



Analisis Kualitas Udara Pada Ruangan Interna Wanita Rumah Sakit Umum Daerah Noongan

Jeierra F. Sumolang^{#a}, Roski R. I. Legrans^{#b}, Aristotulus E. Tungka^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^ajeierraf@gmail.com, ^blegransroski@unsrat.ac.id, ^caristungka@unsrat.ac.id

Abstrak

Kualitas udara dalam ruangan rumah sakit menjadi faktor penting yang memengaruhi kesehatan pasien, terutama mereka yang memiliki kondisi rentan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas udara di Ruangan Interna Wanita Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Noongan dengan mengukur konsentrasi partikulat PM 2.5 dan PM10 menggunakan alat Haz-Dust EPAM 5000. Pengukuran dilakukan selama dua minggu pada 10 titik di dalam ruangan untuk memperoleh gambaran kualitas udara yang representatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi PM2.5 dan PM10 berada dalam ambang batas aman sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 7 Tahun 2019 dan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Namun, ditemukan bahwa dua ruangan, yaitu Kelas 1A dan Kelas 3B, memiliki nilai ISPU mendekati kategori sedang, yang berarti terdapat sedikit peningkatan polutan dibandingkan ruangan lainnya. Analisis ventilasi juga menunjukkan bahwa desain ventilasi alami di ruangan ini telah memenuhi standar SNI 03-6572-2001, tetapi pemanfaatannya masih dapat dioptimalkan untuk meningkatkan sirkulasi udara. Selain itu, faktor lingkungan seperti vegetasi di sekitar rumah sakit juga berperan dalam menjaga kualitas udara di dalam ruangan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas udara di Ruangan Interna Wanita RSUD Noongan secara umum tergolong baik, tetapi perlu perhatian lebih pada ruangan dengan ISPU mendekati kategori sedang. Peningkatan pemanfaatan ventilasi alami serta pemantauan berkala direkomendasikan untuk memastikan kualitas udara tetap dalam kondisi optimal sesuai peraturan yang mengacu pada SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung.

Kata kunci: kualitas udara, PM 2.5, PM 10, rumah sakit

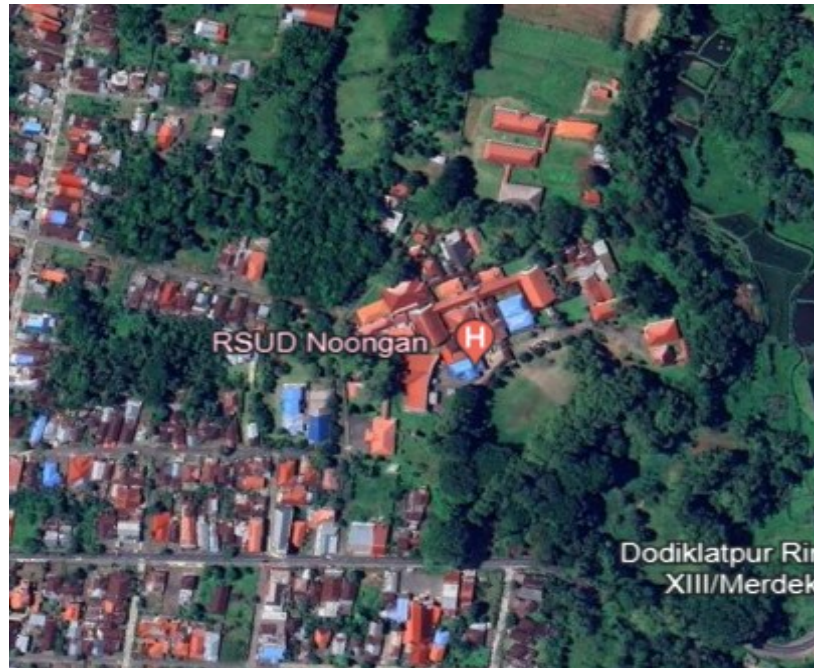
1. Pendahuluan

Udara merupakan elemen penting bagi kehidupan manusia, terdiri dari nitrogen, oksigen, dan gas lainnya yang mendukung keberlangsungan hidup. Namun, pencemaran udara, baik di luar maupun di dalam ruangan, menjadi masalah lingkungan yang signifikan. Pencemaran udara dalam ruangan dapat berakibat serius bagi kesehatan manusia, terutama bagi individu dengan kondisi kesehatan yang rentan seperti pasien rumah sakit. Salah satu polutan utama yang menjadi perhatian adalah PM 2.5 dan PM 10.

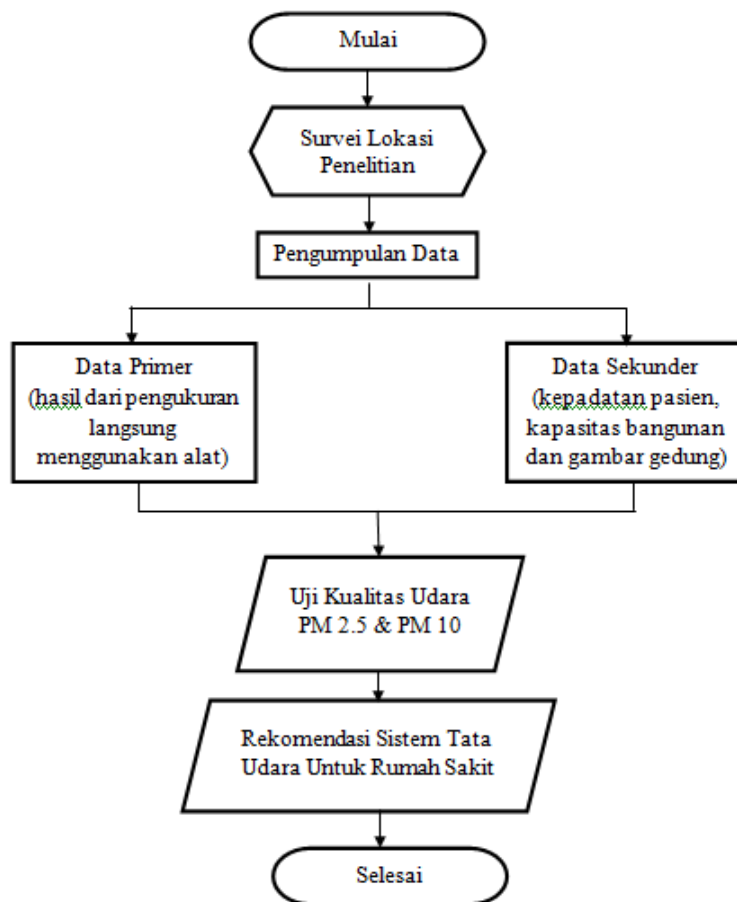
Di fasilitas kesehatan seperti rumah sakit, kualitas udara dalam ruangan sangat memengaruhi kenyamanan dan pemulihan pasien. Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Noongan, sebagai salah satu fasilitas kesehatan di Sulawesi Utara, memiliki ruangan interna wanita yang digunakan untuk perawatan pasien dengan berbagai kondisi kesehatan. Faktor-faktor seperti sistem ventilasi, kepadatan ruangan, dan aktivitas manusia dalam ruangan dapat mempengaruhi tingkat pencemaran udara di dalamnya. Oleh karena itu, diperlukan analisis kualitas udara guna mengevaluasi apakah lingkungan tersebut memenuhi standar kesehatan yang berlaku.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi PM 2.5 dan PM 10 di ruang interna wanita RSUD Noongan serta mengevaluasi efektivitas sistem ventilasi yang ada. Hasil dari

penelitian ini akan memberikan rekomendasi perbaikan sistem tata udara berdasarkan standar yang berlaku, termasuk PERMENKES No. 7 Tahun 2019 dan PERMEN LHK No. 14 Tahun 2020 mengenai ISPU. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan kualitas udara di ruang perawatan serta kenyamanan dan kesembuhan pasien.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di RSUD Noongan, Sulawesi Utara, khususnya di ruang interna wanita dengan lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Pengukuran dilakukan selama dua minggu pada bulan April-Mei 2024 dengan interval waktu jam 07.00-18.00 WITA setiap harinya.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk menganalisis kualitas udara dalam ruangan interna wanita RSUD Noongan. Proses penelitian dimulai dengan survei awal guna memahami kondisi lingkungan penelitian, diikuti dengan pengumpulan data primer dan sekunder. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer yaitu pengukuran kualitas udara menggunakan alat Haz Dust EPAM 5000 pada 10 titik pengukuran yang mencakup kelas 1, 2, 3, koridor dalam dan luar serta data sekunder meliputi peta bangunan RSUD Noongan, data kepadatan ruangan, serta penelitian terkait mengenai pencemaran udara dalam ruang perawatan. Tahapan penelitian bisa dilihat pada Gambar 1.

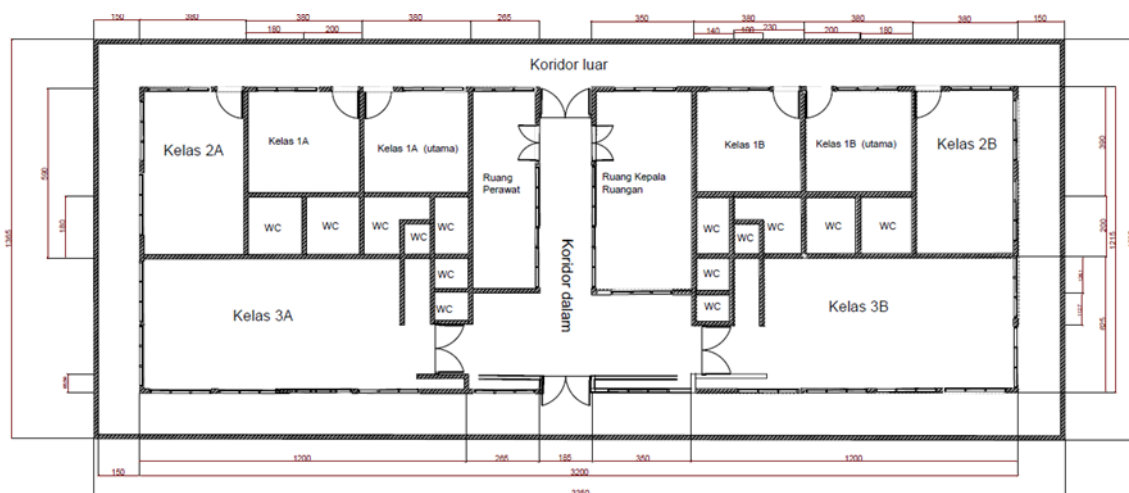
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengukuran PM 2.5 dan PM 10

Penelitian dilakukan secara langsung yang berlokasi pada Ruangan Interna Wanita Rumah Sakit Umum Noongan dimana proses pengambilan data dilakukan selama 2 minggu yang tersebar pada 10 titik pada jam 07.00-18.00 WITA, selama bulan April-Mei 2024 dengan mengukur konsentrasi PM 2.5 dan PM 10 menggunakan Alat Haz-Dust Epam 5000 dengan denah pada gambar 3. Pengukuran yang didapatkan menunjukkan nilai maksimum, minimum dan rata-rata yang bervariasi dengan hasil bisa dilihat pada Tabel 1.

3.2. Analisis Konsentrasi PM 2.5 dan PM 10

Dari hasil pengambilan sampel yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil sampling yang terdapat pada tabel 1 dan dilakukanlah proses analisis konsentrasi partikulat matter (PM) 2.5 dan 10 di RSUD Noongan dengan menggunakan Standar Baku Mutu Kualitas Lingkungan (SBMKL) Partikulat Udara Dalam Ruang di Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang sudah ditetapkan oleh PERMENKES No.7 tahun 2019 dilakukan dengan proses estimasi nilai konsentrasi partikulat (PM 2.5 dan PM 10) dari 1 jam ke konsentrasi selama 24 jam agar dapat dilakukan perbandingan dengan aturan yang berlaku pada PERMENKES No. 7 tahun 2019. Untuk PM 2.5 kategori aman $< 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan untuk PM 10 kategori aman $< 70-150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan kategori tidak aman $> 70-150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Gambar 3. Denah Ruang Internal Wanita RSUD Noongan

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rata-rata tiap Minggu PM 2.5 dan PM10

Minggu Pertama	PM 2.5	PM 10	Minggu kedua	PM 2.5	PM 10
	mg/m ³	mg/m ³		mg/m ³	mg/m ³
Koridor luar	0,0172	0,0200	koridor dalam	0,0144	0,0094
Kelas 1 B (utama)	0,0116		kelas 1 A (utama)	0,0132	
Kelas 2 A	0,0136		kelas 1 A	0,0200	
Kelas 2 B	0,0142		kelas 1 B	0,0124	
Kelas 3 A	0,0134	0,0184			
Kelas 3 B	0,0230				

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 2.Hasil Perhitungan Rata-rata Mengikuti PERMENKES No. 7 tahun 2019

Minggu Pertama	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Minggu kedua	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Koridor luar	9.55	11.11	koridor dalam	8.00	5.22
Kelas 1 B (utama)	6.44		kelas 1 A (utama)	7.33	
Kelas 2 A	7.55		kelas 1 A	11.11	
Kelas 2 B	7.89		kelas 1 B	6.89	
Kelas 3 A	7.44	10.22			
Kelas 3 B	12.78				

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Dari proses analisis baku mutu yang kemudian dirata-ratakan selama 24 jam selama 2 minggu di bulan April-Mei 2024, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan dibuat perbandingan nilai baku mutu PERMENKES No. 7 tahun 2019 tentang partikulat udara dalam ruang di fasilitas kesehatan didapati bahwa kualitas udara di Ruang Interna Wanita RSUD Noongan masih dalam kondisi baik atau sesuai dengan PERMENKES No.7 tahun 2019, dimana $\text{PM } 2.5 < 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan PM 10, kategori aman adalah $< 70\text{-}150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Menurut hasil yang sudah dihitung dan mengikuti konversi nilai parameter ISPU, didapati bahwa kualitas udara di Ruang Interna Wanita RSUD Noongan masih dalam kondisi baik atau sesuai dengan kategori baik, yaitu pada rentang 0-50 yang berarti tingkat mutu udara baik tanpa efek negatif untuk manusia, hewan dan tumbuhan. Namun terdapat 2 ruangan yang mendekati rentang 51-100 atau kategori sedang, yaitu ruangan 1 A dengan nilai ISPU $44.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 3 B dengan nilai ISPU $46.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ini menunjukkan bahwa ada sedikit peningkatan polutan, meskipun masih dalam batas aman bagi kebanyakan pasien, namun dapat mulai menimbulkan ketidaknyamanan ringan bagi pasien yang sensitif terhadap perubahan kualitas udara.

3.3. Standar Ventilasi Bangunan

Standar ventilasi diambil berdasarkan SNI 03-6572-2001 dan mengikuti kelas bangunan layanan kesehatan dimana instalasi rawat inap wanita RSUD Noongan termasuk dalam ventilasi dalam bangunan klas 5, 6, 7, 8 dan 9 :

- 1) Jendela, bukaan, pintu atau sarana lainnya dengan luas ventilasi tidak kurang dari 10% terhadap luas lantai dari ruang yang akan diventilasi, diukur tidak lebih dari 3,6 meter diatas lantai.
- 2) Ruang yang bersebelahan mempunyai jendela, bukaan, pintu atau sarana lainnya dengan luas ventilasi tidak kurang dari 10% terhadap kombinasi luas lantai kedua ruangan.

RSUD Noongan menggunakan tipe cross ventilation, dimana bisa terlihat dari jendela yang digunakan adalah jendela fix pada bagian atas, jendela casement pada bagian tengah dan jendela jalusi pada bagian bawah, dimana jendela tipe ini memberikan perlindungan dari hujan serta tipe *cross ventilation* ini cocok untuk sistem pertukaran udara dan menghemat energi dari penggunaan AC.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Mengikuti ISPU

Nama Ruangan	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ISPU ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kategori	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ISPU ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kategori
Koridor luar	9.55	42.54	Baik	11.11	30.56	Baik
Kelas 1 B (utama)	6.44	38.65	Baik			
Kelas 2 A	7.55	40.04	Baik			
Kelas 2 B	7.89	40.46	Baik			
Kelas 3 A	7.44	39.90	Baik	10.22	30.11	Baik
Kelas 3 B	12.78	46.59	Baik			
koridor dalam	8.00	40.60	Baik	5.22	27.61	Baik
kelas 1 A (utama)	7.33	39.76	Baik			
kelas 1 A	11.11	44.50	Baik			
kelas 1 B	6.89	39.21	Baik			

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

3.4. Rekomendasi Hasil Analisis

a. Desain Ventilasi

Analisis :

Pihak RSUD Noongan diharapkan untuk memperhatikan kondisi dan desain setiap bangunan di rumah sakit. Fokus tidak hanya pada proses penyembuhan, tetapi juga pada kualitas udara yang berperan penting dalam mendukung kesembuhan pasien. Kamar di ruang interna wanita telah dilengkapi ventilasi yang menghadap ke arah angin dominan, yaitu timur laut, sesuai data BMKG 2023.

Saran :

Kelas 1 A

1. Menggunakan Exhaust Fan
2. Membuka ventilasi yang sudah ada atau mengikuti SNI 03-6572-2001 dengan saran bukaan $1\text{m} \times 1\text{m}$ dengan luas ruangan kelas 1 A adalah 14.82m^2

Kelas 3 B

1. Menggunakan Exhaust Fan
2. Membuka ventilasi yang sudah ada atau mengikuti SNI 03-6572-2001 dengan 2 bukaan. Saran bukaan $2\text{m} \times 1\text{m}$ dengan luas ruangan kelas 3 B adalah 75m^2

b. Pembatasan pengunjung

Analisis :

Untuk tetap menjaga kualitas udara yang aman dan kenyamanan pasien selama masa perawatan, maka diperlukan kebijakan agar tidak terjadi penumpukan dalam ruangan dan waktu berkunjung yang sesuai dengan jam kunjungan.

Saran :

Waktu untuk berkunjung tetap sama, namun dipertegas lagi kepada pengunjung untuk jam kunjungan dan tidak diperkenankan bagi anak-anak dibawah 12 tahun untuk masuk karena masih ada anak-anak yang lolos masuk ke dalam ruangan.

c. Pembersihan rutin

Analisis :

Pihak rumah sakit membersihkan ruangan setiap hari.

Saran :

Lantai ruang pasien maupun diluar ruangan dibersihkan lebih rutin minimal dua kali sehari, atau lebih sering jika terlihat kotor dan pel menggunakan *mop* serta membersihkan kamar mandi secara rutin dan memastikan tidak menimbulkan bau tidak sedap.

d. Exhaust fan

Analisis :

Meskipun bukaan ventilasi di ruangan rawat inap sudah memenuhi standar, penggunaan exhaust fan tetap dapat menjadi alternatif yang bermanfaat. Exhaust fan dapat meningkatkan aliran udara keluar, terutama di kelas yang terdapat sedikit peningkatan polutan dibandingkan dengan ruangan lain, serta memastikan udara segar dapat masuk dan menciptakan rasa sejuk yang lebih nyaman.

Saran :

Penggunaan exhaust fan pada atap ruangan untuk mengatasi peningkatan polutan, rasa nyaman dan udara segar dalam ruangan dengan kebutuhan 1 exhaust fan pada ruangan Kelas 1 A dan 3 B yang dipasang pada tengah-tengah ruangan. Rekomendasi exhaust fan untuk ruangan ini adalah Panasonic FV-20TGU5 dengan kemampuan untuk meningkatkan kualitas udara, menghilangkan bau dan panas dalam ruangan, suara motor dan baling-baling yang halus, serta membuat ruangan tidak lembap dengan sirkulasi udara yang baik dengan spesifikasi sebagai berikut.

- Ukuran: 8 inch
- Daya: Konsumsi daya maksimum 17.9 W dan minimum 14.1 W
- Tegangan: 220 V ~ 50 Hz
- Putaran per menit: Maksimum 1,208 RPM dan minimum 1,068 RPM
- Berat Produk: 1.8 kg
- Dimensi: 36 x 20 x 36cm

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Ruang Interna Wanita Rumah Sakit Umum Noongan, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Penelitian yang dilakukan selama 2 minggu ini mengukur konsentrasi PM 2.5 dan PM 10 menunjukkan fluktuasi konsentrasi PM, dengan kelas-kelas tertentu mencatat tingkat yang bervariasi selama periode pengukuran dan secara keseluruhan menunjukkan bahwa kualitas udara di area Ruang Interna Wanita RSUD Noongan memenuhi standar keamanan kesehatan, tetapi masih ada peluang untuk perbaikan.
2. Penelitian yang dilakukan di 10 titik yang berbeda menunjukkan nilai maksimum dan minimum yang bervariasi, dengan rata-rata harian yang tetap berada dalam batas aman untuk kesehatan, dengan tingkat PM 2.5 di bawah $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan tingkat PM 10 dalam kisaran aman $<70\text{--}150\mu\text{g}/\text{m}^3$, sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh PERMENKES No. 7 tahun 2019. Berdasarkan kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), tingkat PM 2.5 dan PM 10 berada pada kategori baik, yaitu pada rentang 0-50 dengan tingkat mutu udara baik tanpa efek negatif untuk manusia, hewan dan tumbuhan dengan kelas 1 A dan kelas 3 B yang mendekati kategori sedang, yaitu ruangan 1 A dengan nilai ISPU $44.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan 3 B dengan nilai ISPU $46.59\mu\text{g}/\text{m}^3$.
3. Ventilasi yang ada pada ruangan interna wanita secara umum sudah memenuhi syarat dan ketentuan menurut peraturan PERMEN PUPR No. 21 Tahun 2021 dan merujuk pada SNI 03-6572-2001. Namun dengan rutin membuka ventilasi alami, proses pertukaran udara segar dari luar ke dalam ruangan interna wanita akan lebih efektif serta dengan memasang fan terutama

exhaust fan pada beberapa titik dapat memberikan kenyamanan pada pasien, mengurangi polusi serta panas dan efisiensi energi.

Ucapan terima kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penelitian serta atas izin yang diberikan untuk melaksanakan penelitian di Rumah Sakit Umum Daerah Noongan.

Referensi

- (EPA), E. P. A. (2023). Why Indoor Air Quality is Important to School. (NIEHS), N. I. of E. H. (n.d.). Indoor Air Quality.
- Adams, K., Greenbaum, D. S., Shaikh, R., van Erp, A. M., & Russell, A. G. (2015). Particulate matter components, sources, and health: Systematic approaches to testing effects. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 65(5), 544–558.
- Andriani, S. (2021). KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN SEKOLAH (PM2.5, PM10, CO2, DAN HCHO) DAN RISIKO KESEHATAN PADA SISWA DI KOTA SERANG. *JOURNAL OF BAJA HEALTH SCIENCE*, 1(02), 141–155.
- Asfiati, S., & Kaptan Muchtar Basri, J. (2018). PENCEMARAN UDARA AKIBAT KINERJA LALU-LINTAS KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA MEDAN Air Pollutions Due to Traffic Performance of Motor Vehicles in Medan City (Vol. 13, Issue 1).
- Atkinson, J., Chartier, Y., Carmen Lúcia Pessoa-Silva, Paul Jensen, Li, Y., & Seto, W.-H. (2009). Annex C: Respiratory droplets. *Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings*, 77–81.
- Dorus, M. M., Mangangka, I. R., & Legrans, R. R. (2023). Analisis Kadar Partikulat Matter (PM10) Dari Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Pierre Tendean Di Depan Mega Mall. *TEKNO*, 21(85), 1779-1787.
- Harianja, B. (2024). MERANCANG BANGUNAN GEDUNG MENGGUNAKAN KONSEP PENDINGINAN PASIF.
- Laila, N. N. (2023). KUALITAS UDARA DALAM RUANG BERDASARKAN FAKTOR FISIK DAN KIMIA DI PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS INDONESIA MAJU. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 7(2), 185–197.
- Linqip Team. (2020). Mechanical Ventilation System, Types, Advantages and Disadvantages. 1–7.
- Ningsih, T. A., & Assagaff, F. (2022). KUALITAS UDARA DI RUANGAN RSUD NAMLEA KABUPATEN BURU PROVINSI MALUKU: Air quality in Namlea Hospital Room Buru Regency Maluku Province. *ejurnal.poltekkes-tanjungpinang.ac.id*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara
- Sari, L. H., & Rauzi, E. N. (2020). Diagram Lintasan Matahari Dalam Arsitektur. *Diagram Lintasan Matahari Dalam Arsitektur*.
- Slezakova, K., Morais, S., & Carmo Pereir, M. do. (2012). Indoor Air Pollutants: Relevant Aspects and Health Impacts. In *Environmental Health - Emerging Issues and Practice*. InTech. SNI 03-6572-2001. Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D (2nd ed). In *Data Kualitatif*.
- Tamara, J. V. (2017). RUMAH SAKIT KANKER DI SLEMAN Penekanan Pengolahan Tata Lansekap Dengan Prinsip Healing Garden. *Repository Uajy*, 1–15.
- Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang
- World Health Organization (WHO). Air Pollution