

## **HUBUNGAN KOMORBIDITAS DAN PERILAKU TERHADAP TITER ANTIBODI DAN TERPAPAR COVID-19 PASCA VAKSIN ASTRAZENECA DOSIS LENGKAP DI UTA 45 JAKARTA**

**Stefanus Lukas<sup>1,2</sup>, Diana Laila Ramatillah<sup>2</sup>, Yufri Aldi<sup>1</sup>, Fatma Sri Wahyuni<sup>1</sup>**  
Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Andalas<sup>1</sup>  
Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945  
Jakarta<sup>2</sup>

\*Email: [stefanus.lukas@uta45jakarta.ac.id](mailto:stefanus.lukas@uta45jakarta.ac.id)

### **ABSTRAK**

*Artikel diterima: 12 Juni 2024; Disetujui: 24 Oktober 2024*

DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.v9i2.2028>

Vaksinasi AstraZeneca telah menjadi salah satu upaya untuk mengatasi pandemi COVID-19. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara komorbiditas dan perilaku (merokok, minum alkohol dan berolah raga) dengan kadar titer antibodi dan kaitannya dengan terpapar infeksi COVID-19. Penelitian ini menggunakan desain kohort retrospektif dan prospektif dengan metode pengambilan sampel convenience sampling. Sebanyak 102 responden yang telah menerima vaksin AstraZeneca dosis lengkap dan bersedia di follow-up selama 18 bulan dilibatkan dalam penelitian ini. Data sosiodemografi, riwayat komorbid, gaya hidup, dan titer antibodi diukur pada dua waktu: sebelum vaksinasi dosis pertama dan setelah vaksinasi dosis kedua. Penelitian ini mengungkap bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara komorbid dan perilaku responden (merokok dan minum alkohol) dengan kadar titer antibodi COVID-19. Aktivitas fisik (olahraga) menunjukkan hubungan positif dengan kadar titer antibodi COVID-19. Responden yang berolahraga secara rutin memiliki titer antibodi yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak berolahraga. Terdapat hubungan positif antara komorbid, merokok, dan minum alkohol dengan risiko terpapar infeksi COVID-19 pasca vaksinasi. Penelitian ini menemukan bahwa aktivitas fisik (olahraga) dapat meningkatkan kadar titer antibodi COVID-19 dan memberikan proteksi terhadap infeksi COVID-19 pasca vaksinasi.

**Kata kunci:** Vaksin AstraZeneca, COVID-19, Titer Antibodi, Aktivitas Fisik, Komorbid, Merokok, Minum Alkohol.

### **ABSTRACT**

*AstraZeneca vaccine has become one of the efforts to overcome the COVID-19 pandemic. This study aims to determine the relationship between the AstraZeneca vaccine and antibody titers and its association with exposure to COVID-19 infection. This study used a retrospective and prospective cohort design with*

*convenience sampling. A total of 102 respondents who had received a complete dose of the AstraZeneca vaccine and were willing to be followed up for 18 months were involved in this study. Sociodemographic data, comorbidity history, lifestyle, and antibody titers were measured at two times: before the first dose and after the second dose of vaccinations. This study found that there was no significant relationship between comorbidities and respondent behavior (smoking and alcohol consumption) with COVID-19 antibody titers. Physical activity (exercise) showed a positive relationship with COVID-19 antibody titers. Respondents who exercised regularly had higher antibody titers than those who did not. There was a positive relationship between comorbidities, smoking, and alcohol consumption with the risk of exposure to COVID-19 infection after vaccination. This study found that physical activity (exercise) can increase COVID-19 antibody titers and provide protection against COVID-19 infection after vaccination.*

**Keywords:** AstraZeneca vaccine, COVID-19, Antibody titers, Physical activity, Comorbidities, Smoking, Alcohol consumption.

## **PENDAHULUAN**

Kasus Covid-19 muncul dan menyerang manusia pertama kali di Provinsi Wuhan, China (Mona, 2020), Organisasi Kesehatan Dunia, WHO mengumumkan Covid-19 sebagai pandemik pada tanggal 11 Maret 2020 karena didapatkan penularan Covid yang sangat cepat (Utami et al., 2022). Pandemi yang disebabkan oleh virus corona baru, SARS-CoV-2, telah menjadi salah satu tantangan kesehatan terbesar yang dihadapi di seluruh dunia (Ramatillah et al., 2021). Ada dua cara untuk memperoleh kekebalan terhadap patogen pertama dengan infeksi alami dan kedua melalui vaksinasi (Kresno, 2010). Pada penelitian tahun 2020 di area Jakarta Barat, hasil menunjukkan

bahwa masyarakat memiliki pengetahuan dan perilaku yang baik terhadap COVID-19 lebih dari 50% (Lukas et al., 2022). Vaksinasi memicu kekebalan tubuh dengan menyebabkan sistem kekebalan tubuh penerima bereaksi terhadap antigen yang terkandung dalam vaksin (Ahmed et al., 2002).

Salah satu upaya untuk memicu pembentukan antibodi dan menimbulkan kekebalan aktif pada penyakit tertentu adalah vaksinasi, yang merupakan pengobatan biologis yang mengandung antigen (Kezia & Ramatillah, 2022; Tanriover et al., 2021). Vaksinasi bertujuan untuk mencegah penularan virus dari pejamu yang terinfeksi ke penerima (Raghotham et al., 2019). Vaksinasi

menciptakan sistem kekebalan dalam tubuh sehingga dapat mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya infeksi patogen di kemudian hari (Ahmed et al., 2002).

AstraZeneca adalah vaksin yang mengandung gen antigen glikoprotein struktural SARS-CoV-2 (Knoll & Wonodi, 2021). Dari penelitian di Inggris dan Brasil, AstraZeneca atau ChAdOx1nCoV-19 (AZD1222) telah menunjukkan 70,4% (n=11 636) melawan gejala COVID -19 (18-55 tahun) (WHO, 2021).14 hari setelah vaksinasi dosis kedua.(Knoll & Wonodi, 2021). Namun, terdapat laporan bahwa efektivitas vaksin COVID-19 cukup rendah pada kelompok tertentu, diantaranya usia diatas 65 tahun dan memiliki penyakit penyerta (Petráš et al., 2022; *Risk Groups and COVID-19 / RIVM*, 2023). Bahkan, terdapat penelitian yang melaporkan bahwa beberapa minuman keras dapat memproteksi dari paparan COVID-19 (Dai et al., 2022) dan terdapat penelitian yang melaporkan bahwa nikotin memiliki faktor protektif terhadap infeksi SARS-CoV-2 (Changeux et al., 2020). Maka masih terdapat kontroversi efektivitas vaksin

AstraZeneca pada kelompok khusus tersebut. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikaji hubungan antara vaksin AstraZeneca dengan kadar titer antibodi menggunakan metode ECLIA dan kaitannya dengan terpapar infeksi COVID-19.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kohort retrospektif dan prospektif dengan metode pengambilan sampel secara *convenience sampling*. Penelitian dilakukan di Sentra Vaksin COVID-19 yang berlokasi di Jalan Sunter Permai, Sunter Agung, Kecamatan Tanjung Priok, Jakarta Utara, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Data retrospektif diambil data sosiodemografi, komorbiditas, perilaku merokok, minum alkohol dan berolahraga serta data antibodi 1 (sebelum vaksinasi) dan antibodi 2 (setelah vaksinasi) sedangkan data prospektif diambil data responden yang terpapar COVID 19 setelah vaksinasi ke 2 dosis lengkap.

Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni sampai dengan Juli 2021 dengan kaji etik dengan Nomor: 0153-

21.153/ DPKE-KEP/ FINAL EA/UEU/VI/2021 oleh Komisi Etik Penelitian, Dewan Penegakan Kode Etik Universitas Esa Unggul.

Populasi pada penelitian ini adalah civitas akademika Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta (dosen, mahasiswa karyawan beserta dengan keluarganya) dan masyarakat di sekitar Jakarta Utara yang berjumlah 766 orang. Pengambilan sampel dengan metode *convenience sampling* sebanyak 205 responden dari total populasi (N=766 orang).

Kriteria inklusi sampel adalah responden berumur >18 tahun, bersedia diambil darahnya untuk pemeriksaan antibodi pertama dan kedua, mendapat vaksin AstraZeneca vaksin dosis pertama, dan dosis lengkap (kedua). Kriteria eksklusi sampel adalah memiliki penyakit komorbid tidak terkontrol, ibu hamil dan menyusui, memiliki penyakit autoimun, memiliki penyakit kanker, dalam pengobatan pembekuan darah. Responden yang mendapat vaksin Sinovac, Pfizer dan Moderna dan yang tidak datang pada saat

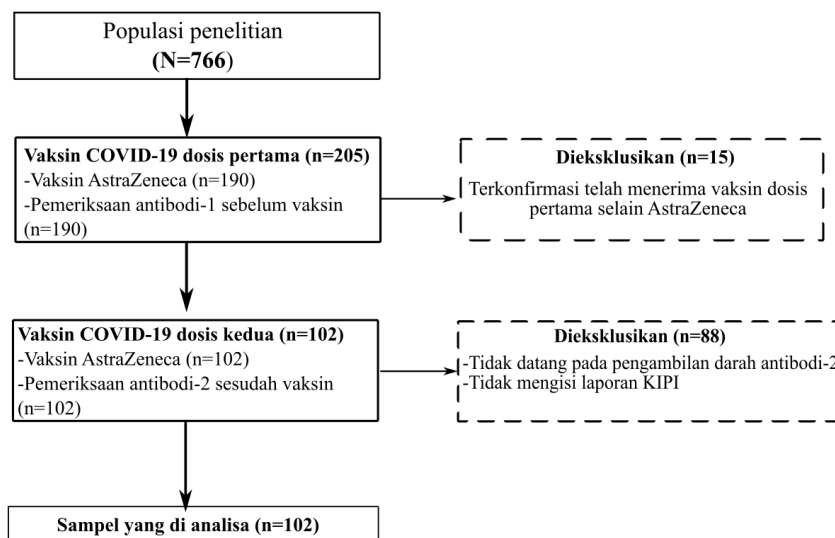
pemeriksaan antibodi pertama dan kedua.

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Vaksinasi COVID-19 dan *Follow-up*

Vaksinasi pertama dilakukan di sentra vaksin UTA 45 Jakarta pada 21, 22, 23, 25, 29, dan 30 Juni 2021 dengan total jumlah responden yang mengikuti vaksin COVID-19 Astra Zeneca dosis pertama yakni 190 orang.

Vaksinasi kedua dilakukan di sentra vaksin UTA 45 Jakarta selama enam hari pada 21-25, 29 dan 30 Juni 2021. Vaksinasi menggunakan Vaksin COVID-19 merk AstraZeneca. Proses vaksinasi dilakukan oleh petugas Puskesmas Sunter Agung Jakarta Utara. Setelah vaksinasi. Responden akan diminta mengisi form pemantauan terkait perilaku merokok, minum alkohol, berolahraga. Adapun *follow-up* terpapar COVID-19 diamati selama 18 bulan pasca-vaksinasi dosis lengkap.



**Gambar 1.** Alur perjalanan responden penelitian

2. Pengumpulan informasi sosiodemografi responden dan paparan infeksi COVID-19. Data sosiodemografi didapatkan dari data diri responden pada saat vaksinasi COVID-19. Data tersebut berupa jenis kelamin, umur, keberadaan komorbiditas, serta gaya hidup. Data sosiodemografi tersebut juga dikaitkan dengan pernah atau tidaknya responden terpapar COVID-19 sesudah vaksin COVID-19 dosis lengkap.
3. Pemeriksaan Titer Antibodi anti-SARS-CoV-2 dan identifikasi KIPI  
Pengambilan darah untuk pemeriksaan antibodi dilakukan tepat sebelum vaksin COVID-19

dosis pertama dan setelah vaksin COVID-19 dosis kedua. Seluruh responden diambil darah sebanyak 3 mL untuk pemeriksaan antibodi anti-SARS-CoV-2 dalam serum. Pengambilan darah dilakukan oleh petugas Laboratorium Klinik Bio Medika di Jakarta. Nilai Titer antibodi anti SARS-CoV-2 secara kuantitatif diukur menggunakan metode *ECLIA* yang mengacu pada protokol Elecsys® Anti-SARS-CoV-2 assay (Roche Diagnostics International Ltd, Rotkreuz, Switzerland) 09289267500 V2.0 dengan cara pada inkubasi pertama sebanyak 20 uL plasma darah di biotinilasi menggunakan antigen

SARS-CoV-2 S-RBD-specific recombinant dan SARS-CoV-2 S-RBD-specific recombinant antigen labeled with a ruthenium complex. Kemudian, inkubasi kedua dengan menambahkan streptavidin-coated microparticles yang akan menghasilkan reaksi kimiawi yang menghasilkan fluoresensi (*chemiluminescence emission*) dan dibaca menggunakan *photomultiplier*. Nilai titer antibodi ditampilkan dalam satuan U/mL, dengan titer <0.80 U/mL diinterpretasi sebagai negatif anti-SARS-CoV-2-S sedangkan >0.80 U/mL diinterpretasi sebagai negatif anti-SARS-CoV-2-S (Riester et al., 2021; Roche Diagnostics GmbH, 2021).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Sampel awal sebanyak 205 orang mengikuti vaksin COVID-19 dosis pertama, Namun, hanya 102 orang yang telah memenuhi kriteria inklusi dan memberikan merespon follow-up. Adanya responden yang memilih vaksin Sinovac

dimungkinkan karena persepsi negatif dan atau kontraindikasi medis. Pada penelitian sebelumnya, sebanyak 273 responden dilibatkan dalam penelitian dan dilaporkan bahwa masyarakat Trinidad Amerika Selatan mendapatkan informasi terkait vaksin melalui internet (30%), berita/media (29%) dan media sosial (19%). Selain itu, tingkat pengetahuan (79%) paling tinggi pada rentang usia 26-35 tahun dan dengan pendapatan >\$5000. Adapun persepsi positif terhadap vaksin AstraZeneca sebesar 59,7% (Khan et al., 2023). Adapun kontraindikasi medis penerima vaksin atau disebut dengan kelompok beresiko ialah yang memiliki komorbid diabetes, asma berat, *chronic heart disease, chronic kidney disease, chronic liver disease*, penyakit neurologis dan kondisi imunitas rendah. Namun, pada penelitian sebelumnya melaporkan bahwa vaksin Oxford/AstraZeneca ChAdOx1 nCoV-19 adenoviral AZD1222 beresiko pada kelompok imunitas rendah tapi tidak bermakna signifikan (Whitaker et al., 2022).

Berdasarkan karakteristik responden pada Tabel 1, jumlah

responden lebih banyak pada rentang umur 18-35 tahun (73,5%) dan rutin berolahraga. Adapun penyakit penyerta yang paling banyak adalah anemia.

**Tabel 1.** Karakteristik reponden penelitian

Karakteristik	Indikator	Jumlah (%)
Jenis Kelamin	Perempuan	53 (52,0)
	Laki	49 (48,0)
Umur	18 – 35	75 (73,5)
	35 – 45	13 (12,7)
	45 – 55	11 (10,8)
	> 55	3 (02,9)
Olahraga	Rutin olahraga	82 (80,4)
Merokok	Pernah merokok	10 (9,8)
Alkohol	Pernah minum alkohol	10 (9,8)
		Anemia
	Hiperlipidemia	19 (18,6)
		Hipertensi

Pada Tabel 2, tidak terdapat hubungan antara komorbiditas dan perilaku responden terhadap reaktifitas antibodi COVID-19. Adapun setelah vaksin COVID-19 dosis lengkap (dosis kedua), berdasarkan Tabel 3 terdapat

hubungan positif antara aktivitas berolahraga dengan nilai titer antibodi yakni responden yang berolahraga memiliki antibodi lebih tinggi dibandingkan tidak berolahraga.

**Tabel 2.** Hubungan komorbiditas dan perilaku terhadap reaktifitas antibodi 1

Sosiodemograf	Indikator	Antibodi 1, n / (%)		Total	P-value
		Non Reaktif	Reaktif		
Komorbiditas	Tidak	30 (57,7)	22(42,3)	52(51,0)	0,07
	Ya	35 (70,0)	15(30,0)	50(49,0)	
Olahraga	Tidak	14 (70,0)	6(30,0)	20(19,6)	0,17
	Ya	51 (61,2)	31(37,8)	82(80,4)	
Merokok	Tidak	57 (62,0)	35(38,0)	92(90,2)	0,16
	Ya	8 (80,0)	2(20,0)	10(09,8)	
Alkohol	Tidak	56 (60,9)	36(39,1)	92(90,2)	0,06
	Ya	9 (90,0)	1(10,0)	10(09,8)	

Beberapa penelitian melaporkan bahwa aktivitas fisik mempengaruhi sistem imun. Aktivitas fisik selama ±12 pekan dapat menstimulasi sistem

imun dan respon imun pasca-vaksinasi (Barni et al., 2023). Begitu juga pada penelitian lain melaporkan bahwa aktivitas fisik meningkatkan

efektivitas vaksin COVID-19 sehingga menurunkan hospitalisasi (Collie et al., 2023). Hal tersebut relevan dengan penelitian pada hewan coba yang diinfeksi H1N1 dan diberikan aktivitas fisik selama 90 menit memiliki titer antibodi IgG lebih tinggi (Hallam et al., 2022)

Pada penelitian ini, adanya komorbid, minum alkohol dan merokok tidak menunjukkan adanya korelasi positif atau negatif. Namun, penelitian sebelumnya melaporkan bahwa merokok menyebabkan penurunan titer antibody lebih cepat dibandingkan dengan yang tidak

merokok (Ferrara et al., 2022). Adanya komorbid menunjukkan rendahnya respon serologi (antibodi) pasca-vaksinasi AstraZeneca, Moderna dan Pfizer (Huang et al., 2023). Sistem imun melemah pada orang yang mengkonsumsi alkohol. Adanya etanol melemahkan leukosit untuk bermigrasi ke tempat infeksi, terjadi abnormalitas sel limfosit-B dan limfosit-T, sel NK dan makrofag yang menyebabkan peningkatan pelepasan sitokin proinflamasi seperti TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-10, IFN- $\gamma$  dan IL-2 (Solopov, 2023).

**Tabel 3.** Hubungan komorbiditas dan perilaku terhadap antibodi 2

Variabel	Median /n (%)	P-value
Komorbid		
Tidak ada	52(51)	0.266 <sup>a</sup>
Ada Anemia	29(28.4)	
Hypertensi	19(18.6)	
Hyperlipidemia	2(2)	
Perokok		
Ya	10(9.8)	0.503 <sup>b</sup>
Tidak	92(90.2)	
Alkohol		
Ya	10(9.8)	0.503 <sup>b</sup>
Tidak	92(90.2)	
Olahraga		
Ya	82(80.4)	0.004 <sup>b</sup>
Tidak	20(19.6)	

Jenis uji statistik: <sup>a</sup>Kruskal-Wallis test; <sup>b</sup>Mann-Whitney test

Hubungan antara komorbiditas dan perilaku responden terhadap infeksi COVID-19 pasca-vaksinasi ditunjukkan pada Tabel 4, bahwa

adanya hubungan positif antara komorbiditas, olahraga, merokok dan minum alkohol terhadap resiko terpapar COVID-19 ( $p < 0.05$ ).

Responden dengan kondisi tidak memiliki riwayat penyakit penyerta, tidak merokok dan tidak minum alkohol menunjukkan jumlah responden yang lebih banyak

dibandingkan dengan responden yang memiliki komorbid, merokok dan minum alkohol.

**Tabel 4.** Hubungan komorbiditas dan perilaku terhadap terpapar COVID-19 pasca vaksinasi dosis lengkap

Sosiodemografi	Indikator	Terpapar n / (%)		Total	P-value
		Tidak	Ya		
Komorbiditas	Tidak	40 (76,9)	12 (23,1)	52 (51,0)	0,00
	Ya	21 (42,0)	29 (58,)	50 (49,0)	
Olah Raga	Tidak	12 (60,0)	8 (40,0)	20 (19,6)	0,20
	Ya	49 (59,8)	33 (40,2)	82 (80,4)	
Merokok	Tidak	59 (64,1)	33 (35,9)	92 (90,2)	0,01
	Ya	2 (20,0)	8 (80,0)	10 (09,8)	
Alkohol	Tidak	60 (65,2)	32 (34,8)	92 (90,2)	0,00
	Ya	1 (10,0)	9 (90,0)	10 (09,8)	

Mengonsumsi alkohol terutama jenis *beer* dan *cider* akan meningkatkan resiko infeksi COVID-19. Meskipun resiko terhadap infeksi COVID-19 pada pengguna minuman keras bergantung pada jenis alkohol, jumlahnya dan frekuensinya (Dai et al., 2022). Begitu pula dengan merokok, berdasarkan hasil meta-analisis dilaporkan bahwa orang yang merokok 1,4 kali lebih beresiko menderita infeksi berat COVID-19 dan 2,4 kali lebih kerap dirawat di ICU, memerlukan ventilator atau resiko meninggal dibandingkan yang tidak merokok (Chattopadhyay et al., 2023). Adapun penderita dengan penyakit penyerta masih memiliki

resiko infeksi COVID-19 meskipun telah divaksin. Hal ini sebagaimana dilaporkan pada penelitian sebelumnya bahwa komorbid meningkatkan resiko infeksi dan hospitalisasi dibandingkan dengan orang tanpa komorbid, terutama yang memiliki kondisi imunitas lemah (*immunocompromising*), penyakit kronis paru dan penyakit kronis ginjal (Smits et al., 2023).

Berdasarkan Tabel 4., responden yang memiliki aktivitas olahraga tidak menunjukkan adanya hubungan dengan terpaparnya infeksi COVID-19. Oleh karena itu dengan arti sempit vaksin COVID-19 AstraZeneca menunjukkan proteksi terhadap

paparan COVID-19. Maka terdapat korelasi atau hubungan antara responden yang memiliki aktivitas fisik (Tabel 3.) dengan peningkatan antibodi serta resiko terpapar COVID-19 pasca-vaksinasi.

## KESIMPULAN

Adanya korelasi antara aktivitas fisik (olahraga) dengan peningkatan antibodi COVID-19 dan proteksi terhadap infeksi COVID-19 pasca vaksinasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, R., Lanier, J. G., & Pamer, E. (2002). Immunological Memory and Infection, dalam Kaufman, E., Sher, A. and Ahmed, R., *Imunologi Of Infection Disease*, Asm Press, Washington D.C.
- Barni, L., Carrasco-Vega, E., Olivieri, M., Galán-Mercant, A., Guiducci, S., Picariello, F., & González-Sánchez, M. (2023). Does Physical Exercise Enhance the Immune Response after Vaccination? A Systematic Review for Clinical Indications of COVID-19 Vaccine. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 5183.
- Changeux, J.-P., Amoura, Z., Rey, F. A., & Miyara, M. (2020). A nicotinic hypothesis for Covid-19 with preventive and therapeutic implications. *Comptes Rendus Biologies*, 343(1), 33–39.
- Chattopadhyay, S., Malayil, L., Kaukab, S., Merenstein, Z., & Sapkota, A. R. (2023). The predisposition of smokers to COVID-19 infection: A mini-review of global perspectives. *Heliyon*, 9(7), e17783.
- Collie, S., Sagers, R. T., Bandini, R., Steenkamp, L., Champion, J., (2023). Association between regular physical activity and the protective effect of vaccination against SARS-CoV-2 in a South African case-control study. *British Journal of Sports Medicine*, 57(4), 205–211.
- Dai, X., Tan, L., Ren, L., Shao, Y., Tao, W., & Wang, Y. (2022). COVID-19 Risk Appears to Vary Across Different Alcoholic Beverages. *Frontiers in Nutrition*, 8.
- Ferrara, P., Ponticelli, D., Agüero, F., Caci, G., Vitale, A., Borrelli, M., (2022). Does smoking have an impact on the immunological response to COVID-19 vaccines? Evidence from the VASCO study and need for further studies. *Public Health*, 203, 97–99.
- Hallam, J., Jones, T., Alley, J., & Kohut, M. L. (2022). Exercise after influenza or COVID-19 vaccination increases serum antibody without an increase in side effects. *Brain, Behavior, and Immunity*, 102, 1–10.
- Huang, C.-F., Jang, T.-Y., Wu, P.-H., Kuo, M.-C., Yeh, M.-L., Wang, C.-W., Liang, P.-C., (2023). Impact of comorbidities on the serological response to COVID-19 vaccination in a Taiwanese

- cohort. *Virology Journal*, 20, 112.
- Kezia, V., & Ramatillah, D. L. (2022). *Original Article Intensive Monitoring Of Sinovac Vaccine For Safety And Efficacy Among Indonesian Population*. 14(2), 44–48.
- Khan, R., Albert, R., Awe, L., Four, R. D., Francois, T., (2023). The knowledge, attitudes, and perceptions toward the Oxford AstraZeneca COVID-19 vaccine amongst Primary Health care workers in North-Central Trinidad. *Frontiers in Public Health*, 11.
- Knoll, M. D., & Wonodi, C. (2021). Oxford–AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy. *The Lancet*, 397(10269), 72–74.
- Kresno, B. S. (2010). *Imunologi: Diagnosis dan Prosedur Laboratorium, Edisi V, hal 26, 30, 36, Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta*. 2010.
- Lukas, S., Ramatillah, D. L., Jusnita, N., Fadhillah, S., Aldi, Y., & Wahyuni, F. S. (2022). Relationship between knowledge and attitude towards COVID-19 prevention behaviour among west jakarta residents. *Pharmacy Education*, 22(2), 289–291.
- Mona, N. (2020). Konsep isolasi dalam jaringan sosial untuk meminimalisasi efek contagious (Kasus penyebaran virus corona di Indonesia). *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2), 117–125.
- Petráš, M., Máčalík, R., Janovská, D., Čelko, A. M., Dáňová, J., Selinger, E., Doleček, J., Neradová, S., (2022). Risk factors affecting COVID-19 vaccine effectiveness identified from 290 cross-country observational studies until February 2022: A meta-analysis and meta-regression. *BMC Medicine*, 20(1), 461.
- Raghotham, S., Balamuralidhara, V., & Karuna, K. (2019). Registration requirement and approval procedure of vaccines in Saudi Arabia. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 12(9), 4531–4538.
- Ramatillah, D. L., Alam, H. F., Hamid Ipadeola, M., Azhar, S., Sulaiman, S., Lukas, S., Jusnita, N., & Ramadhani, D. (2021). *Public Knowledge about COVID-19 and Its Impact on the Psychic Condition of Indonesian Society*. 48(8).
- Riester, E., Findeisen, P., Hegel, J. K., Kabesch, M., (2021). Performance evaluation of the Roche Elecsys Anti-SARS-CoV-2 S immunoassay. *Journal of Virological Methods*, 297, 114271.
- Roche Diagnostics GmbH. (2021). *Elecsys Anti-SARS-CoV-2 S Protocol (09289267500; V2.0)*. Roche Diagnostics International Ltd.
- Smits, P. D., Gratzl, S., Simonov, M., Nachimuthu, S. K., Goodwin Cartwright, B. M., & Stucky, N. L. (2023). Risk of COVID-19 breakthrough infection and hospitalization in individuals with comorbidities. *Vaccine*, 41(15), 2447–2455.
- Solopov, P. A. (2023). COVID-19 Vaccination and Alcohol

- Consumption: Justification of Risks. *Pathogens*, 12(2), 163.
- Tanriover, M. D., Doğanay, H. L., Akova, M., Güner, H. R., Azap, A., Akhan, S., (2021). Efficacy and safety of an inactivated whole-virion SARS-CoV-2 vaccine (CoronaVac): Interim results of a double-blind, randomised, placebo-controlled, phase 3 trial in Turkey. *The Lancet*, 398(10296), 213–222.
- Utami, W., Rahmawati, R., Patonah, S., & Wahyudi, I. (2022). Adverse Events Following Immunization (AEFI) of COVID-19 vaccines and their association with comorbidities in health personnel and public servants in Indonesia. *Public Health of Indonesia*, 8(2), 39–45.
- Whitaker, H. J., Tsang, R. S. M., Byford, R., Andrews, N. J., Sherlock, J., Sebastian Pillai, P., Williams, J., (2022). Pfizer-BioNTech and Oxford AstraZeneca COVID-19 vaccine effectiveness and immune response amongst individuals in clinical risk groups. *Journal of Infection*, 84(5), 675–683.
- WHO. (2021). Interim recommendations for use of the ChAdOx1-S [ recombinant ] vaccine against COVID-19. *World Health Organization*, 19(January), 1–12.