

Nilai Penyebaran Virus COVID-19 *Relative Risk Reduction* (RRR) dalam Kamar Asrama PT XX

Totok Sriyanto¹, Nur Lathifah Syakbanah² and Rizky Rahadian Wicaksono^{2,*}

¹ Mahasiswa Program Studi Kesehatan Lingkungan, Universitas Islam Lamongan

^{2,3} Dosen Program Studi Kesehatan Lingkungan, Universitas Islam Lamongan

* Correspondence author: rizkyrahadianw@unisla.ac.id; Tel.: +62 822-5743-1757

Received: 14 August 2022; Accepted: 14 August 2022; Published: 31 March 2023

Abstract

This study aims to determine the value of Air Changes per Hour (ACH) in the Dormitory ventilation system of PT. XX and then analyzed the value of Air Changes per Hour (ACH) against the Relative Risk Reduction (RRR) of Covid-19 based on "AIHA Reducing the relative risk of Covid-19 using Engineering Control, 2020. The research approach used is quantitative, the findings during the research are obtained through measurements and calculations. The process in this quantitative approach as the object is the PT XX Dormitory rooms. The research design used in this study is descriptive quantitative because this study systematically and factually describes the condition of the ventilation system in the PT XX Dormitory room. From the 310 rooms in the Blocks A and B, there are 94 rooms that have zero ACH values, the other 216 rooms have ACH values ranging from 0.0094 to 23,3168. After comparison with the recommended ACH value of 4.5, the results of the analysis show that in block A there are 55 rooms less than the recommended value and 89 rooms have met the recommended ACH value. For Block B, 109 rooms do not meet the recommendations and 57 rooms have met the recommended ACH values. The results of this study illustrate that the value of the air changes per hour (ACH) of each room on the Covid-19 Relative Risk Reduction (RRR) in the Dormitory of PT. XX of the 310 rooms, 191 rooms show an RRR value below the Engineering Control threshold, while 119 rooms have ACH values above the limit value, namely 64 have an RRR value of 95%, 19 rooms have an RRR value of 99% and 36 have an RRR value of 99.99%.

Keywords: Air Flow, Air Changes per Hour, ACH, AIHA Relative Risk Reduction, Covid-19

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai *air changes per hour* (ACH) pada system ventilasi asrama karyawan PT. XX dan menganalisis nilai ACH terhadap Covid-19 Relative Risk Reduction (RRR) di asrama karyawan PT. XX berdasarkan "AIHA Reducing the relative risk of Covid-19 using Engineering Control, 2020. Dalam penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif, temuan selama penelitian didapatkan melalui pengukuran dan penghitungan. Proses dalam pendekatan kuantitatif ini sebagai objek adalah kamar asrama karyawan PT XX. Desain penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Deskriptif Kuantitatif karena penelitian ini mendeskripsikan secara sistematis dan faktual terkait kondisi sitem ventilasi di kamar karyawan PT XX. Dari 310 kamar yang ada di blok A dan B, terdapat 94 kamar yang memiliki nilai ACH nol, sisanya sebanyak 216 kamar terdapat nilai ACH mulai dari 0,0094 sampai 23,3168. Setelah dilakukan perbandingan dengan nilai ACH rekomendasi yaitu sebesar 4.5 maka hasil analisis menunjukkan bahwa di blok A terdapat 55 ruangan kurang dari nilai yang direkomendasikan dan 89 kamar telah memenuhi nilai ACH yang direkomendasikan. Untuk Blok B, 109 ruangan kurang

memenuhi rekomendasi dan 57 ruangan telah memenuhi rekomendasi nilai ACH-nya. Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa nilai nilai air changes per hour (ACH) setiap kamar terhadap Covid-19 Relative Risk Reduction (RRR) di asrama karyawan PT. XX dari 310 kamar sebanyak 191 kamar menunjukkan nilai RRR dibawah ambang batas Engineering Control sedangkan sebanyak 119 kamar telah memiliki nilai ACH diatas nilai batas, yaitu 64 memiliki nilai RRR 95%, 19 kamar memiliki nilai RRR 99% dan 36 memiliki nilai RRR 99.99%.

Kata kunci: Aliran udara; Pergantian Udara per Jam; ACH; AIHA Relative Risk Reduction

1. Pendahuluan

World Health Organization (WHO) telah mendeklarasikan pandemi Corona Virus Disease 2019 (Covid-19), dimulai dengan ditemukannya kejadian pertama infeksi virus corona baru yang telah dilaporkan pada Desember 2019 di Kota Wuhan, China. Berdasarkan data WHO per 4 Januari 2022, komulative kasus COVID-19 di seluruh dunia adalah 296,496,809 kasus, dengan total kematian 5,462,631 orang (1).

Diawali pada tanggal 31 Desember 2019, adanya informasi ke WHO mengenai kasus pneumonia di Kota Wuhan negara China yang penyebabnya belum diketahui jelas. Kemudian baru teridentifikasi pada 7 Januari 2020 oleh otoritas Tiongkok dan penamaan sementara disebut sebagai “2019-nCoV”. Corona Virus (CoV) adalah kelompok virus yang dapat menyebabkan penyakit seperti keluhan flu yang umum terjadi di masyarakat sampai bisa menyebabkan penyakit yang parah. Virus ini adalah jenis baru dan sebelumnya belum pernah diidentifikasi pada manusia. Pemberian nama pada virus yang baru ditemukan ini adalah “Virus Covid-19”. Pada 30 Januari 2020, Direktur Jenderal WHO membuat pernyataan bahwa virus corona sebagai wabah baru dan menjadi darurat untuk kesehatan masyarakat dan menjadikan perhatian masyarakat internasional (Public Health Emergency of International Concern (PHEIC)), tingkat alarm tertinggi WHO. Saat itu ada 98 kasus dan tidak ada kematian di 18 negara di luar China (2).

Setelah WHO menyatakan penyakit tersebut sebagai pandemi dan akhirnya menyebar ke komunitas dunia termasuk masuk juga ke Indonesia. Kecendrungan peningkatan pasien yang positif terhadap virus corona terus bertambah di beberapa wilayah Indonesia, sejak 2 Maret 2020 dimana untuk pertama kali terdapat kasus COVID-19 diumumkan. Pada data 3 minggu setelah diumumkan (23 Maret 2020) oleh pemerintah Indonesia, terdapat 49 kasus kematian akibat virus ini, sedangkan kasus positif terdapat 579, dan yang sembuh sebanyak 30 orang (3).



Gambar 1. Peta sebaran wilayah terkonfirmasi COVID-19 di Indonesia per 05 Januari 2022
Sumber: data dashboard PHEOC Kemenkes RI dari website kemkes.go.id, 2022

Pada umumnya jika seseorang terinfeksi maka dapat menularkan virus ke yang lain setiap kali mereka berbicara, bernapas, batuk, atau bersin. Partikel virusnya diketahui terbungkus dalam droplet di lendir, air liur, dan cairan, dan pergerakan atau perilaku droplet di lingkungan tergantung pada ukuran droplet tersebut. Ukuran droplet yang lebih besar akan jatuh lebih cepat dekatnya dalam bentuk tetesan, sedangkan yang ukurannya kecil ada kemungkinan cepat menguap dan bisa semakin jauh mengikuti pergerakan udara (1).

Penggunaan ventilasi yang baik di dalam ruangan bersama, dapat menurunkan konsentrasi aerosol di udara dan mungkin menurunkan risiko tertular infeksi pernapasan seperti Covid-19 (2). Adanya sirkulasi udara yang baik akan membuat penyebaran virus dapat dihindari. Salah satu indikator keberhasilan ruang untuk sirkulasi udara yang baik dan sehat adalah pencapaiannya nilai Pergantian Udara per Jam / Air change perhours (ACH) menurut standar. (3). Penularan virus melalui udara dapat terjadi pada partikel dengan kecepatan jatuh yang lebih rendah dari kecepatan tipikal yang ditemukan di dalam ruangan (4)

Risiko penularan penyakit infeksius di lingkungan dalam ruangan lebih banyak daripada di luar ruangan, Penyebaran infeksi sering terjadi melalui kontak, droplet dan airborne. Penularan kontak terjadi dengan berjabat tangan atau menyentuh permukaan yang terkontaminasi (langsung). Penularan melalui droplet dapat terjadi melalui pelepasan droplet infeksius dari mulut dengan bersin batuk atau berbicara, lebih besar dari sekitar $5\ \mu\text{m}$ yang mengendap dalam jarak pendek dan tetap di udara hanya untuk waktu yang singkat sedangkan penularan melalui udara dapat terjadi dengan pelepasan inti droplet infeksius yang lebih kecil dari sekitar $5\ \mu\text{m}$ (5).

Salah satu dari rekomendasi WHO adalah dengan memastikan ventilasi di dalam ruangan baik, termasuk di rumah dan kantor. Dengan sistem yang dirancang, dipelihara, dan dioperasikan dengan baik dapat mengurangi risiko penyebaran Covid-19 di dalam ruangan

yaitu dengan mengurangi konsentrasi aerosol yang berpotensi menular, dengan cara melalui ventilasi dengan udara luar, menggunakan filtrasi, melakukan disinfeksi udara yang disirkulasikan ulang. Penggunaan ventilasi alami yang tepat dapat memberikan manfaat yang sama. Keputusan apakah akan memilih ventilasi mekanis atau menggunakan sistem ventilasi alami harus berdasarkan kebutuhan, ketersediaan sumber daya, dan biaya untuk memberikan kontrol terbaik untuk mengatasi risiko. (6)

Strategi pengendalian yang dapat mencegah untuk membantu melindungi dari penyebaran virus Covid-19 adalah dengan ventilasi yang memadai dan pemurnian udara. (7)

PT XX memiliki lokasi yang berada jauh dari pusat pemerintahan & ekonomi sehingga harus memiliki fasilitas yang memadai bagi pekerja karena akses yang jauh untuk fasilitas publik terdekat. Bangunan tempat tinggal pekerja yang memiliki bangunan bertingkat, dimana sebagian besar ruangan diisi lebih dari satu pekerja di dalam kamarnya, disetiap kamarnya dilengkapi dengan pendingin udara dan mesin De-humidifier yang memasukan udara segar (Fresh Air) dari luar gedung dengan menurunkan kelembapan udaranya. Karena setiap kamar banyak diisi oleh lebih dari 1 orang maka Risiko penularan Covid-19 antar penghuni tinggi.

Untuk itu penelitian mengenai identifikasi keefektifan engineering control dalam mengurangi risiko penularan Covid-19 di dalam kamar tempat tinggal karyawan dengan menghitung fresh air dari luar yang masuk. perlu dilakukan untuk melihat apakah kondisi sistem ventilasi di setiap kamar sudah bisa membantu dalam pencegahan penyebaran Covid-19.

Berdasarkan penjelasan diatas maka pentingnya sistem ventilasi dalam ruangan untuk mengurangi Risiko penyebaran Covid-19 sehingga perlu dilakukan analisa penghitungan pergantian udara yang ada di setiap kamar di asrama PT XX dalam rangka membandingkan nilainya dengan nilai minimal kontrol rekayasa (Engineering Control) berdasarkan AIHA Reducing the Risk of Covid-19 using Engineering Control, 2020.

2. Metode

Dalam penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif, temuan selama penelitian didapatkan melalui pengukuran dan penghitungan. Proses dalam pendekatan kuantitatif ini sebagai objek adalah kamar asrama karyawan PT XX. Desain penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Deskriptif Kuantitatif karena penelitian ini mendeskripsikan secara sistematis dan faktual terkait kondisi sitem ventilasi di kamar karyawan PT XX.

2.1. Sampel Penelitian

Dari semua kamar di Asrama PT XX yang memiliki 2 Blok dan masing-masing Blok terdapat 6 lorong, sampel penelitian diambil pada semua kamar di Blok A dari lorong 1 sampai 6 dan Blok B dari lorong 1 sampai 6

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di asrama karyawan PT XX, dimana lokasi asrama tersebut berada di wilayah kawasan perusahaan yang ditinggali selama karyawan bekerja. Kawasan perusahaan terdapat asrama tempat tinggal memiliki 6 Lorong di Blok A dan B dengan total kamar sebanyak 310 kamar

2.3. Instrument penelitian

Untuk megumpulkan data penelitian menggunakan alat meteran, Fluke 925 Vane Anemometer dan Fluke 424D Laser Distance Meter guna mengukur panjang, alira udara dan volume ruangan

2.4. Tahapan penelitian

1. Persiapan

Mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran diantaranya Fluke 925 Vane Anemometer untuk mengukur aliran udara dan Fluke 424D Laser Distance Meter untuk mengukur ukuran dan Volume ruangan

2. Pengukuran

Melakukan pengukuran volume ruangan dengan menggunakan alat Fluke 424D Laser Distance Meter. Kemudian mengukur luas permukaan penampang Grill Outlet De-humidifier dan mengukur jumlah aliran udara-nya menggunakan Mini Fluke 925 Vane Anemometer.

3. Pengumpulan Data

Data pengukuran dicatat pada kertas kerja yang ada termasuk nomor kamar, volume kamar, luas penampang dan laju aliran udara yang keluar dari Grill Outlet De-humidifier

4. Analisa Data

Analisa penghitungan menggunakan software excel dari data primer yang ada, kemudian akan di dapat nilai ACH, dari dilai ini akan dibandingkan dengan nilai Relative Risk Reduction (RRR) dari AIHA

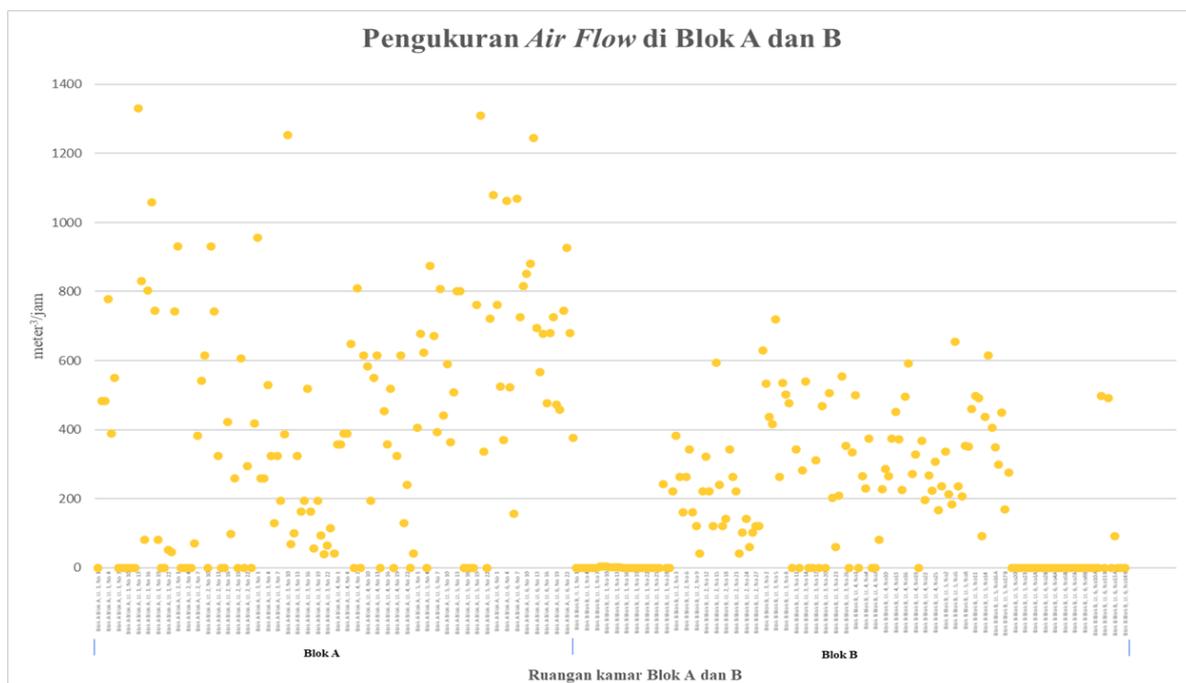
3. Hasil penelitian

3.1. Hasil pengukuran

3.1.1. Mesin De-humidifier

Pengambilan sampel dilakukan di setiap ruangan kamar yang ada dari lorong 1 sampai 6, dengan mengukur luas masing-masing kamar dan kecepatan aliran udara dari De-humidifier yang ada. Data pengukuran di kamar karyawan Blok A dan B terdapat di gambar 2.

Dari data di Blok A menunjukkan bahwa nilai rata-rata adalah 407.23 m³/jam, nilai tertinggi adalah 1331.64 m³/jam dan nilai terendah adalah 0 m³/jam. Dari data di Blok B menunjukkan bahwa nilai rata-rata adalah 178.49 m³/jam, nilai tertinggi adalah 719.712 m³/jam dan nilai terendah adalah 0 m³/jam



Gambar 2. Aliran udara dalam m³/jam di Blok A dan B

3.1.2. Volume ruangan

Pengukuran dilakukan di dalam kamar dan berdasarkan pengukuran terdapat 3 jenis ukuran kamar, yaitu

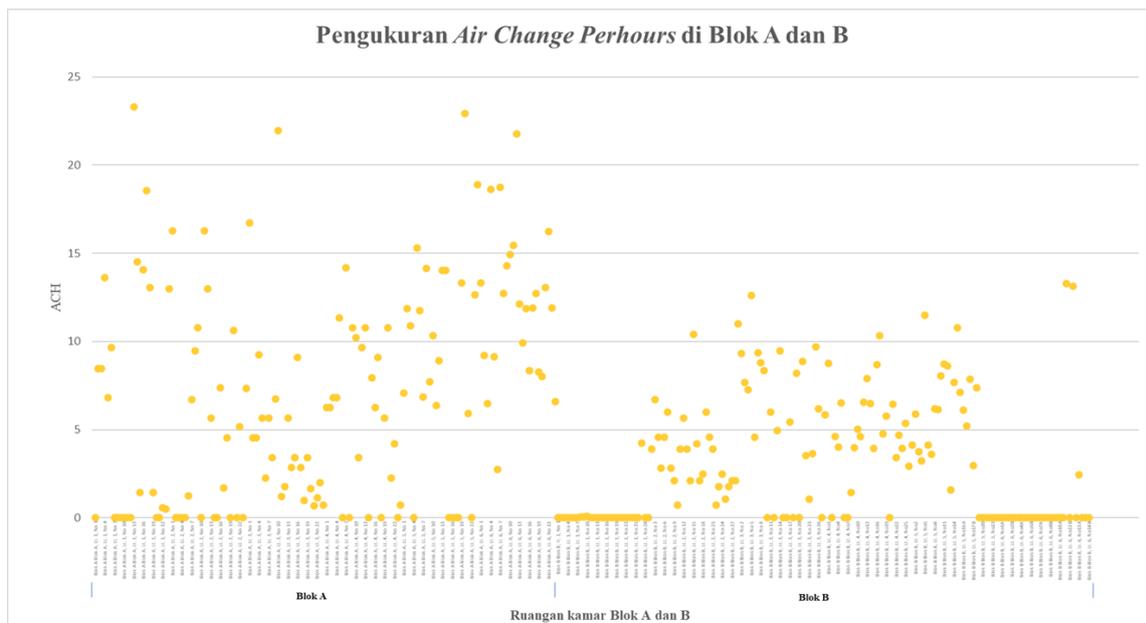
Tabel 1. Jumlah ukuran volume kamar

No	Ukuran kamar (m ³)	Blok A (kamar)	Blok B (kamar)	Total kamar
1	37.45	-	36	36
2	57.11	142	130	272
3	91.13	2	-	2

3.2. Nilai air changes per hour (ACH) pada system ventilasi

Penghitungan nilai ACH didapatkan dengan menghitung nilai aliran udara dalam satuan meter³/jam kemudian dibagi dengan luas volume perkamar, hasil penghitungan nilai ACH adalah di gambar 3

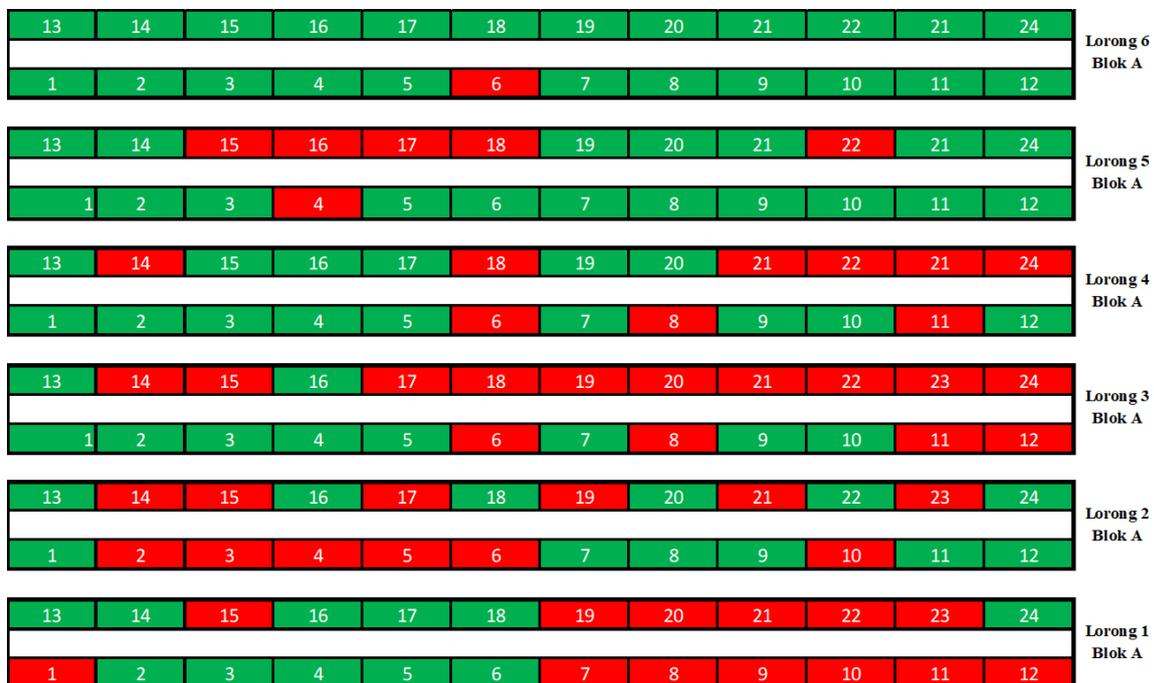
Dari data di Blok A (gambar 3) menunjukkan bahwa nilai ACH di kamar dengan nilai rata-rata 7.13 x ACH, nilai terendah adalah 0, sedangkan nilai tertinggi sebesar 23.32 x ACH. Sedangkan untuk data di Blok B (gambar 3) menunjukkan bahwa nilai ACH di kamar dengan nilai rata-rata adalah 3.2 x ACH, nilai terendah adalah 0, sedangkan nilai tertinggi sebesar 13.3 x ACH.



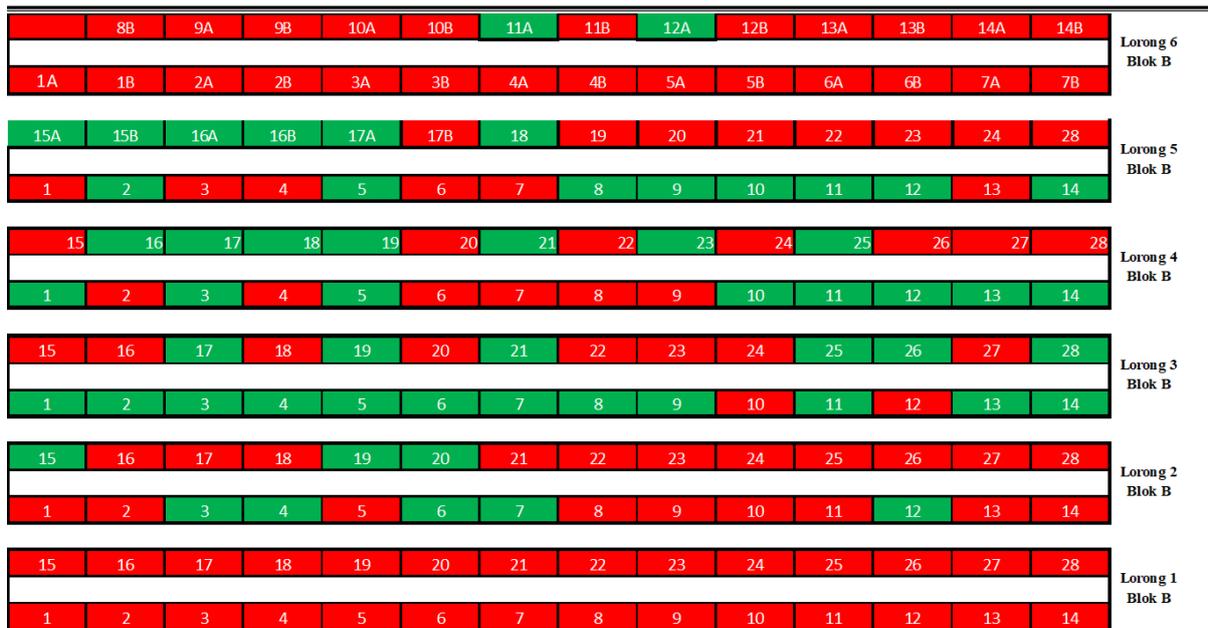
Gambar 3. Nilai ACH perkamar di Blok A dan B

3.3. Analisis nilai air changes per hour (ACH) dan perbandingan dengan Covid-19 relative risk reduction AIHA 2020

Hasil dari analisa nilai ACH setiap kamar kemudian dibandingkan dengan nilai rekomendasi dari Covid-19 relative risk reduction dengan nilai RRR 90% sebagai batas program Engineering Control dalam pencegahan penyebaran Covid-19. Hasil pengolahan data setiap kamar divisualisasikan dalam bentuk gambar 4, untuk Blok A dan gambar 5, untuk Blok B, warna merah menunjukan nilai RRR kurang dari rekomendasi sedangkan warna hijau yang sudah memenuhi. Pada Blok A gambaran kamar yang kurang atau memenuhi nilai ACH yang direkomendasikan adalah sebagai berikut



Gambar 4. Kode warna nilai ACH yang direkomendasikan di kamar Blok A



Gambar 5. Kode warna nilai ACH yang direkomendasikan di kamar Blok B

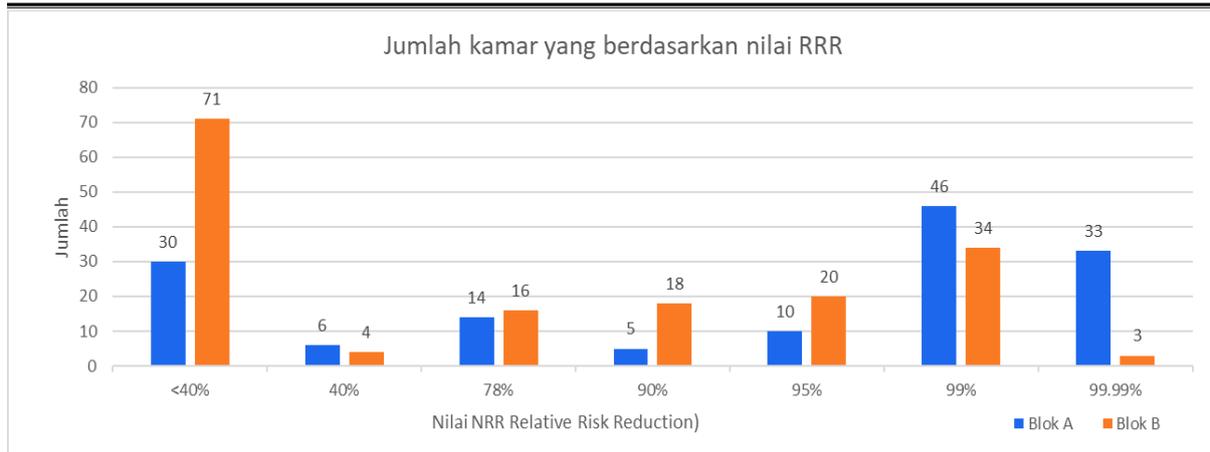
Presentasi dan jumlah nilai RRR di Blok A dan B dibandingkan dengan rekomendasi AIHA adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah nilai RRR yang kurang dan lebih di Blok A dan B

Lokasi	Kurang	Lebih	Jumlah
Blok A	55 38%	89 62%	144
Blok B	109 66%	57 34%	166

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa di Blok A terdapat 55 kamar yang nilai RRR-nya kurang 89 kamar yang memenuhi nilai rekomendasi, sedangkan untuk di Blok B terdapat 109 kamar yang masih belum memenuhi rekomendasi sedangkan 57 kamar telah memenuhi nilai RRR yang direkomendasikan.

Dari nilai RRR yang diukur di setiap kamar kemudian di hitung seberapa besar presentasi nilai NRR berdasarkan range yang ada ditunjukan gambar di bawah.



Gambar 6. Jumlah kamar berdasarkan nilai Relative Risk Reduction

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa jumlah kamar yang memiliki nilai RRR dibawah 40% adalah 30 kamar di Blok A dan 71 di Blok B, sedangkan untuk nilai NRR 40% adalah 6 kamar di Blok A dan 4 di Blok B, untuk NRR 78% adalah 14 kamar di Blok A dan 16 di Blok B, NRR 90% adalah 5 kamar di Blok A dan 18 di Blok B. Untuk kamar yang memiliki nilai diatas nilai rekomendasi RRR AIHA adalah dengan NRR > 90, yaitu NRR 95 % adalah 10 kamar di Blok A dan 20 Kamar di Blok B, NRR 99% adalah 46 kamar di Blok A dan di 34 Blok B, dan nilai RRR tertinggi yaitu NRR 99,99% adalah 33 kamar di Blok A dan 3 di Blok B.

4. Pembahasan

4.1. Nilai air changes per hour (ACH) pada system ventilasi

Berdasarkan pengukuran aliran udara yang masuk melalui grill outlet di De-humidifier pada setiap kamar menunjukkan bahwa terdapat 144 kamar di Blok A yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata dari semua kamar di Blok A adalah 407.23 m³/jam, nilai terendah adalah 0 m³/jam dan nilai tertinggi adalah 1331.64 m³/jam yaitu di kamar no Blok A, Lorong 1, No 13, Sedangkan di Blok B terdapat 166 kamar menunjukkan nilai rata-rata adalah 178.49 m³/jam, nilai terendah adalah 0 m³/jam dan nilai tertinggi adalah 719.712 m³/jam pada kamar Blok B, Lorong 3, No 5. Perbedaan nilai antara Blok A & Blok B dikarenakan ketidak seragaman setingan aliran udara yang masuk dari mesin De-humidifier. Ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yetti Yunianti Ishak, berjudul Pengaruh Sistem Distribusi Udara Terhadap Kualitas Udara Dalam Ruang, menyatakan bahwa faktor kecepatan angin dan besaran bukaan ventilasi sangat berperan dalam mencapai kinerja sirkulasi udara yang optimal. (8)

Terdapat 3 jenis volume kamar yaitu 37.45 m^3 , 57.11 m^3 dan 91.13 m^3 namun luas penampang grill outlet De-humidifer memiliki ukuran luas yang sama, sehingga mengakibatkan perlunya aliran udara yang lebih tinggi dibanding dengan volume kamar yang lebih rendah.

Terdapat kamar di Blok A dan B yang memiliki nilai ACH nol dimana jumlah di Blok A terdapat 30 Kamar sedangkan Blok B terdapat 64 kamar. Hal ini dikarenakan rendahnya aliran udara yang masuk ke kamar lewat De-humidifier.

4.2. Analisis nilai air changes per hour (ACH) dan Covid-19 relative risk reduction berdasarkan AIHA 2020

Dari 310 kamar yang ada di Blok A dan B, terdapat 94 kamar yang memiliki nilai ACH nol, sisanya sebanyak 216 kamar terdapat nilai ACH mulai dari 0,0094 sampai 23,3168. Setelah dilakukan perbandingan dengan nilai ACH rekomendasi yaitu sebesar 4.5 maka hasil analisis menunjukkan bahwa di Blok A terdapat 55 ruangan kurang dari nilai yang direkomendasikan dan 89 kamar telah memenuhi nilai ACH yang direkomendasikan. Untuk Blok B, 109 ruangan kurang memenuhi rekomendasi dan 57 ruangan telah memenuhi rekomendasi nilai ACH-nya.

Berdasarkan nilai persentasi nilai RRR dari nilai ACH setiap kamar di Blok A dan B menunjukkan bahwa bahwa 101 kamar memiliki kemampuan untuk mengurangi Risiko penyebaran Covid-19 (RRR) dibawah 40%. Sedangkan 10 kamar sebesar 40%, 30 kamar memiliki nilai RRR 78%, 23 kamar memiliki nilai RRR 90%, 30 kamar memiliki nilai RRR sebesar 95%, 80 kamar memiliki nilai RRR sebesar 99% dan 36 kamar memiliki nilai RRR 99.99%

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Nilai *air changes per hour* (ACH) di Blok A dan B 30 % dari memiliki nilai ACH 0, sedangkan 70% memiliki aliran udara yang masuk ke dalam ruangan kamar.
2. Berdasarkan analisis nilai *air changes per hour* (ACH) setiap kamar terhadap *covid-19 relative risk reduction* (RRR) di asrama karyawan PT. XX dari 310 kamar sebanyak 191 kamar menunjukkan nilai RRR dibawah ambang batas *Engineering Control*

sedangkan sebanyak 119 kamar telah memiliki nilai ACH diatas nilai batas, yaitu 64 memiliki nilai RRR 95%, 19 kamar memiliki nilai RRR 99% dan 36 memiliki nilai RRR 99.99%

Tabel 3. Tabel distribusi nilai RRR

RRR	Blok A	Blok B	Total
<40%	30	71	101
40%	6	4	10
78%	14	16	30
90%	5	18	23
95%	10	20	30
99%	46	34	80
99.99%	33	3	36

Daftar Pustaka

1. Grayso SA. Detection of airborne respiratory syncytial virus in a pediatric acute care clinic. *Pediatr Pulmonol.* 2016;52(5).
2. Johri A. The effect of increasing indoor ventilation on artificially generated aerosol particle counts. *PLoS One.* 2021;16(10 October):1–10.
3. Hendrawati D. Natural Ventilation Performance for Schools During a Pandemic and the Post-Pandemic COVID 19. *J Archit Res Des Stud.* 2021;5(2).
4. Bhagat RK, Davies Wykes MS, Dalziel SB, Linden PF. Effects of ventilation on the indoor spread of COVID-19. *J Fluid Mech.* 2020;903.
5. Nourmohammadi M, Mirzaei R, Taban E, Yari S. Effect of Ventilation System on Spread and Control of Infections (COVID-19) in Indoor Environments: Based on Current Studies. *Asian Pacific J Environ Cancer.* 2020;3(1):55–8.
6. WHO. QA how is COVID-19 transmitted. *WHO News.* 2021.
7. Agarwal N, Meena CS, Raj BP, Saini L, Kumar A, Gopalakrishnan N, et al. Indoor air quality improvement in COVID-19 pandemic: Review. *Sustain Cities Soc.* 2021;70(December 2020).
8. Ishak YY. *Kualitas Udara Dalam Ruang (Studi Kasus Auditorium Gedung Menara Phinisi).* 2018;