

HUBUNGAN ANTARA POLA PERNAPASAN DENGAN TEKANAN DARAH, DENYUT NADI, DAN SATURASI OKSIGEN PADA LANSIA

Farah Fauziyah Radhiyatulqalbi Ahmad^{1*}, Nisa Kartika Komara¹, Donna Novina Kahanjak¹, Abi Bakring Balyas², Eviriana Rosmauli Harapan Simarmata³, Nuni Rismayanti Nurkalbi¹

¹Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya

² Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya

³RSUD Dorys Silvanus, Palangka Raya

*Email Korespondensi: farahfzyahmad@med.upr.ac.id

Abstract: The Relationship Between Breathing Pattern and Blood Pressure, Pulse Rate, and Oxygen Saturation in the Elderly. Breathing pattern is a key physiological component that may influence cardiovascular and respiratory parameters, particularly in the elderly population who experience functional decline due to aging. This study aimed to determine the relationship between breathing pattern and blood pressure, pulse rate, and oxygen saturation in older adults. An analytical observational study with a cross-sectional design was conducted involving 58 elderly individuals actively participating in Persatuan Wredatama Republik Indonesia (PWRI) in Palangka Raya. Breathing pattern was assessed using the Nijmegen Questionnaire, while blood pressure was measured with a sphygmomanometer, and pulse rate and oxygen saturation were measured using a pulse oximeter. Data analysis included the Fisher Exact test to assess the association between breathing pattern and blood pressure, Pearson's correlation for pulse rate, and Spearman's correlation for oxygen saturation. The results showed a significant association between breathing pattern and blood pressure ($p = 0.00$), and a significant negative correlation between breathing pattern and oxygen saturation ($r = -0.318$; $p = 0.015$). No significant correlation was found between breathing pattern and pulse rate ($r = 0.009$; $p = 0.949$). In conclusion, the breathing pattern was associated with blood pressure status and oxygen saturation in the elderly, but not with pulse rate, within the context of the study population and measurement conditions.

Keywords: Breathing Pattern, Elderly Blood Pressure, Pulse Rate, Respiratory Dysfunction, Oxygen Saturation.

Abstrak: Hubungan Antara Pola Pernapasan dengan Tekanan Darah, Denyut Nadi, dan Saturasi Oksigen pada Lansia. Pola pernapasan merupakan salah satu komponen fisiologis penting yang dapat memengaruhi parameter kardiovaskular dan respirasi, terutama pada populasi lansia yang mengalami penurunan fungsi organ akibat proses penuaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara pola pernapasan dengan tekanan darah, denyut nadi, dan saturasi oksigen pada lansia. Desain penelitian yang digunakan adalah observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional yang melibatkan 58 lansia aktif di Persatuan Wredatama Republik Indonesia (PWRI) Palangka Raya. Data pola pernapasan diperoleh melalui Nijmegen Questionnaire, sedangkan tekanan darah diukur menggunakan tensimeter, denyut nadi dan saturasi oksigen diukur menggunakan pulse oximeter. Analisis data menggunakan uji Fisher Exact untuk melihat hubungan pola pernapasan dengan tekanan darah, uji Pearson untuk korelasi dengan denyut nadi, dan uji Spearman untuk korelasi dengan saturasi oksigen. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pola pernapasan dan tekanan darah ($p = 0,00$), serta korelasi negatif yang

signifikan antara pola pernapasan dan saturasi oksigen ($r = -0,318$; $p = 0,015$), namun tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara pola pernapasan dan denyut nadi ($r = 0,009$; $p = 0,949$). Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa pola pernapasan berhubungan dengan status tekanan darah dan saturasi oksigen pada lansia, tetapi tidak menunjukkan keterkaitan yang bermakna dengan denyut nadi dalam konteks populasi dan kondisi pengukuran pada studi ini.

Kata Kunci: Denyut Nadi, Disfungsi Respirasi, Pola Pernapasan, Saturasi Oksigen, Tekanan Darah Lansia.

PENDAHULUAN

Lanjut usia, diklasifikasikan menjadi 4 kategori dimulai dari usia 45 tahun yang merupakan paruh baya hingga >90 tahun dengan kategori sangat tua. Menurut *World Population Prospects* terdapat 901 juta orang lansia di dunia, menyumbang sekitar 12% dari total populasi. (WHO, 2024) Diperkirakan antara tahun 2015 dan 2030, jumlah lansia akan meningkat sebesar 56%, mencapai 1,4 miliar orang. Di Indonesia, Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah lansia sebanyak 9,60% dari total populasi atau sekitar 25,64 juta orang. (BPS, 2021) Di Palangka Raya, menurut BPS, jumlah lansia mencapai 5,52% dari total penduduk. (BPS Kalteng, 2020) Peningkatan populasi lansia ini berkorelasi erat dengan bertambahnya beban penyakit degeneratif dan penurunan fungsi fisiologis, termasuk sistem kardiovaskular dan respirasi.

Salah satu aspek penting yang jarang diperhatikan dalam perawatan lansia adalah pola pernapasan. Pola pernapasan merupakan komponen fisiologis krusial yang berperan dalam menjaga homeostasis tubuh, khususnya dalam sistem kardiovaskular dan respirasi. Pola pernapasan normal ditandai dengan frekuensi dan kedalaman yang teratur, serta keseimbangan fase inspirasi dan ekshalasi, yang berkontribusi pada stabilitas tekanan intratorakal, efisiensi ventilasi alveolar, dan regulasi aktivitas sistem saraf otonom. (Sheerwood, 2016) Pada populasi lansia, perubahan fisiologis akibat proses penuaan dapat mengganggu komponen-komponen ini, memengaruhi parameter kesehatan seperti tekanan darah, denyut nadi, dan saturasi oksigen.

Perubahan pola pernapasan pada lansia dapat menjadi indikasi awal

masalah kesehatan serius, termasuk gangguan kardiovaskular dan respirasi, yang memengaruhi kualitas hidup mereka. Pola pernapasan disfungsi dapat bermanifestasi sebagai napas cepat, dangkal, tidak seimbang, sering disertai sesak dada, pusing, atau rasa tercekik tanpa penjelasan medis. (Shin et al., 2013) Untuk mengevaluasi kondisi tersebut, *Nijmegen Questionnaire* (NQ) menjadi alat skrining yang banyak digunakan. NQ terdiri dari 16 item gejala, dinilai berdasarkan frekuensi kemunculan pada skala Likert (0–4), dengan skor total maksimum 64. Skor tinggi pada NQ mencerminkan pola napas yang tidak efisien secara fisiologis, berpotensi memengaruhi hemodinamik dan oksigenasi jaringan, terutama pada lansia dengan cadangan fisiologis yang lebih rendah (Van Dixhoorn & Folgering, 2015)

Seiring bertambahnya usia, sistem pernapasan mengalami penurunan fungsi, ditandai dengan penurunan elastisitas paru, melemahnya otot pernapasan, penurunan volume ekspirasi paksa (FEV1), dan peningkatan resistensi saluran napas. Kondisi ini menyebabkan pola pernapasan lansia cenderung dangkal, cepat, dan tidak teratur. Lansia juga mengalami penurunan sensitivitas terhadap rangsangan hipoksia dan hiperkapnia, mengurangi respons adaptif terhadap perubahan tekanan parsial gas darah. (Cho, 2023)

Penelitian sebelumnya telah banyak mengevaluasi efek intervensi latihan pernapasan terhadap parameter fisiologis, terutama tekanan darah. Misalnya, studi oleh Herakova et al. menemukan bahwa latihan pernapasan dalam mampu menurunkan tekanan darah secara signifikan pada individu

sehat. Secara fisiologis, pernapasan lambat dan dalam mengaktifkan sistem saraf parasimpatis, menekan aktivitas simpatis, meningkatkan sensitivitas baroreseptor, dan menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah perifer, yang berkontribusi pada penurunan tekanan darah. Selain itu, pernapasan dalam juga dapat meningkatkan oksigenasi darah dan mengurangi beban kerja jantung. Sebuah *systematic review* dan *meta-analysis* oleh Garg et al. menyimpulkan bahwa latihan pernapasan dapat menurunkan tekanan darah sistolik (rata-rata 7,06 mmHg) dan diastolik (3,43 mmHg), serta denyut jantung (sekitar 2,41 denyut/menit) secara bermakna. Penelitian lain oleh, Joseph et al. menemukan bahwa pernapasan lambat meningkatkan sensitivitas barorefleks secara signifikan pada pasien hipertensi dan subjek kontrol, yang berkontribusi pada penurunan tekanan darah dan aktivitas simpatis. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pernapasan lambat dapat memperbaiki pola ventilasi dan meningkatkan efisiensi pertukaran gas, berpotensi meningkatkan saturasi oksigen darah (Garg et al., 2024; Herakova et al., 2017; Joseph et al., 2005)

Studi oleh Rodríguez-Molinero et al. menunjukkan bahwa lansia memiliki laju napas istirahat lebih tinggi (19–20 kali per menit, batas atas normal hingga 28 kali per menit) dibandingkan usia muda, dan saturasi oksigen perifer (SpO₂) pada lansia menunjukkan penurunan fisiologis dengan batas bawah normal sekitar 91%. Fenomena ini mencerminkan perubahan sistem respirasi akibat penuaan yang berdampak pada efisiensi ventilasi dan pertukaran gas. Pola pernapasan cepat dan dangkal pada lansia ini, selain menurunkan oksigenasi jaringan, juga dapat memicu peningkatan tekanan darah dan denyut nadi melalui aktivasi sistem saraf simpatis. (Molinero et al., 2013)

Meskipun intervensi latihan pernapasan telah terbukti memengaruhi parameter kardiovaskular dan respirasi, kajian yang secara bersamaan menilai hubungan observasional antara pola

pernapasan yang ada dengan tekanan darah, denyut nadi, dan saturasi oksigen, khususnya pada populasi lansia, masih terbatas. Oleh karena itu, memahami hubungan antara pola pernapasan dengan tekanan darah, denyut nadi, dan saturasi oksigen menjadi penting sebagai dasar pendekatan intervensi preventif yang lebih spesifik dan efektif bagi populasi lanjut usia.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain studi observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*, dilaksanakan selama 3 bulan di Persatuan Wredatama Republik Indonesia (PWRI) Palangka Raya. Sebanyak 58 lansia (≥ 45 tahun) yang aktif di PWRI dan memenuhi kriteria inklusi (bersedia dengan *informed consent*, mampu berkomunikasi, kondisi fisik memungkinkan) serta tidak memiliki gangguan kognitif berat atau menolak berpartisipasi, direkrut melalui *consecutive sampling*. Penelitian ini tidak melakukan skrining medis mendalam terhadap komorbid seperti hipertensi, penyakit jantung, diabetes, atau gangguan paru secara spesifik, sehingga kemungkinan adanya komorbid tersebut tidak sepenuhnya dieliminasi. Namun, seluruh subjek tampak dalam kondisi fisik stabil saat pengambilan data. Pola pernapasan sebagai variabel independen dinilai menggunakan *Nijmegen Questionnaire* (NQ), di mana skor ≥ 23 diklasifikasikan sebagai pola pernapasan tidak normal dan skor < 23 sebagai normal. Variabel dependen meliputi tekanan darah (sistolik dan diastolik), yang dikategorikan berdasarkan klasifikasi JNC 7, denyut nadi, dan saturasi oksigen. Pengukuran tekanan darah dilakukan menggunakan tensimeter dan stetoskop setelah subjek istirahat dalam posisi duduk sesuai prosedur standar. Denyut nadi dan saturasi oksigen diukur dengan *pulse oximeter*. Proses pengumpulan data dimulai setelah mendapatkan persetujuan etik (No. 107/UN24.9/LL/2024), mencakup wawancara demografi, pengisian NQ, dan pengukuran parameter fisiologis

secara berurutan, dengan menjaga kerahasiaan data. Data dianalisis menggunakan SPSS, meliputi uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* untuk data numerik, uji *Fisher Exact* untuk

hubungan pola pernapasan dengan tekanan darah, uji korelasi *Pearson* untuk denyut nadi, dan uji korelasi *Spearman* untuk saturasi oksigen, dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$.

HASIL

Tabel 1 menunjukkan jumlah dan persentase responden berdasarkan jenis kelamin. Hasilnya menunjukkan

bahwa 13,8% dari responden adalah laki-laki, sedangkan 86,2% adalah perempuan.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin

| No | Jenis Kelamin | Frekuensi (n) | Persentase (%) |
|--------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | Laki-Laki | 8 | 13,8 |
| 2 | Perempuan | 50 | 86,2 |
| Total | | 58 | 100,0 |

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Usia

| No | Usia | Frekuensi (n) | Persentase (%) |
|--------------|---------------------------------|---------------|----------------|
| 1 | <i>Middle Age</i> (45-59 tahun) | 13 | 22,4 |
| 2 | <i>Elderly</i> (60-74 tahun) | 39 | 67,2 |
| 3 | <i>Old</i> (75-90 tahun) | 4 | 6,9 |
| 4 | <i>Very Old</i> (>90 tahun) | 2 | 3,4 |
| Total | | 58 | 100,0 |

Tabel 2 menyajikan distribusi responden berdasarkan kategori usia. Kategori usia terdiri dari *Middle Age* (22,4%), *Elderly* (67,2%), *Old* (6,9%),

dan *Very Old* (3,4%). Mayoritas responden termasuk dalam kategori *Elderly* (60-74 tahun), yang merupakan kelompok usia lansia awal.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Pola Pernapasan

| No | Pola Pernapasan | Frekuensi (n) | Persentase (%) |
|--------------|-----------------|---------------|----------------|
| 1 | Tidak Normal | 16 | 27,6 |
| 2 | Normal | 42 | 72,4 |
| Total | | 58 | 100,0 |

Tabel 3 menggambarkan distribusi pola pernapasan responden, diklasifikasikan menjadi Tidak Normal dan Normal. Sebanyak 27,6%

responden memiliki pola pernapasan yang tidak normal, sementara 72,4% menunjukkan pola pernapasan normal.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Tekanan Darah

| No | Tekanan darah | Sistolik (mmHg) | Diastolik (mmHg) | Frekuensi (n) | Persentase (%) |
|---------------|----------------------------|-----------------|------------------|---------------|----------------|
| 1 | Normal | <120 | dan <80 | 1 | 1,72 |
| 2 | Pre-Hipertensi | 120-139 | atau 80-89 | 30 | 51,72 |
| 3 | Hipertensi <i>stage</i> I | 140-159 | atau 90-99 | 17 | 29,31 |
| 4 | Hipertensi <i>stage</i> II | ≥160 | atau ≥100 | 10 | 17,24 |
| Jumlah | | | | 58 | 100,00 |

Tabel di atas mengklasifikasikan responden berdasarkan kategori tekanan darah: Normal (1,72%), Pre-Hipertensi (51,72%), Hipertensi Stage I

(29,31%), dan Hipertensi Stage II (17,24%). Kategori Pre-Hipertensi memiliki frekuensi tertinggi.

Tabel 5. Distribusi Denyut Nadi dan Saturasi Oksigen

| | N | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|-------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------------|
| Denyut Nadi | 58 | 64,00 | 99,00 | 82,8966 | 10,635 |
| Saturasi Oksigen | 58 | 92,00 | 99,00 | 97,6724 | 1,431 |

Tabel di atas memberikan statistik deskriptif untuk denyut nadi dan saturasi oksigen. Denyut nadi responden memiliki nilai minimum 64,00 kali per menit dan maksimum 99,00 kali per menit, dengan nilai rata-rata $82,90 \pm 10,64$ kali per menit.

Sementara itu, tingkat saturasi oksigen memiliki nilai minimum 92,00%, maksimum 99,00%, rata-rata $97,67 \pm 1,43\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat saturasi oksigen responden umumnya tinggi, dengan variasi yang relatif kecil.

Tabel 6. Hubungan antara Pola Pernapasan dengan Tekanan Darah pada Lansia

| | | Normal n (%) | Pre- Hipertensi n (%) | Hipertensi Stage I n (%) | Hipertensi Stage II n (%) | Total n (%) |
|------------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Pola Pernapasan | Tidak Normal | 0 (0) | 2 (3,4) | 6 (10,3) | 8 (13,8) | 16 (27,6) |
| | Normal | 1 (1,7) | 28 (48,3) | 11 (19) | 2 (3,4) | 42 (72,4) |
| Total | | 1 (1,7) | 30 (51,7) | 17 (29,3) | 10 (17,2) | 58 (100) |

Nilai p (uji Fisher Exact): 0,00*

*p < 0,05 menunjukkan signifikansi statistik

Tabel 6 menunjukkan hasil uji hubungan antara pola pernapasan dengan tekanan darah pada lansia menggunakan uji Fisher Exact. Berdasarkan data, terdapat hubungan yang signifikan antara pola pernapasan dan tekanan darah pada lansia ($p = 0,00$). Responden dengan pola pernapasan tidak normal cenderung

lebih banyak ditemukan pada kategori tekanan darah Hipertensi Stage I dan terutama Hipertensi Stage II, dibandingkan dengan kategori tekanan darah normal. Sementara itu, pola pernapasan normal lebih dominan pada kelompok Pre-Hipertensi dan Hipertensi Stage I.

Tabel 7. Hubungan antara Pola Pernapasan dengan Denyut Nadi dan Saturasi Oksigen

| No | Variabel Dependen | Jenis Uji | Nilai Korelasi (r) | p Value |
|----|--------------------------------------|-----------|--------------------|---------|
| 1. | Denyut nadi | Pearson | 0,009 | 0,949 |
| 2. | Saturasi Oksigen (SpO ₂) | Spearman | -0,318 | 0,015* |

*p < 0,05 menunjukkan signifikansi statistik

Tabel 7 menjelaskan hubungan Pola Pernapasan dengan Denyut nadi dan Saturasi Oksigen. Hasil analisis

korelasi menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara pola pernapasan dan denyut

nadi ($r = 0,009$; $p = 0,949$) berdasarkan uji *Pearson*. Sebaliknya, terdapat hubungan negatif yang signifikan antara pola pernapasan dan saturasi oksigen ($r = -0,318$; $p =$

$0,015$) berdasarkan uji *Spearman*. Hal ini mengindikasikan bahwa pola pernapasan yang tidak normal cenderung berkaitan dengan tingkat saturasi oksigen yang lebih rendah.

PEMBAHASAN

Distribusi jenis kelamin pada penelitian ini menunjukkan ketidakseimbangan, di mana mayoritas responden adalah perempuan (86,2%), sementara laki-laki hanya berjumlah 13,8%. Proporsi ini mencerminkan karakteristik demografis anggota lansia di lingkungan PWRI Palangka Raya yang sejalan dengan data demografi global dan nasional yang menunjukkan bahwa perempuan memiliki harapan hidup lebih tinggi dibandingkan laki-laki, sehingga pada populasi lansia perempuan cenderung lebih dominan. (Dattani & Lucas, 2023). Perbedaan ini dapat memengaruhi hasil karena terdapat perbedaan fisiologis antara lansia perempuan dan laki-laki, khususnya dalam aspek kardiovaskular dan respirasi. Secara fisiologis, perempuan lansia lebih rentan mengalami keluhan respirasi fungsional. Kapasitas paru pada perempuan lebih kecil, tingkat elastisitas jaringan yang menurun lebih cepat, serta lebih rentan mengalami gangguan pola pernapasan fungsional akibat perubahan hormonal pascamenopause dan kecenderungan terhadap kecemasan yang lebih tinggi. Selain itu, perempuan lansia juga diketahui memiliki respons otonom yang berbeda terhadap stresor fisiologis, termasuk tekanan darah dan ventilasi paru, dibandingkan laki-laki (Lomauro & Aliverti, 2021). Ketidakseimbangan proporsi ini menjadi salah satu keterbatasan studi yang dapat memengaruhi generalisasi hasil terhadap populasi lansia secara keseluruhan.

Pada Tabel 2, Mayoritas subjek termasuk kelompok *elderly* (60–74 tahun), yang secara fisiologis lebih rentan terhadap disfungsi pernapasan. Profil ini serupa dengan populasi dalam studi sebelumnya yang memiliki usia rata-rata 73 tahun dan mayoritas perempuan (Griffith et al., 2001), serta

studi Masugata et al. dengan usia rata-rata 70 tahun. (Masugata et al., 2012) Usia sangat berperan dalam menentukan status fisiologis individu, terutama dalam fungsi respirasi dan kardiovaskular. Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan elastisitas paru, volume paru yang efektif, dan sensitivitas terhadap hipoksia serta hiperkapnia. Hal ini memperbesar kemungkinan terjadinya gangguan pola pernapasan yang dapat memengaruhi tekanan darah, denyut nadi, serta saturasi oksigen. (Cho, 2023)

Tabel 3 memperlihatkan bahwa sebanyak 27,6% lansia dari 58 total sampel mengalami pola pernapasan tidak normal berdasarkan *Nijmegen Questionnaire*. Hal ini dapat disebabkan karena secara fisiologis lansia rentan mengalami disfungsi pernapasan akibat penurunan kapasitas ventilasi dan dominasi aktivitas saraf simpatis. Pola pernapasan abnormal ditandai dengan pernapasan cepat dan dangkal, yang dapat meningkatkan beban kerja jantung serta menurunkan efisiensi pertukaran gas.

Tabel 4 menunjukkan bahwa sebagian besar lansia dalam penelitian ini berada pada kategori pre-hipertensi (51,72%) dan hipertensi grade 1 (29,31%). Distribusi ini mengindikasikan bahwa gangguan tekanan darah merupakan masalah yang sangat umum terjadi pada kelompok lansia. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya, yang menyebutkan bahwa lebih dari dua pertiga individu di atas usia 65 tahun mengalami hipertensi, dan risiko hipertensi mencapai lebih dari 90% pada individu yang sebelumnya normotensif di usia 55 tahun. (Lionakis et al., 2012) Hal ini dapat menunjukkan bahwa hipertensi merupakan bagian dari proses fisiologis penuaan yang terjadi hampir universal. Secara

patofisiologis, prevalensi tinggi prehipertensi dan hipertensi pada lansia dapat dijelaskan oleh beberapa mekanisme utama yang terjadi akibat penuaan. Salah satunya adalah peningkatan kekakuan arteri (*arterial stiffness*) akibat fragmentasi dan hilangnya elastisitas lamina elastika di dinding arteri besar. Hal ini menyebabkan peningkatan tekanan sistolik dan penurunan kemampuan pembuluh darah untuk melakukannya dilatasi dan recoil selama siklus jantung, sehingga menghasilkan *isolated systolic hypertension*, bentuk hipertensi yang paling sering ditemukan pada lansia. Kondisi ini juga dapat memperbesar denyut nadi dan beban kerja jantung. (Lionakis et al., 2012; Sheerwood, 2016)

Tabel 5 menyajikan data deskriptif mengenai dua parameter penting fisiologi kardiopulmoner pada lansia, yaitu denyut nadi dan saturasi oksigen (SpO_2). Secara umum responden memiliki fungsi kardiovaskular yang berada dalam batas fisiologis normal. Meskipun demikian, nilai standar deviasi yang relatif tinggi ($\pm 10,64$) menunjukkan adanya variasi denyut nadi yang cukup besar antar responden. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tingkat aktivitas fisik, status kebugaran, kondisi emosional, suhu tubuh, serta adanya faktor medis tertentu yang tidak dikendalikan dalam penelitian ini. Misalnya, individu yang memiliki kebiasaan olahraga rutin cenderung memiliki denyut nadi istirahat yang lebih rendah dibandingkan individu yang jarang beraktivitas fisik.

Sementara itu, rata-rata saturasi oksigen (SpO_2) sebesar 97,67% menunjukkan bahwa sebagian besar lansia masih memiliki oksigenasi yang cukup baik dalam kondisi istirahat. Namun, nilai minimum dari hasil penelitian ini mencapai 92%, yaitu mendekati ambang batas bawah normal. Pada lansia, penurunan saturasi oksigen seringkali bersifat subklinis, dan dapat terjadi akibat penurunan volume tidal, meningkatnya ruang mati anatomi, serta penurunan efisiensi

ventilasi-perfusi, yang semuanya merupakan bagian dari proses penuaan sistem pernapasan. Penurunan saturasi ini, walau kecil, berpotensi mengganggu oksigenasi jaringan dan memperburuk kondisi komorbid, terutama pada individu dengan gangguan pernapasan kronis atau fungsi jantung yang menurun. (Xia et al., 2020)

Tabel 6 memperlihatkan adanya hubungan yang signifikan antara pola pernapasan dan klasifikasi tekanan darah pada lansia ($p = 0,00$). Temuan ini mendukung hipotesis bahwa pola pernapasan berperan dalam modulasi sistem kardiovaskular. Temuan ini konsisten dengan studi Joseph et al. (2005) dan Herakova et al. (2017), yang menjelaskan bahwa pola pernapasan cepat dan tidak teratur dapat meningkatkan aktivitas saraf simpatis dan tekanan darah. Namun, desain cross-sectional membatasi penarikan kesimpulan sebab-akibat. Secara fisiologis, pernapasan lambat dan teratur dapat mengaktifkan saraf parasimpatis, menekan aktivitas saraf simpatis, dan meningkatkan sensitivitas barorefleks, yang semuanya berkontribusi terhadap penurunan tekanan darah. Sebaliknya, pola napas yang tidak efisien dan cepat memperberat kerja jantung dan meningkatkan tekanan darah secara kronis. Aktivitas pernapasan yang tidak seimbang dapat meningkatkan tekanan intratorakal dan stimulasi sistem saraf simpatis, sehingga memperburuk tekanan darah. Ini diperkuat oleh Santaella et al. yang menunjukkan bahwa latihan pernapasan selama 4 bulan mampu menurunkan rasio LF/HF pada variabilitas denyut jantung, yang merupakan indikator penurunan dominansi simpatis dan peningkatan modulasi parasimpatis. Mekanisme ini penting dalam menurunkan tekanan darah secara fisiologis. (Santaella et al., 2011) Tabel 7 menampilkan hasil analisis korelasi antara pola pernapasan dengan dua parameter fisiologis lain yaitu denyut nadi dan saturasi oksigen. Tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara pola pernapasan dan denyut nadi menunjukkan bahwa

besarnya denyut nadi pada lansia dalam penelitian ini tidak dipengaruhi secara langsung oleh kualitas pola napas mereka. Secara fisiologis, pola pernapasan dapat memengaruhi aktivitas sistem saraf otonom, terutama melalui mekanisme refleksi baroreseptor dan interaksi antara sistem simpatis dan parasimpatis. (Sheerwood, 2016) Misalnya, pernapasan dalam dan teratur biasanya dikaitkan dengan peningkatan aktivitas parasimpatis, yang dapat menurunkan denyut jantung, sedangkan pernapasan cepat atau dangkal cenderung meningkatkan aktivitas simpatis, yang berpotensi meningkatkan denyut nadi (Garg et al., 2024; Joseph et al., 2005) Namun, hasil penelitian ini tidak menunjukkan hubungan tersebut. Ini berbeda dengan studi Santaella et al. (2011) yang menunjukkan efek latihan pernapasan terhadap penurunan denyut jantung melalui peningkatan dominansi parasimpatis. Perbedaan hasil ini mungkin disebabkan karena pengukuran dilakukan saat istirahat, serta adanya faktor lain seperti aktivitas fisik dan status emosional yang tidak dikendalikan. Selain itu, Pengukuran pola pernapasan dalam penelitian ini bersifat kualitatif atau tidak cukup sensitif untuk menangkap variasi yang memengaruhi denyut nadi secara signifikan. Ketiga, kondisi responden yang umumnya sehat dan berada dalam kondisi istirahat relatif dapat menyebabkan variasi fisiologis menjadi minimal.

Hasil penelitian ini juga tidak sejalan dengan temuan Sharma et al. (2020) yang meneliti hubungan pola pernapasan dengan tonus vaskular dan kekakuan arteri pada populasi muda sehat. Penelitian tersebut tidak menemukan hubungan bermakna antara *respiratory rate*, durasi inspirasi dan ekspirasi, serta rasio inspirasi-ekspirasi dengan tekanan darah, tonus vaskular (*reflection index*), maupun kekakuan arteri (*stiffness index*). Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan karakteristik subjek, di mana studi Sharma et al. menggunakan populasi

muda sehat tanpa komorbid, sedangkan penelitian ini melibatkan populasi lansia yang secara fisiologis lebih rentan terhadap disregulasi respirasi dan kardiovaskular.

Penelitian ini juga menemukan korelasi negatif yang signifikan antara pola pernapasan dan saturasi oksigen yang menunjukkan bahwa semakin buruk pola pernapasan responden, semakin rendah pula tingkat saturasi oksigennya. Temuan ini menunjukkan bahwa pola pernapasan yang tidak normal, seperti napas cepat dan dangkal, berkontribusi pada penurunan efektivitas ventilasi alveolar, sehingga mengurangi difusi oksigen ke dalam sirkulasi darah. Hal ini selaras dengan penjelasan fisiologis mengenai dampak proses penuaan pada sistem pernapasan. Efisiensi pertukaran gas di paru-paru menurun seiring bertambahnya usia. Penyebab utamanya adalah terjadinya ketidakseimbangan antara jumlah udara yang masuk ke kantung paru (ventilasi) dan jumlah darah yang mengalir di sekitarnya (perfusi), sebuah kondisi yang dikenal sebagai *Ventilation/Perfusion (V/Q) Mismatch*. Ketidakseimbangan ini timbul karena paru-paru lansia kehilangan kelenturannya (recoil elastis), sehingga saluran-saluran udara kecil lebih mudah menyempit atau menutup saat bernapas. Selain itu, perubahan struktur lainnya seperti pelebaran beberapa saluran udara (*ductectasia*) dan berkurangnya luas permukaan alveolus untuk pertukaran gas juga memperlemah kemampuan paru-paru dalam menyerap oksigen. Meskipun ditemukan korelasi, desain studi ini tidak dapat membuktikan hubungan sebab-akibat antara pola pernapasan dan saturasi oksigen. (Zaugg & Lucchinetti, 2000).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pola pernapasan dan tekanan darah pada lansia, di mana seluruh responden dengan pola pernapasan tidak normal berada dalam

kategori tekanan darah tidak normal, dengan proporsi tertinggi berada pada klasifikasi hipertensi grade 2. Hal ini mencerminkan keterkaitan antara disfungsi pola napas dan regulasi tekanan darah, yang diduga melibatkan mekanisme fisiologis sistem saraf otonom. Selain itu, ditemukan korelasi negatif yang signifikan antara pola pernapasan dan saturasi oksigen, yang menunjukkan bahwa individu dengan skor pola napas yang lebih tinggi cenderung memiliki nilai saturasi oksigen yang lebih rendah dalam kondisi istirahat. Sebaliknya, analisis korelasi antara pola pernapasan dan denyut nadi tidak menunjukkan hubungan yang signifikan secara statistik. Ketiga temuan tersebut mengindikasikan bahwa pola pernapasan memiliki keterkaitan yang dapat terukur terhadap tekanan darah dan status oksigenasi perifer, namun tidak menunjukkan keterkaitan yang sama terhadap parameter denyut nadi pada populasi yang diteliti dalam kondisi pengukuran saat istirahat. Seluruh simpulan ini terbatas pada desain *cross-sectional* dan karakteristik sampel dalam studi ini. Penelitian lanjutan dengan desain longitudinal atau eksperimental serta populasi yang lebih beragam diperlukan untuk menguatkan dan memperluas pemahaman mengenai hubungan pola pernapasan dengan parameter fisiologis pada lansia.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kalimantan Tengah. (2020). *Lansia - Tabel Statistik - Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya*. <https://palangkakota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjE2IzI=/lansia.html>
- Badan Pusat Statistik Kalimantan Tengah. (2021). *Profil Penduduk Lanjut Usia Provinsi Kalimantan Tengah 2021*.
- Cho, H. E. (2023). Understanding Changes in the Respiratory System with Ageing. *Annals of CardioPulmonary Rehabilitation*, 3(2), 27–34. <https://doi.org/10.53476/acpr.2023.3.2.27>
- Dattani, S., & Lucas, R.-G. (2023). *Why do women live longer than men?* <https://ourworldindata.org/why-do-women-live-longer-than-men>
- Garg, P., Mendiratta, A., Banga, A., Bucharles, A., Victoria, P., Kamaraj, B., Qasba, R. K., Bansal, V., Thimmapuram, J., Pargament, R., & Kashyap, R. (2024). Effect of breathing exercises on blood pressure and heart rate: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology: Cardiovascular Risk and Prevention*, 20 (December 2023). <https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2023.200232>
- Griffith, K. A., Sherrill, D. L., Siegel, E. M., Manolio, T. A., Bonekat, H. W., & Enright, P. L. (2001). Predictors of loss of lung function in the elderly: The cardiovascular health study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163(1), 61–68. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.1.9906089>
- Herakova, N., Nwobodo, N. H. N., Wang, Y., Chen, F., & Zheng, D. (2017). Effect of respiratory pattern on automated clinical blood pressure measurement: An observational study with normotensive subjects. *Clinical Hypertension*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s40885-017-0071-3>
- Joseph, C. N., Porta, C., Casucci, G., Casiraghi, N., Maffeis, M., Rossi, M., & Bernardi, L. (2005). Slow breathing improves arterial baroreflex sensitivity and decreases blood pressure in essential hypertension. *Hypertension*, 46(4), 714–718. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.000179581.68566.7d>
- Lionakis, N., Mendrinou, D., Sanidas, E., Favatas, G., & Georgopoulou, M. (2012). Hypertension in the Elderly. *World Journal of Cardiology*, 4(5), 135–147. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.53476/acpr.2023.3.2.27>

- 0.4330/wjc.v4.i5.135
- Lomauro, A., & Aliverti, A. (2021). Sex and gender in respiratory physiology. *European Respiratory Review*, 30(162). <https://doi.org/10.1183/16000617.0038-2021>
- Masugata, H., Senda, S., Okada, H., Murao, K., Inukai, M., Himoto, T., Hosomi, N., Murakami, K., Noma, T., Kohno, M., & Goda, F. (2012). Association between arterial stiffness and pulmonary function in hypertensive patients. *Hypertension Research*, 35(4), 388–392. <https://doi.org/10.1038/hr.2011.199>
- Molinero, A. R., Narvaiza, L., Ruiz, J., Barron, C. G., Mumoli, N., Vitale, J., Brondi, B., Basile, V., & Cei, M. (2013). Normal respiratory rate and peripheral blood oxygen saturation in the elderly population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(12), 2238–2240. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jgs.12580>
- Santaella, D. F., Devesa, C. R. S., Rojo, M. R., Amato, M. B. P., Drager, L. F., Casali, K. R., Montano, N., & Lorenzi-Filho, G. (2011). Yoga respiratory training improves respiratory function and cardiac sympathovagal balance in elderly subjects: a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 1(1), e000085. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000085>
- Sharma, M., Bagali, S., & Patil, S. G. (2020). Relationship of breathing pattern with vascular tone and arterial stiffness in young healthy individuals. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 64(3), 215–220. https://doi.org/10.25259/IJPP_379_2020
- Sheerwood, L. (2016). *Human Physiology From Cells to Systems* (40th ed.). Cengage Learning.
- Shin, H. J., Kim, J. S., Wang, J. S., Choi, Y. R., Kim, H. R., Park, S. E., An, H. J., & Min, K. O. (2013). The Study on Respiratory Function, Spirometric Lung Pattern and Fatigue of Elderly in a Facility. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, 4(1), 488–493. <https://doi.org/10.5854/jiaptr.2013.05.25.488>
- Van Dixhoorn, J., & Folgering, H. (2015). The nijmegen questionnaire and dysfunctional breathing. *ERJ Open Research*, 1(1), 3–6. <https://doi.org/10.1183/23120541.00001-2015>
- World Health Organization. (2024). *Ageing and Health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Xia, X., Qiu, H., Kwok, T., Ko, F. W. S., Man, C. L., & Ho, K. F. (2020). Time course of blood oxygen saturation responding to short-term fine particulate matter among elderly healthy subjects and patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Science of the Total Environment*, 723(2), 138022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138022>
- Zaugg, M., & Lucchinetti, E. (2000). *Geriatric Anesthesia Respiratory Function in the Elderly*. 18(1), 47–58.