



## Analisis Kualitas Udara Pada Instalasi Rawat Inap Anak Rumah Sakit Tk. II R. W Monginsidi Manado Menurut Standar Bangunan Hijau

Grace A. Astawa<sup>#a</sup>, Roski R. I. Legrans<sup>#b</sup>, Aristotulus E. Tungka<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>desushiro018@gmail.com, <sup>b</sup>legransroski@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>aristungka@unsrat.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pencemaran udara dalam ruang yaitu konsentrasi partikulat dalam ruang berupa PM 2,5 dan PM 10 menggunakan alat Haz Dust EPAM 5000, pada fasilitas umum yakni bangunan rumah sakit. Hasil analisis akan memberikan rekomendasi penerapan bangunan gedung hijau, khususnya komponen bangunan yang berhubungan dengan kualitas udara sesuai dengan PERMENPUPR No. 21 tahun 2021. Bangunan rumah sakit yang menjadi objek penelitian ini RS. Tk II R. W. Monginsidi Manado, pada instalasi rawat inap anak. Hasil pengukuran partikulat menunjukkan bahwa terdapat lima ruangan di instalasi rawat inap anak yang memiliki konsentarsi PM 2,5 dan PM 10 melewati ambang batas menurut PERMENKES 02 tahun 2023, dimana ambang batas untuk PM 2,5 adalah  $< 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sedangkan untuk PM 10 kategori aman  $< 70-150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan kategori tidak aman  $> 70-150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ruangan-ruangan tersebut adalah kelas III B ( $56,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) kelas I B ( $50,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kelas III A ( $41,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kelas II B ( $40,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dan kelas II B ( $43,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Hasil analisis ini memberikan rekomendasi bagi pihak rumah sakit untuk memperbaiki sistem pertukaran udara yang ada pada tiap-tiap ruangan agar kualitas udara dalam ruang tetap terjaga. Sistem pertukaran udara Bangunan Gedung Hijau dan kesesuaian bentuk bangunan untuk mendapatkan kualitas udara yang memenuhi baku mutu pada RS. Tk. II R. W. Monginsid mengacu pada PERMEN PUPR No.21 tahun 2021. Standar ventilasi yang baik untuk ruangan instalasi rawat anal RS. Tk. II R. W. Monginsidi mengacu pada SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi Dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung.

*Kata kunci: rumah sakit, bangunan gedung hijau, kualitas udara, partikulat PM 2,5, partikulat PM 10*

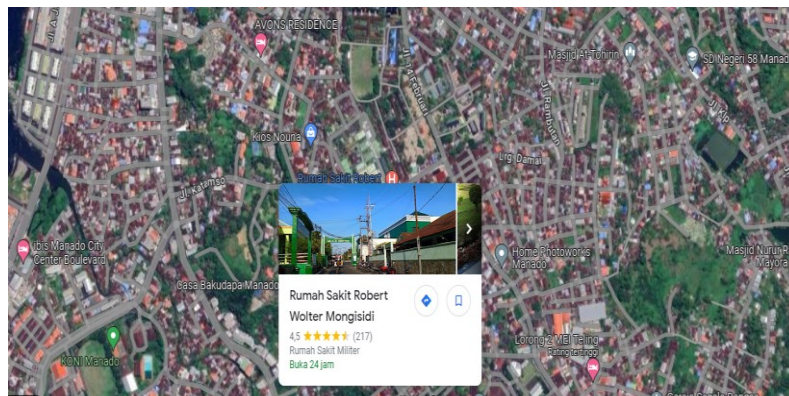
### 1. Pendahuluan

Udara adalah komponen lingkungan penting bagi kehidupan manusia, dengan peran vital dalam mempertahankan kehidupan di Bumi. Namun, masalah pencemaran udara, baik di dalam maupun di luar ruangan, menjadi perhatian besar karena dampak seriusnya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Pencemaran udara disebabkan oleh berbagai emisi berbahaya, seperti partikulat (PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>) dari kendaraan, industri, dan aktivitas manusia lainnya. Pencemaran udara dalam ruangan, atau polusi udara dalam ruangan, merupakan masalah serius yang dapat mengganggu kesehatan pernapasan manusia. Paparan jangka panjang terhadap polusi udara dalam ruangan dapat menyebabkan iritasi dan bahkan penyakit serius pada paru-paru. Partikel PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub> menjadi fokus penelitian karena ukurannya yang sangat kecil dan dampak kesehatannya yang berbahaya.

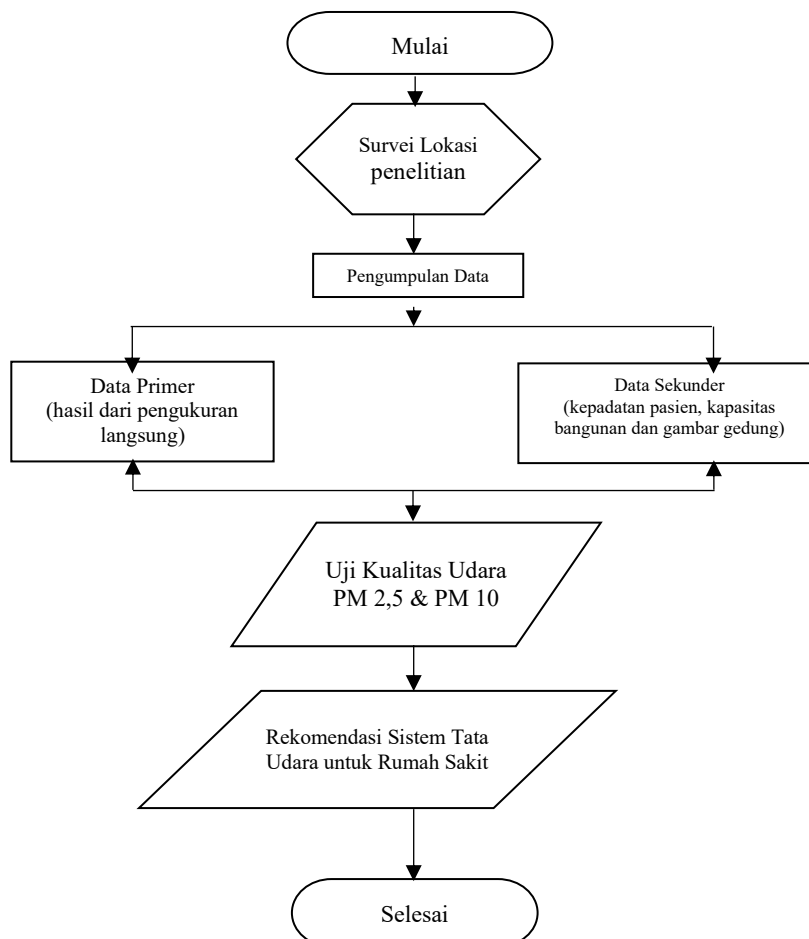
Ruang rawat inap anak-anak di rumah sakit menjadi tempat yang sangat rentan terhadap pencemaran udara, karena anak-anak lebih rentan terhadap efek negatifnya. Untuk mengatasi masalah ini, penting untuk memperhatikan sistem ventilasi yang memenuhi standar bangunan gedung hijau, seperti yang diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 21 tahun 2021. Bangunan Gedung Hijau yang selanjutnya disingkat BGH adalah

Bangunan Gedung yang memenuhi Standar Teknis Bangunan Gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip BGH sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya. Pada ayat 2 pasal 8 PERMEN PUPR No.21 tahun 2021 mencantumkan ketentuan perencanaan teknis BGH yang terdiri atas, pengelolaan tapak, efisiensi penggunaan energi, efisiensi penggunaan air, kualitas udara dalam ruang, penggunaan material ramah lingkungan, pengelolaan sampah dan pengelolaan limbah.

Standar ini mencakup aspek kualitas udara dalam ruangan, dengan tujuan menjaga sirkulasi udara, meningkatkan pencahayaan alami, dan mengurangi kontaminasi emisi berbahaya. Dengan memperhatikan perencanaan teknis bangunan gedung hijau, termasuk pengelolaan tapak, efisiensi energi dan air, serta kualitas udara dalam ruang, rumah sakit dapat memastikan lingkungan yang aman bagi pasien dan staf medis. Melalui penerapan sistem ventilasi yang sesuai dengan standar, dan didukung oleh desain bangunan yang memfasilitasi sirkulasi udara yang baik, pencemaran udara dalam ruangan dapat diminimalkan untuk mendukung proses penyembuhan.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian



**Gambar 2.** Bagan Alir Penelitian

## 2. Metode Perencanaan

Penelitian mengenai kualitas udara partikulat dalam instalasi rawat inap ini dilakukan di Rumah Sakit Tingkat II R.W Monginsidi Manado yang berlokasi di Jalan 14 Februari No.72 Teling Atas Wanea, Teling Bawah, Kec. Wenang, Kota Manado, Sulawesi Utara. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Perencanaan dimulai dengan melakukan survey atau observasi awal di wilayah penelitian dan kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif, yaitu untuk mengidentifikasi jumlah pencemar partikulat udara dalam ruang rawat inap anak di RS R.W Monginsidi Manado. Analisis data melibatkan pengolahan data angin dari BMKG dan pengukuran partikulat menggunakan alat EPAM-5000 HAZDUST. Data partikulat akan dikelompokkan berdasarkan standar baku mutu kualitas lingkungan, sesuai dengan ketentuan dalam PERMENKES No.2 tahun 2023. Dengan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan, dan menghubungkannya dengan standar bangunan gedung hijau. Pengukuran partikulat PM 2.5 dan PM 10 dilakukan di sembilan titik pengukuran yang mencakup ruang kelas III, II, I, serta koridor admin dan luar.

Variabel bebas meliputi suhu, kecepatan udara, kepadatan ruangan, dan jumlah ventilasi, sementara variabel terikatnya adalah kualitas udara partikulat (PM 2.5 dan PM 10). Pengumpulan data dilakukan melalui data sekunder, seperti peta bangunan RS dan studi terkait, serta data primer melalui pengukuran langsung di lapangan. Waktu penelitian dilakukan selama dua minggu, dengan pengukuran dilakukan pada jam-jam tertentu setiap hari. Jadwal kegiatan penelitian mencakup perizinan, penentuan sampel, persiapan sampling, pengumpulan data, analisis data, dan presentasi hasil. Alat dan bahan yang digunakan meliputi EPAM-5000 HAZDUST, laptop dengan program Microsoft Word, Excel, Google Earth, dan AutoCad 2020, serta alat tulis. Lokasi penelitian adalah Instalasi Rawat Inap Anak RS R.W Monginsidi Manado, dengan sembilan titik pengukuran yang mencakup ruangan kelas III, II, I, koridor admin, dan luar. Adapun tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

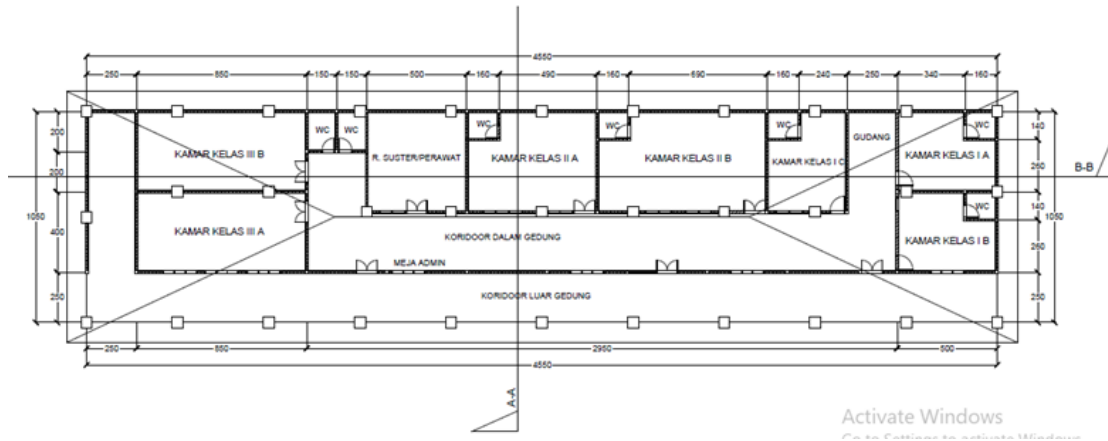
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil Pengukuran Konsentrasi PM 2,5 dan PM 10

Penelitian dilaksanakan dan dilakukan secara langsung dan dilakukan pada 9 titik bagian pada instalasi rawat inap anak yang dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1. Pada tabel tersebut terdapat hasil pengukuran konsentrasi dari partikulat PM 2.5 dan PM 10 di 9 titik pada instalasi rawat inap anak RS TK II R.W Monginsidi Manado yang telah dilaksanakan pada bulan Januari 2024 selama 2 minggu dari pukul 07.00-20.00 WITA. Berdasarkan pengukuran terdapat nilai maximum, minimum dan rata-rata. Angka-angka tersebut didapatkan dari hasil sampling sebanyak dua kali dalam sehari pada tiap-tiap ruangan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan ada dan tidaknya peningkatan dan penurunan jumlah konsentrasi dipengaruhi oleh kecepatan angin, kondisi ruangan yang penuh dan peningkatan jumlah pengunjung secara tiba-tiba serta keadaan pintu terbuka dan tertutup saat pagi hari.

### 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 RS TK II R.W Monginsidi dengan menggunakan Standar Baku Mutu Kualitas Lingkungan (SBMKL) Partikulat Udara Dalam Ruang di Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang sudah ditetapkan oleh PERMENKES No.2 tahun 2023 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.2 tahun 2023. Untuk PM 2.5 kategori aman < 25 $\mu$ g/m<sup>3</sup> sedangkan untuk PM 10 kategori aman < 70-150  $\mu$ g/m<sup>3</sup> dan kategori tidak aman > 70-150  $\mu$ g/m<sup>3</sup>.



Gambar 3. Denah Instalasi Rawat Inap Anak RS TK II R.W Monginsidi Manado

Tabel 1. Hasil perhitungan rata-rata tiap minggu PM 2.5 dan PM 10

Rata-Rata ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )					
Minggu Pertama (PM 2.5)		Minggu Kedua (PM 2.5)		Minggu Kedua PM 10	
Kls III A	0,041549	Kls II A	0,043771	Koridor Luar	0,034772
Kls III B	0,056769	Kls II B	0,040883		
Kordior Admin	0,026663	Kls I A	0,010665		
		Kls I B	0,050437		
		Kls I C	0,018553		

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-rata Mengikuti Satuan pada Baku Mutu

rata-rata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (x1000)					
Minggu Pertama (PM 2.5)		Minggu Kedua (PM 2.5)		Minggu Kedua PM 10	
kls III A	41,54919	kls II A	43,77107	koridor luar	34,77245
kls III B	56,76907	kls II B	40,88262		
kordior admin	26,66258	kls I A	10,66503		
		kls I B	50,43671		
		kls I C	18,55271		

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

Dari proses analisis baku mutu yang kemudian dirata-ratakan selama 24 jam selama 2 minggu di bulan januari 2024, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan dibuat perbandingan nilai baku mutu PERMENKES No. 2 tahun 2023 tentang partikulat udara dalam ruang di fasilitas kesehatan sebagian melewati kategori baku mutu yaitu  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk PM 2.5 yang berarti sebagian ruangan telah tercemar dan bisa mengakibatkan dampak negatif bagi pasien sedangkan PM 10 belum melewati.

Tabel 3. Rekapitulasi Hitungan Mikrogram yang Tinggi

Rekapitulasi PM yang Tinggi	
Kelas III B	56,76
Kelas I B	50,43
Kelas III A	41,54
Kelas II B	40,88
Kelas II A	43,77

Sumber: Hasil Analisis Data, 2024

### 3.3. Ventilasi Menurut Acuan Bangunan Gedung Hijau

Setelah mendapatkan hasil rata-rata setiap minggu dalam 24 jam, terdapat 6 ruangan inap

anak yang tidak memenuhi standar baku mutu PM 2,5 sesuai dengan PERMENKES No.02 tahun 2023, sedangkan untuk PM 10 masih dalam ambang batas baku mutu. Dengan demikian direkomendasikan ventilasi yang mengikuti standar bangunan gedung hijau parameter kesehatan udara dalam ruang sesuai dengan PERMEN PUPR No.21 tahun 2021 dan bukaan Ventilasi berdasarkan SNI 03-6572-2001. Untuk standar ventilasi berdasarkan SNI 03-6572-2001 diambil poin pertama dan mengikuti kelas bangunan layanan kesehatan dimana instalasi rawat inap anak RS TK II R.W Monginsidi Manado termasuk di kelas 9, dimana aturannya:

*“Jendela, bukaan, pintu atau sarana lainnya dengan luas ventilasi tidak kurang dari 5% terhadap luas lantai dari ruang yang akan diventilasi, diukur tidak lebih dari 3,6 meter diatas lantai.”*

RS. TK II R.W Monginsidi menggunakan desain cross ventilation, dimana cross ventilation merupakan ventilasi dengan model sirkulasi udara yang bekerja menggunakan dua jalur bukaan udara dalam suatu ruangan, cross ventilation sangat baik untuk sistem pertukaran udara karena dapat meningkatkan kualitas udara dalam ruang dan dapat menghemat penggunaan energi untuk pendingin ruangan (AC).

### 3.4. Rekomendasi Hasil Analisis

Pasif :

#### a. Design Ventilasi

##### Analisis

Diharapkan kepada kepala RS TK II R.W Monginsidi Manado dapat memperhatikan kondisi dan bentuk dari tiap bangunan yang ada di rumah sakit. Tidak hanya berfokus pada kesembuhan tapi juga kualitas udara yang juga mempengaruhi kepada proses kesembuhan pasien. Keadaan kamar kelas III A, II A dan B juga I B telah memiliki ventilasi yang menghadap langsung dengan arah angin terbanyak yaitu timur berdasarkan data BMKG 2023.

##### Saran

##### Kamar Kelas III A

1. Menggunakan Athmospher sky
2. Kipas

##### Kamar Kelas III B

1. Menggunakan Athmospher sky
2. Kipas
3. Membuka Ventilasi yang ada atau mengikuti desain Ventilasi yang sesuai dengan SNI 03-6572-2001.

Jadi bukaan ventilasinya sebanyak : 3,4 M. Saran bukaan yaitu  $2 \times 1,5$ , dimana angka tersebut didapatkan dari luas bangunan kelas III B sebanyak  $34 \text{ M}^2$  2 buah dalam 1 ruangan tersebut.

##### Kamar III A dan B

3. Menggunakan Athmospher sky
4. Kipas
5. Membuka Ventilasi yang ada atau mengikuti design ventilasi yang sesuai dengan aturan SNI 03-672-2001 yang terdapat pada poin 4.2. Saran bukaan yaitu  $2,3 \times 1,5$  dimana angka tersebut didapatkan dari luas bangunan kelas II A & B sebanyak  $38 \text{ M}^2$  2 buah tiap ruangan

##### Kamar I B dan C

1. Menggunakan Athmospher sky
2. Kipas
3. Membuka Ventilasi yang ada atau mengikuti design ventilasi yang sesuai dengan aturan SNI 03-672-2001 yang terdapat pada poin 4.2. Saran bukaan yaitu  $1 \times 1$ , dimana angka tersebut didapatkan dari luas bangunan kelas III B sebanyak  $20 \text{ M}^2$

##### Kamar I B dan C

1. Menggunakan Athmospher sky
2. Kipas
3. Membuka Ventilasi yang ada atau mengikuti design ventilasi yang sesuai dengan aturan SNI 03-672-2001 yang terdapat pada poin 4.2. Saran bukaan yaitu  $1 \times 1$ ,

dimana angka tersebut didapatkan dari luas bangunan kelas III B sebanyak 20 M<sup>2</sup>  
1 buah tiap ruangan

b. Pembatasan Pengunjung

Analisis

Untuk meningkatkan kualitas udara dan kenyamanan pasien selama masa pemulihan adalah diberlakukannya kebijakan bahwa jumlah pengunjung harus dibatasi dikarenakan jika terjadi penumpukkan jumlah orang dalam ruangan yang tertutup tanpa adanya ventilasi dan persebaran udara yang tidak baik mengakibatkan kualitas udara dalam ruangan tidak sehat. Adapun juga pembatasan jam besuk bagi para pengunjung tetap sama dengan aturan yang telah ada di rumah sakit Tapi diperketat lagi agar tidak ada yang melebihi batas waktu jam kunjungan pasien.

Saran

Aturan jam kunjungan pasien baru :

Waktu sama

Pengunjung yang diperkenankan hanya sebanyak 1-2 pengunjung saja.

Anak-anak dibawah 12 tahun harus dilarang karena terkadang masih ada yang bisa lolos masuk

c. Sandal Pasien / Pengunjung Pasien

Analisis :

Selain pembatasan jumlah pengunjung juga diperlukan syarat untuk memasuki ruang rawat inap, yaitu sepatu wajib di lepas diluar instalasi rawat inap, karena sepatu dapat membawa partikulat serta virus dan bakteri baru ke dalam ruangan. Rumah sakit sebaiknya menyediakan sandal khusus pengunjung.

Saran menggunakan AP Medic, dimana sandal ini memiliki kelebihan

- Desain ergonomis
- Anti slip
- 100% PVC Free
- Merangsang aliran darah di kaki
- Mengurangi kelelahan punggung
- Ramah lingkungan
- Tidak membuat iritasi pada kulit
- Tahan terhadap asam dan detergen
- Tahan terhadap listrik statis
- Lebih ringan dari PVC
- Dilengkapi dengan ORTHOLITE FOOTBED

Dapat disterilisasi dengan beberapa tipe mesin

d. Baju Pasien

Analisis

Tidak ada dan pasien menggunakan baju yang dibawa pribadi.

Saran

Rumah sakit menyediakan baju khusus untuk pasien agar pasien tidak menggunakan pakaian yang dapat di tempeli oleh partikulat, virus dan bakteri

e. Dispenser Sanken Duo Galon HWD-H230SS Oasis Stainless Steel

Analisis

Tidak ada dan keluarga pasien hanya membawa termos sendiri.

Saran

Dan rumah sakit diharapkan menyediakan fasilitas berupa dispenser agar keluarga pasien tidak lagi membawa teko/termos yang mungkin dapat membahayakan pasien yang ada di dalam ruangan.

Sanken HWD-H230SS Power full Uv memiliki :

- Sterilizer : Air minum bebas kuman dan bakteri Advanced eco system
- Hemat listrik hingga 50% Stainless Steel Tank
- Tangki 100% Stainless Steel, anti karat dan lebih higienis Low Watt/Fast Boil
- Pilihan pemanas air dengan daya listrik rendah QYA Bacticlean Pipe

- Pipa anti jamur Night Lamp
- Penerangan sewaktu mengambil air di malam hari/ruangan gelap Z-pipe Technology
- Pipa pompa Stainless 304 mencapai dasar galon Galon Slider
- Dilengkapi dengan galon trolley Dimensi Unit:330 x 365 x 1070 mm.

Aktif :

a. Athmosphere Sky

Analisis

Tidak ada

Saran

Jika pembukaan ventilasi tidak diperkenankan oleh pihak RS maka dapat menggunakan alat penjernih udara dalam ruangan, saran peneliti menggunakan alat “*Athmosphere Sky*” dimana alat ini bekerja sebagai

- penjernih udara dengan standar HEPA (*high-efficiency particulate air*) kategori H13 (ISO-40H),
- dapat membersihkan udara sampai 99,99% dalam waktu 15 menit pada ruangan seluar 43 m<sup>3</sup> (tinggi 3-4 m)
- dapat menyaring 327 kontaminan sampai sekecil 0,0024 mikron (debu, alergen, asap rokok, bakteri, virus airborne seperti SARS-CoV)
- hemat listrik 6-47 watt
- aman digunakan saat tidur atau beraktivitas karena tidak menggunakan radiasi UV-C atau ionizer/plasmacluster

b. Air Condition

Analisis

AC Split dengan kapasitas 0,5 PK

Saran

Jika bukaan ruangan ataupun penjernih ruangan tidak berkenan maka saran peneliti bagi RS adalah dengan mengganti AC split yang ada pada ruangan. Standar 1 ruangan dengan luasan ruangan 42 m<sup>2</sup> adalah dengan menggunakan 2 buah AC dengan masing-masing AC memiliki ekuatan 2 PK dimana 1 PK = untuk luasan 12 m<sup>2</sup> jadi dengan luasan 42 m<sup>2</sup> maka  $42 : 12 = 3,5$  dibulatkan jadi 4 buah AC.

Disarankan mengganti AC split dengan kapasitas 2 PK dengan jumlah 2 buah dalam 1 ruangan, dengan menggunakan ac daikin.

c. Kipas Angin gantung Panasonic Ceiling Fan Fey1511 Putih

Analisis

Untuk di dalam kamar tidak ada hanya di ruang admin yang memiliki kipas dan bukan kipas yang ditentukan.

Saran

Untuk penyebaran udara yang merata pada ruangan saat bukaan dibuka dijam-jam tertentu maka dibutuhkan kipas angin gantung yang dipasang di tiap ruang rawat inap dengan kecepatan standar (1-2). Panasonic Ceiling Fan Fey1511 ini memiliki keunggulan, yaitu :

- mesin dengan generasi terbaru
- baut yang menyatu sehingga anti karat
- baut tambahan yang membuatnya anti jatuh
- mudah dipasang
- aman dari bocor
- ada tutup pipa ke motor agar hujan tidak masuk ke mesin
- baling dan body terbuat dari besi
- bahan ramah lingkungan
- tahan panas
- angin menyebar merata dalam ruangan
- suara halus
- daya 14,8-64 watt

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas udara partikulat PM 2,5 dan PM 10 dan identifikasi yang telah dilakukan pada 9 titik pengambilan sampel dapat disimpulkan bahwa kualitas udara partikulat pada instalasi rawat inap anak RS TK II R.W Monginsidi Manado masih belum memenuhi standar, karena tidak adanya sistem ventilasi yang baik, posisi ruangan, kepadatan pasien dan keluarga pasien juga para tenaga medis disaat ada visit dokter dan perawat ataupun kunjungan dari keluarga pasien dapat mempengaruhi konsentrasi partikulat dalam ruangan dikarenakan kondisi ruang inap yang tidak memiliki ventilasi yang memadai membuat udara berputar-putar di dalam ruangan tersebut.
2. berdasarkan hasil analisa selama 2 minggu, diketahui bahwa kualitas udara dalam ruang pada instalasi rawat inap anak RS TK II R.W Monginsidi Manado masih ada kelebihan dalam ambang batas untuk parameter yaitu PM 2.5 sedangkan PM 10 dibawah. Ruangan-ruangan yang melewati ambang batas adalah kelas I B sebanyak 50,43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  , kelas II A sebanyak 43,77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , kelas II B sebanyak 40,88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , kelas III A sebanyak 41,54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan kelas III B sebanyak 56,76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
3. Oleh karenanya dibutuhkan desain bangunan gedung hijau yang memperhatikan proses keluar masuknya udara segar dari luar dan syarat juga ketentuan ventilasi tentu berdasarkan pada peraturan terbaru PERMEN PUPR No.21 tahun 2021 dan untuk ventilasi mengacu pada SNI 03-6572-2001. Sebagai langkah utama yang dapat dilakukan oleh pihak rumah sakit adalah dengan membuka atau membuat ventilasi alamia dimana ventilasi tersebut sangat baik untuk proses pertukaran udara segar dari luar ke dalam Intalasi rawat inap anak.

#### *Ucapan terima kasih*

*Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak terkait dalam proses penelitian yang telah mengizinkan peneliti untuk melakukan penelitian di Rumah Sakit Tk. II Monginsidi Manado.*

#### Referensi

- America Society of Heating, refrigerating, and Air-Conditioning Engineeris (ASHRAE). (2002). Indoor Air Quality-A guide to Understanding ASHARAE Standars 62-2001
- Ayu, Siti, Susilo Arifin. 2023 Analisis Kualitas Udara Parameter PM 2.5 Di Wilayah Kota Sorong Berbasis ISPU. Tahun 2023
- EPA (environmental protection agency), An Introduction to Indoor Air Quality (IAQ) : Particulat Pollutants
- EPA (environmental protection agency) Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers.
- Fathul, Farida. 2004. Pencemaran Udara Dan Permasalahannya
- Hidayat MS. Perencanaan Lingkungan dan Bangunan Berkelanjutan di Indonesia: Tinjauan dari aspek peraturan perundang-undangan. Tata loka. 2017;19(1) 15-28
- Marpaung, A. P. (2023). Evaluasi Kualitas Udara Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Pernafasan Penduduk Kota Medan. Jurnal Ilmiah Maksitek, 8(2), 105-111.
- Maulana, Isri dan Roski Legrans. 2023 Analisis Kadar Partikulat Matter (PM10) Dari Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Pierre Tendean Di Depan Mega Mall tahun 2023
- Nur Airunnisa & Ayu Herzanita. 2023 judul Analisis Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Konsep Green Building di Gedung Fakultas Teknik Universitas Pancasila untuk Meningkatkan Kenyamanan, tahun 2023
- Peraturan Materi Kesehatan No. 40 tahun 2022 tentang persyaratan teknis bangunan prasarana dan peralatan kesehatan rumah sakit
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 tahun 2023 tentang peraturan pelaksanaan peraturan pemerintah nomor 66 tahun 2014 tentang kesehatan lingkungan
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perubahan Rakyat No. 21 tahun 2021 tentang penilaian kinerja bangunan gedung hijau
- Prabowo, Kuta dan Burhan Muslim. 2018. Buku Ajar Kesehatan Lingkungan (Penyehatan Udara) SNI (03-6572-2001) tentang Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung