

PENGUKURAN DAN PENILAIAN KUALITAS UDARA DALAM RUANG PADA HUNIAN RUMAH SUSUN: STUDI KASUS RUSUNAWA TINGKULU MANADO

Muhammad Farid Al Asy' Ary¹, Sangkertadi, Judy O. Waani³

Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

faridalasyary@gmail.com, sangkertadi@unsrat.ac.id, judywaani@unsrat.ac.id

Abstrak: Pengukuran Dan Penilaian Kualitas Udara Dalam Ruang Pada Hunian Rumah Susun : Studi Kasus Rusunawa Tingkulu Manado

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas udara yang berada dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu. Kualitas udara dalam ruang sangat rentan terpapar polusi baik dari luar maupun yang berada di dalam ruangan. Kualitas udara yang buruk dapat menjadi faktor penyebab gangguan pada kesehatan dan kenyamanan penghuni ruang hunian. Fokus penelitian ini adalah untuk mengetahui serta mengidentifikasi variabel kualitas udara dalam ruang hunian yaitu pada kualitas fisik seperti kecepatan angin, suhu udara, kelembaban relatif, Pm2.5, Pm10, dan kualitas kimia seperti CO₂, HCHO, VOC, serta kadar O₂. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi lapangan dengan menggunakan alat ukur sebagai instrumen pengukur variabel yang mempengaruhi kualitas udara dalam ruang. Data kualitas udara yang didapatkan dari pengukuran, dikomparasikan dengan data standar persyaratan udara yang ideal dalam ruang rumah mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Data kemudian dijabarkan dalam bentuk grafik dan tabulasi, kemudian dijelaskan secara deskriptif. Dari hasil pengukuran yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa kualitas fisik dan kualitas kimia CO₂ dalam ruang hunian tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan. Sementara untuk variabel kualitas kimia seperti HCHO, VOC, serta kadar O₂ sudah memenuhi standar kualitas udara yang ideal dalam ruang hunian.

Kata kunci: Kualitas Udara Ruangan; Rusunawa Tingkulu; Ruang Hunian

Abstract: Measurement and Evaluation of Indoor Air Quality in Residential Low – Income Apartment : Case Study of Rusunawa Tingkulu Manado

This research aims to determine the air quality in the residential space of Rusunawa Tingkulu. Indoor air quality is very vulnerable to exposure to pollution both from outside and inside the room. Poor air quality can be a contributing factor to the health and comfort of occupants of residential spaces. The focus of this research is to determine and identify air quality variables in residential spaces, namely on physical quality such as wind speed, air temperature, relative humidity, Pm2.5, Pm10, and chemical quality such as CO₂, HCHO, VOC, and O₂ levels. The method used in this research is field observation using measuring instruments as instruments for measuring variables that affect indoor air quality. Air quality data obtained from measurements are compared with standard data on ideal air requirements in the home space referring to the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia. The data is then described in the form of graphs and tabulations, then explained descriptively. From the results of the measurements taken, it was found that the physical quality and chemical quality of CO₂ in residential spaces did not meet the required standards.

Meanwhile, chemical quality variables such as HCHO, VOC, and O₂ levels have met the ideal air quality standards in residential spaces.

Keyword : Indoor Air Quality; Rusunawa Tingkulu; Residential Space

History & License of Article Publication:

Received: 14/04/2024 Revision: 05/05/2024 Published: 27/06/2024

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Kualitas udara dalam ruangan mengacu pada kualitas udara di dalam dan lingkungan sekitar bangunan gedung, terutama yang berkaitan dengan kesehatan dan kenyamanan penghuni gedung. Memahami dan mengendalikan polutan dalam ruangan dapat membantu mengurangi resiko masalah kesehatan (United States Environmental Protection Agency, 2024). Menurut (World Health Organization, 2023) polusi udara dalam rumah dihasilkan dari bahan bakar dan teknologi yang tidak efisien dan berpolusi di dalam dan sekitar rumah yang mengandung berbagai polutan yang merusak kesehatan, termasuk partikel – partikel yang dapat masuk ke dalam paru – paru dan aliran darah. Kualitas udara dalam ruangan merupakan masalah yang perlu mendapatkan perhatian khusus dan menjadi faktor penting akan kesehatan manusia. Artinya bahwa kualitas udara dalam ruangan yang baik merupakan udara yang bebas dari iritasi, pencemaran, ketidaknyamanan, atau terganggunya kesehatan penghuni (Haris dkk., 2012). Dalam (Permenkes Nomor 1077 Tahun 2011) tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah menjelaskan kualitas udara yang tidak memenuhi persyaratan fisik, kimia, dan biologi akibat faktor resiko dapat menimbulkan dampak kesehatan. Jenis polusi udara berbahaya dalam ruangan antara lain Karbon Monoksida (Co), senyawa organik volatil (VOC), Partikulat (Pm), aerosol, polutan biologis, dan lain – lain. Jenis polusi yang disebutkan rata – rata berasal dari debu, asap rokok, asap akibat pembakaran bahan bakar padat atau asap yang berasal dari dapur, dan senyawa organik yang mudah menguap (Kumar & Imam, 2013).

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap kondisi udara di dalam ruang hunian Rumah Susun, yaitu pada kasus Rusunawa Tingkulu yang berada di Kota Manado. Menurut (UPTD Rusunawa Tingkulu, 2024), bangunan Rusunawa Tingkulu merupakan bangunan hunian vertikal yang status kepemilikannya bersifat sewa dan merupakan Rumah Susun pertama yang ada di Kota Manado. Lokasi bangunan yang berdekatan dengan jalan raya berpotensi tercemar polusi dari kendaraan yang lewat. Selain itu, aktifitas dalam ruang hunian seperti proses pembakaran, memasak, dan juga perilaku merokok menjadi faktor penyebab polusi yang mengakibatkan gangguan kesehatan dan kenyamanan bagi penghuni. Permasalahan kualitas udara dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu menjadi faktor resiko penting bagi kesehatan penghuni. Oleh karena itu, udara dalam ruang juga penting karena penghuni menghabiskan sebagian besar waktu beraktivitas di dalam ruangan.

Dalam proses pengukuran dan penilaian kualitas udara dalam ruang hunian Rusunawa, terlebih dahulu melakukan pemahaman terkait standar kualitas udara dalam

ruang hunian, sehingga dapat menentukan nilai kualitas udara objek penelitian atas dasar persamaan antara standar dan data ukur pada objek penelitian. Persyaratan nilai standar kualitas udara dalam ruang hunian diatur dalam Permenkes Nomor 1077 Tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Dalam Ruang Rumah yang menjelaskan bahwa persyaratan udara dalam ruang rumah terdiri dari persyaratan fisik, kimia, dan kontaminan biologi. Dalam penelitian ini, secara spesifik dilakukan pengukuran kualitas udara pada variabel – variabel kualitas fisik seperti kecepatan angin, suhu udara, kelembaban, Pm_{2,5} dan Pm₁₀. Sedangkan untuk kualitas kimia dilakukan dengan mengukur kadar CO₂, HCHO, VOC dan kadar O₂ yang terkandung di dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu.

METODE

Metode pada penelitian ini berjenis kuantitatif, yang merupakan metode untuk menguji teori tertentu dengan cara meneliti variabel yang diukur dengan instrumen penelitian sehingga data yang terdiri dari angka dapat dianalisis (Sugiyono, 2021). Teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi dengan melakukan pengukuran dan penilaian kualitas udara dalam ruangan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan instrumen alat ukur yang sesuai dengan variabel – variabel terkait yang akan diteliti. Penelitian ini secara spesifik melakukan pengukuran variabel pada kualitas udara fisik yakni kecepatan angin, suhu udara, kelembaban, Pm_{2,5} dan Pm₁₀, sedangkan untuk kualitas udara kimia yaitu pada Karbondioksida (CO₂), Formaldehid (HCHO), dan Volatile Organic Compound (VOC), serta kadar Oksigen (O₂) dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu. Selain itu, dilakukan pengukuran terhadap sistem penghawaan sebagai sumber ventilasi udara dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu.

Data diperoleh dari kajian literatur terkait standar kualitas udara dan observasi dengan melakukan pengukuran secara langsung pada ruang hunian yang ada di Rusunawa Tingkulu. Observasi dilakukan pada 5 unit ruang hunian di Rusunawa Tingkulu yang terbagi di 4 lantai, ruang tersebut dipilih karena dianggap dapat mewakili populasi yang ada. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari dengan proses pengukuran kualitas udara dilakukan pada ruang inti hunian yaitu ruang tamu, dimana tempat tersebut menjadi tempat berkumpul penghuni dan dalam rentan waktu yang lama.

Proses pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan kegiatan observasi lapangan untuk mengukur persyaratan kualitas udara dalam ruang hunian. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat bantu ukur sebagai berikut :

1. Anemometer Delta OHM HD 2103.2 – Pengukur Kecepatan Angin
2. Habotech HT603 Multifunction 3 in 1 – Pengukur Suhu udara dan kelembaban
3. Air Quality Monitor – Pengukur PM, HCHO, dan VOC
4. Smart Sensor Oxygen Detector AR8100 - Pengukur Kadar Oksigen
5. CO₂ Meter GCH 2018 - Pengukur Karbondioksida
6. DUKA LS – P Laser distance meter - Pengukur panjang satuan meter

Proses analisis data diawali dengan melakukan kajian cuaca dengan menggunakan program *Climate Consultant 6.0* untuk mengetahui kondisi iklim di lingkungan Rusunawa Tingkulu, kemudian melakukan komparasi, yakni dengan melakukan perbandingan antara nilai standar variabel kualitas udara dengan data kualitas udara yang didapatkan dalam

ruang hunian Rusunawa Tingkulu. Dari proses tersebut maka didapatkan hasil yang dapat ditarik sebagai kesimpulan.

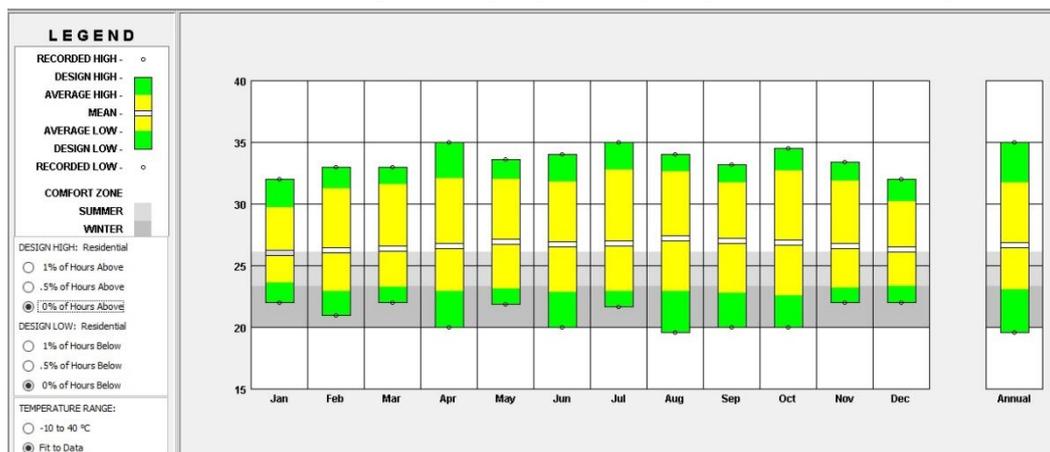
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Kondisi Udara Rusunawa Tingkulu

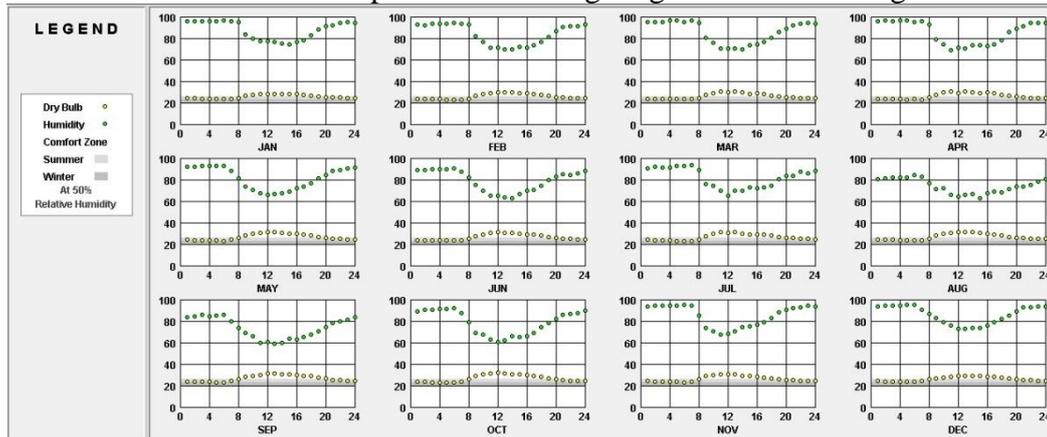
Kegiatan sehari-hari manusia umumnya menyebabkan polusi udara dalam ruangan melalui pembuangan gas, asap tembakau, pestisida, pelarut, bahan pembersih, partikulat, debu, jamur, serat, dan alergen (Mannan dan AlGhamdi, 2021). Hal ini sejalan dengan Menteri Kesehatan Republik Indonesia dalam (Permenkes Nomor 1077, 2011) yang menyebutkan kualitas udara di dalam ruang rumah dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain, bahan bangunan (misal; asbes), struktur bangunan (misal; ventilasi), bahan pelapis untuk furniture serta interior (pada pelarut organiknya), kepadatan hunian, kualitas udara luar rumah (ambient air quality), radiasi dari Radon (Rd), formaldehid, debu, dan kelembaban yang berlebihan. Selain itu, kualitas udara juga dipengaruhi oleh kegiatan dalam rumah seperti dalam hal penggunaan energi tidak ramah lingkungan, penggunaan sumber energi yang relatif murah seperti batubara dan biomasa (kayu, kotoran kering dari hewan ternak, residu pertanian), perilaku merokok dalam rumah, penggunaan pestisida, penggunaan bahan kimia pembersih, dan kosmetika. Bahan-bahan kimia tersebut dapat mengeluarkan polutan yang dapat bertahan dalam rumah untuk jangka waktu yang cukup lama (Permenkes 1077, 2011).

Sementara itu, menurut Lippsmeier, Elemen-elemen iklim yang mempengaruhi tingkat kenyamanan didalam sebuah ruangan tertutup atau bangunan antara lain: temperatur udara, kelembaban udara, radiasi matahari, kecepatan gerakan udara, tingkat pencahayaan dan distribusi cahaya pada dinding pandangan (Lippsmeier,1980). Dilakukan analisis terkait kondisi iklim yang ada pada lingkungan Rusunawa Tingkulu dalam rentan waktu 1 tahun. Data iklim tersebut bersumber dari WMO (World Meteorological Organization) yang dikumpulkan dari stasiun cuaca masing – masing daerah, yang kemudian dianalisa dan divisualisasikan menggunakan software computer *Climate Consultant 6.0*. Sistem analisa yang digunakan pada software tersebut menggunakan model comfort ASHRAE Standard 55. Data yang dianalisa yaitu data temperatur, data kelembaban relatif, dan data kecepatan angin pada lingkungan Rusunawa Tingkulu.



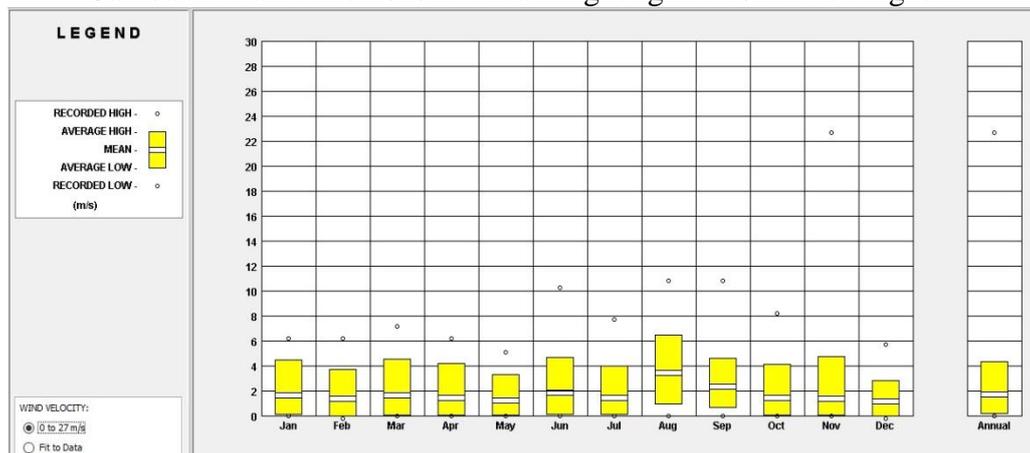
Sumber: Data Penulis, 2024

Gambar 1. Data Temperatur Pada Lingkungan Rusunawa Tingkulu



Sumber: Data Penulis, 2024

Gambar 2. Data Kelembaban Pada Lingkungan Rusunawa Tingkulu



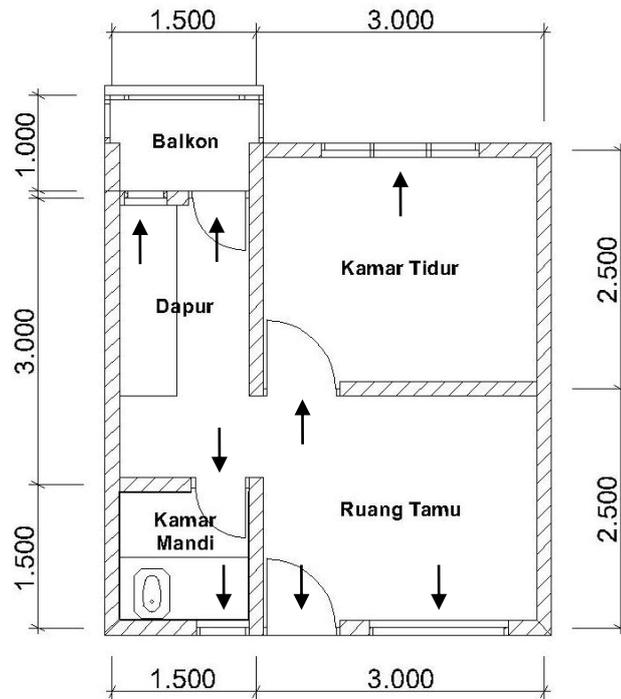
Sumber: Data Penulis, 2024

Gambar 3. Data Kecepatan Angin Pada Lingkungan Rusunawa Tingkulu

Berdasarkan hasil analisis tersebut diatas, ditemukan temperatur pada bulan Januari yaitu maksimal suhu udara 32°C , minimal 23°C , dan rata – rata 27°C . Kemudian Tingkat kelembaban pada bulan Januari berada diantara $70 - 90\% \text{Rh}$, sedangkan untuk hasil analisis kecepatan angin pada bulan Januari maksimal 6 m/s , minimal 0.0 m/s , dan rata – rata berada dibawah 2 m/s .

Spesifikasi Sistem Penghawaan (Ventilasi)

Dalam penelitian ini pengukuran dilakukan pada luas ruangan dan komponen – komponen bukaan sistem penghawaan seperti jendela, ventilasi, dan pintu yang berfungsi sebagai sumber ventilasi udara dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu. Posisi bukaan dapat dilihat pada denah di gambar 4. yang telah diberi kode arah panah.



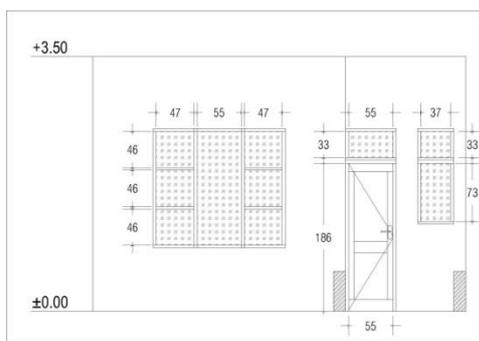
Sumber: Data Penulis, 2024

Gambar 4. Posisi Bukaannya Pada Ruang Hunian

Ruang hunian di Rusunawa Tingkulu di desain tipikal, dimana semua ruang hunian memiliki pengaturan dan luasan ruang yang sama. Total luasan untuk 1 unit ruang hunian adalah 20M². Untuk spesifikasi terkait sistem penghawaan yaitu berupa sketsa disertai dengan dimensi luasan bukaan. Yang dapat diamati pada tabel 1.

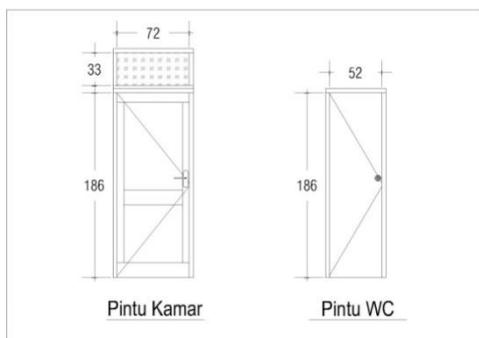
Tabel 1. Spesifikasi Komponen Bukaan Sistem Penghawaan

Sketsa Komponen	Posisi Komponen	Dimensi Komponen	Total Luas Bukaan
	Bagian Depan Hunian	Pintu = 186 x 72cm Jendela = 134 x 83cm Ventilasi = 253 x 33cm	3,27M ²



Bagian Belakang Hunian

Pintu = 186 x 55cm
 Jendela 1 = 149 x 138cm
 Jendela 2 = 73 x 37cm
 Ventilasi = 92 x 33 cm
 3,64M²



Bagian Dalam Hunian

Pintu 1 = 186 x 72cm
 Pintu 2 = 186 x 52cm
 Ventilasi = 72 x 33cm
 2,52M²

Total Luas Bukaannya

9,43M²

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Berdasarkan hasil observasi lapangan, total luas bukaan yang ada di ruang hunian Rusunawa Tingkulu adalah 9,43 M². Jendela dan ventilasi menggunakan sistem opening *Awning Window* atau bukaan di bawah, sedangkan yang lainnya merupakan jendela kaca mati.

Hasil Pengukuran Kualitas Udara

Pengukuran dilakukan pada 5 unit ruang hunian Rusunawa Tingkulu, tepatnya dalam ruang inti yaitu ruang tamu di masing – masing unit hunian. Titik pengukuran diambil pada posisi tengah ruang tamu. Kemudian dilakukan pengukuran menggunakan instrumen pengukur seperti alat bantu ukur untuk setiap variabel – variabel terkait persyaratan kualitas udara yakni pada kualitas fisik dan kualitas kimia. Proses pengukuran dilakukan dengan kondisi keseluruhan komponen bukaan sistem penghawaan dalam keadaan terbuka, sehingga udara dari luar dapat masuk dengan bebas kedalam ruangan. Kemudian didapatkan data kuantitatif berupa angka nilai kualitas fisik dan kualitas kimia udara di dalam maupun yang masuk kedalam ruang. Data pengukuran kondisi fisik udara dapat dilihat pada tabel 2. sedangkan untuk kondisi kimia udara pada tabel 3.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Kondisi Fisik Udara

Ruang Hunian	Kecepatan Angin (m/s)	Suhu Udara (°C)	Kelembaban (%Rh)	Pm2,5 (ug/m ³)	Pm10 (ug/m ³)
1	0,06	31,2	83,3	60	84
2	0,09	31,9	78,9	58	78
3	0,18	30,6	78,1	66	101
4	0,07	31,5	77,8	90	122

5	0,13	30,2	76,1	85	116
---	------	------	------	----	-----

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Kondisi Kimia Udara

Ruang Hunian	CO ₂ (ppm)	HCHO (ppm)	VOC (ppm)	O ₂ (%)
1	1216	0,005	0,101	19,3
2	1048	0,022	0,088	22,8
3	1203	0,047	0,114	18,9
4	1065	0,038	0,009	22,0
5	1073	0,055	0,152	22,1

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Pembahasan Hasil Penelitian

Luasnya besaran bukaan sistem penghawaan yang menjadi sumber ventilasi dalam ruang hunian rusunawa tingkulu, sudah memenuhi standar yang dipersyaratkan dengan mengacu pada Permenkes, yaitu rumah harus dilengkapi dengan ventilasi, minimal 10% dari luas lantai dengan sistem ventilasi silang (Permenkes 1077, 2011). Sejalan dengan Fahmi, untuk tetap memberikan kenyamanan, kesehatan dan ruangan yang segar, maka dibutuhkan ventilasi sebagai sistem dan pengatur aliran udara. Dalam hal ini, ventilasi alami merupakan cara perpindahan udara kotor yang ada dalam ruangan dengan udara bersih yang ada di luar ruangan secara alami dengan persyaratan tertentu (M. Fahmi Ishak, 2019).

Hasil pengukuran kondisi daripada kualitas udara dalam ruang hunian dikomparasikan dengan nilai standar yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah. Hasil pengukuran pada kualitas fisik dalam ruang hunian menunjukkan nilai yang didapatkan tidak memenuhi standar kualitas udara yang dipersyaratkan. Sedangkan untuk kualitas kimia, yang tidak memenuhi standar ditemukan pada CO₂, sementara itu kadar HCHO, VOC, dan O₂ sudah memenuhi standar yang ideal kualitas udara dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu. Polusi udara dalam ruangan dapat menyebabkan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), penyakit paru obstruktif kronik, kanker paru-paru, asma, kanker nasofaring dan laring, TBC, Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), dan penyakit mata (Smith dkk., 2004)

Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengukuran Kondisi Fisik Udara

Standar Nilai Fisik Udara	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3	Ruang 4	Ruang 5	Rata - rata	Hasil Perbandingan
Kecepatan Angin (0,15–0,25 m/s)	0,06	0,09	0,18	0,07	0,13	0,10	Tidak Memenuhi
Suhu Udara (18-30 °C)	31,2	31,9	30,6	31,5	30,2	31,0	Tidak Memenuhi
Kelembaban (40-60% Rh)	83,3	78,9	78,1	77,8	76,1	78,8	Tidak Memenuhi

Pm _{2,5} (35 ug/m ³)	60	58	66	90	85	71	Tidak Memenuhi
Pm ₁₀ (≤70 ug/m ³)	84	78	101	122	116	100	Tidak Memenuhi

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Secara keseluruhan variabel pada kualitas fisik udara dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu tidak memenuhi nilai standar yang berlaku. Kecepatan angin rata – rata yang masuk ke dalam ruang hunian Rusunawa tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan yaitu 0,10m/s, suhu udara rata – rata 31°C dan kelembaban rata – rata 78,8%Rh, dimana berdasarkan hasil analisis terhadap kondisi iklim pada bulan januari di Lingkungan Rusunawa Tingkulu untuk tingkat kelembaban berada di antara 70 – 90%Rh. Kurangnya pertukaran udara dalam ruang dapat mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan, sebagaimana yang dijelaskan Neiburger, bahwa kecepatan angin, suhu udara dan kelembaban udara adalah bagian dari parameter meteorologi yang dapat mempengaruhi konsentrasi gas pencemar di udara (Neiburger, 1995). Selain itu, menurut Menteri Kesehatan Republik Indonesia dalam (Permenkes 1077, 2011) pertukaran udara yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan suburnya pertumbuhan mikroorganisme yang dapat mengakibatkan gangguan terhadap kesehatan manusia. Selanjutnya untuk nilai partikulat juga tidak memenuhi standar, nilai Pm_{2,5} rata – rata 71 ug/m³ dan Pm₁₀ rata – rata 100ug/m³. Ditemukan tingginya nilai partikulat dalam ruang hunian disebabkan oleh adanya aktivitas seperti memasak dan perilaku merokok penghuni di dalam ruangan, hal ini sejalan dengan pernyataan Menteri Kesehatan, dimana sumber dari dalam rumah antara lain dapat berasal dari perilaku merokok, penggunaan energi masak dari bahan bakar biomasa, dan penggunaan obat nyamuk bakar (Permenkes 1077, 2011).

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pengukuran Kondisi Kimia Udara

Standar Nilai Kimia Udara	Ruang 1	Ruang 2	Ruang 3	Ruang 4	Ruang 5	Rata - rata	Hasil Perbandingan
CO ₂ (1000 ppm)	1216	1048	1203	1065	1073	1121	Tidak Memenuhi
HCHO (0,1 ppm)	0,005	0,022	0,047	0,038	0,055	0,033	Memenuhi
VOC (3 ppm)	0,101	0,088	0,114	0,009	0,152	0,092	Memenuhi
O ₂ (19,5-23,5%)	19,3	22,8	18,9	22,0	22,1	21,0	Memenuhi

Sumber: Analisis Penulis, 2024

Pada kualitas kimia, hasil pengukuran pada CO₂ tidak memenuhi standar dengan nilai rata – rata 1121ppm, dari hasil observasi juga ditemukan padatnya penghuni dalam ruang hunian dan merokok dalam ruangan. Dalam Permenkes 1077 dijelaskan bahwa dampak yang disebabkan oleh tingginya nilai ambang batas CO₂ yang dipersyaratkan, dapat menyebabkan mengantuk, sakit kepala, dan menurunkan aktivitas fisik. Selain itu, faktor yang menyebabkan tingginya nilai CO₂ disebabkan oleh penggunaan bahan bakar seperti arang, kayu, minyak bumi dan batu bara, merokok dalam rumah, dan kepadatan penghuni ruang yang tinggi (Permenkes 1077, 2011). Untuk nilai HCHO rata – rata yakni 0,033ppm, nilai tersebut dianggap memenuhi syarat. Menurut Permenkes jika nilai konsentrasi berada diatas standar dapat menyebabkan mata berair, rasa terbakar pada mata dan tenggorokan, sulit bernapas terutama terutama dalam konsentrasi lebi dari 0,1ppm, jika lebih tinggi lagi dapat mencetus asma dan menyebabkan kanker pada manusia (Permenkes 1077, 2011). Pada VOC ditemukan nilai rata – rata 0,092ppm, dimana nilai tersebut

dianggap sudah memenuhi standar, selain itu nilai rata – rata untuk kadar O₂ dalam ruang hunian juga sudah memenuhi nilai standar yaitu 21%.

KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran kualitas udara dalam ruang hunian Rusunawa Tingkulu, dapat disimpulkan bahwa kualitas udara di dalam ruangan masih belum memenuhi nilai standar kualitas udara berdasarkan Permenkes Nomor 1077 Tahun 2011, sehingga dapat menjadi faktor penyebab gangguan kesehatan serta kenyamanan penghuni. Semua variabel kualitas fisik udara dalam ruangan masih kurang optimal, hal ini juga terlihat pada kualitas kimia yakni pada variabel CO₂ yang menunjukkan nilai rata – rata tidak memenuhi standar nilai ambang batas yang ideal bagi ruang hunian. Akan tetapi pada variabel HCHO, VOC, dan Kadar O₂ sudah menunjukkan nilai yang memenuhi standar bagi ruang hunian. Kualitas udara yang masuk maupun yang ada di dalam ruangan, dipengaruhi secara langsung oleh iklim lingkungan, orientasi dan dimensi bukaan sebagai sistem ventilasi. Komponen penghawaan seperti jendela dan ventilasi memiliki sistem opening *Awning Window* atau bukaan di bawah, bukaan jenis ini dinilai kurang maksimal untuk sirkulasi udara sehingga berdampak pada kualitas udara dalam ruang. Upaya untuk meningkatkan kualitas udara di dalam ruang hunian dapat dilakukan dengan memperbaiki sistem ventilasi, yaitu pada komponen – komponen bukaan dengan mengganti sistem opening pada jendela dan ventilasi, hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan pergantian udara dalam ruang hunian secara alami. Upaya lainnya juga dapat dilakukan dengan menggunakan sistem ventilasi mekanik yang terjangkau seperti kipas angin standing atau fan gantung.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahmi, I. (2019). Aplikasi Penghawaan Alami pada Bangunan Beriklim Tropis. *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 1(11150331000034), 1-147.
- Haris, A., Ikhsan, M., & Rogayah, R. (2012). *Smoke pollutants As In the room. CDK-189*, 39(1th).
- Kumar, P., & Imam, B. (2013). *Footprints of air pollution and changing environment on the sustainability of built infrastructure. Science of the total environment*, 444, 85-101.
- Lippsmeier, G. (1980). *Tropenbau Building in The Tropics.*, (trans) Syahmir Nasution.
- Mannan, M., & Al-Ghamdi, S. G. (2021). Indoor air quality in buildings: a comprehensive review on the factors influencing air pollution in residential and commercial structure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3276.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah., 1-32.
- Neiburger, E. J. (1995). The effect of low-power lasers on intraoral wound healing. *The New York state dental journal*, 61(3), 40-43.
- Siola, A., & Apriyanto, B. Evaluasi Keyamanan Termal dengan Model Statis pada Kantin Kampus Universitas Ichsan Gorontalo. *Radial*, 9(2), 289-296.
- Smith, K. R., Mehta, S., & Maeusezahl-Feuz, M. (2004). Indoor air pollution from household use of solid fuels. *Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors*, 2, 1435-1493.
- Sugiyono, S., & Lestari, P. (2021). Metode penelitian komunikasi (Kuantitatif, kualitatif, dan cara mudah menulis artikel pada jurnal internasional).
- World Health Organization. (2023). *WHO health workforce support and safeguards list 2023*. World Health Organization.