin, *air conditioning* (AC) untuk menciptakan kenyamanan termal suatu ruangan. Namun pada pembangunan di masa sekarang diperlukanya penggunaan ventilasi alami guna menunjang pertumbuhan bangunan hijau.

Louver merupakan elemen arsitektural yang berfungsi untuk mengontrol cahaya dan ventilasi alami melalui susunan bilah yang bisa berupa horizontal atau vertikal. Selain sebagai elemen estetika, louver juga berperan penting dalam meningkatkan kenyamanan termal dengan mengatur aliran udara dan mengurangi radiasi matahari yang masuk ke dalam ruang. Louver mampu mengatur aliran udara sekaligus melindungi bangunan dari elemen eksternal seperti hujan dan angin yang berlebihan (Kieu et al., 2024). Oleh karena itu, elemen ini banyak digunakan sebagai bagian dari strategi desain pasif dalam bangunan.



Gambar 3. Penggunaan Louvre Vertikal Pada Menara Phinisi Universitas Negeri Makassar

Sumber: koran arsitektur

Dalam konteks iklim tropis, penggunaan louver menjadi solusi yang efektif untuk menekan *heat gain* tanpa mengurangi pencahayaan alami. Louver yang dirancang dengan baik dapat mengatur intensitas cahaya sekaligus menjaga kestabilan suhu ruang. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi louver sebagai perangkat shading mampu meningkatkan kenyamanan termal dan efisiensi energi bangunan secara signifikan dibandingkan tanpa penggunaan shading (Dinapradipta et al., 2024). Efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh desain, seperti sudut kemiringan, jarak antar bilah, serta orientasi terhadap matahari dan arah angin.



Gambar 4. Penggunaan Louvre Vertikal Pada Bangunan South Quarter, Jakarta Selatan
Sumber: rooma21