

## Keterkaitan Golongan Darah ABO dan Etnis terhadap Risiko Infeksi COVID-19 pada Pasien RSUD Dr. Soetomo Surabaya

### *The Correlation between ABO Blood Type and Ethnicity to the COVID-19 Infection Risk in Patients at RSUD Dr. Soetomo Surabaya*

Nur Sofiatul Aini<sup>1\*</sup>, Isnawati<sup>1</sup>, Fitriari Izzatunnisa Muhaimin<sup>1</sup>, Puspa Wardhani<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Patologi Klinis, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga, Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

<sup>3</sup>Pascasarjana, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga, Institute of Tropical Disease, Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

\*e-mail: [nur.19039@mhs.unesa.ac.id](mailto:nur.19039@mhs.unesa.ac.id)

**Abstrak.** Penyakit COVID-19 menyebar dengan cepat dan menyebabkan angka kematian yang tinggi. Perbedaan antigen dan agglutinin pada golongan darah ABO dan etnis diketahui mempengaruhi risiko infeksi COVID-19. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keterkaitan golongan darah ABO dan etnis terhadap risiko infeksi COVID-19 pada pasien RSUD Dr. Soetomo Surabaya periode Januari 2021-Juni 2022. Sembilan puluh enam data sekunder rekam medik pasien COVID-19 periode isolasi Januari 2021-Juni 2022 didapat menggunakan rumus Yamane dari jumlah populasi. Parameter yang digunakan meliputi jenis kelamin; umur; admisi ICU, periode rumah sakit, komorbiditas, dan status prognosis. Uji chi-square, OR, normalitas Kolmogorov-Smirnov, *independent t*, dan Mann-Whitney dilakukan secara *one- vs. all-manner*. Pasien golongan darah O berisiko terinfeksi (38,5%) dan kematian (*p-value*: 0,178; OR: 1,789; CI: 0,768-4,171) akibat COVID-19 tertinggi. Sementara itu, pasien golongan darah AB berisiko admisi ICU tertinggi (*p-value*: 0,163; OR: 2,958; CI: 0,607-14,417). Pasien Etnis Jawa berisiko terinfeksi (94,8%), admisi ICU (*p-value*: 0,076; OR: 0,213; CI: 0,033-1,355), dan kematian (*p-value*: 0,335; OR: 2,868; CI: 0,308-26,686) akibat COVID-19 daripada Etnis Non-Jawa. Meskipun demikian, tidak terdapat hasil signifikan secara statistik antara golongan darah ABO dan etnis terhadap risiko infeksi COVID-19 di RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

**Kata kunci:** SARS-CoV-2; pandemi; polimorfisme gen; demografi; komorbiditas

**Abstract.** COVID-19 disease is spreading quickly with high mortality rates. Antigen and agglutinin differences in ABO blood type and ethnicity influence the risk of COVID-19 infection. The study aimed to analyze the correlation between ABO blood type and ethnicity to COVID-19 risk infection in patients at RSUD Dr. Soetomo Surabaya of January 2021-June 2022 period. Ninety six secondary medical records data from COVID-19 patients between January 2021 and June 2022 were retrieved using Yamane formula from total of population. The parameters used were sex, age, ICU admission, hospitalization period, comorbidities, and prognostic status. Chi-square, OR, Kolmogorov-Smirnov normality, *independent t*, and Mann-Whitney test was performed with data categorized as *one- vs -all manner*. O blood type patients risk the highest COVID-19 infection (38.5%) and mortality (*p-value*: 0.178; OR: 1.789). Meanwhile, AB blood type patients have the highest rate of ICU admission (*p-value*: 0.163; OR: 2.958; CI: 0.768-4.171). Javanese Ethnicity patients risk the highest COVID-19 infection (94.8%), ICU admission (*p-value*: 0.076; OR: 0.213; CI: 0.033-1.355), and mortality rates (*p-value*: 0.335; OR: 2.868; CI: 0.308-26.686) than Non-Javanese Ethnicity. Notwithstanding, there was no statistically significant result between ABO blood type and ethnicity to the risk of COVID-19 infection at RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

**Keywords:** SARS-CoV-2; pandemic; gene polymorphism; demography; comorbidity

## PENDAHULUAN

Coronavirus Disease-19 (COVID-19) merupakan penyakit infeksius yang disebabkan oleh Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) dengan cara menempelkan protein spike pada reseptor Angiotensin-Converting Enzyme 2 (ACE2) saluran pernapasan (Hoffmann *et al.*, 2020; Zhu *et al.*, 2020). Penyakit ini menjadi pandemi karena persebarannya yang cepat dan terkonfirmasi lebih dari 440 juta kasus di dunia dan lebih dari 5 juta kasus di Indonesia (WHO, 2022).

Faktor risiko infeksi COVID-19 sangat beragam seperti jenis kelamin, umur, dan komorbiditas. Diketahui faktor golongan darah dan etnisitas juga mempengaruhi risiko infeksi penyakit ini (Richardson *et al.*, 2020; Williamson *et al.*, 2020).

Golongan darah menjadi sistem pengelompokan darah penting untuk berbagai keperluan. Sistem penggolongan darah yang paling banyak digunakan adalah sistem golongan darah ABO. Golongan darah ABO dibedakan menjadi 4 golongan darah, yaitu A, B, AB, dan O berdasarkan antigen di permukaan eritrosit dan agglutinin di plasma darah (Nadia *et al.*, 2010; Suryo, 2012). Perbedaan antigen dan agglutinin mempengaruhi keanekaragaman genetik dan kerentanan seseorang dalam infeksi suatu penyakit termasuk COVID-19 (Hoiland *et al.*, 2020; Rehman *et al.*, 2021; Zietz *et al.*, 2021). Studi mengenai keterkaitan golongan darah ABO dengan penyakit infeksius telah dibuktikan pada SARS-CoV-1 dan norovirus (Nordgren dan Svensson, 2019). Keterkaitan golongan darah ABO terhadap infeksi COVID-19 sendiri telah dibuktikan dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa golongan darah A lebih rentan dan golongan darah O lebih persisten terhadap infeksi COVID-19 (Acik dan Bankir, 2021; Hoiland *et al.*, 2020; Pourali *et al.*, 2020).

Selain golongan darah, etnis juga bisa menyumbang keanekaragaman genetik di suatu populasi. Tercatat terdapat lebih dari 300 etnis di Indonesia dan setiap etnis memiliki faktor genetik pembeda seperti beragamnya alel gen *Killer Immunoglobulin-like Receptors* (KIR) dan *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) pada ACE2 (Kim dan Jeong, 2020; Li *et al.*, 2021; Velickovic *et al.*, 2010). Perbedaan alel tersebut turut berkontribusi dalam kerentanan terhadap suatu infeksi penyakit.

Surabaya merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia yang menjadi wilayah dengan heterogenitas etnis yang tinggi dan didominasi oleh Etnis Jawa diikuti etnis lainnya (DPM-PTSP Kota Surabaya, 2017). Keragaman genetik ini bisa menyumbang perbedaan imunitas suatu etnis terhadap infeksi penyakit seperti COVID-19. Ras Asia dan Kulit Hitam diketahui lebih rentan terhadap infeksi, *Intensive Therapy Unit* (ITU), dan kematian akibat COVID-19 daripada Ras Kulit Putih di Inggris Raya dan Amerika Serikat (Goldman *et al.*, 2021; Raharja *et al.*, 2020; Raisi-Estabragh *et al.*, 2020) selain faktor genetik, faktor non-medis seperti akses terhadap fasilitas kesehatan, sosioekonomi, ras, gender, dan pekerjaan turut serta berperan dalam risiko infeksi ini (Sze *et al.*, 2020).

Mengingat banyaknya keanekaragaman golongan darah dan etnis serta tidak adanya penelitian serupa di Surabaya maka penelitian terkait hal tersebut perlu dilakukan. Pembatasan penelitian dilakukan terhadap satu wilayah rumah sakit rujukan di Surabaya yaitu RSUD Dr. Soetomo Surabaya dilakukan untuk mengetahui keterkaitan faktor-faktor tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keterkaitan golongan darah ABO dan etnis terhadap risiko infeksi COVID-19 di RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif yang dilakukan di RSUD Dr. Sotomo Surabaya dari Agustus-Desember 2022. Bahan penelitian ini adalah data sekunder rekam medik pasien COVID-19 di RSUD Dr. Soetomo yang meliputi parameter: golongan darah ABO, etnis, jenis kelamin, umur, admisi *Intensive Care Unit* (ICU), periode rumah sakit, komorbiditas, dan status prognosis. Data yang diambil merupakan data pasien yang berasal dari Kota Surabaya dan menjalani isolasi COVID-19 dalam rentang Januari 2021-Juni 2022. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, kamera ponsel, Microsoft Excel (MS Excel) 2010, dan *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versi Windows 23.

Metode penelitian menggunakan pengambilan sampel dari populasi sesuai dengan parameter yang diperlukan dengan Rumus Taro Yamane ( $e = 10\%$ ) (Riduwan, 2013) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$
$$n = \frac{1.997}{1.997(0,1)^2 + 1}$$
$$n = 95,23 \text{ (dibulatkan menjadi 96)}$$

Analisis data dilakukan menggunakan MS Excel 2010 dan SPSS versi 23. Uji yang digunakan untuk penelitian ini adalah uji chi-square dengan signifikansi 95% untuk semua parameter berdasarkan golongan darah ABO dan etnis (Samra *et al.*, 2021). Variabel numerik umur ditulis dengan mean  $\pm$  standar deviasi dan parameter periode rumah sakit dengan median dan *interquartile range* (IQR). *Odd ratio* (OR) ditambahkan untuk analisis risiko admisi ICU dan periode dengan *confidence interval* (CI) 95% (Raisi-Estabragh *et al.*, 2020). Uji normalitas Kolmogorov-Smirnov

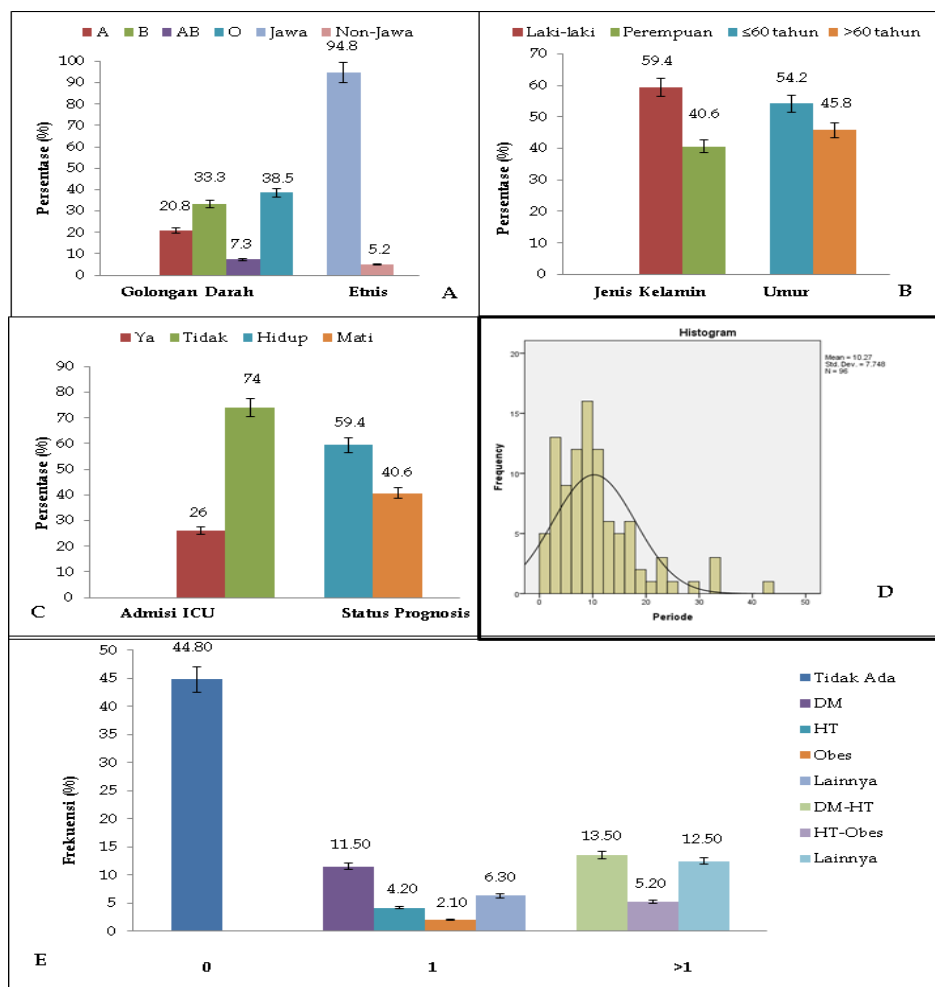
dilanjutkan dengan uji *independent t* atau Mann-Whitney digunakan untuk mengetahui normalitas data periode rumah sakit. Semua uji dilakukan secara *one- vs all- manner* dengan dikaitkan golongan darah ABO dan etnis (Acik dan Bankir, 2021; Rana *et al.*, 2021).

Penelitian ini dilindungi oleh sertifikat etik yang dikeluarkan oleh RSUD Dr. Soetomo Surabaya dengan nomor 1578/121/4/VIII/2022.

## HASIL

Dari 96 sampel pasien COVID-19 yang didapatkan, mayoritas pasien COVID-19 bergolongan darah O (38,54%), berasal dari Etnis Jawa (94,8%), berjenis kelamin laki-laki (59,4%), dan berumur  $\leq 60$  tahun (54,2%). Adapun admisi ICU pasien didominasi oleh pasien yang diisolasi di ruang non-ICU (74,0%) dan status prognosis menunjukkan bahwa sebagian besar pasien yang diisolasi telah sembuh dari COVID-19 (59,45%). Periode rumah sakit pasien kebanyakan berkisar selama 10 hari dan pasien mayoritas memiliki komorbiditas atau penyakit bawaan (**Gambar 1**).

Parameter jenis kelamin dibagi menjadi 2 kelompok dan terdiri atas 57 pasien laki-laki dan 39 pasien perempuan. Setelah diuji chi-square, tidak didapatkan signifikansi antara golongan darah ABO dan etnis terhadap jenis kelamin pasien COVID-19. Namun, pasien golongan darah B menunjukkan signifikansi yang ditandai dengan kerentanan pasien perempuan yang lebih tinggi daripada laki-laki (**Tabel 1**). Sementara itu, parameter umur pasien dibagi menjadi kelompok umur  $\leq 60$  tahun dan  $>60$  tahun dengan masing-masing disertakan mean dan SD pada setiap kategori golongan darah ABO dan etnis. Pasien bergolongan darah B lebih rentan terinfeksi COVID-19 sehingga menunjukkan signifikansi. Setelah diuji dengan uji chi-square *one- vs. -all manner*, ditemukan tidak terdapat signifikansi antara golongan darah ABO dan etnis terhadap umur pasien COVID-19 (**Tabel 2**).



**Gambar 1.** Visualisasi karakteristik subyek penelitian pasien COVID-19 di RSUD Dr. Soetomo Surabaya berdasarkan: A) golongan darah ABO dan etnis; B) jenis kelamin dan umur; C) admisi ICU dan status prognosis; D) periode rumah sakit; dan E) komorbiditas.

**Tabel 1.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan jenis kelamin pasien COVID-19.

Parameter	Jenis Kelamin		p
	Laki-Laki	Perempuan	
<b>Golongan Darah</b>			
A	14 (24,6%)	6 (15,4%)	0,277
B	14 (24,6%)	18 (46,2%)	<b>0,028</b>
AB	4 (7,0%)	3 (7,7%)	0,901
O	25 (43,9%)	12 (12,5%)	0,196
<b>Etnis</b>			
Jawa	55 (96,5%)	36 (92,3%)	
Non-Jawa	2 (3,5%)	3 (7,7%)	0,365

Keterangan: p dicetak tebal menunjukkan taraf signifikan ( $\alpha < 0,05$ ).

**Tabel 2.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan umur pasien COVID-19.

Parameter	Umur		p
	$\leq 60$ tahun	$> 60$ tahun	
<b>Golongan Darah</b>			
A ( $59,7 \pm 11,411$ )	10 (19,2%)	10 (22,7%)	0,917
B ( $55,50 \pm 11,063$ )	22 (42,3%)	10 (27,7%)	<b>0,043</b>
AB ( $53,29 \pm 12,244$ )	3 (5,8%)	4 (9,1%)	0,653
O ( $58,86 \pm 12,962$ )	17 (32,7%)	20 (45,5%)	0,429
<b>Etnis</b>			
Jawa ( $57,65 \pm 12,025$ )	48 (92,3%)	43 (97,7%)	
Non-Jawa ( $55 \pm 12,104$ )	4 (7,7%)	1 (2,3%)	0,234

Keterangan: p dicetak tebal menunjukkan taraf signifikan ( $\alpha < 0,05$ ).

Admisi ICU digunakan untuk mengukur keparahan infeksi COVID-19. Keparahannya ditunjukkan dengan adanya pasien yang diisolasi di ruang ICU. Ditemukan bahwa pasien bergolongan darah AB lebih rentan mengalami admisi ICU 2,958 kali lebih besar daripada golongan darah lainnya. Pasien bergolongan darah O menunjukkan resistensi tertinggi terhadap admisi ICU sebesar 0,628 kali dari golongan darah lain. Sedangkan Etnis Jawa menunjukkan risiko keparahan COVID-19 0,213 kali lebih besar daripada Etnis Non-Jawa. Namun, tidak terdapat signifikansi antara golongan darah ABO dan etnis terhadap admisi ICU pasien COVID-19 (**Tabel 3**).

**Tabel 3.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan admisi ICU pasien COVID-19.

Parameter	Admisi ICU		p	OR (95%CI)
	ICU	Non-ICU		
<b>Golongan Darah</b>				
A	6 (24,0%)	14 (19,7%)	0,323	1,743 (0,574-5,292)
B	8 (32,0%)	24 (33,8%)	0,869	0,922 (0,348-2,440)
AB	3 (12,0%)	4 (5,6%)	0,163	2,958 (0,607-14,417)
O	8 (32,0%)	29 (40,8%)	0,435	0,682 (0,260-1,788)
<b>Etnis</b>				
Jawa	22 (88,0%)	69 (97,2%)		
Non-Jawa	3 (12,0%)	2 (2,8%)	0,076	0,213 (0,033-1,355)

Periode rumah sakit menggambarkan waktu penyembuhan pasien COVID-19 yang ditandai oleh pasien sembuh atau pasien meninggal akibat infeksi COVID-19. Setelah dilakukan uji normalitas dan uji *independent t* bagi data berdistribusi normal dan uji Mann-Whitney bagi data tidak berdistribusi normal. Nilai *p* pada parameter ini sangat tinggi pada kategori golongan darah ABO dan etnis. Sehingga, signifikansi tidak dapat digambarkan pada golongan darah ABO dan etnis terhadap periode rumah sakit pasien COVID-19 (**Tabel 4**).

**Tabel 4.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan periode rumah sakit pasien COVID-19.

Parameter	Periode Rumah Sakit		p
	Median	IQR	
<b>Golongan Darah</b>			
A	9	5,25-11,00	0,450 <sup>a</sup>
B	9,5	4,25-16,00	0,274 <sup>b</sup>

Parameter	Periode Rumah Sakit		p
	Median	IQR	
AB	7	2,00-12,00	0,341 <sup>a</sup>
O	9	5,00-12,50	0,746 <sup>b</sup>
<b>Etnis</b>			
Jawa	9	5,00-13,00	
Non-Jawa	11	2,00-31,00	0,710 <sup>b</sup>

Keterangan: IQR = *interquartile range*; notasi a pada p menunjukkan data berdistribusi normal dan diperoleh signifikansi dari uji *independent t* (0,05) serta notasi b pada p menunjukkan data berdistribusi tidak normal dan diperoleh signifikansi dari Mann-Whitney (0,05).

Eksistensi komorbiditas menunjukkan bahwa mayoritas pasien memiliki komorbiditas. Namun, signifikansi golongan darah ABO dan etnis terhadap eksistensi komorbiditas tidak bisa digambarkan (Tabel 5). Selain itu, pasien yang memiliki komorbiditas dibagi lagi dalam kelompok komorbid tunggal dan majemuk pada parameter jumlah komorbiditas. Pasien bergolongan darah B lebih banyak memiliki komorbiditas majemuk yang signifikan dan sebaliknya pada pasien bergolongan darah O. Tetapi, ditemukan tidak ada keterkaitan antara golongan darah ABO dan etnis terhadap jumlah komorbiditas pasien COVID-19 (Tabel 6).

**Tabel 5.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan eksistensi komorbiditas pasien COVID-19.

Parameter	Eksistensi Komorbiditas		p
	Ada	Tidak	
<b>Golongan Darah</b>			
A	12 (22,6%)	8 (18,6%)	0,628
B	17 (32,1%)	15 (34,9%)	0,722
AB	3 (5,7%)	4 (9,3%)	0,495
O	21 (39,6%)	16 (37,2%)	0,809
<b>Etnis</b>			
Jawa	50 (94,3%)	41 (95,3%)	
Non-Jawa	3 (5,7%)	2 (4,7%)	0,825

**Tabel 6.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan jumlah komorbiditas pasien COVID-19.

Parameter	Jumlah Komorbiditas		p
	Tunggal	Majemuk	
<b>Golongan Darah</b>			
A	4 (17,4%)	8 (26,7%)	0,424
B	3 (13,0%)	14 (46,7%)	<b>0,009</b>
AB	2 (8,7%)	1 (3,3%)	0,402
O	14 (60,9%)	7 (23,3%)	<b>0,006</b>
<b>Etnis</b>			
Jawa	22 (95,7%)	28 (93,3%)	
Non-Jawa	1 (4,3%)	2 (6,7%)	0,717

Keterangan: angka *p-value* yang dicetak tebal menunjukkan taraf signifikan pada uji chi-square (0,05).

Komorbiditas tunggal pasien COVID-19 didominasi oleh diabetes mellitus (DM) sebanyak 11 pasien diikuti penyakit lainnya seperti hipertensi (HT), obesitas (obesitas), dan penyakit komorbid lain yang lebih sedikit. Tidak terdapat signifikansi antara golongan darah ABO dan etnis terhadap komorbiditas tunggal pasien COVID-19 (Tabel 7). Tidak adanya signifikansi juga terjadi antara golongan darah ABO dan etnis terhadap komorbiditas majemuk pasien COVID-19. Pada parameter ini, kombinasi penyakit DM-HT mendominasi diikuti penyakit komorbid lainnya (Tabel 8).

Untuk menganalisis keterkaitan antara golongan darah ABO dan etnis terhadap status prognosis, perlu dilakukan pengelompokan parameter menjadi 2, yaitu pasien yang meninggal dan yang hidup atau telah sembuh dari COVID-19. Tidak terdapat signifikansi antara golongan darah ABO dan etnis terhadap risiko kematian akibat COVID-19. Namun, pasien bergolongan darah O dan dari Etnis Jawa menunjukkan risiko kematian tertinggi sebesar 1,789 dan 2,868 kali lebih besar daripada kategori lainnya secara *one- vs. all-manner*. Sementara itu, risiko terendah ditunjukkan oleh pasien bergolongan darah AB dan Etnis Non-Jawa (Tabel 9).

**Tabel 7.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan komorbiditas tunggal pasien COVID-19.

Parameter	Komorbiditas Tunggal				p
	DM	HT	Obes	Lainnya	
<b>Golongan Darah</b>					
A	2 (18,2%)	1 (25,0%)	0 (0,0%)	1 (16,7%)	0,899
B	1 (9,1%)	0 (0%)	1 (50,0%)	1 (16,7%)	0,358
AB	1 (9,1%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (16,7%)	0,788
O	7 (63,6%)	3 (75,0%)	1 (50%)	3 (50,0%)	0,857
<b>Etnis</b>					
Jawa	10 (90,9%)	4 (100,0%)	2 (100,0%)	6 (100,0%)	
Non-Jawa	1 (9,1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0,767

Keterangan: DM = diabetes mellitus, HT = hipertensi, Obes = obesitas, komorbiditas lain yang tercatat pada tabel adalah jenis komorbid dengan jumlah kurang dari 2 pasien.

**Tabel 8.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan komorbiditas majemuk pasien COVID-19.

Parameter	Komorbiditas Majemuk			p
	DM-HT	HT-Obes	Lainnya	
<b>Golongan Darah</b>				
A	5 (38,5%)	2 (40,0%)	1 (8,3%)	0,167
B	4 (30,8%)	3 (60,0%)	7 (58,3%)	0,463
AB	1 (7,7%)	0 (0%)	0 (0%)	0,460
O	3 (23,0%)	0 (0%)	4 (33,3%)	0,334
<b>Etnis</b>				
Jawa	12 (92,3%)	5 (100,0%)	11 (91,7%)	
Non-Jawa	1 (7,7%)	0 (0%)	1 (8,3%)	0,805

Keterangan: komorbiditas lain yang tercatat pada tabel adalah jenis kombinasi komorbid dengan jumlah kurang dari 2 pasien.

**Tabel 9.** Distribusi golongan darah ABO dan etnis berdasarkan status prognosis pasien COVID-19.

Parameter	Status Prognosis		p	OR (95%CI)
	Mati	Hidup		
<b>Golongan Darah</b>				
A	7 (19,4%)	13 (21,7%)	0,795	0,873 (0,312-2,442)
B	10 (27,8%)	22 (36,7%)	0,371	0,664 (0,270-1,632)
AB	2 (5,6%)	5 (8,3%)	0,615	0,647 (0,119-3,523)
O	17 (47,2%)	20 (33,3%)	0,178	1,789 (0,768-4,171)
<b>Etnis</b>				
Jawa	38 (97,4%)	53 (93,0%)		
Non-Jawa	1 (2,6%)	4 (7,0%)	0,335	2,868 (0,308-26,686)

## PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pasien bergolongan darah O memiliki risiko infeksi COVID-19 tertinggi daripada golongan darah lain. Hal ini disebabkan oleh mayoritas penduduk Kota Surabaya yang menjadi subyek penelitian ini bergolongan darah O (Pemerintah Kota Surabaya, 2021). Namun, penelitian sebelumnya menunjukkan hasil sebaliknya karena golongan darah menunjukkan resistensi tertinggi terhadap COVID-19 (Acik dan Bankir, 2021; Barnkob *et al.*, 2020; Pourali *et al.*, 2020; Tamayo-Velasco *et al.*, 2022). Hal tersebut dikarenakan tidak adanya antigen dan adanya isotipe IgG dan IgM anti-A dan anti-B pada mayoritas penduduk golongan darah O di dunia sehingga mengurangi penularan risiko infeksi COVID-19 secara interpersonal (Acik dan Bankir, 2021; Barnkob *et al.*, 2020; Hari, 2020; Pourali *et al.*, 2020; Tamayo-Velasco *et al.*, 2022). Selain itu, adanya isotipe IgG dan IgM yang berumur pendek akan menurunkan proteksi terhadap SARS-CoV-2 setelah hari ke-15 dan 21 (Chen *et al.*, 2021; Tamayo-Velasco *et al.*, 2022).

Etnis juga menyumbang keanekaragaman gen suatu populasi (Shapira *et al.*, 2020; Velickovic *et al.*, 2010). Ada pun mayoritas pasien yang terinfeksi COVID-19 pada penelitian ini adalah Etnis Jawa karena merupakan etnis mayoritas di Kota Surabaya (DPM-PTSP Kota Surabaya, 2017). Keberadaan etnis dalam perbedaan risiko infeksi COVID-19 disebabkan oleh variasi alel gen *Killer Immunoglobulin-Like Receptor (KIR)* yang berinteraksi pada sel T (Bakhshandeh *et al.*, 2021; Velickovic *et al.*, 2010). Selain itu, terdapat pula faktor lain yang terkait risiko penularan baik medis maupun non-medis seperti sosioekonomi, struktural, pendidikan, dan pekerjaan (Anderson *et al.*, 2021; Zietz *et al.*,

2021). Adanya over-representasi Etnis Jawa akibat dominasi dan kurangnya heterogenitas etnis sehingga tidak bisa digeneralisasi di ruang lingkup yang lebih luas.

Jenis kelamin laki-laki lebih banyak terinfeksi COVID-19 karena keberadaan satu salinan kromosom X yang mengatur imunitas terhadap infeksi virus (Rehman *et al.*, 2021). Berdasarkan uji chi-square *one- vs -all* menunjukkan bahwa tidak ada signifikansi antara parameter jenis kelamin dengan golongan darah ABO dan etnis pasien COVID-19 di RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Namun, hal tersebut berlaku sebaliknya pada pasien bergolongan darah B dikarenakan tingginya proporsi pasien perempuan daripada kelompok golongan darah lainnya. Selain itu, adanya antigen B dan isotipe IgM anti-A pada pasien golongan darah B sehingga lebih rentan terinfeksi COVID-19 (Acik dan Bankir, 2021; Tamayo-Velasco *et al.*, 2022). Sementara itu, kategori etnis tidak terjadi signifikansi dikarenakan over-representasi Etnis Jawa. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa ekspresi ACE2 pada laki-laki Asia lebih tinggi daripada ras lain (Djharuddin *et al.*, 2021). Kelompok tersebut tercakup dalam Etnis Non-Jawa di sampel ini yang terdiri atas Etnis Bali, Flores, dan Tionghoa.

Sementara itu, pasien berumur dewasa awal lebih banyak terinfeksi karena tingginya ekspresi ACE2 pada membran sel. Namun, pasien dewasa lanjut memiliki risiko keparahan dan kematian akibat COVID-19 akibat kerusakan DNA, hiperaktivasi jalur ACE/Ang II, dan *immunosenescence* (Chen *et al.*, 2021; Tavares *et al.*, 2020; Williamson *et al.*, 2020). Uji chi-square menunjukkan tidak adanya signifikansi antara golongan darah ABO dan etnis terhadap risiko infeksi COVID-19. Hal ini berlaku pengecualian terhadap pasien bergolongan darah B. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya proporsi pasien berumur  $\leq 60$  daripada umur  $> 60$  tahun. Selain faktor tersebut, antigen B dan isotipe IgM anti-A yang berumur pendek (Acik dan Bankir, 2021; Tamayo-Velasco *et al.*, 2022). Dominasi jenis kelamin laki-laki dan umur dewasa awal ( $\leq 60$  tahun) menunjukkan demografi pasien COVID-19 di RSUD Dr. Soetomo Surabaya merupakan pria berumur produktif. Penyebab hal tersebut dikarenakan adanya aktivitas pekerjaan di luar rumah yang menyebabkan mereka lebih rentan terinfeksi (Lan *et al.*, 2020).

Admisi ICU tidak menunjukkan keterkaitan terhadap golongan darah ABO dan etnis pasien COVID-19. Namun, pasien bergolongan darah AB memiliki risiko tertinggi menjalani isolasi di ICU dan sebaliknya pada pasien bergolongan darah O. Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa risiko intubasi dan isolasi ICU tertinggi pada golongan darah AB dan terendah pada golongan darah O (Hoiland *et al.*, 2020; Zietz *et al.*, 2021). Risiko tersebut disebabkan oleh tingginya *von Willebrand factor* (VWF) dan *coagulation factor VIII* pada pasien bergolongan darah AB dan sebaliknya pada pasien golongan darah O (Tamayo-Velasco *et al.*, 2022). Pada parameter ini, Etnis Jawa menunjukkan peningkatan admisi ICU daripada Etnis Tionghoa, Bali, dan Flores (Non-Jawa). Etnis Melayu-Indonesia diketahui memiliki respons inflamasi dan kegagalan organ yang memicu penyebab primer kematian akibat COVID-19 di ICU pada penelitian sebelumnya (Hariyanto *et al.*, 2021). Selain itu, peningkatan risiko admisi ICU pada Ras Asia berbanding terbalik dengan pada Ras Kulit Putih pada beberapa studi sebelumnya (Raharja *et al.*, 2020; Sze *et al.*, 2020). Penyebab adanya independensi pada etnis terhadap admisi ICU disebabkan adanya perbedaan faktor penyerta seperti faktor demografi, komorbiditas, dan faktor non-medis yang mempengaruhi kondisi masing-masing pasien (Raisi-Estabragh *et al.*, 2020).

Periode rumah sakit menunjukkan periode penyembuhan tersingkat pada pasien bergolongan darah AB dan dari Etnis Jawa serta pasien bergolongan darah B dan dari Etnis Jawa memiliki periode penyembuhan terpanjang. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa durasi perawatan pasien bergolongan darah A tidak signifikan terhadap golongan darah lain (Mahmud *et al.*, 2021). Adanya perbedaan sistem imunitas pasien seperti kadar IgG dan IgM sebagai respons imunitas humoral juga mempengaruhi lamanya waktu kesembuhan terhadap COVID-19 (Wu *et al.*, 2020). Perbedaan kondisi pasien saat dirujuk turut menyumbang perbedaan waktu kesembuhan masing-masing pasien. Sehingga, keterkaitan antara golongan darah ABO dan etnis dengan periode di rumah sakit pasien COVID-19 terjadi secara independen.

Berdasarkan parameter eksistensi komorbiditas, pasien COVID-19 di RSUD Dr. Soetomo diketahui mayoritas memiliki komorbid atau penyakit bawaan. Namun, tidak terdapat keterkaitan antara golongan darah ABO dan etnis pasien COVID-19 terhadap eksistensi komorbiditas. Keberadaan pasien berkomorbid berisiko besar mengalami intubasi dan kematian terutama bagi berumur  $> 60$  tahun dan perokok (Djharuddin *et al.*, 2021; Tavares *et al.*, 2020). Sementara itu, pasien yang berkomorbid didominasi memiliki komorbid majemuk atau berjumlah lebih dari satu. Jumlah komorbid mempengaruhi luaran buruk pasien terhadap COVID-19 terutama bagi yang berusia lanjut dan perokok (Djharuddin *et al.*, 2021). Selain itu, jumlah komorbiditas juga tidak memiliki

keterkaitan dengan golongan darah dan etnis. Tetapi, pasien bergolongan darah B dan O menunjukkan jumlah signifikan akibat perbedaan nyata pada kedua kelompok komorbiditas. Golongan darah A dan AB menunjukkan hal sebaliknya karena tidak adanya perbedaan signifikan pada kedua kelompok dan independensi terhadap antigen golongan darah (Acik dan Bankir, 2021). Etnis menunjukkan tidak adanya kaitan signifikan juga dikarenakan dominasi Etnis Jawa terhadap Non-Jawa.

Tidak terdapat korelasi signifikan antara golongan darah dan etnis dengan jenis komorbiditas baik tunggal maupun majemuk pasien COVID-19. Diabetes mellitus mendominasi jenis komorbiditas diikuti dengan komorbiditas lain baik dalam bentuk tunggal dan majemuk. Obesitas dan DM menyebabkan perubahan metabolisme, inflamasi, atenuasi, peningkatan ekspresi ACE2, dan stres oksidatif (Acik dan Bankir, 2021; Demeulemeester *et al.*, 2021). Hipertensi menyebabkan disfungsi endotel dan disregulasi *renin-angiotensin system* (RAS) sehingga memicu keparahan akibat infeksi COVID-19 (Muhamad *et al.*, 2021).

Status prognosis menunjukkan tidak ada kaitan dengan golongan darah pasien COVID-19. Pasien bergolongan darah O yang menunjukkan peningkatan risiko kematian akibat COVID-19 telah dibuktikan dengan penelitian sebelumnya dengan risiko sebesar 1,3 kali (Rana *et al.*, 2021). Golongan darah AB menunjukkan penurunan risiko kematian ditunjukkan dengan jumlahnya yang sedikit pada sampel (Zietz *et al.*, 2021). Namun, penelitian lain menunjukkan hal sebaliknya yang menyatakan bahwa risiko mortalitas pasien golongan darah AB tertinggi dan O terendah dari semua golongan darah (Pourali *et al.*, 2020). Risiko kematian akibat COVID-19 meningkat pada Etnis Jawa karena dominasi Etnis Jawa pada sampel. Hal tersebut disebabkan tingginya ekspresi alfa-1 antitripsin (AAT) pada negara Asia dan Sub-Sahara yang berkorelasi terhadap kematian akibat COVID-19. Fungsi AAT sendiri terkait dengan kemampuan pemblokiran SARS-CoV-2 dengan reseptornya yaitu transmembrane serine protease serine 2 (TMPRSS2) pada membran sel untuk melindungi paru-paru dari infeksi (Shapira *et al.*, 2020).

Keterkaitan golongan darah ABO terhadap risiko infeksi COVID-19 terjadi secara independen karena tidak ada korelasi signifikan dengan parameter yang diteliti. Hal tersebut disebabkan oleh polimorfisme gen ABO, distribusi, demografi, geografi, dan lingkungan suatu daerah yang mempengaruhi frekuensi golongan darah tertentu (Anderson *et al.*, 2021; Rana *et al.*, 2021). Selain itu, etnis sebagai bagian faktor demografi juga tidak terkait signifikan terhadap risiko infeksi COVID-19. Data etnis dan ras pasien tidak memberikan informasi konkrit mengenai genealogi tertentu dan adanya faktor non-medis seperti perbedaan sosioekonomi, struktural, pendidikan, pekerjaan, dan geografis turut menyumbang risiko infeksi COVID-19 pada etnis tertentu (Anderson *et al.*, 2021; Sze *et al.*, 2020; Zietz *et al.*, 2021).

Penelitian ini merupakan penelitian unisenter sehingga merepresentasikan sampel dan parameter yang terbatas di RSUD Dr. Soetomo Surabaya dalam periode Januari 2021-Juni 2022. Oleh karena itu, penelitian ini membutuhkan penelitian lanjutan dengan ruang lingkup lebih besar untuk merepresentasikan hasil yang bisa digeneralisasi.

## SIMPULAN

Pasien bergolongan darah O menunjukkan risiko infeksi dan kematian akibat COVID-19 tertinggi. Sementara itu, pasien bergolongan darah AB memiliki risiko admisi ICU tertinggi. Sedangkan, pasien Etnis Jawa menunjukkan risiko infeksi, admisi ICU, dan kematian akibat COVID-19 lebih tinggi daripada pasien Etnis Non-Jawa. Tidak terdapat keterkaitan signifikan antara golongan darah dan etnis terhadap infeksi COVID-19 di RSUD Dr. Soetomo Surabaya dalam periode Januari 2021-Juni 2022. Data penelitian ini tidak bersifat heterogen sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan secara multisenter dengan periode dan ruang lingkup yang lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acik DY dan Bankir M, 2021. Relationship of SARS-CoV-2 pandemic with blood groups. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*; 48: 161-167.
- Anderson JL, May HT, Knight S, Bair TL, Muhlestein JB, Knowlton KU, dan Horne BD, 2021. Association of sociodemographic factors and blood group type with risk of COVID-19 in a US population. *JAMA Network*; 4(4): e217429.
- Bakhshandeh B, Sorboni SG, Javanmard A-R, Mottaghi SS, Mehrabi M-R, Sorouri F, Abbasi A, dan Jahanafrooz Z, 2021. Variants in ACE2; potential influences on virus infection and COVID-19 severity. *Infection, Genetics and Evolution*; 90 (2021): 104773.
- Barnkob MK, Pottegård A, Støvring H, Haunstrup TM, Homburg K, Larsen R, Hansen MB, Titlestad K, Aagaard



- B, Møller BK, dan Barington T, 2020. Reduced prevalence of SARS-CoV-2 infection in ABO blood group O. *Blood Advances*; 4(20): 4990–4993.
- Chen Y, Klein SL, Garibaldi BT, Li H, Wu C, Osevala NM, Li T, Margolick JB, Pawelec G, dan Leng SX, 2021. Aging in COVID-19: Vulnerability, immunity and intervention. *Ageing Research Reviews*; 65 (2021): 101205.
- DPM-PTSP Kota Surabaya, 2017. *Demografi*. Demografi. <https://dpm-ptsp.surabaya.go.id/v3/pages/demografi>.
- Demeulemeester F, de Punder K, van Heijningen M, dan van Doesburg F, 2021. Obesity as a risk factor for severe COVID-19 and complications: A review. *Cells*; 10: 933.
- Djharuddin I, Munawwarrah S, Nurulita A, Ilyas M, Tabri NA, dan Lihawa N, 2021. Comorbidities and mortality in COVID-19 patients. *Gaceta Sanitaria*; 35(S2): S530–S532.
- Goldman N, Pebley AR, Lee K, Andrasfay T, dan Pratt B, 2021. Racial and ethnic differentials in COVID-19-related job exposures by occupational standing in the US. *PLoS One*; 16(9): e0256085.
- Hari, 2020. Blood type and COVID-19 risk: O may help, A may hurt. *The New England Journal of Medicine*; 11: 325–329.
- Hariyanto H, Yahya CQ, dan Aritonang RCA, 2021. Severe COVID-19 in the intensive care unit: A case series. *Journal of Medical Case Reports*; 15: 259.
- Hoffmann M, Kleine-Weber H, Krüger N, Müller M, Drosten C, dan Pöhlmann S, 2020. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. *Cell*; 181(2): 271–280.
- Hoiland RL, Ferguson NA, Mitra AR, Griesdale DEG, Devine DV, Stukas S, Cooper J, Thiara S, Foster D, Chen LYC, Lee AYY, Conway EM, Wellington CL, dan Sekhon MS, 2020. The association of ABO blood group with indices of disease severity and multiorgan dysfunction in COVID-19. *Blood Advances*; 4(20): 4981–4989.
- Kim Y-C dan Jeong B-H, 2020. Strong correlation between the case fatality rate of COVID-19 and the rs6598045 single nucleotide polymorphism (SNP) of the interferon-induced transmembrane protein 3 (IFITM3) genes at the population-level. *Genes*; 12: 42.
- Lan F-Y, Wei C-F, Hsu Y-T, Christiani DC, dan Kales SN, 2020. Work-related COVID-19 transmission in six Asian countries/areas: A follow-up study. *PLoS One*; 15(5): e0233588.
- Li Y, Ke Y, Xia X, Wang Y, Cheng F, Liu X, Jin X, Li B, Xie C, Liu S, Chen W, Yang C, Niu Y, Jia R, Chen Y, Liu X, Wang Z, Zheng F, Jin Y, Li Z, Yang N, Cao P, Chen H, Ping J, He F, Wang C, dan Zhou G, 2021. Genome-wide association study of COVID-19 severity among the Chinese population. *Cell Discovery*; 7: 76.
- Mahmud R, Rassel MA, Monayem F, Sayeed SKJB, Islam MS, Islam MM, Yusuf MA, Rahman S, Islam KMN, Mahmud I, Hossain MZ, Chowdhury AH, Kabir AKMH, Ahmed KGU, dan Rahman MM, 2021. Association of ABO blood groups with presentation and outcomes of confirmed SARS-CoV-2 infection: A prospective study in the largest COVID-19 dedicated hospital in Bangladesh. *PLoS One*; 16(4): e0249252.
- Muhamad S-A, Ugusman A, Kumar J, Skiba D, Hamid AA, dan Aminuddin A, 2021. COVID-19 and hypertension: The what, the why, and the how. *Frontiers in Physiology*; 12: 665064.
- Nadia B, Handayani D, dan Rusmiati R, 2010. *Hidup Sehat Berdasarkan Golongan Darah*. Jakarta: Dukom Publisher.
- Nordgren J dan Svensson L, 2019. Genetic susceptibility to human norovirus infection: An update. *Viruses*, 11(3), 226.
- Pemerintah Kota Surabaya, 2021. Statistik Sektor Kota Surabaya Tahun 2021. In *Statistik Sektor Kota Surabaya Tahun 2021* (2021st ed., pp. 155–266). Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Surabaya.
- Pourali, F, Afshari M, Alizadeh-Navael R, Javidnia J, Moosazadeh M, dan Hessami A, 2020. Relationship between blood group and risk of infection and death in COVID-19: A live meta-analysis. *New Microbes and New Infections*; 37: 100743.
- Raharja A, Tamara A, dan Li TK, 2020. Association between ethnicity and severe COVID-19 disease: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*; 8(6): 1563–1572.
- Raisi-Estabragh Z, McCracken C, Bethell MS, Cooper J, Cooper C, Caulfield MJ, Munroe PB, Harvey NC, dan Petersen SE, 2020. Greater risk of severe COVID-19 in Black, Asian and Minority Ethnic populations is not explained by cardiometabolic, socioeconomic or behavioural factors, or by 25(OH)-vitamin D status: study of 1326 cases from the UK Biobank. *Journal of Public Health*; 42(3): 451–460.
- Rana R, Ranjan V, dan Kumar N, 2021. Association of ABO and Rh Blood Group in Susceptibility, Severity, and Mortality of Coronavirus Disease 2019: A Hospital-Based Study From Delhi, India. *Rontiers in Cellular and Infection Microbiology*; 11: 767771.
- Rehman FU, Omair SF, Memon F, Rind BJ, Memon DA, Ali SA, Ahmed B, dan Ali N, 2021. The relation of ABO blood group to the severity of coronavirus disease: A cross sectional study from a tertiary care hospital in Karachi. *Cureus*; 13(7): e16598.
- Richardson S, Hirasch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, the Northwell COVID-19 Research Consortium, Barnaby DP, Becker LB, Chelico JD, Cohen SL, Cookingham J, Coppa K, Diefenbach MA, Dominello AJ, Duer-Hefejele J, Falzon L, Gitlin J, Hajizadeh N, Harvin TG, Hirschwerk DA, Kim EJ, Kozel ZM, Marrast LM, Mogavero JN, Osorio GA, Qiu M, dan Zanos TP, 2020. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the

- New York City area. *Journal of American Medical Association*; 323(20): 2052–2059.
- Riduwan, 2013. *Metode dan Teknik Menyusun Proposal Penelitian (Untuk Mahasiswa S-1, S-2, dan S-3)*. Bandung: Alfabeta.
- Samra S, Habeb M, dan Nafae R, 2021. ABO groups can play role in susceptibility and severity of COVID-19. *The Egyptian Journal of Brochology*; 15(1): 9.
- Shapira G, Shomron N, dan Gurwitz D, 2020. Ethnic differences in alpha-1 antitrypsin deficiency allele frequencies may partially explain national differences in COVID-19 fatality rates. *The FASEB Journal*; 34: 14160–14165.
- Suryo, 2012. *Genetika untuk Strata I*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sze S, Pan D, Nevill CR, Gray LJ, Martin CA, Nazareth J, Minhas JS, Diveall P, Khunti K, Abrams KR, Nellums LB, dan Pareek M, 2020. Ethnicity and clinical outcomes in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *EClinical Medicine*; 29: 100630.
- Tamayo-Velasco Á, Peñarrubia-Ponce MJ, Álvarez FJ, de la Fuente I, Pérez-González S, dan Andaluz-Ojeda D, 2022. ABO blood system and COVID-19 susceptibility: Anti-A and anti-B antibodies are the key points. *Frontiers in Medicine*; 9(4): 882477.
- Tavares CAM, Avelino-Silva TJ, Benard G, Cardozo FAM, Fernandes JR, Girardi ACC, dan Filho WJ, 2020. ACE2 expression and risk factors for COVID-19 severity in patients with advanced age. *Rquivos Brasileiros de Cardiologia*; 115(4): 701–707.
- Velickovic M, Velickovic Z, Panigoro R, dan Dunckley H, 2010. Diversity of killer cell immunoglobulin-like receptor genes in Indonesian populations of Sumatra, Sulawesi, and Moluccas islands. *Tissue Antigens*; 76(4): 325–330.
- WHO, 2022. *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. [WHO Coronavirus \(COVID-19\) Dashboard](#). [WHO Coronavirus \(COVID-19\) Dashboard %7C WHO Coronavirus \(COVID-19\) Dashboard With Vaccination Data](#). Diakses tanggal 21 Februari 2023 pukul 11.27 WIB.
- Williamson EJ, Walker AJ, Bhaskaran K, Bacon S, Bates C, Morton CE, Curtis HJ, Mehrkar A, Evans D, Inglesby P, Cockburn J, McDonald HI, MacKenna B, Tomlinson L, Douglas IJ, Rentsch CT, Mathur R, Wong AYS, Grieve R, Harrison D, Forbes H, Schultze A, Croker R, Parry J, Hester F, Harper S, Perera R, Evans SJW, Smeeth L, dan Goldacre B, 2020. Factors associated with COVID-19-related death using OpenSAFELY. *Nature*; 584(7281): 430–443.
- Wu L-X, Wang H, Gou D, Fu G, Wang J, dan Guo B-Q, 2020. Clinical significance of the serum IgM and IgG to SARS-CoV-2 in coronavirus disease-2019. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*; 35(2020): e23649.
- Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, Zhao X, Huang B, Shi W, Lu R, Niu P, Zhan F, Ma, Wang D, Xu W, Wu G, Gao GF, dan Tan W, 2020. China novel coronavirus investigating and research team. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China. *The New England Journal of Medicine*; 382(8): 727–733.
- Zietz M, Zucker J, dan Tatonetti NP, 2021. Association between blood type and COVID-19 infection, intubation, and death. *Nature Communication*; 11(1): 57–61.

#### Article History:

Received: 9 Maret 2023

Revised: 18 April 2023

Available online: 9 Mei 2023

Published: 31 Mei 2023

#### Authors:

Nur Sofiatul Aini, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan

Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: [nur.19039@mhs.unesa.ac.id](mailto:nur.19039@mhs.unesa.ac.id)

Isnawati, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang

Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: [isnawati@unesa.ac.id](mailto:isnawati@unesa.ac.id)

Fitriari Izzatunnisa Muhaimin, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri

Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: [fitriarimuhaimin@unesa.ac.id](mailto:fitriarimuhaimin@unesa.ac.id)

Puspa Wardhani, Departemen Patologi Klinis, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga, Rumah Sakit Umum Daerah Dr.

Soetomo, Jalan Prof. Dr. Moestopo 47 Kampus A Universitas Airlangga 60131, email: [puspa-w-2@fk.unair.ac.id](mailto:puspa-w-2@fk.unair.ac.id)

#### How to cite this article:

Aini NS, Isnawati I, Muhaimin FI, Wardhani P, 2023. Keterkaitan Golongan Darah ABO dan Etnis terhadap Risiko Infeksi COVID-19 pada Pasien RSUD Dr. Soetomo Surabaya. *LenteraBio*; 12(2): 186-195.