

## Faktor Penentu Reinfeksi COVID-19 di Perkotaan: Studi pada Pasien di RSDC Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta

Lutfiani Fajrin<sup>1✉</sup>, Syahrizal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Pascasarjana Epidemiologi, Universitas Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

### Info Artikel

Diterima 29 April 2022

Disetujui 18 Mei 2022

Diterbitkan 30 September 2022

### Kata Kunci:

Reinfeksi, Usia, Jenis Kelamin, Pekerjaan, Kepemilikan Komorbid, Vaksin

### e-ISSN:

2613-9219

### Akreditasi Nasional:

Sinta 4

### Keywords:

Reinfection, Age, Gender, Occupation, Comorbidities, Vaccine

### ✉ Corresponding author:

[lutfiafjrn6@gmail.com](mailto:lutfiafjrn6@gmail.com)

### Abstrak

**Latar Belakang:** Infeksi ulang/reinfeksi COVID-19 didefinisikan sebagai seseorang yang telah sembuh dari infeksi COVID-19 kemudian terinfeksi kembali. Banyaknya laporan kejadian reinfeksi diberbagai negara menunjukkan besarnya masalah kejadian reinfeksi. demografi, perilaku, dan riwayat medis merupakan faktor resiko reinfeksi. **Tujuan:** Untuk mengetahui hubungan usia, jenis kelamin, pekerjaan, beban komorbid dengan kejadian reinfeksi COVID-19. **Metode:** Penelitian observasional analitik dengan pendekatan *crosssectional* dilakukan pasien dengan riwayat reinfeksi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dari data surveilans epidemiologi di RSDC Wisma Atlet, Jakarta pada bulan Juli – Desember 2021. **Hasil:** Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa pasien dengan usia 20-29 dan usia 30-39 merupakan faktor beresiko terhadap kejadian reinfeksi COVID-19 masing-masing PR (*prevalens ratio*) 1.750 (95%CI 1.360-2.253) dan 2.878 (95%CI 2.301-3.599). Non-tenaga kesehatan dan tenaga kesehatan beresiko terhadap kejadian reinfeksi COVID-19 masing-masing PR sebesar 1.034 (95%CI 0.801-1.334) dan 1.854 (95%CI 1.438-2.392). Belum mendapatkan vaksin dan sudah mendapatkan vaksin dosis satu merupakan faktor protektif terhadap kejadian reinfeksi masing-masing PR sebesar 0.486 (95%CI 0.400-0.591) dan 0.580 (95%CI 0.458-0.733). **Kesimpulan:** Faktor usia dengan kategori usia 20-29 tahun merupakan faktor resiko tertinggi yang dapat menyebabkan reinfeksi COVID-19.

### Abstract

**Background:** COVID-19 reinfection is defined as a person who has recovered from infection with COVID-19 and then re-infected. The number of reinfection reports in several countries shows the magnitude of the reinfection problem. Factors of demographic, behavioral, and medical history are risk factors for reinfection. **Objective:** This study aims to determine the relationship between age, gender, occupation, and burden of comorbidities with the incidence of COVID-19 reinfection. **Methods:** An analytical observational study with a cross-sectional approach was conducted by a patient with a history of reinfection who met the inclusion and exclusion criteria from epidemiological surveillance data at Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta in July–December 2021. **Result:** The results of multivariate analysis showed that patients aged 20-29 and 30-39 were at risk factors for reinfection, PR (Prevalence Ratio) 1.750 (95%CI 1.360-2.253) and 2.878 (95%CI 2.301-3.599) respectively. Non-health workers and health workers are a risk factor for COVID-19 reinfection, PR 1.034 (95%CI 0.801-1.334) and 1.854 (95%CI 1.438-2.392), respectively. Unvaccinated and first-dose vaccinated is a protective factor against COVID-19 reinfection with PR 0.486 (95%CI 0.400-0.591) dan 0.580 (95%CI 0.458-0.733), respectively. **Conclusion:** The age category of 20-29 years is the highest risk factor that can cause reinfection of COVID-19.

## Pendahuluan

Infeksi ulang/reinfeksi COVID-19 didefinisikan sebagai seseorang yang telah sembuh dari infeksi COVID-19 kemudian terinfeksi kembali (1)(2). Infeksi ulang/reinfeksi dapat terjadi 90 hari setelah timbulnya gejala awal atau hasil tes positif (3). Terdapat dua waktu penilaian epidemiologis dan klinis dari kasus terduga infeksi ulang, diantaranya: (1) orang dengan atau tanpa gejala seperti COVID-19  $\geq 90$  hari setelah infeksi, dan (2) orang dengan gejala seperti COVID-19 45 - 89 hari sejak infeksi SARS-CoV-2 pertama (4).

Beberapa studi menyebutkan faktor resiko dari kejadian reinfeksi yaitu usia (5–8), riwayat dan jenis pekerjaan (9–12), kontak dekat dan alat pelindung diri yang tidak memadai (13), transfusi darah setiap minggu (14) dan riwayat vaksin (6–8). Penyebab utama terjadinya reinfeksi SARS-CoV-2 kemungkinan terjadi akibat tidak terbentuknya antibodi dari infeksi sebelumnya, sehingga menimbulkan dampak infeksi ulang terhadap strain virus yang sama hingga timbul sakit serta menjadi *carrier* asimtomatik (15,16). Kemungkinan lain penyebab reinfeksi adalah adanya mutasi virus SARS-CoV-2, sehingga imunitas yang telah terbentuk tidak efektif dalam memberikan kekebalan terhadap strain mutan (17,18).

Kejadian infeksi ulang/ reinfeksi juga dilaporkan di beberapa negara lain, diantaranya Hongkong (19), Nevada, Amerika Serikat (20)(21), Washington (22), Qatar (23), Belgium (24), Ekuador (25), dan India (26)(5). Pasien dengan riwayat reinfeksi SARS-CoV-2 tidak menunjukkan gejala atau hanya dengan gejala ringan hingga sedang (27–29), tetapi terdapat laporan pasien usia  $>70$  tahun dengan Riwayat reinfeksi mengalami kematian karena faktor gagal nafas dan penyakit penyerta (30). Laporan kejadian infeksi ulang COVID-19 yang telah terjadi setelah vaksinasi juga dilaporkan di Kentucky USA. Pada laporan tersebut ditemukan bahwa masyarakat yang tidak divaksinasi beresiko 2,34 kali terkena infeksi ulang COVID-19 dibandingkan orang dengan status vaksinasi penuh dan pada masyarakat dengan vaksinasi parsial (baru menerima 1 dosis/belum lengkap) yang hanya memiliki resiko 1,56 (8).

Banyaknya laporan kasus reinfeksi menunjukkan besaran masalah kejadian infeksi COVID-19. Tetapi, minimnya informasi dan literatur yang menyebutkan faktor resiko kejadian reinfeksi di Indonesia dalam memberikan gambaran terkait faktor demografi (usia, jenis kelamin, dan pekerjaan), jumlah komorbid/penyakit penyerta, dengan kejadian reinfeksi COVID-19. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran faktor-faktor

yang berhubungan dengan kejadian reinfeksi pada pasien isolasi di salah satu Rumah Sakit rujukan isolasi COVID-19 di Jakarta yaitu RSDC Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta. Hasil kajian ini dapat dijadikan sebagai salah satu masukan untuk penetapan kebijakan dan program yang efektif serta efisien sesuai kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi di Indonesia.

## Metode

Studi cross-sectional dilakukan terhadap data sekunder Rumah Sakit Darurat Covid (RSDC) Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta. Seluruh data pada bulan Juli-Desember 2021 menjadi subjek analisis. Variabel dependent pada penelitian ini merupakan riwayat reinfeksi, sedangkan, usia, jenis kelamin, pekerjaan, jumlah komorbid, dan riwayat vaksin sebagai fokus variabel independent. Kriteria inklusi penelitian ini adalah pasien dengan riwayat reinfeksi dengan usia  $\geq 20$  tahun. Penelitian ini menggunakan *cut-off point* usia  $\geq 20$  tahun dengan mempertimbangkan rata-rata usia bekerja pada pasien dalam penelitian ini adalah pasien dengan usia 20 tahun, sedangkan pekerjaan merupakan salah satu variabel yang akan diteliti. Subjek yang dinyatakan reinfeksi apabila pasien pernah mengalami infeksi COVID-19 sebelumnya, dinyatakan sembuh dan kemudian terinfeksi kembali (1)(2). Kriteria eksklusi dari penelitian ini yaitu pasien yang tidak memiliki dataset lengkap.

Data surveilans yang dianalisis oleh penulis merupakan data hasil investigasi dan/ hasil penyelidikan yang dilakukan oleh tim surveilans epidemiologi RSDC kepada pasien yang di rawat di RSDC Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta. Data didapatkan dengan cara wawancara melalui *videocall* untuk meminimalisir transmisi dari pasien kepada tim surveilans. Bagi pasien dengan kendala lain seperti tidak memiliki *handphone*, penyelidikan epidemiologi dilakukan secara langsung dengan standar penggunaan APD yang sudah ditetapkan.

Karakteristik dari variabel reinfeksi COVID-19 didefinisikan sebagai seseorang yang telah sembuh dari infeksi COVID-19 kemudian terinfeksi kembali (1). Pasien reinfeksi merupakan pasien yang menjawab “Ya” dengan pertanyaan “Apakah pernah terkonfirmasi positif sebelumnya?” sebaliknya jawaban “Tidak” untuk pasien yang belum pernah terinfeksi COVID-19. Pada variabel reinfeksi hanya dinilai berdasarkan jawaban dari pasien terkait Riwayat infeksi sebelumnya yang didukung dengan tanggal terkonfirmasi positif COVID-19 dan terkonfirmasi sembuh berdasarkan hasil tes PCR. Tidak bisa dipastikan

strain virus dan tidak dilakukan pemeriksaan *genetic sequencing*.

Variabel usia pada penelitian ini didefinisikan sebagai lamanya waktu hidup pasien yang terhitung sejak lahir hingga ulang tahun terakhir. Kategori usia pada penelitian ini adalah usia 20-29 tahun, 30-39 tahun, dan  $\geq 40$  tahun. Variabel jenis kelamin pada penelitian ini didefinisikan sebagai jenis kelamin yang ditulis pada saat mendaftar menjadi pasien.

Variabel pekerjaan pada penelitian ini didefinisikan sebagai kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh pasien dengan maksud memperoleh pendapatan atau keuntungan, paling sedikit 1 jam (tidak terputus) dalam seminggu yang lalu, berdasarkan informasi yang tercantum pada base line data pada. informasi pekerjaan didapatkan melalui pertanyaan “apakah pasien sudah bekerja, jika sudah pekerjaan apa yang sedang dijalani. Jika belum, kegiatan apa yang sedang dilakukan?”. Jawaban dikategorikan menjadi tenaga kesehatan, non-tenaga kesehatan, dan tidak bekerja. Tenaga kesehatan yaitu, semua orang yang terlibat dalam peningkatan Kesehatan baik staf medis, staf paramedis, administrator RS, maupun staf pendukung yang bekerja di lingkungan kesehatan. Non-tenaga kesehatan didefinisikan sebagai semua orang yang bekerja diluar sektor Kesehatan. Tidak bekerja, didefinisikan sebagai semua pasien yang tidak melakukan kegiatan untuk mendapatkan penghasilan seperti, pelajar, mahasiswa, dan ibu rumah tangga.

Kepemilikan komorbid didefinisikan sebagai riwayat penyakit penyerta yang dimiliki pasien yang tercatat pada saat masuk RSDC. Kategori “tidak ada” merupakan pasien yang tidak memiliki penyakit penyerta. Kategori “ya” merupakan pasien yang memiliki minimal 1 penyakit penyerta.

Riwayat vaksinasi akan menggambarkan riwayat vaksinasi terakhir seseorang. Yang dibedakan berdasarkan status vaksin yang tercatat pada data surveilans dan rekam medis, dengan pertanyaan “Apakah sudah melakukan vaksin, jika sudah dosis berapa yang sudah didapatkan?”. Belum vaksinasi, seseorang yang menjawab belum pernah mendapatkan vaksinasi Covid-19. Dosis 1, seseorang yang menjawab sudah mendapatkan satu dosis vaksinasi covid-19 sebelum infeksi covid-19. Dosis 2, seseorang yang menjawab sudah mendapatkan satu dosis vaksinasi covid-19 sebelum infeksi covid-19.

Analisis statistic dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS dengan 3 tahap, univariat untuk mengetahui distribusi frekuensi setiap variabel, analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dan independent dengan uji *chi-square* dan analisis multivariat menggunakan regresi logistik untuk

mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian reinfeksi hingga mendapatkan hasil analisis model terbaik (*fit model*) dalam memprediksi *outcome* dengan menggunakan metode *backward* atau mengeluarkan variabel yang memiliki hubungan paling lemah ( $p > 0,05$ )

## Hasil

Secara keseluruhan pasien yang dirawat di Wisma Atlet dengan dataset lengkap dan sudah melewati 3 tahap pengolahan data sebanyak 16.447 pasien. Pasien dengan reinfeksi sebanyak 549 pasien dan non reinfeksi (infeksi primer/baru pertama kali terinfeksi) sebanyak 15.898 pasien.

**Tabel 1.** Karakteristik Pasien Dengan Riwayat Reinfeksi (n=549)

Variabel	f	%
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	263	47.9
Perempuan	286	52.1
<b>Usia</b>		
20-29	287	52.3
30-39	137	25.0
$\geq 40$	125	22.8
<b>Pekerjaan</b>		
Tenaga Kesehatan	241	43.9
Non Tenaga Kesehatan	224	40.8
Belum/Tidak Bekerja	84	15,3
<b>Komorbid</b>		
Tidak ada	488	88.9
Ya	61	11.1
<b>Riwayat Vaksin</b>		
Belum Vaksin	167	30.4
Dosis 1	98	17.9
Dosis 2	284	51.7

Dari tabel 1, menunjukkan sebagian besar pasien reinfeksi berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 286 pasien (52.1%). Proporsi usia terbanyak pada kelompok usia 20 – 29 tahun sebanyak 287 pasien (52.3%). Proporsi pasien reinfeksi tertinggi terjadi pada pasien dengan riwayat pekerjaan tenaga kesehatan 241 pasien (43.9%). Lebih dari setengah pasien reinfeksi yang dirawat tidak memiliki komorbid (88.9%). Sebagian besar pasien reinfeksi yang sudah mendapatkan vaksin dosis 2 (51.7%).

Hasil analisis bivariat (tabel 2) menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara faktor usia, pekerjaan, riwayat komorbid dan vaksinasi terhadap kejadian reinfeksi COVID-19 ( $p < 0.05$ ). Faktor usia 20-29 tahun memiliki resiko 2.8 kali lebih besar untuk terjadi

reinfeksi (PR (*Prevalence Ratio*): 2.845, 95% CI: 2.299–3.521, *p-value*=0.000) dan usia 30-39 tahun memiliki resiko 1.7 kali lebih besar untuk terjadi reinfeksi (PR: 1.780, 95% CI:1.392–2.275, *p-value*=0.000) dibandingkan dengan pasien usia  $\geq$ 40 tahun. Pasien yang tidak bekerja dan bekerja sebagai non-tenaga kesehatan merupakan faktor protektif terhadap kejadian reinfeksi dengan masing-masing (PR: 0.548, 95% CI: 0.426 – 0.705, *p-value*=0.000) dan (PR: 0.557, 95% CI: 0.463 – 0.670, *p-value*=0.000). Kepemilikan komorbid berhubungan dengan kejadian reinfeksi COVID-19 dengan *p-*

*value*=0.045. Pasien yang tidak memiliki komorbid memiliki efek protektif terhadap kejadian reinfeksi (PR: 0.753, 95% CI:0.575 – 0.986, *p-value*=0.000). Riwayat vaksinasi memiliki hubungan terhadap kejadian reinfeksi dengan *p-value*=0.000. Pasien yang belum mendapatkan vaksinasi dan pasien yang sudah mendapatkan vaksinasi dosis 1 memiliki efek protektif terhadap kejadian reinfeksi COVID-19 dengan masing-masing (PR: 0.468, 95% CI: 0.386-0.569, *p-value*=0.000) dan (PR: 0.556, 95% CI: 0.441-0.703, *p-value*=0.000).

**Tabel 2.** Hubungan faktor jenis kelamin, usia, pekerjaan, beban komorbid, dan riwayat reinfeksi terhadap kejadian reinfeksi COVID-19.

Faktor	Reinfeksi (N=16.043)		p	PR (95% CI)
	Ya (n=549)	Tidak (n=15.898)		
<b>Jenis Kelamin</b>				
Laki-laki	263 (3.2%)	7.871 (96.8%)	0.487	1.066 (0,899 – 1.264)
Perempuan	284 (3.4%)	8.027 (96.6%)		
<b>Usia</b>				
20-29	287 (5.1%)	5.295 (94.9%)	0.000	2.845 (2.299 – 3.521)
30-39	137 (3.3%)	4.041 (96.7%)	0.000	1.780 (1.392 - 2.275)
$\geq$ 40	125 (1.9%)	6.562 (98.1%)	Reff	Reff
<b>Pekerjaan</b>				
Tidak bekerja	84 (2.7%)	3.060 (97.3%)	0.000	0.548 (0.426-0.705)
Non Nakes	224 (2.7%)	8.029 (97.3%)	0.000	0.557 (0.463-0.670)
Nakes	241 (4.8%)	4.809 (95.2%)	Reff	Reff
<b>Kepemilikan Komorbid</b>				
Tidak ada	488 (3.5%)	13.635 (96.5%)	0.045	0.753 (0.575 – 0.986)
Ya	61 (2.6%)	2.263 (97.4%)		
<b>Vaksinasi</b>				
Belum vaksin	167 (2.3%)	6.940 (97.7%)	0.000	0.468 (0.386-0.569)
Dosis 1	98 (2.8%)	3.429 (97.2%)	0.000	0.556 (0.441-0.703)
Dosis 2	284 (4.9%)	5.529 (95.1%)	Reff	Reff

Selanjutnya dilakukan analisis multivariat untuk melihat hubungan variabel jenis kelamin, usia, pekerjaan, beban komorbid, dan riwayat vaksinasi terhadap reinfeksi. *Full model* merupakan model yang mengikutsertakan semua variabel independent (jenis kelamin, usia, pekerjaan, kepemilikan komorbid, dan vaksinasi). Tahap berikutnya, menganalisis model terbaik dalam memprediksi terjadinya outcome. Pada tahap ini menggunakan metode *backward* dengan cara mengeluarkan satu persatu variabel yang tidak berhubungan dengan reinfeksi COVID-19. Variabel yang pertama kali dikeluarkan dari model adalah variabel yang memiliki hubungan paling lemah ( $p > 0,05$ ) dari Wald  $X^2$  terbesar. Tahap ini dilakukan hingga mendapatkan model fit untuk memprediksi reinfeksi dimana seluruh variabel memiliki nilai Wald  $X^2$  signifikan ( $p < 0,05$ ). Berikut hasil analisis model fit.

## Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa usia, pekerjaan, dan riwayat vaksinasi berhubungan signifikan terhadap kejadian reinfeksi COVID-19. Kuatnya hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian reinfeksi didasarkan pada nilai PR. Semakin besar nilai PR maka semakin besar pengaruh terhadap kejadian reinfeksi.

**Tabel 3.** *Full model* Analisis Multivariat

Faktor	PR (95% CI)	p
<b>Usia</b>		
20-29	2.878 (2.301 - 3.599)	0.000
30-39	1.750 (1.360 - 2.253)	0.000
<b>Pekerjaan</b>		
Non-Nakes	1.034 (0.801 - 1.334)	0.800
Nakes	1.854 (1.438 - 2.392)	0.000
<b>Riwayat Vaksinasi</b>		
Belum vaksinasi	0.486 (0.400 – 0.591)	0.000
Dosis 1	0.580 (0.458 – 0.733)	0.000

Reinfeksi banyak terjadi pada usia 20-49 tahun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan bahwa semakin meningkat usia maka, semakin menurunkan resiko kejadian reinfeksi (10). Mobilitas dari setiap individu, penggunaan transportasi dan bepergian ke tempat umum masih lebih tinggi pada usia muda dibandingkan pada pasien dengan kategori usia lanjut ( $\geq 40$  tahun) dimana hal tersebut berkontribusi terhadap kejadian reinfeksi. Tetapi, peningkatan usia berhubungan erat dengan resiko terjadinya keparahan pada kasus reinfeksi (31). Usia yang semakin meningkat berkaitan dengan pertahanan kekebalan imunitas yang lemah terhadap patogen infeksius karena status inflamasi kronis dari sistem kekebalan tubuh, maka dari itu, mendorong orang yang berada disekitar orang  $\geq 40$  tahun cenderung akan memberikan perlindungan terhadap orang yang lebih tua dengan penerapan jarak fisik, pemberian vitamin, perlindungan pribadi seperti penggunaan masker dan alat proteksi diri lainnya hingga pemberian vaksinasi. Hal lain yang menjadi kemungkinan yaitu, RSDC merupakan Rumah Sakit rujukan COVID-19 dengan derajat keparahan ringan hingga sedang dan pasien dengan derajat keparahan berat akan dirujuk ke Rumah Sakit lain. Pasien usia lanjut dengan penyakit penyerta biasanya akan mengalami derajat reinfeksi berat (32), sehingga dirujuk ke RS lain untuk mendapatkan perawatan intensif, hal tersebut dapat berpengaruh dalam mengurangi proporsi pasien rawat inap pada usia lanjut di RSDC. Namun, dibutuhkan eksplorasi lebih lanjut mengenai hubungan usia dan kejadian reinfeksi, terutama pada usia lebih tua.

Variabel pekerjaan pada penelitian ini menunjukkan adanya hubungan secara statistik dengan kejadian reinfeksi. Hal ini sesuai dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa pekerjaan merupakan faktor prediktor kejadian reinfeksi (11). Jenis pekerjaan pada pelayanan kesehatan, pekerja sosial dan sektor transportasi memiliki kemungkinan paparan resiko tinggi (33). Sejalan dengan penelitian lainnya yang menyatakan bahwa kejadian reinfeksi pada partisipan yang bekerja di bidang klinis lebih beresiko dibandingkan pada sektor non-klinis (34). Distribusi kasus pasien reinfeksi pada penelitian ini sebagian besar bekerja sebagai tenaga kesehatan (43.9%). Hal tersebut disebabkan karena pada pasien yang bekerja sebagai tenaga kesehatan seringkali kontak dekat dengan pasien dan kerabatnya (35) serta alat proteksi diri yang tidak memadai pada saat memberikan pelayanan (13). Faktor lingkungan juga dapat menjadi media dalam meningkatkan resiko penularan infeksi. Pada saat memberikan pelayanan, ruangan terbatas dengan tingkat ventilasi, suhu dan kelembapan yang tidak memadai, kedekatan fisik dan waktu yang dihabiskan antara petugas kesehatan dan

pasien menyebabkan penularan infeksi dan reinfeksi pada petugas kesehatan (36). Sedangkan, studi lain menyebutkan bahwa pengurangan 93% resiko reinfeksi terjadi pada pekerja esensial (petani, manager, dan peneliti) karena minimnya paparan virus dari pasien konfirmasi ataupun orang sakit, interaksi individu secara fisik dan orang yang dihadapi dalam pekerjaan (11). Program pemerintah mengenai *work from home* pada tahun 2021 juga mengurangi intensitas paparan dan interaksi antar individu yang hanya berlaku pada sektor non-kesehatan. Hal tersebut juga kemungkinan berkontribusi terhadap distribusi kasus reinfeksi yang lebih tinggi pada tenaga kesehatan dibandingkan dengan non-kesehatan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara riwayat vaksin dengan kejadian reinfeksi. Kekebalan protektif yang diperoleh melalui natural infeksi SARS-CoV-2 lebih rendah dibandingkan dengan tingkat antibody virus-neutralizing dan T cell yang didapatkan dari vaksin (37,38). Respon imun yang didapatkan dari induksi vaksin sudah ditargetkan untuk komponen dari virus dengan paparan yang terkontrol, sedangkan pada natural infeksi memberikan imunitas dan kerusakan jaringan akibat respon inflamasi yang tidak terkontrol (39). Tetapi, pada penelitian ini sebagian besar kasus reinfeksi terjadi pada pasien yang sudah mendapatkan vaksinasi dosis 2 yaitu 51.7%. Hal tersebut bisa terjadi karena sebagian besar dari mereka adalah tenaga kesehatan dimana aktivitas hariannya adalah berhadapan dengan pasien, terpapar virus dalam waktu yang cukup lama dengan intensitas yang sering (40). Faktor lain yang menyebabkan pasien reinfeksi sudah mendapatkan vaksinasi dosis 2 dapat dilihat kontribusi pasien usia 20-39 tahun mencapai 58.8%, usia produktif yang memungkinkan tingginya aktivitas setiap individu sehingga meningkatkan resiko terpapar infeksi maupun infeksi ulang dalam mobilisasi. Ketika menjalankan aktivitasnya baik di tempat kerja, ruang publik maupun transportasi umum (41)(42). Antibodi yang tidak terbentuk pada infeksi pertama berkontribusi dalam menimbulkan dampak infeksi ulang terhadap strain virus yang sama (15,16) serta terpapar strain mutan/ strain virus yang berbeda sehingga imunitas yang sudah terbentuk tidak efektif dalam memberikan perlindungan (17,18). Perkembangan varian baru SARS-CoV-2 memiliki kemampuan lolos dari kekebalan alami dan yang didapatkan melalui induksi vaksin merupakan masalah baru yang dihadapi (43,44). Penelitian ini tidak melakukan *genom sequencing viruses* dan jenis vaksin yang berpotensi dalam mengungkapkan hubungan vaksin dengan kejadian reinfeksi. Fakta tersebut mendorong perlunya vaksin yang diperbaharui dan dikembangkan sejalan dengan perkembangan mutasi virus (45)

## Kesimpulan

Usia, pekerjaan, dan riwayat vaksinasi berhubungan signifikan terhadap kejadian reinfeksi COVID-19. Pada studi ini, pekerjaan menjadi faktor resiko reinfeksi paling tinggi. Sehingga, diperlukan peningkatan Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (PPI) di RS dan tempat kerja, serta *universal precaution* pada setiap individu terutama petugas kesehatan.

## Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada pihak-pihak yang mendukung dalam penelitian ini, antara lain: Unit Surveilans RSDC Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta.

## Daftar Pustaka

1. CDC. Reinfection [Internet]. 2021. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/reinfection.html>
2. Wöfl-Duchek M, Bergmann F, Jorda A, Weber M, Müller M, Seitz T, et al. Sensitivity and Specificity of SARS-CoV-2 Rapid Antigen Detection Tests Using Oral, Anterior Nasal, and Nasopharyngeal Swabs: a Diagnostic Accuracy Study. *Microbiol Spectr*. 2022;10(1):1–9.
3. NHTI. COVID-19 Signs and Symptoms, Reinfection, Variants and Vaccines. 2021;
4. CDC. Criteria for Investigating Suspected SARS-CoV-2 Reinfection [Internet]. 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/invest-criteria.html>
5. Gupta V, Bhojar RC, Jain A, Et.al. Asymptomatic Reinfection in 2 Healthcare Workers From India With Genetically Distinct Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. *Clin Infect Dis*. 2020;(Xx Xxxx):1–2.
6. Meggiolaro A, Sane Schepisi M, Nikolaidis GF, Mipatrini D, Siddu A, Rezza G. Effectiveness of Vaccination against SARS-CoV-2 Infection in the Pre-Delta Era: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Vaccines*. 2022;10(2):1–16.
7. Rahman S, Rahman MM, Miah M, Begum MN, Sarmin M, Mahfuz M, et al. COVID-19 reinfections among naturally infected and vaccinated individuals. *Sci Rep* [Internet]. 2022;12(1):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05325-5>
8. Cavanaugh AM, Spicer KB, Thoroughman D, Glick C, Winter K. Reduced Risk of Reinfection with SARS-CoV-2 After COVID-19 Vaccination. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2021;70(32):1081–3.
9. Hall VJ, Foulkes S, Charlett A, Atti A, Monk EJM, Simmons R, et al. SARS-CoV-2 infection rates of antibody-positive compared with antibody-negative health-care workers in England: a large, multicentre, prospective cohort study (SIREN). *Lancet*. 2021;397(10283):1459–69.
10. Murillo-Zamora E, Trujillo X, Huerta M, Ríos-Silva M, Aguilar-Sollano F, Mendoza-Cano O. Symptomatic SARS-COV-2 reinfection: healthcare workers and immunosuppressed individuals at high risk. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2021;21(1):1–5. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06643-1>
11. Leidi A, Berner A, Dumont R, Dubos R, Koegler F, Piumatti G, et al. Occupational risk of SARS-CoV-2 infection and reinfection during the second pandemic surge: a cohort study. *Occup Environ Med*. 2022;79(2):116–9.
12. Zhang M. Estimation of differential occupational risk of COVID-19 by comparing risk factors with case data by occupational group. *Am J Ind Med*. 2021;64(1):39–47.
13. Lan F-Y, Suharlim C, Kales SN, Yang J. Association between SARS-CoV-2 infection, exposure risk and mental health among a cohort of essential retail workers in the USA. *Occup Environ Med*. 2021 Apr;78(4):237–43.
14. Jose Vitale M, Nicola Mumoli M, Et.al. Assessment of SARS-CoV-2 Reinfection 1 Year After Primary Infection in a Population in Lombardy, Italy. *JAMA Intern Med*. 2021;1–2.
15. Wajnberg A, Amanat F, Firpo A, Altman DR, Bailey MJ, Mansour M, et al. Robust neutralizing antibodies to SARS-CoV-2 infection persist for months. *Science*. 2020 Dec;370(6521):1227–30.
16. Zhao J, Yuan Q, Wang H, Liu W, Liao X, Su Y, et al. Antibody Responses to SARS-CoV-2 in Patients With Novel Coronavirus Disease 2019. *Clin Infect Dis an Off Publ Infect Dis Soc Am*. 2020 Nov;71(16):2027–34.
17. To KK-W, Hung IF-N, Ip JD, Chu AW-H, Chan W-M, Tam AR, et al. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Re-infection by a Phylogenetically Distinct Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Strain Confirmed by Whole Genome Sequencing. *Clin Infect Dis an Off Publ Infect Dis Soc Am*. 2021 Nov;73(9):e2946–51.
18. Van Elslande J, Vermeersch P, Vandervoort K, Wawina-Bokalanga T, Vanmechelen B, Wollants E, et al. Symptomatic SARS-CoV-2 reinfection by a phylogenetically distinct strain. *Clin Infect Dis* [Internet]. 2020;1–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32887979>
19. Kai-wang K, Hung IF, Ip JD, Wing- A, Chu H, Chan W, et al. COVID-19 Re-infection by a Phylogenetically Distinct SARS-Coronavirus-2 Strain Confirmed by Whole Genome Sequencing. 2020;1–25.
20. Iwasaki A. What reinfections mean for COVID-19. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2021;21(1):3–5. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30783-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30783-0)
21. Tillett RL, Sevinsky JR, Hartley PD, Kerwin H, Crawford N, Gorzalski A, et al. Genomic Evidence for Reinfection with SARS-CoV-2: a Case Study. *Lancet Infect*. 2020;(January).
22. State W. Reported COVID-19 Reinfections in Washington State Washington State Department of

- Health. 2022;1–10.
23. Baden LR, El Sahly HM, Essink B, Follmann D, Neuzil KM, August A, et al. Severity of SARS-CoV-2 Reinfection as Compared with Primary Infection. *N Engl J Med*. 2021;385(26):2485–7.
  24. Liu X, Liu Q, Yao X, Et.al. Symptomatic Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Reinfection by a Phylogenetically Distinct Strain. *Clin Infect Dis*. 2020;(March):2020–2.
  25. Kai-wang K, Hung IF, Ip D, Chu AW, Chan W, Tam AR, et al. Coronavirus Disease 2019 ( COVID-19 ) Re-infection by a Phylogenetically Distinct Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Strain Confirmed by Whole Genome Sequencing. *Clin Infect Dis*. 2020;2019(Xx):1–6.
  26. Liu S, Deng R, Zhou B, Sun J. Asymptomatic Reinfection in 2 Healthcare Workers From India With Genetically Distinct Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. *Clin Infect Dis*. 2021;73(9):E2821–3.
  27. Abu-Raddad LJ, Chemaitelly H, Malek JA, Ahmed AA, Mohamoud YA, Younuskuju S, et al. Assessment of the Risk of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Reinfection in an Intense Reexposure Setting. *Clin Infect Dis*. 2021;73(7):e1830–40.
  28. Breathnach AS, Riley PA, Cotter MP, Houston AC, Habibi MS, Planche TD. Prior COVID-19 significantly reduces the risk of subsequent infection, but reinfections are seen after eight months. *J Infect*. 2021;82(4):e11–2.
  29. Caralis P. Case Reports of COVID 19 Recurrence. *J Prim Care Community Heal*. 2021;12.
  30. Pilz S, Chakeri A, Ioannidis JPA, Richter L, Theiler-Schwetz V, Trummer C, et al. SARS-CoV-2 re-infection risk in Austria. *Eur J Clin Invest*. 2021;51(4):1–7.
  31. Gallo Marin B, Aghagoli G, Lavine K, Yang L, Siff EJ, Chiang SS, et al. Predictors of COVID-19 severity: A literature review. *Rev Med Virol*. 2021;31(1):1–10.
  32. Islam MZ, Riaz BK, Akbar Ashrafi SA, Farjana S, Efa SS, Khan MA. Severity of COVID-19 reinfection and associated risk factors: findings of a cross-sectional study in Bangladesh. *medRxiv [Internet]*. 2022;2021.12.26.21268408. Available from: <http://medrxiv.org/content/early/2022/01/01/2021.12.26.21268408.abstract>
  33. Baker MG, Peckham TK, Seixas NS. Estimating the burden of United States workers exposed to infection or disease: A key factor in containing risk of COVID-19 infection. *PLoS One [Internet]*. 2020;15(4):4–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0232452>
  34. Richards J, Rivelli A, Fitzpatrick V, Blair C, Copeland K. Incidence of COVID-19 reinfection among Midwestern healthcare employees. *PLoS One*. 2022;17(1 Januray):1–17.
  35. Nisha B, Dakshinamoorthy K, Padmanaban P, Jain T. SARS - CoV - 2 and associated risks in healthcare workers in Tamil Nadu : A retrospective cohort study. 2022;49–55.
  36. Wilson NM, Norton A, Young FP, Collins DW. Airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 to healthcare workers: a narrative review. *Anaesthesia*. 2020;75(8):1086–95.
  37. Walsh EE, Frenck RW, Falsey AR, Kitchin N, Absalon J, Gurtman A, et al. Safety and Immunogenicity of Two RNA-Based Covid-19 Vaccine Candidates. *N Engl J Med*. 2020;383(25):2439–50.
  38. Folegatti PM, Ewer KJ, Aley PK, Angus B, Becker S, Belij-Rammerstorfer S, et al. Safety and immunogenicity of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine against SARS-CoV-2: a preliminary report of a phase 1/2, single-blind, randomised controlled trial. *Lancet*. 2020;396(10249):467–78.
  39. Dotan A, Muller S, Kanduc D, David P, Halpert G, Shoenfeld Y. The SARS-CoV-2 as an instrumental trigger of autoimmunity. *Autoimmun Rev*. 2021;20(4).
  40. Zhang J jin, Dong X, Liu G hui, Gao Y dong. Risk and Protective Factors for COVID-19 Morbidity, Severity, and Mortality. *Clin Rev Allergy Immunol [Internet]*. 2022;(0123456789). Available from: <https://doi.org/10.1007/s12016-022-08921-5>
  41. Hu M, Lin H, Wang J, Xu C, Tatem AJ, Meng B, et al. Risk of Coronavirus Disease 2019 Transmission in Train Passengers: An Epidemiological and Modeling Study. *Clin Infect Dis*. 2021;72(4):604–10.
  42. Rothe C, Schunk M, Sothmann P, Bretzel G, Froeschl G, Wallrauch C, et al. Transmission of 2019-nCoV Infection from an Asymptomatic Contact in Germany. *N Engl J Med*. 2020;382(10):970–1.
  43. Vasireddy D, Vanaparthi R, Mohan G, Malayala SV, Atluri P. Review of COVID-19 Variants and COVID-19 Vaccine Efficacy: What the Clinician Should Know? *J Clin Med Res [Internet]*. 2021;13(6):317–25. Available from: <https://www.doi.org/10.14740/jocmr4518>
  44. Alturaiki W, Mubarak A, Al Jurayyan A, Hemida MG. The pivotal roles of the host immune response in the fine-tuning the infection and the development of the vaccines for SARS-CoV-2. *Hum Vaccines Immunother [Internet]*. 2021;17(10):3297–309. Available from: <https://doi.org/10.1080/21645515.2021.1935172>
  45. Altmann DM, Boyton RJ, Beale R. Immunity to SARS-CoV-2 variants of concern. *Science*. 2021 Mar;371(6534):1103–4.