

**GAMBARAN KEJADIAN *MUTATION SIGNATURE*
VARIANT OF CONCERN OMICRON DAN DELTA
SARS-COV-2 PADA PASIEN COVID-19 DI KOTA
PALEMBANG**



SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)

OLEH :

RAPHAELANO NAUFAL PERMONO

702019099

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

**GAMBARAN KEJADIAN *MUTATION SIGNATURE*
VARIANT OF CONCERN OMICRON DAN DELTA
SARS-COV-2 PADA PASIEN COVID-19 DI KOTA
PALEMBANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh
Raphaelano Naufal Permono
NIM : 702019099

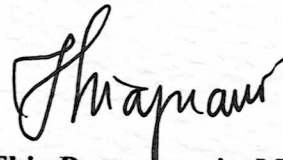
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)

Pada tanggal 27 Januari 2023

Mengesahkan



Dr. dr. Ahmad Ghiffari, M.Kes
Pembimbing Pertama



dr. Thia Prameswarie, M.Biomed
Pembimbing Kedua

**Dekan
Fakultas Kedokteran**



Dr. Yanti Rosita, M.Kes
NBM/NIDN : 0603 5710 1079954/0204076701

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini Saya menerangkan bahwa:

1. Karya Tulis Saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Muhammadiyah Palembang, maupun Perguruan Tinggi Lainnya.
2. Karya Tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing
3. Dalam Karya Tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Palembang, 27 Januari 2023
Yang membuat pernyataan



Raphaelano Naufal Permono
NIM. 702019099

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Dengan Penyerahan naskah artikel dan *softcopy* berjudul: Gambaran Kejadian *Mutation Signature Variant Of Concern* Omicron Dan Delta Sars-Cov-2 Pada Pasien Covid-19 Di Kota Palembang, Kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UP2M) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang (FK-UMP), Saya :

Nama : Raphaelano Naufal Permono
NIM : 702019099
Program Studi : Pendidikan Dokter
Fakultas : Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, setuju memberikan kepada FK-UMP, Pengalihan Hak Cipta dan Publikasi Bebas Royalti atas Karya Ilmiah, Naskah, dan *softcopy* diatas. Dengan hak tersebut, FK-UMP berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan, menampilkan, mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis, tanpa perlu meminta izin dari Saya, dan Saya memberikan wewenang kepada pihak FK-UMP untuk menentukan salah satu Pembimbing sebagai Penulis Utama dalam Publikasi. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam Karya Ilmiah ini menjadi tanggungjawab Saya pribadi.

Demikian pernyataan ini, Saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Palembang
Pada tanggal : 27 Januari 2023



Menyetujui,

Raphaelano Naufal Permono
NIM. 702019099

ABSTRAK

Nama : Raphaelano Naufal Permono

Program Studi : Kedokteran

Judul : Gambaran Kejadian *Mutation Signature Variant Of Concern Omicron* dan *Delta Sars-CoV-2* Pada Pasien Covid-19 di Kota Palembang

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2 dan telah banyak bermutasi hingga bermutasi menjadi varian Delta dan Omicron. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutasi yang terdapat pada varian Delta dan Omicron di kota Palembang, serta mengetahui angka kejadian Covid-19 akibat varian Omicron dan Delta. Jenis penelitian ini adalah *Studi Times Series* dengan menggunakan data Sekunder dari laman *gisaid* dan Dinas Kesehatan Kota Palembang didapatkan 243 data pasien terinfeksi covid-19 varian delta dan omicron di kota Palembang yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Pengambilan sampel dilakukan dengan Teknik *total sampling*. Hasil penelitian didapatkan terbanyak perempuan dengan 58,8%, usia 20-40 tahun sebanyak 44,8%, dan varian Omicron sebanyak 74%. Varian delta terdapat 28 mutasi dengan 10 mutasi yang sering muncul seperti D614G, D950N, P581R. Varian Omicron terdapat 86 mutasi dengan 32 mutasi yang sering muncul seperti D614G, K417N, L452R, N679K, S477N.

Kata kunci: Kejadian Mutasi Covid-19, Covid-19, Omicron, Delta

ABSTRACT

Name : Raphaelano Naufal Permono

Study Program: Medical

Title : Overview of Mutation Signature Variant Of Concern Omicron and Delta Sars-CoV-2 In Covid-19 Patients in Palembang City

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) is a disease caused by the SARS-CoV-2 virus and has mutated a lot until it mutated into the Delta and Omicron variants. This study aims to determine the mutations found in the Delta and Omicron variants in the city of Palembang, as well as find out the incidence of Covid-19 due to the Omicron and Delta variants. This type of research is the Times Series Study using Skunder data from the gisaid page and the Palembang City Health Office obtained 243 data on patients infected with the delta and omicron variants of COVID-19 in the city of Palembang who have met the inclusion and exclusion criteria. Sampling is carried out by total sampling technique. The results of the study obtained the most women with 58.8%, aged 20-40 years as much as 44.8%, and the Omicron variant as much as 74%. The Delta variant has 28 mutations with 10 mutations that often appear such as D614G, D950N, P581R. The Omicron variant has 86 mutations with 32 mutations that often appear such as D614G, K417N, L452R, N679K, S477N.

Keywords: Covid-19 Mutation Events, Covid-19, Omicron, Delta

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada

1. dr. Yanti Rosita, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melakukan penulisan karya ilmiah berupa skripsi;
2. Dr. dr. Ahmad Ghiffari, M. Kes dan dr. Thia Prameswarie, M. Biomed selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
3. Pegawai dan Staf Fakultas Kedokteran UM Palembang, yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan material, moral, dan rohani kepada saya selama ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Palembang, 01 Januari 2023

Raphaelano Naufal Permono

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATANxiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.3.1 Tujuan Umum	2
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktisi	3
1.5 Keaslian Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Covid-19	5
2.1.2 Varian Omicron	13
2.1.3 Varian Delta	18
2.2 Kerangka Teori.....	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2.1 Waktu Penelitian	20
3.2.2 Tempat Penelitian	20
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	20
3.3.1 Populasi	20
3.3.1.1 Populasi Studi	20
3.3.1.2 Populasi Terjangkau.....	20
3.3.2 Sampel.....	20
3.3.2.1 Besar Sampel Penelitian.....	20
3.3.2.2 Cara Pengambilan Sampel	21
3.3.3 Kriteria Penelitian	21
3.3.3.1 Kriteria Inklusi	21
3.3.3.2 Kriteria Eksklusi	21
3.4 Variabel Penelitian	21
3.4.1 Variabel Independent	21
3.4.2 Variabel Dependent.....	21
3.5 Definisi Operasional	22
3.6 Cara Pengumpulan Data	22
3.7 Rencana Cara Pengolahan Data dan Analisis Data.....	22
3.7.1 Cara Pengolahan Data	22
3.7.2 Analisis Data	23
3.8 Alur Penelitian	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	25
4.1.1 Kejadian Covid-19	25
4.1.2 Mutasi Virus Covid-19	29
4.2 Pembahasan.....	30
4.3 Keterbatasan Penelitian	33

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran.....	34

DAFTAR PUSTAKA	36
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	39
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	3
Tabel 2.1 Klasifikasi Varian Covid-19	6
Tabel 3.1 Definisi Operasional	21
Tabel 4.1 Karakteristik Pasien Covid-19 Kota Palembang.....	26
Tabel 4.2 Mutasi Covid-19 di Kota Palembang.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Jumlah Kejadian Covid-19.....	9
Gambar 2.2.	Mutasi varian delta.....	10
Gambar 2.3.	Mutasi varian omicron	11
Gambar 2.4.	Kodon Asam Amino	13
Gambar 2.5.	Perbandingan mutasi varian delta dan omicron	15
Gambar 2.6.	Karakteristik biologi dari mutasi asam amino dan kunci varian omicron	16
Gambar 2.7.	Kerangka Teori.....	19
Gambar 3.1.	Alur Penelitian	24
Gambar 4.1.	Jumlah Pasien Covid-19 Sumatra Selatan	27
Gambar 4.2.	Jumlah Pasien Covid-19 Kota Palembang	27
Gambar 4.3.	Mutasi Covid-19 di Kota Palembang.....	29

DAFTAR SINGKATAN

WHO	<i>World Health Organization</i>
COVID-19	Corona virus disease 2019
DINKES	Dinas Kesehatan
<i>VOI</i>	<i>Variant Of Interest</i>
<i>VUM</i>	<i>Variant Under Monitoring</i>
<i>VOC</i>	<i>Variant Of Concern</i>
<i>SARS</i>	<i>Severe acute respiratory syndrome</i>
<i>MERS</i>	<i>Middle East Respiratory Syndrome</i>
<i>ARB</i>	<i>Angiotensin Receptor Blocker</i>
<i>RNA</i>	<i>Ribonucleic Acid</i>
<i>DNA</i>	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
<i>CDC</i>	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2 dan telah menjadi wabah di dunia semenjak ditemukannya pada Desember 2019 di Wuhan, Provinsi Hubei, Cina, dan telah menjadi pandemi di seluruh dunia pada tahun 2020 (Rothan, dan Byrareddy, 2020). Covid-19 telah menjadi dampak negatif bagi dunia kesehatan fisik dan mental setiap orang yang terkena. Kasus covid-19 di konfirmasi terjadi di 233 negara diseluruh dunia dengan kasus, dari Desember 2019 hingga 9 Agustus 2022 terkonfirmasi 681.6866.197 orang terinfeksi SARS-CoV-2, dan terkonfirmasi 6.410.961 kasus meninggal dunia, di Indonesia pada rentang waktu yang sama ditemukan 6.244.978 kasus positif dan 157.095 kasus meninggal dunia (Susilo dkk, 2022). Kasus di Palembang terkonfirmasi pertama pada bulan Maret 2020, dan hingga 11 April 2022 jumlah positif mencapai 43.838 (Dinkes Palembang, 2022).

Selama beberapa tahun masa pandemi berlangsung, ditemukan virus ini mengalami mutasi dan menghasilkan varian-varian baru dengan fenotipe, pola transmisi, dan virulensi yang berbeda-beda. WHO membagi varian COVID-19 menjadi tiga kelompok yaitu ; *variants of interest* (VoI), *Variants under monitoring* (VUM), dan *Variants of Concern* (VoC). Pada September 2021 WHO menetapkan varian *lambda* yang di temukan di Peru dan variant Mu yang ditemukan di Columbia sebagai VoI. Contoh dari kelompok VUM adalah *Kappa, Iota, Eta, Epsilon, Zeta dan Theta*. Kemudian VoC adalah varian dengan tingkat keparahan yang lebih tinggi dibanding VoI. VoC di khawatirkan dapat mengurangi efektifitas dari vaksin dikarenakan transmisi yang meningkat secara signifikan (Susilo A *et al.*, 2020)

Pada bulan Oktober 2020 dikonfirmasi di India untuk varian Delta. Dan varian Delta membuat para ilmuan dunia bimbang, pada penelitian (Ghiffari *et al.*, 2022) ditemukan varian Delta masuk pada VoC di tanggal 4 April

2021, lalu di tetapkan menjadi Vol pada tanggal 11 May 2021 lalu dari artikel yang di publikasi (CDC., 2022) Delta kembali masuk pada kelompok VoC pada tanggal 15 Juni 2021 sampai dengan sekarang.

Lalu pada tanggal 24 November 2021, Omicron terkonfirmasi pertama kali dari Afrika Selatan dan masuk ke kelompok VoC karena terdapat mutasi multiple, serta diperkirakan transmisi dari omicron sangat cepat sehingga cepat menyebar dibandingkan varian delta, dan dipercaya varian omicron ini mengurangi efektivitas dari vaksin (WHO, 2021). Di Indonesia kemungkinan besar kasus pertama omicron di tanggal 27 November 2021 pada seorang WNI berasal dari Nigeria, untuk konfirmasi pastinya di tanggal 16 Desember 2021 pada seorang petugas Kebersihan di RSDC Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta (Kemenkes RI, 2021)

Dari Uraian diatas, diketahui varian Omicron mengalami mutasi yang signifikan, sehingga mudah menyebar dengan cepat dan mengurangi efektivitas dari vaksin (Susilo A *et al.*, 2020). Serta belum ada penelitian yang mengetahui dan membahas mutasi SARS-CoV-2 di Palembang. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian “Gambaran *Mutation Signature Variant Of Concern* Omicron dan Delta Sars-Cov-2 pada pasien Covid-19 di kota Palembang”.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana angka Kejadian *Mutation Signature VoC* Omicron dan Delta SARS-CoV-2 di kota Palembang ?
2. Bagaimana mutasi yang terjadi pada penderita covid-19 varian Omicron dan Delta SARS-CoV-2 di kota Palembang ?

1.3. Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Peneliti ini bertujuan untuk mengetahui angka Kejadian *Mutation Signature VoC* Omicron dan Delta SARS-CoV-2 di kota Palembang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui mutasi yang terdapat pada varian Omicron SARS-CoV-2 penderita di kota Palembang.

2. Untuk mengetahui mutasi yang terdapat pada varian Delta SARS-CoV-2 penderita di kota Palembang.
3. Untuk mengetahui angka kejadian Covid-19 akibat varian Omicron SARS-CoV-2 di kota Palembang
4. Untuk mengetahui angka kejadian Covid-19 akibat varian Delta SARS-CoV-2 di kota Palembang

1.4. Manfaat

1.4.1. Manfaat Teoritik

Untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan tentang virologi terutama mutasi VoC Omicron dan Delta serta penularan virus tersebut.

1.4.2. Manfaat Praktik

1. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi serta menambah wawasan tentang hubungan antara kejadian penularan dengan *mutation signature variant of concern* Omicron dan Delta di kota Palembang.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu dasar untuk penelitian lebih lanjut

1.5. Keaslian penelitian

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

Peneliti	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Hasil Penelitian
Chakraborty C, Sharma AR, Bhattacharya M, Agoramoorthy G, Lee S-S.	<i>Evolution, mode of transmission, and mutational landscape of newly emerging SARS-CoV-2 variants.</i>	Time Series	Mutasi pada varian covid-19 mempengaruhi angka penularan di beberapa Negara.
Ren SY, Wang WB, Gao RD, dan Zhou AM.	<i>Omicron variant (B.1.1.529) of SARS CoV-2: Mutation,</i>	Eksperimental	VOC Omicron memiliki infektivitas tinggi, gejala

*infectivity,
transmission, and
vaccine resistance*

yang lebih
ringan, dan
kemungkinan
kebal terhadap
vaksin

DAFTAR PUSTAKA

- Awalia, M. J., Medyati, N., & Giay, Z. (2021). Hubungan Umur Dan Jenis Kelamin Dengan Stress Kerja Pada Perawat Di Ruang Rawat Inap RSUD Kwaingga Kabupaten Keerom. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 5(2), 477–483.
- CDC. (2022) SARS-CoV-2 Variant Classifications and Definitions. Available at: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/variants/variant-classifications.html> Access: 10 October 2022.
- Chakraborty, C. *et al.* (2021) ‘Evolution, mode of transmission, and mutational landscape of newly emerging sars-cov-2 variants’, *mBio*, 12(4).
- Chavda, V. P., Bezbaruah, R., Deka, K., Nongrang, L., Kalita, T. (2022) The Delta And Omicron Variant of SARS-CoV-2: What We Know So Far. *Vaccines* 10, 1926.
- Corum J, Zimmer C. (2022) Tracking Omicron and Other Coronavirus Variants [Internet]. The New York Times; [cited 2022 Apr 2]. Available from: <https://www.nytimes.com/interactive/2021/health/coronavirus-variant-tracker.html>
- Diaz JH. (2020) Hypothesis: angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers may increase the risk of severe COVID-19. *J Travel Med*.
- Ghiffari, A. *et al.* (2022) ‘SARS-CoV-2 Variants of Concern Increased Transmission and Decrease Vaccine Efficacy in the COVID-19 Pandemic in Palembang Indonesia’, *Acta Biomedica*, 93(1).
- Guan W. J, dkk. (2022) Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *New Engl J Med*.
- Gupta, R. (2022) ‘SARS-CoV-2 Omicron spike mediated immune escape and tropism shift.’, *Biological Sciences*.

- Hidayani, W. R. (2020) Faktor Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan COVID 19 : Literature Review. *Jurnal Untuk Masyarakat Sehat (JUKMAS)*, 4(2), 120–134. <https://doi.org/10.52643/jukmas.v4i2.1015>
- Isnawati, R. (2022) Mutasi Virus Sars-Cov-2 Varian Omicron (B.1.1.529). Artikel Pemakalah Paralel
- Kared H, Redd AD, Bloch EM, Bonny TS, Sumatoh H, Kairi F, et al. (2021) SARS-CoV-2-specific CD8+ T cell responses in convalescent COVID-19 individuals. *J Clin Invest.*;131(5):e145476.
- Kemendes RI. (2021b). Peta Sebaran Covid-19 di Indonesia. <https://covid19.go.id/petasebaran>.
- Khaerunnisa, R., Rumana, N., Yulia, N., Fannya, P.,(2022) Gambaran Karakteristik Pasien Covid-19 di Rumah Sakit Mekar Sari Bekasi Tahun 2020-2021. *Jurnal Manajemen Informasi Kesehatan Indonesia*.
- Kominfo RI. (2021) Tujuh hal yang perlu diketahui dari varian Omicron penyebab COVID19 Diakses dari : <https://covid19.go.id/edukasi/masyarakat-umum/7-hal-yang-perludiketahui-dari-varian-omicron-penyebab-covid-19>
- Kumar, S. Thambiraja, T.S; Karuppanan, K; Subramaniam, G. (2022) Omicron and Delta variant of SARS-CoV-2: A comparative computational study of spike protein. *J Med Virol.* 94(4):1641-9.
- Meng, B. Kemp, S.A. Papa, G. Datir, R. Ferreira, I.A.T.M. Marelli, S. et al. (2021) Recurrent emergence of SARS-CoV-2 spike deletion H69/V70 and its role in the Alpha variant B.1.1.7. *Cell Rep.* 35(13):109292.
- Mustopa, A. Budiman, dan Supriadi, D. . (2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku masyarakat dengan kepatuhan protokol kesehatan 3m sebagai upaya pencegahan penyakit covid-19: literature review. *Pinlitamas*, 2(1), 116–123.
- Ramayanti, I. Anggraini, W. Qonitah, F., F., Ghiffari, A. Prameswarie, T. (2021) COVID-19 Health Protocol and Religious Activities : Knowledge, Attitude, and Compliance among Generation Z: *Bioscientia Medicina*.

- Riedel S. dkk. (2019) *Medical Microbiology*. 28th ed. New York: McGrawHill Education/Medical.
- Rothan, H.A. and Byrareddy, S.N. (2020) The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of Autoimmunity*, 109, p.102433.
- Santoso, A.M.H. (2022) 'Covid-19 : Varian Dan Mutasi', *Jurnal Medika Hutama*, 3(02).
- Scobie, H. (2021) Update on Omicron Variant. ACIP Meeting at December 16
Diakses dari: <https://www.cdc.gov/vaccines/acip/meetings/downloads/slides-2021-12-16/06- COVID-Scobie-508.pdf>
- Siahaan, M. (2020) 'Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Dunia Pendidikan', *Jurnal Kajian Ilmiah*, 1(1).
- Susilo A *et al.* (2020) 'Coronavirus disease 2019: Tinjauan literatur terkini', *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(1), pp. 45–67.
- Tian, D. *et al.* (2022) 'The emergence and epidemic characteristics of the highly mutated SARS-CoV-2 Omicron variant', *Journal of Medical Virology*.
Available at: <https://doi.org/10.1002/jmv.27643>.
- Woo, H.G. Shah, M. (2022) Omicron: A Heavily Mutated SARS-CoV-2 Variant Exhibits Stronger Binding to ACE2 and Potently Escapes Approved COVID-19 Therapeutic Antibodies. *Front Immunol*. 12:830527
- World Health Organization. (2021) Tracking SARS-CoV-2 variants [Internet].
World Health Organization. Geneva: WHO. Available at:
<https://www.who.int/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants>. Access: 10 October 2022.
- World Health Organization. (2022) COVID-19 weekly epidemiological update edition 76. *World Health Organization*.
- Zhou, P. *et al.* (2020) 'A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin', *Nature*, 579(7798).