

GAMBARAN KADAR VITAMIN D DENGAN KEJADIAN EKSASERBASI PASIEN PPOK DI KLINIK HARUM MELATI KABUPATEN PRINGSEWU

Fitriyaturrohmah¹, Jordy Oktobiannobel^{2*}, Ringgo Alfarisi³, Hidayat⁴, Retno Ariza Soeprihatini Soemarwoto⁵

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

²Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

³Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

⁴Departemen Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

⁵Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

[*Email Korespondensi : oktobiannobeljordy@gmail.com]

Abstract: Description Between Vitamin D Levels And Exacerbation Incidence of COPD Patients At Harum Melati Clinic, Pringsewu. Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a progressive respiratory disease characterized by airflow obstruction and acute exacerbations, with vitamin D deficiency increasing the risk of exacerbations. This study aims to analyze the relationship between vitamin D levels and the incidence of exacerbations in COPD patients at the Harum Melati Clinic, Pringsewu Regency. Observational analytical design with a Cross-sectional approach. The number of samples was 35 COPD patients at the Harum Melati Clinic, Pringsewu Regency. COPD patient data were obtained through medical records and vitamin D data were obtained through POCT examinations conducted at the Dr. H. Abdul Moeloek Hospital, Lampung Province. Statistical analysis used the Chi-Square test to assess the relationship between vitamin D levels and the incidence of exacerbations in COPD patients. Most COPD patients were in stable condition, as many as 31 people (33.6%), and unstable as many as 4 people (11.4%). Vitamin D levels in the majority of patients were in the low category, as many as 19 people (54.3%).

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Exacerbation, Vitamin D

Abstrak: Gambaran Kadar Vitamin D Dengan Kejadian Eksaserbasi Pasien PPOK Di Klinik Harum Melati Kabupaten Pringsewu. Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) merupakan penyakit pernapasan progresif yang ditandai dengan hambatan aliran udara dan eksaserbasi akut, dengan defisiensi vitamin D yang meningkatkan resiko eksaserbasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kadar vitamin D dengan kejadian eksaserbasi pasien PPOK di Klinik Harum Melati Kabupaten Pringsewu. Rancangan observasional analitik dengan pendekatan Cross-sectional. Jumlah sampel 35 orang pasien PPOK di Klinik Harum Melati Kabupaten Pringsewu. Data pasien PPOK diperoleh melalui rekam medis dan data vitamin D diperoleh melalui pemeriksaan POCT yang dilakukan di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. Analisis statistik menggunakan uji *Chi-Square* untuk menilai hubungan antara kadar vitamin D dengan kejadian eksaserbasi pasien PPOK. Sebagian besar pasien PPOK dalam kondisi stabil sebanyak 31 orang (33,6%), dan tidak stabil sebanyak 4 orang (11,4%). Kadar vitamin D pada pasien mayoritas berada pada kategori rendah sebanyak 19 orang (54,3%).

Kata Kunci: Eksaserbasi, Penyakit Paru Obstruktif Kronis, Vitamin D

PENDAHULUAN

Paru merupakan organ yang kompleks karena tersusun atas berbagai jenis sel dan terus-menerus terpapar agen infeksi, asap rokok, serta zat polutan dari lingkungan. Paparan tersebut dapat mengganggu keseimbangan hemostasis paru dan memicu terjadinya berbagai penyakit pernapasan (Indraswari et al., 2020). Salah satu penyakit paru kronik yang sering ditemukan adalah Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK).

PPOK merupakan penyakit yang bersifat preventable dan treatable, namun masih menjadi masalah kesehatan utama di masyarakat. Penyakit ini umumnya disebabkan oleh paparan jangka panjang terhadap zat berbahaya, seperti asap rokok, debu, polusi udara, serta bahan kimia tertentu (Yudhawati & Prasetyo, 2019). Merokok merupakan faktor risiko utama PPOK, sedangkan polusi udara dalam ruangan akibat pembakaran biomassa juga berperan signifikan, terutama di negara berkembang (Soemarwoto et al., 2021).

Secara klinis, PPOK ditandai dengan gejala pernapasan persisten dan keterbatasan aliran udara akibat gangguan pada saluran pernapasan, yang dipengaruhi oleh paparan partikel atau gas berbahaya (Kshatri et al., 2022). Salah satu aspek penting dalam perjalanan penyakit PPOK adalah terjadinya eksaserbasi akut. Eksaserbasi akut PPOK didefinisikan sebagai peristiwa akut yang ditandai dengan perburukan gejala pernapasan sehingga memerlukan perubahan terapi (Sorge & DeBlieux, 2020).

Perburukan gejala pada eksaserbasi PPOK dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik secara tunggal maupun kombinasi, seperti infeksi bakteri atau virus, paparan polusi udara, serta faktor lain yang belum teridentifikasi. Kondisi ini sering disertai dengan peningkatan respons inflamasi sistemik. Secara fisiologis, eksaserbasi menyebabkan peningkatan hiperinflasi paru, terjebakannya udara (*air trapping*), dan penurunan aliran udara, sehingga

gejala sesak napas menjadi semakin berat (Antariksa et al., 2023).

Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar tahun 2013, prevalensi PPOK di Indonesia mencapai 3,7% atau sekitar 9,2 juta penderita (Kemenkes, 2021). Di Provinsi Lampung, tercatat sebanyak 17.809 kasus PPOK dengan prevalensi 2,04%, menempatkan PPOK sebagai salah satu dari sepuluh penyakit terbanyak pada tahun 2018 (Dinkes, 2018). Data survei di Klinik Respirasi Harum Melati, Kabupaten Pringsewu, menunjukkan bahwa selama periode Januari–Desember 2017 terdapat 349 pasien PPOK dari total 1.600 pasien penyakit paru, dengan mayoritas pasien berasal dari suku Jawa (Soemarwoto et al., 2019).

Pasien PPOK juga rentan mengalami malnutrisi akibat gangguan sistem pernapasan yang berdampak pada peningkatan kebutuhan energi dan penurunan asupan nutrisi (Bostock-Cox, 2017). Pola makan dan status nutrisi diketahui memiliki pengaruh besar terhadap kesehatan sistem pernapasan (Scoditti et al., 2019). Kekurangan nutrisi dapat meningkatkan kerentanan paru terhadap stres oksidatif dan infeksi, mengingat paru merupakan organ yang terus terpapar racun dan mikroorganisme (Sin, 2019).

Vitamin D merupakan salah satu zat gizi penting yang berperan dalam modulasi sistem imun dan pertahanan paru. Vitamin D juga berkontribusi dalam menjaga fungsi otot rangka, termasuk otot pernapasan, sehingga defisiensinya dapat memperburuk kapasitas pernapasan (Ika et al., 2020; Aini et al., 2023). Kadar vitamin D diklasifikasikan menjadi sufisiensi (>30 ng/mL), insufisiensi (21–29 ng/mL), dan defisiensi (<20 ng/mL) (Mediressia et al., 2021).

Defisiensi vitamin D sering ditemukan pada pasien PPOK akibat kurangnya paparan sinar matahari, gangguan sintesis, serta perubahan metabolisme tubuh (He et al., 2024). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kekurangan vitamin D

berhubungan dengan peningkatan keparahan penyakit dan frekuensi eksaserbasi PPOK. Vitamin D juga dinilai memiliki potensi sebagai terapi tambahan karena perannya dalam mengurangi respons inflamasi dan meningkatkan imunitas terhadap infeksi saluran pernapasan (Ali et al., 2024; Rafiq et al., 2022). Penelitian oleh Khan et al. (2017) melaporkan bahwa pasien PPOK dengan kadar vitamin D sangat rendah mengalami penurunan frekuensi eksaserbasi setelah intervensi vitamin D.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas peran vitamin D pada PPOK, hingga saat ini masih terbatas penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan antara kadar vitamin D dengan kejadian eksaserbasi PPOK di Provinsi Lampung. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan kadar vitamin D dengan frekuensi dan tingkat keparahan eksaserbasi pada pasien PPOK. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam upaya pencegahan dan penatalaksanaan PPOK, khususnya di wilayah Lampung.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*, yang dilakukan di Klinik Harum Melati

Kabupaten Pringsewu, Lampung pada bulan Januari–Maret 2025. Sampel penelitian berjumlah 35 pasien PPOK yang dipilih menggunakan *quota sampling*, karena keterbatasan jumlah pasien PPOK yang memenuhi kriteria selama periode penelitian.

Kriteria inklusi meliputi pasien PPOK yang telah dikonfirmasi secara klinis dan/atau spirometri serta berusia >17 tahun. Kriteria eksklusi adalah pasien dengan komorbiditas berat (kanker, penyakit autoimun, hipertensi, diabetes melitus, gagal jantung, gagal ginjal kronis), penggunaan suplemen vitamin D dosis tinggi, serta PPOK dengan asma dan tuberkulosis.

Variabel bebas adalah kadar vitamin D, sedangkan variabel terikat adalah eksaserbasi PPOK. Kadar vitamin D diklasifikasikan menjadi sufisiensi (>30 ng/mL), insufisiensi (21–29 ng/mL), dan defisiensi (<20 ng/mL). Data eksaserbasi diperoleh dari rekam medis Klinik Harum Melati, sedangkan kadar vitamin D diperiksa menggunakan POCT di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. Analisis data menggunakan uji Chi-Square dan penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (4625/EC/KEP-UNMAL/II/2025).

HASIL

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden

Karakteristik	Jumlah (n=35)	Persentase (%)	Rata-rata Vitamin D
Jenis Kelamin			
Perempuan	3	8.6	45.03 ng/ml
Laki-laki	32	91.4	39.15 ng/ml
Usia			
30-60 tahun	11	31.4	46.12 ng/ml
61-85 tahun	24	68.6	36.95 ng/ml
Riwayat Merokok			
Tidak Merokok	3	8.6	45.30 ng/ml
Merokok	32	91.4	39.13 ng/ml
Derajat Eksaserbasi			
Tidak	31	88.6	41.74 ng/ml
Sedang	2	5.7	35.95 ng/ml
Berat	2	5.7	11.15 ng/ml

Berdasarkan tabel 1, mayoritas responden berjenis kelamin laki-laki, yaitu sebanyak 32 orang (91.4%). Kelompok usia yang paling rentan terkena berada pada rentang 61-85 tahun dengan jumlah 24 orang (68.6%), dan sebanyak 32 responden (91.4%) memiliki riwayat merokok. Berdasarkan jenis kelamin perempuan terdapat rata-rata vitamin D (45.03 ng/ml) dan laki-laki (39.15 ng/ml). Berdasarkan usia 30-60 tahun terdapat rata-rata vitamin D

(46.12 ng/ml) dan usia 61-85 (36.95ng/ml). Berdasarkan riwayat merokok yang tidak merokok terdapat rata-rata vitamin D (45.30 ng/ml) dan merokok (39.13 ng/ml). Berdasarkan derajat eksaserbasi tidak terdapat rata-rata vitamin D (41.74 ng/ml), derajat eksaserbasi sedang terdapat rata-rata vitamin D (35.95 ng/ml), dan derajat eksaserbasi berat terdapat rata-rata vitamin D (11.15 ng/ml).

Tabel 2. Karakteristik Univariat Sampel

	Jumlah (n=35)	Persentase (%)	Rata-rata Vitamin D
Kadar vitamin D			
Normal	16	45.7	65.54
Rendah	19	54.3	17.86
Eksaserbasi			
Ya	4	11.4	23.55
Tidak	31	88.6	41.74
Klasifikasi PPOK			
Stabil	31	88.6	41.74
Tidak stabil	4	11.4	23.55

Berdasarkan tabel 2, berdasarkan kadar vitamin D didapatkan bahwa rata-rata kadar vitamin D normal (65.54 ng/ml) dan rendah (17.86 ng/ml). Berdasarkan eksaserbasi ya didapatkan

bahwa rata-rata vitamin D (23.55 ng/ml) dan tidak (41.74 ng/ml). Berdasarkan klasifikasi PPOK stabil didapatkan bahwa rata-rata vitamin D (23.55 ng/ml) dan tidak stabil (41.75).

Tabel 3. Hubungan Kadar Vitamin D dengan Kejadian Eksaserbasi pada Pasien PPOK Stabil (*Chi-Square*)

Vitamin D	Eksaserbasi				Total	%	P value
	Ya		Tidak				
	n	%	n	%			
Normal	1	6.25	15	93.75	16	100	0.608
Rendah	3	15.8	16	84.2	19	100	

Berdasarkan tabel 3, menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar vitamin D dan kejadian eksaserbasi pada pasien PPOK stabil ($p = 0,608$). Pada kelompok dengan kadar vitamin D normal, sebagian besar pasien tidak mengalami eksaserbasi (15 orang; 93,75%),

sedangkan hanya 1 orang (6,25%) yang mengalami eksaserbasi. Pada kelompok dengan kadar vitamin D rendah, sebanyak 16 orang (84,2%) tidak mengalami eksaserbasi dan 3 orang (15,8%) mengalami eksaserbasi.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar vitamin D pada kelompok normal adalah 65,54 ng/ml, sedangkan pada kelompok rendah

sebesar 17,86 ng/ml. Vitamin D berperan dalam modulasi sistem imun bawaan dan adaptif, sehingga defisiensinya pada pasien PPOK berpotensi memengaruhi kerentanan

terhadap infeksi saluran napas (Hasya et al., 2022). Rendahnya kadar vitamin D pada pasien PPOK dapat dipengaruhi oleh faktor merokok dan usia lanjut, yang diketahui mengganggu metabolisme serta menurunkan sintesis vitamin D di kulit (Zhou et al., 2025).

Pada penelitian ini, rata-rata kadar vitamin D pada pasien yang mengalami eksaserbasi lebih rendah (23,55 ng/ml) dibandingkan pasien yang tidak mengalami eksaserbasi (41,74 ng/ml). Secara teoritis, defisiensi vitamin D dapat meningkatkan kolonisasi bakteri di saluran napas dan memicu eksaserbasi PPOK (He et al., 2024). Namun, hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar vitamin D dengan kejadian eksaserbasi PPOK.

Hasil ini berbeda dengan penelitian Martineau et al. (2017) dan Khan et al. (2017) yang menemukan bahwa suplementasi vitamin D dapat menurunkan frekuensi eksaserbasi PPOK, terutama pada pasien dengan defisiensi berat. Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, ukuran sampel penelitian yang kecil (n=35) dapat menurunkan kekuatan statistik sehingga hubungan yang sebenarnya ada tidak terdeteksi secara signifikan (Yusuf et al., 2024). Kedua, mayoritas responden memiliki kadar vitamin D rendah, sehingga variasi antar kelompok menjadi terbatas. Ketiga, distribusi kejadian eksaserbasi yang tidak seimbang dapat memengaruhi hasil analisis hubungan.

Selain itu, sebagian besar responden berada pada rentang usia lanjut (61–85 tahun), yang secara fisiologis berkaitan dengan penurunan sintesis vitamin D dan peningkatan kerentanan terhadap eksaserbasi PPOK (Camargo et al., 2021). Faktor lain seperti kondisi psikososial, paparan polusi udara, dan status sosial ekonomi diketahui berperan terhadap kejadian eksaserbasi PPOK, namun tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini, sehingga dikategorikan sebagai keterbatasan penelitian (Dias et al., 2022; Evangelopoulos et al., 2024; Espinosa & Raja, 2021).

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar vitamin D dengan kejadian eksaserbasi pada pasien PPOK. Meskipun demikian, kecenderungan kadar vitamin D yang lebih rendah pada pasien dengan eksaserbasi tetap perlu diperhatikan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan ukuran sampel yang lebih besar serta mempertimbangkan faktor perancu lain agar hubungan antara kadar vitamin D dan eksaserbasi PPOK dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Didapatkan bahwa sebagian besar pasien PPOK dalam penelitian ini berada dalam kondisi stabil dan mayoritas memiliki kadar vitamin D rendah. Namun, berdasarkan hasil analisis statistik, penelitian ini tidak menemukan hubungan yang bermakna antara kadar vitamin D dan kejadian eksaserbasi pada pasien PPOK ($p = 0,608$).

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, V. F. N., Widajati, E., & Mustafa, A. (2023). Pengaruh Suplementasi Vitamin D terhadap Fungsi Paru pada Pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK). *Nutriture Journal*, 2(2), 78-85.
- Ali, A., Wu, L., & Ali, S. S. (2024). Vitamin D and the microbiota connection: understanding its potential to improve COPD outcomes. *The Egyptian Journal of Bronchology*, 18(1), 20.
- Antariksa, B., Bakhtiar, A., Wiyonio, W. (2023). Penyakit Paru Obstruktif Kronis Pedoman Diagnosis Dan Penatalaksanaan Di Indonesia. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI). Jakarta.
- Bostock-Cox, B. (2017). Identification of malnutrition in COPD patients: a MUST-do!. *The British journal of primary care nursing*.
- Camargo Jr, C. A., Toop, L., Sluyter, J., Lawes, C. M., Waayer, D., Khaw, K. T., ... & Scragg, R. (2021). Effect of

- monthly vitamin D supplementation on preventing exacerbations of asthma or chronic obstructive pulmonary disease in older adults: post hoc analysis of a randomized controlled trial. *Nutrients*, 13(2), 521.
- Dias, C. J., Barroso, R., Dias-Filho, C. A. A., Ferreira, A. C., Cabido, C. E. T., Crestani, C. C., ... & Mostarda, C. T. (2022). Possible influences of vitamin D levels on sleep quality, depression, anxiety and physiological stress in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a case control study. *Sleep Science*, 15(S 02), 369-374.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. (2018). Profil Kesehatan Provinsi Lampung.
- Espinosa, J., & Raja, S. (2021). Social disparities in benign lung diseases. *Thoracic Surgery Clinics*, 32(1), 43.
- Evangelopoulos, D., Zhang, H., Chatzidiakou, L., Walton, H., Katsouyanni, K., Jones, R. L., ... & Barratt, B. (2024). Air pollution and respiratory health in patients with COPD: should we focus on indoor or outdoor sources?. *thorax*, 79(12), 1116-1123.
- Hasya, A. F., Candra, A. R., Asmayani, B. R., Hassan, B. F., Avinda, F., Farah, F., ... & Yuda, A. (2022). Pengetahuan dan Penggunaan Vitamin D pada Mahasiswa Prodi Non-Ilmu Kesehatan di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Farmasi Komunitas Vol*, 9(2), 163-169.
- He, Q., Hu, S., Xie, J., Ge, Y., & Li, C. (2024). Vitamin D supplementation may be beneficial in improving the prognosis of patients with chronic obstructive pulmonary disease in the intensive care unit: a retrospective study. *Frontiers in Medicine*, 11, 1334524.
- Indraswari, P. I. I., & Oviani, G. A. (2020). Tinjauan Pengaruh Suplementasi Vitamin D Terhadap Fungsi Paru Pasien PPOK. *Acta Holistica Pharmacia*, 2(2), 7-12.
- Kemenkes, R.I. (2021). Meroko, Penyebab Utama Penyakit Paru Obstruktif Kronis. Jakarta.
- Khan, D. M., Ullah, A., Randhawa, F. A., Iqtadar, S., Butt, N. F., & Waheed, K. (2017). Role of Vitamin D in reducing number of acute exacerbations in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) patients. *Pakistan journal of medical sciences*, 33(3), 610.
- Kristiningrum, E. (2020). Farmakoterapi Obstruksi Cronic Pulmonary Disease (COPD). *Cermin Dunia Kedokteran (CDK-275)*, 46(4), 262-263.
- Kshatri, J. S., Satpathy, P., Sharma, S., Bhoi, T., Mishra, S. P., & Sahoo, S. S. (2022). Health research in the state of Odisha, India: a decadal bibliometric analysis (2011-2020). *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 11(7), 3771-3776.
- Martineau, A. R., Jolliffe, D. A., Hooper, R. L., Greenberg, L., Aloia, J. F., Bergman, P., Dubnov-Raz, G., Esposito, S., Ganmaa, D., Ginde, A. A., Goodall, E. C., Grant, C. C., Griffiths, C. J., Janssens, W., Laaksi, I., Manaseki-Holland, S., Mauger, D., Murdoch, D. R., Neale, R., Rees, J. R., ... Camargo, C. A., Jr (2017). Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *BMJ (Clinical research ed.)*, 356, i6583. <https://doi.org/10.1136/bmj.i6583>
- Mediressia, A., Fitriana, E. I., Bakri, A., & Lestari, H. I. (2021). Faktor-faktor yang memengaruhi kejadian defisiensi dan insufisiensi vitamin D pada pasien anak dengan penyakit ginjal kronis. *Sari Pediatri*, 23(1), 36-42.
- Putri, P. M., Suastini, N. M., & Gunawan, I. M. R. P. (2024). Tinjauan Hubungan antara Kadar Vitamin D dan Fungsi Paru pada Pasien PPOK. *Jurnal Skala Husada: The Journal Of Health*, 21(2), 51-56.
- Rafiq, R., Aleva, F. E., Schrupf, J. A., Daniels, J. M., Bet, P. M., Boersma, W. G., ... & PRECOVID-study group. (2022). Vitamin D supplementation in chronic obstructive pulmonary

- disease patients with low serum vitamin D: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 116(2), 491-499.
- Scoditti, E., Massaro, M., Garbarino, S., & Toraldo, D. M. (2019). Role of diet in chronic obstructive pulmonary disease prevention and treatment. *Nutrients*, 11(6), 1357.
- Sin, D. D. (2019). Diet and COPD: Are we what we eat?. *EClinicalMedicine*, 14, 5-6.
- Soemarwoto, R. A. (2019). Hubungan Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) di Klinik Harum Melati Pringsewu Tahun 2016-2017. *JK Unila Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 3(1):, 73-77.
- Soemarwoto, R. A. S., Rusmini, H., Sinaga, F., Susanto, A. D., & Widiyantoro, A. (2021). Comparison Between The Effect of Clove, Filter and Biomass Cigarette Smoke to The Lung Function of COPD Patients at Harum Melati Pringsewu Clinic Lampung Province, Period January 2013-January 2020. *Jurnal Respirologi Indonesia*, 41(1), 40-50.
- Sorge, R., & DeBlieux, P. (2020). Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: a primer for emergency physicians. *The Journal of Emergency Medicine*, 59(5), 643-659.
- Yudhawati, R., & Prasetyo, Y. D. (2019). Imunopatogenesis penyakit paru obstruktif kronik. *J Respirasi*, 4(1), 19.
- Yusuf, N., Mekasari, C., Dianova, S., Priyanto, H., & Yanti, B. (2024). The Association of Serum Vitamin D Levels with Lung Function, Symptom Severity, and Exacerbations in Stable COPD Patients. *Asian Journal of Public Health and Nursing*, 1(2)
- Zhou, L., Han, C., & Zhou, Y. (2025). The Role of Severe Vitamin D Deficiency in Predicting the Risk of Severe Exacerbation in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 171-179.