MEDISTRA MEDICAL JOURNAL (MMJ)
E-ISSN: 3026-3492
https://ejournal.medistra.ac.id/index.php/MMJ

Hubungan Kadar Bikarbonat (HCO_3) dengan Tekanan Karbondioksida (PCO_2) pada Pasien Penyakit Jantung Koroner Berdasarkan Hasil Analisa Gas Darah Arteri (AGDA) di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam

Relationship Between Bicarbonate (HCO_3) Levels and Carbon Dioxide Pressure (PCO_2) in Coronary Heart Disease Patients Based on Arterial Blood Gas Analysis (ABG) Results at Grandmed Hospital Lubuk Pakam

Siti Ramadhani[1*], Intan Ramadhani[2], Riri Safitri[3]

[1,2,3]*Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam,*
Jl. Sudirman No 38, Petapahan, Kecamatan Lubuk Pakam, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia.
Email: sitiramadhani1311@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Penyakit Jantung Koroner (PJK) masih menjadi pemicu tingginya angka kesakitan serta kematian secara global. Penurunan perfusi jaringan yang dialami penderita PJK berisiko mengacaukan regulasi asam-basa tubuh, suatu kondisi klinis yang dapat dipantau melalui prosedur Analisa Gas Darah Arteri (AGDA). Evaluasi keseimbangan asam-basa umumnya bertumpu pada dua indikator utama, yakni konsentrasi bikarbonat (HCO_3) serta tekanan parsial karbondioksida (PCO_2). Studi ini dilaksanakan guna mengkaji korelasi antara konsentrasi HCO_3 dan tekanan PCO_2 pada penderita PJK melalui telaah hasil pemeriksaan AGDA di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam. **Metode:** rancangan observasional analitik berpendekatan potong lintang (*cross-sectional*). Dari total populasi 33 penderita PJK, sebanyak 30 subjek ditetapkan sebagai sampel penelitian melalui teknik *purposive sampling*. Pengolahan data rekam medis dilakukan secara bivariat menggunakan uji statistik korelasi *Pearson.* **Hasil:** Pengukuran deskriptif memperlihatkan rerata konsentrasi HCO_3 berada pada angka 24,42 mEq/L, sementara rerata tekanan PCO_2 tercatat sebesar 32,42 mmHg. Pengujian sebaran data mengonfirmasi bahwa kedua variabel berdistribusi normal ($p > 0,05$). Uji korelasi *Pearson* membuktikan adanya keterkaitan searah (positif) yang sangat erat dan bermakna secara statistik antara konsentrasi HCO_3 dan tekanan PCO_2, yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$) serta koefisien korelasi $r = 0,945$. **Kesimpulan:** Ditemukan korelasi yang bermakna dan sangat kuat antara kadar bikarbonat (HCO_3) dengan tekanan karbondioksida (PCO_2) berdasarkan evaluasi AGDA pada pasien Penyakit Jantung Koroner di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam.

Kata Kunci: Penyakit Jantung Koroner, HCO_3, PCO_2, Analisa Gas Darah Arteri, Keseimbangan asam basa

Abstract

Background: *Coronary Heart Disease (CHD) remains a primary contributor to global illness and mortality rates. Compromised tissue perfusion in individuals with CHD often disrupts systemic acid-base homeostasis, a physiological state evaluated via Arterial Blood Gas Analysis (ABG). Two key parameters—bicarbonate concentration (HCO_3) and partial pressure of carbon dioxide (PCO_2)—serve as primary indicators in assessing this balance. This investigation seeks to evaluate the correlation between HCO_3 levels and PCO_2 pressure among CHD patients based on ABG findings at Grandmed Hospital Lubuk Pakam.* ***Methods****: An analytical observational design utilizing a cross-sectional framework was implemented. Out of a population of 33 CHD patients, 30 eligible subjects were recruited via purposive sampling. Secondary clinical data extracted from patient medical records were statistically examined using the Pearson correlation test..* ***Results****: Descriptive findings revealed a mean HCO_3 concentration of 24.42 mEq/L alongside a mean PCO_2 pressure of 32.42 mmHg. Normality testing verified a normal data distribution across variables ($p > 0.05$). Subsequent Pearson correlation testing demonstrated a highly robust, positive, and statistically significant association between HCO_3 concentrations and PCO_2 values, evidenced by $p = 0.000$ ($p < 0.05$) and a correlation coefficient of $r = 0.945$.* ***Conclusion****: A significant and strong positive correlation exists between bicarbonate (HCO_3) levels and carbon dioxide pressure (PCO_2) based on ABG evaluations among Coronary Heart*

*Corresponding author: Siti Ramadhani, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam,
E-mail : sitiramadhani1311@gmail.com
Doi : 10.35451/6scq0s23
Received : September 30, 2026, Accepted: October 29, 2026. , Published: October 31, 2026
Copyright: © 2026 the Author(s). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Disease patients treated at Grandmed Hospital Lubuk Pakam. ***Keywords:*** *Coronary Heart Disease, HCO_3, PCO_2, Arterial Blood Gas Analysis, Acid-base balance*

1. PENDAHULUAN

Penyakit Jantung Koroner (PJK) hingga kini masih mendominasi daftar penyebab utama kematian maupun penurunan derajat kesehatan masyarakat dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Lonjakan kasus PJK berkaitan erat dengan pergeseran pola hidup masyarakat modern serta tingginya paparan berbagai faktor pemicu, meliputi tekanan darah tinggi, diabetes melitus, kegemukan (obesitas), hingga perilaku merokok. Gangguan kardiovaskular ini bukan sekadar mengikis produktivitas dan kualitas hidup penderitanya, melainkan turut menciptakan beban pembiayaan medis yang substansial bagi keluarga maupun sistem layanan kesehatan [1]

Secara patofisiologis, manifestasi PJK berawal dari proses penyempitan maupun oklusi pembuluh arteri koroner akibat pembentukan plak aterosklerosis, sehingga pasokan darah kaya oksigen menuju otot jantung (miokardium) mengalami defisit. Berkurangnya perfusi jaringan tersebut memicu hipoksia dan iskemia seluler, yang selanjutnya memaksa sel mengaktifkan jalur metabolisme anaerob dengan produk sampingan berupa asam laktat. Penumpukan asam laktat secara berkelanjutan di dalam sirkulasi darah dapat memicu asidosis metabolik serta merusak ekuilibrium fungsi fisiologis organ tubuh [4]

Kestabilan pH dan homeostasis asam-basa di dalam tubuh dikendalikan secara sinergis oleh regulasi metabolik melalui organ ginjal (HCO_3) serta regulasi respiratorik melalui sistem pernapasan atau paru-paru (PCO_2). Apabila salah satu komponen mengalami deviasi, tubuh secara otomatis menginisiasi respons kompensasi guna menjaga derajat keasaman (pH) darah agar tidak keluar dari batas fisiologis. Sebagai ilustrasi, penurunan konsentrasi HCO_3 akibat gangguan metabolik akan direspons oleh paru-paru dengan meningkatkan laju ventilasi (hiperventilasi) guna menurunkan tekanan PCO_2 di dalam darah [5]

Prosedur laboratorium Analisa Gas Darah Arteri (AGDA) memegang peranan esensial sebagai modalitas diagnostik guna memantau kecukupan oksigenasi, efektivitas ventilasi paru, serta status asam-basa pada penderita gangguan jantung. Kendati demikian, pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa nilai HCO_3 dan PCO_2 kerap kali ditafsirkan secara terpisah-pisah tanpa menelaah keterkaitan kompensasi fisiologis di antara keduanya; suatu kondisi yang berpotensi menurunkan akurasi penegakan diagnosis maupun ketepatan tata laksana terapi klinis (Chusaeri, et al, 2023)

Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam beroperasi sebagai salah satu fasilitas kesehatan rujukan utama di wilayah Sumatera Utara yang menangani banyak kasus penyakit jantung dengan dukungan layanan diagnostik AGDA yang memadai. Berangkat dari latar belakang tersebut, studi ini dirancang untuk menguji korelasi antara konsentrasi bikarbonat (HCO_3) dan tekanan parsial karbondioksida (PCO_2) pada penderita Penyakit Jantung Koroner melalui hasil pemeriksaan AGDA di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam, sehingga dapat menjadi pijakan ilmiah bagi evaluasi klinis yang lebih utuh dan terintegrasi.

2. METODE

Jenis dan Desain Penelitian

Studi ini mengadopsi metode penelitian observasional analitik yang dirancang menggunakan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*). Pendekatan ini dipilih guna menguji korelasi antara konsentrasi bikarbonat (HCO_3) dan tekanan parsial karbondioksida (PCO_2) pada penderita Penyakit Jantung Koroner (PJK) berdasarkan data hasil Analisa Gas Darah Arteri (AGDA). Seluruh rangkaian pengumpulan data dilaksanakan di instalasi Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam selama rentang waktu bulan April hingga Mei 2026

Populasi dan Sampel

Populasi terjangkau dalam riset ini mencakup seluruh pasien terdiagnosis PJK yang melakukan uji laboratorium AGDA di RS Grandmed Lubuk Pakam pada kurun waktu April–Mei 2026, yakni sejumlah 33 pasien. Penentuan besaran sampel dihitung menggunakan persamaan Slovin pada batas toleransi kesalahan (*error*) sebesar 5% (0,05), sehingga diperoleh jumlah sampel minimal sebanyak 30 subjek penelitian. Pemilihan subjek dilakukan melalui metode *purposive sampling* dengan mengacu pada kriteria kelayakan yang ditetapkan, yaitu pasien dengan diagnosis klinis PJK yang memiliki dokumen rekam medis pemeriksaan AGDA lengkap (memuat parameter

HCO_3 dan PCO_2), sedangkan pasien non-PJK atau yang datanya tidak terdokumentasi secara utuh dieksklusi dari penelitian.

Instrumen

Proses pengumpulan informasi mengandalkan telaah dokumen sekunder menggunakan instrumen berupa lembar observasi rekam medis pasien PJK di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam. Lembar rekapitulasi data ini dirancang untuk menghimpun karakteristik dasar subjek, konfirmasi diagnosis medis PJK, serta angka hasil pengukuran laboratorium AGDA yang berfokus pada dua variabel utama: kadar bikarbonat (HCO_3) dan tekanan karbondioksida (PCO_2).

Analisis dan Interpretasi Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya diolah secara bertahap meliputi analisis statistik deskriptif (univariat), pengujian prasyarat normalitas, hingga pengujian hipotesis bivariat. Tahap analisis univariat ditujukan untuk memetakan distribusi karakteristik data melalui perhitungan nilai terendah (minimum), nilai tertinggi (maksimum), nilai tengah (rerata/*mean*), serta simpangan baku (standar deviasi) dari variabel HCO_3 maupun PCO_2. Sebaran normalitas data diuji menggunakan metode *Shapiro-Wilk* mengingat jumlah sampel berada di bawah 50 subjek. Tahap akhir berupa analisis bivariat dilakukan dengan menerapkan uji parametrik korelasi *Pearson* guna membuktikan kekuatan serta arah hubungan antara konsentrasi bikarbonat (HCO_3) dan tekanan karbondioksida (PCO_2) pada penderita PJK.

3. HASIL

3.1 Analisis Univariat

Tabel 1. Hasil Analisis Univariat HCO_3 dan PCO_2

Variabel	N	Minimum	Maksimum	Mean	SD
HCO_3	30	21,3	27,4	24,42	1,68
PCO_2	30	28,7	36,5	32,42	2,24*

Pengolahan data univariat bertujuan memberikan gambaran profil nilai laboratorium Analisa Gas Darah Arteri (AGDA) dari 30 subjek penderita Penyakit Jantung Koroner (PJK) yang dirawat di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam. Merujuk pada data di Tabel 1, konsentrasi bikarbonat (HCO_3) pasien memiliki nilai rerata 24,42 mEq/L (simpangan baku 1,68 mEq/L), dengan rentang pengukuran terendah pada angka 21,3 mEq/L dan tertinggi mencapai 27,4 mEq/L. Pada parameter kedua, tekanan parsial karbondioksida (PCO_2) memperlihatkan angka rerata sebesar 32,42 mmHg (simpangan baku 2,24 mmHg), di mana nilai terendah tercatat sebesar 28,7 mmHg dan nilai tertinggi sebesar 36,5 mmHg. Temuan deskriptif ini mengindikasikan bahwa rata-rata konsentrasi HCO_3 subjek penelitian masih bertahan di dalam batas rujukan fisiologis, namun rata-rata tekanan PCO_2 mengalami penurunan di bawah batas normal

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas (*Shapiro-Wilk*)

Variabel	Statistik	*df*	*Sig. (p-value)*
HCO_3	0,958	30	0,344
PCO_2	0,952	30	0,268

Evaluasi sebaran data dijalankan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah subjek penelitian tergolong sampel kecil ($n < 50$). Hasil kalkulasi statistik memperlihatkan nilai probabilitas signifikansi untuk parameter HCO_3 sebesar 0,344 ($p > 0,05$) serta parameter PCO_2 sebesar 0,268 ($p > 0,05$). Mengingat kedua variabel menghasilkan nilai signifikansi yang melampaui ambang batas 0,05, maka distribusi data HCO_3 maupun PCO_2 dinyatakan normal. Temuan ini memenuhi syarat penggunaan uji statistik parametrik korelasi *Pearson* pada analisis bivariat.

3.2 Analisis Bivariat

Hasil uji korelasi *Pearson* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat dan signifikan antara kadar bikarbonat dengan tekanan karbon dioksida pada pasien Penyakit Jantung Koroner (PJK) di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam. Kadar HCO_3 memiliki nilai koefisien korelasi $r = 0,945$ dengan $p = 0,000$ menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar bikarbonat, maka semakin meningkat pula tekanan karbon dioksida sebagai bentuk kompensasi keseimbangan asam-basa tubuh. Sementara itu, nilai PCO_2 juga menunjukkan nilai korelasi yang

sama yaitu $r = 0{,}945$ dengan $p = 0{,}000$. Dengan demikian, kedua parameter tersebut terbukti saling memengaruhi secara signifikan dalam menggambarkan status metabolik dan respiratorik pasien PJK.

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Informan

Variabel	Correlation Coefficient	Sig. (2-tailed)	n
HCO_3	0,945	0.000	30
PCO_2	0,945	0.000	30

4. PEMBAHASAN

Evaluasi klinis terhadap 30 penderita Penyakit Jantung Koroner (PJK) di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam menunjukkan nilai rerata konsentrasi bikarbonat (HCO_3) sebesar 24,42 mEq/L serta rerata tekanan karbondioksida (PCO_2) pada angka 32,42 mmHg. Secara fisiologis, rerata kadar HCO_3 subjek masih berada di dalam rentang rujukan normal (22–26 mEq/L), sedangkan rerata tekanan PCO_2 berada di bawah batas normal (35–45 mmHg). Kecenderungan rendahnya tekanan PCO_2 tersebut selaras dengan laporan riset [9], yang mengungkapkan bahwa gambaran pemeriksaan AGDA pada penderita komplikasi kardiovaskular kerap kali memperlihatkan adanya respons adaptasi dari sistem respirasi. (S. Kathiravan, et al, 2023)

Pengujian bivariat dengan metode korelasi *Pearson* menghasilkan angka koefisien korelasi (*r*) mencapai 0,945 dengan tingkat signifikansi p = 0,000 ($p < 0{,}05$). Angka ini mengonfirmasi bahwa konsentrasi HCO_3 memiliki keterkaitan searah yang sangat kuat dan signifikan dengan nilai PCO_2 pada pasien PJK. Temuan korelasi positif yang tinggi ini sejalan dengan publikasi [10], yang menyatakan bahwa antarparameter gas darah memiliki hubungan timbal balik yang sangat erat pada kelompok pasien berpenyakit kritis maupun gangguan fungsi jantung. [10]

Ditinjau dari mekanisme biomedis, hubungan searah antara kedua variabel tersebut dikendalikan oleh sistem penyangga (*buffer*) bikarbonat di dalam sirkulasi darah. Sebagaimana diuraikan oleh Pradian et al. [5]), unsur metabolik yang dikelola ginjal (HCO_3^-) serta unsur respiratorik yang dikendalikan paru-paru (PCO_2) bekerja secara dinamis dan berkesinambungan guna mencegah fluktuasi pH darah. Pada penderita PJK, defisit aliran darah menuju otot jantung (iskemia miokard) memicu pergeseran metabolisme seluler menjadi anaerob dan menghasilkan timbunan asam laktat yang mengarah pada kondisi asidosis metabolik. Guna meredam pergeseran pH darah yang membahayakan jiwa, tubuh secara simultan menyelaraskan respons kompensasi antara sistem pernapasan dan ekskresi ginjal [5]

Dinamika adaptasi jaringan ini turut memperkuat [13]terkait krusialnya pemantauan profil gas darah guna mendeteksi derajat hipoksia maupun kerusakan jaringan pada penderita kelainan jantung. Di samping peran paru-paru, fungsi regulasi ginjal dalam meretensi maupun mengekskresikan ion bikarbonat juga memegang andil besar dalam menjaga kestabilan fungsi respirasi dan metabolik secara sistemik pada pasien kardiak [14]

Temuan nilai rerata PCO_2 yang turun di bawah batas normal (32,42 mmHg) memberikan petunjuk klinis terjadinya mekanisme hiperventilasi kompensatorik pada mayoritas subjek penelitian. Fenomena ini diperkuat oleh studi Karahisar Şirali & İnce [15], yang menjelaskan bahwa kondisi stres fisiologis, serangan nyeri dada, hingga keluhan sesak napas (*dyspnea*) pada pasien gangguan jantung kerap menstimulasi peningkatan frekuensi pernapasan yang berujung pada penurunan tekanan parsial PCO_2 di pembuluh arteri. Kendati tekanan PCO_2 menurun, konsentrasi HCO_3^- pada subjek penelitian terpantau masih stabil di rentang normal, yang mengindikasikan bahwa kapasitas kompensasi metabolik oleh ginjal masih bekerja secara memadai [15]

Tingginya nilai koefisien korelasi (r = 0,945) yang ditemukan pada studi ini semakin mempertegas pandangan [8], bahwa telaah klinis terhadap parameter AGDA pada kasus penyakit kardiovaskular tidak seharusnya dilakukan secara parsial atau terpisah-pisah. Pemantauan komprehensif yang mengintegrasikan seluruh indikator gas darah (meliputi pH, PCO_2 serta HCO_3^-) sangat krusial sebagai landasan diagnostik sistemik guna mengoptimalkan tata laksana medis serta meminimalisasi risiko perburukan klinis pada pasien PJK [8]

KESIMPULAN

Merujuk pada hasil analisis data terhadap 30 pasien Penyakit Jantung Koroner (PJK) di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam, dapat disimpulkan bahwa rerata konsentrasi bikarbonat (HCO_3) pasien berada pada rentang

fisiologis normal yakni 24,42 mEq/L, sementara rerata tekanan parsial karbondioksida (PCO_2) tercatat sebesar 32,42 mmHg atau berada di bawah rentang normal. Pengujian statistik membuktikan adanya korelasi positif yang sangat kuat dan bermakna antara kadar HCO_3 dan nilai PCO_2 (p = 0,000; r = 0,945), yang menegaskan bahwa perubahan konsentrasi bikarbonat berbanding lurus dengan perubahan tekanan karbondioksida sebagai wujud mekanisme kompensasi asam-basa di dalam tubuh penderita PJK.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam yang telah menjadi wadah bagi peneliti dalam menyelesaikan jurnal ini. Selain itu, juga berterima kasih kepada Rumah Sakit Umum Sembiring yang telah terlibat dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Hasanah, L. F. Putajaya, L. Kania, N. W. A. Ismaya, dan N. N. Aini, "Gambaran Penyakit Jantung Berdasarkan Demografi dan Penggunaan Obat," *Jurnal Kesehatan*, vol. 10, no. 1, hlm. 100–110, 2021.

[2] L. F. Tampubolon, A. Ginting, dan F. E. S. Turnip, "Gambaran Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Jantung Koroner (PJK) di Pusat Jantung Terpadu (PJT)," *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, vol. 13, no. 3, hlm. 1043–1052, 2023.

[3] K. Hisyam, M. A. S. Putra, dan R. Yuliana, "Hubungan Status Gizi dan Kebiasaan Merokok dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner," *Jurnal Kesehatan Tambusai*, vol. 5, no. 2, hlm. 3230–3238, 2024.

[4] D. Meidayanti, "Jurnal Penyakit Aterosklerosis," *Jurnal Medika Hutama*, vol. 2, no. 3, hlm. 2–6, 2021.

[5] E. Pradian, A. P. Destiara, dan T. T. Maskoen, "Keseimbangan Asam Basa: Pendekatan Stewart," *Journal Anesthesia & Critical Care*, vol. 33, no. 2, hlm. 147–156, 2023.

[6] E. Boedtkjer dan C. Aalkjaer, "The Solution to Bicarbonate," *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, vol. 322, no. 4, hlm. H685–H686, 2022.

[7] P. I. Rosanti dan S. Sumedi, "Metode Pembelajaran dalam Peningkatan Pengetahuan Interpretasi Hasil Analisa Gas Darah (AGD): Literature Review," *Malahayati Nursing Journal*, vol. 6, no. 2, hlm. 831–855, 2024.

[8] C. R. Andhito, "Acid-base Balance and Blood Gas Interpretation in Cardiovascular Disease," *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, vol. 10, no. 12, hlm. 3480–3487, 2023.

[9] S. Kathiravan, K. Prabha, dan B. Krishnaswamy, "Analysis of Arterial Blood Gas (ABG) Profile in Patients with Acute Heart Failure in Tertiary Care Centre at ACS Medical College," *Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare*, vol. 10, no. 1, hlm. 1–4, 2023.

[10] S. Haneef, R. Jaffer, A. Ijaz, dkk., "Correlation of Mean pH, HCO_3 and CO_2 Between Arterial Blood Gases and Venous Blood Gases in Critically Ill Patients," *Pakistan Armed Forces Medical Journal*, vol. 72, no. 5, hlm. 1526–1530, 2025.

[11] M. F. S. Lase, P. R. Situmorang, R. A. K. Sihombing, dan D. S. Napitupulu, "Perbedaan Hasil Pemeriksaan AGD Antara Arteri dengan Vena pada Pasien Gagal Nafas di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan," *Malahayati Nursing Journal*, vol. 7, no. 11, hlm. 4672–4683, 2025.

[12] H. J. Adrogué dan N. E. Madias, "Acute Sodium Bicarbonate Administration Improves Ventilatory Efficiency in Experimental Respiratory Acidosis: Clinical Implications," *Journal of the American Society of Nephrology*, vol. 35, no. 1, hlm. 90–99, 2024.

[13] Z. H. Akbar dan R. H. Shareef, "The Use of Arterial Blood Gases Analysis to Evaluate Lung Injury in Children with Congenital Heart Disease Undergoing Surgery," *Kufa Medical Journal*, vol. 20, no. 2, hlm. 1–7, 2024.

[14] H. Kataoka, Y. Aso, S. Harada, Y. Yamasaki, dan T. Sugata, "Improved Respiratory Function by SGLT2 Inhibitor Treatment in a Patient with Obstructive Pulmonary Disease Complicated by Heart Failure," *EC Pulmonology and Respiratory Medicine*, vol. 14, no. 8, hlm. 1–6, 2025.

[15] S. Karahisar Şirali dan M. E. İnce, "Relationship Between Blood Gas and NT-proBNP in Patients Presenting with Dyspnea," *Journal of Contemporary Medicine*, vol. 15, no. 3, hlm. 126–131, 2025.