

DETEKSI DINI PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK (PPOK) BERBASIS SPIROMETRI SEBAGAI UPAYA PROMOTIF DAN PREVENTIF PADA POPULASI DEWASA

Hadisono^{1*}, Alexander Halim Santoso²

¹⁻²Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara Jakarta, Indonesia

@hadisono@fk.untar.ac.id

Received: 29-05-2026

Revised: 18-06-2026

Approved: 26-06-2026

ABSTRAK

Penurunan fungsi paru merupakan proses yang berlangsung secara gradual dan sering kali tidak terdeteksi pada populasi umum, terutama pada usia dewasa hingga lanjut. Kondisi ini dapat berdampak pada kapasitas fungsional, toleransi aktivitas, serta meningkatkan risiko penyakit respirasi kronis. Oleh karena itu, skrining fungsi paru berbasis komunitas menjadi penting sebagai bagian dari strategi promotif dan preventif untuk mengidentifikasi gangguan ventilasi sejak dini. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan menggunakan pendekatan manajemen mutu Plan-Do-Check-Act (PDCA) pada 98 partisipan dewasa. Tahap Plan mencakup identifikasi kebutuhan skrining dan perencanaan kegiatan; tahap Do berupa pemeriksaan fungsi paru menggunakan spirometri, disertai edukasi kesehatan; tahap Check meliputi evaluasi hasil berdasarkan nilai rujukan untuk mengidentifikasi gangguan ventilasi; dan tahap Act berupa pemberian konseling serta rekomendasi tindak lanjut. Rerata usia partisipan adalah $43,67 \pm 12,40$ tahun dengan dominasi perempuan (64,3%). Rerata nilai FVC tercatat sebesar $67,07 \pm 25,01\%$, dengan mayoritas peserta berada dalam kategori menurun (67,4%), yang mengindikasikan adanya penurunan kapasitas paru. Rerata FEV_1 sebesar $86,19 \pm 2,70\%$ dengan 64,3% partisipan mengalami penurunan. Sementara itu, rasio FEV_1/FVC memiliki rerata $1,51 \pm 0,70$ dan sebagian besar berada dalam kategori normal (95,9%). Pola ini menunjukkan kecenderungan gangguan ventilasi tipe restriktif. Distribusi berdasarkan jenis kelamin menunjukkan rasio FEV_1/FVC yang bersifat heterogenitas fungsi paru antar individu. Skrining fungsi paru berbasis komunitas cukup efektif dalam mengidentifikasi penurunan fungsi paru yang bersifat subklinis, terutama dengan pola restriktif. Temuan ini menegaskan pentingnya deteksi dini serta intervensi promotif-preventif melalui edukasi dan pengendalian faktor risiko untuk mencegah progresivitas gangguan respirasi pada populasi dewasa.

Kata kunci: fungsi paru, komunitas, PDCA, skrining, spirometri

PENDAHULUAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan penyakit respirasi kronik yang ditandai oleh keterbatasan aliran udara yang persisten, progresif, dan tidak sepenuhnya reversibel, serta berkaitan dengan respons inflamasi abnormal paru terhadap paparan partikel atau gas berbahaya. Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) saat ini diakui sebagai salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di dunia, dengan kontribusi signifikan terhadap penurunan kualitas hidup, peningkatan disabilitas, serta beban ekonomi yang tinggi pada sistem pelayanan kesehatan. (Ernawati et al., 2023; Labaki & Rosenberg, 2020; Mannino et al., 2024)

Secara epidemiologis, beban PPOK terus menunjukkan kecenderungan meningkat seiring tingginya prevalensi faktor risiko yang dapat dimodifikasi, seperti kebiasaan merokok, paparan polusi udara ambien dan domestik, serta paparan zat iritan di lingkungan kerja. Pada tahun 2019, tercatat lebih dari 15 juta kasus baru PPOK secara global dengan jumlah kematian yang melebihi 3 juta jiwa, mencerminkan dampak signifikan penyakit ini terhadap sistem kesehatan dan kualitas hidup, khususnya pada populasi dewasa dan lanjut usia. Beban PPOK di kawasan Asia-Pasifik menunjukkan peningkatan yang substansial, di mana Asia Timur dan Pasifik menyumbang sekitar sepertiga dari total populasi penderita PPOK dunia, dengan lebih dari 5,8 juta kasus baru dan hampir 69,4 juta individu yang hidup dengan PPOK pada tahun yang sama. Sejalan dengan tren regional tersebut, Indonesia juga menghadapi beban PPOK yang

bermakna, dengan prevalensi mencapai 3,7% atau setara dengan sekitar 9,2 juta penduduk, yang menegaskan bahwa PPOK merupakan masalah kesehatan masyarakat yang mendesak dan memerlukan upaya deteksi dini serta strategi promotif-preventif yang terintegrasi. (de Oca et al., 2025; Ma & Mi, 2025; Tanumihardja & Nurwahyuni, 2019)

Deteksi dini PPOK merupakan komponen kunci dalam upaya pengendalian penyakit ini, mengingat intervensi pada tahap awal terbukti mampu memperlambat progresivitas penyakit, menurunkan frekuensi eksaserbasi, serta meningkatkan kapasitas fungsional dan kualitas hidup pasien. Namun, diagnosis klinis berbasis gejala semata sering kali tidak memadai, karena manifestasi awal PPOK cenderung ringan, tidak spesifik, dan berkembang secara perlahan. Oleh sebab itu, diperlukan metode diagnostik objektif yang mampu mengidentifikasi gangguan fungsi paru sejak fase awal penyakit. (Doña et al., 2023; Gartman & Csikesz, 2014; Littner, 2008)

Spirometri merupakan pemeriksaan fungsi paru yang diakui secara internasional sebagai standar emas dalam diagnosis PPOK. Pemeriksaan ini memberikan pengukuran kuantitatif terhadap kapasitas dan aliran udara, khususnya melalui parameter volume ekspirasi paksa detik pertama (FEV_1), kapasitas vital paksa (FVC), dan rasio FEV_1/FVC . Pemanfaatan spirometri dalam kegiatan skrining memungkinkan identifikasi dini obstruksi aliran udara, bahkan pada individu yang belum menunjukkan gejala klinis yang bermakna. Meskipun demikian, implementasi skrining spirometri pada tingkat komunitas masih relatif terbatas, terutama dalam konteks promotif dan preventif. (Cooper, 2005; Han et al., 2021; Leung, 2024)

Berdasarkan latar belakang tersebut, pelaksanaan kegiatan deteksi dini PPOK berbasis spirometri pada populasi dewasa menjadi langkah strategis dalam upaya promotif dan preventif kesehatan paru. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan untuk mengidentifikasi gangguan fungsi paru secara dini, tetapi juga untuk meningkatkan literasi kesehatan masyarakat mengenai faktor risiko PPOK dan pentingnya pencegahan primer. Melalui pendekatan berbasis komunitas yang terintegrasi, diharapkan upaya ini dapat berkontribusi dalam menurunkan beban PPOK, memperbaiki kualitas hidup masyarakat dewasa, serta mendukung penguatan sistem pencegahan penyakit tidak menular secara berkelanjutan.

METODE KEGIATAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Sekolah Kalam Kudus, Kota Jakarta, dengan sasaran utama populasi dewasa yang secara sukarela berpartisipasi dalam kegiatan. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan proses registrasi peserta, dilanjutkan dengan pemberian penjelasan komprehensif mengenai tujuan, manfaat, serta tahapan pemeriksaan yang akan dilakukan. Setelah memperoleh informasi yang memadai, seluruh peserta diminta menandatangani lembar informed consent sebagai bentuk persetujuan sadar untuk mengikuti rangkaian kegiatan.

Pemeriksaan kesehatan dilakukan secara terstruktur dengan fokus utama pada evaluasi fungsi paru menggunakan pemeriksaan spirometri terstandar. Parameter yang diukur meliputi kapasitas vital paksa (*forced vital capacity*/FVC), volume ekspirasi paksa detik pertama (*forced expiratory volume in one second*/ FEV_1), serta rasio FEV_1/FVC , yang digunakan untuk menilai adanya gangguan ventilasi paru baik obstruktif maupun restriktif. Hasil pemeriksaan disampaikan secara individual kepada peserta, disertai dengan edukasi mengenai pentingnya menjaga fungsi paru serta penerapan gaya hidup sehat melalui aktivitas fisik teratur, pola makan seimbang, hidrasi yang adekuat, dan pengendalian faktor risiko lingkungan. Pendekatan ini memungkinkan peserta

memperoleh hasil pemeriksaan yang objektif sekaligus meningkatkan pemahaman mengenai hubungan antara gaya hidup dan kesehatan pernapasan. (Gambar 1)



Gambar 1. Skrining Spirometri pada Responden

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini dirancang menggunakan kerangka Plan-Do-Check-Action (PDCA) untuk memastikan kegiatan berlangsung secara sistematis, terukur, dan berorientasi pada dampak promotif serta preventif yang berkelanjutan.

Pada tahap perencanaan (*Plan*), dilakukan identifikasi masalah kesehatan utama, yaitu meningkatnya risiko gangguan fungsi paru pada populasi dewasa di lingkungan perkotaan akibat paparan polusi udara yang kronik dan faktor gaya hidup tidak sehat. Berdasarkan analisis situasi tersebut, pemeriksaan spirometri ditetapkan sebagai parameter utama untuk menilai fungsi paru secara objektif melalui pengukuran FVC, FEV₁, dan rasio FEV₁/FVC. Tujuan kegiatan ini meliputi memperoleh gambaran status fungsi paru pada populasi dewasa di lingkungan sekolah, meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kesehatan pernapasan, serta memperkuat pemahaman mengenai strategi pencegahan penyakit paru kronik melalui modifikasi gaya hidup dan pengendalian faktor risiko lingkungan. Tahap perencanaan juga mencakup pemilihan lokasi kegiatan, penyusunan jadwal pelaksanaan, penyediaan alat spirometri yang telah dikalibrasi, serta koordinasi dengan tenaga medis, akademisi, dan mahasiswa bidang kesehatan sebagai tim pelaksana.

Tahap pelaksanaan (*Do*) dimulai dengan registrasi peserta dan pengambilan data awal melalui wawancara singkat yang mencakup karakteristik demografis, riwayat kesehatan, kebiasaan merokok, serta tingkat aktivitas fisik. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan spirometri sesuai dengan prosedur operasional standar untuk menjamin validitas hasil pengukuran. Setiap peserta menerima penjelasan langsung mengenai hasil pemeriksaan fungsi paru yang diperoleh. Kegiatan kemudian dilanjutkan dengan sesi edukasi kesehatan yang menekankan pentingnya deteksi dini gangguan fungsi paru, bahaya paparan polusi udara, serta peran aktivitas fisik, nutrisi seimbang, dan penghentian kebiasaan merokok dalam mempertahankan fungsi paru optimal.

Pada tahap evaluasi (*Check*), hasil pemeriksaan spirometri dianalisis menggunakan standar rujukan internasional. Nilai fungsi paru dikategorikan normal apabila rasio FEV₁/FVC > 0,70 serta nilai FEV₁ dan FVC mencapai lebih dari 80% nilai prediksi yang disesuaikan dengan usia, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan peserta. Analisis ini digunakan untuk memetakan profil fungsi paru populasi dewasa di lingkungan Sekolah Kalam Kudus serta mengidentifikasi individu dengan penurunan kapasitas paru atau pola gangguan ventilasi. Hasil evaluasi berfungsi sebagai dasar perumusan rekomendasi berbasis bukti guna memperkuat upaya promotif dan preventif kesehatan pernapasan di tingkat komunitas.

Tahap tindak lanjut (*Action*) dilakukan dengan memberikan konseling individual kepada peserta yang menunjukkan hasil spirometri abnormal. Peserta dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan lanjutan di fasilitas pelayanan kesehatan guna penegakan diagnosis dan penatalaksanaan yang tepat. Edukasi lanjutan diberikan terkait upaya pencegahan, termasuk penghentian kebiasaan merokok, peningkatan aktivitas fisik, penggunaan alat pelindung diri di lingkungan dengan tingkat polusi tinggi, serta penerapan ventilasi ruangan yang baik. Secara berkelanjutan, program ini mendorong pemantauan fungsi paru secara berkala dan pembentukan perilaku hidup sehat, sehingga pendekatan PDCA yang diterapkan diharapkan mampu memberikan dampak jangka panjang dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui penguatan kesehatan pernapasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

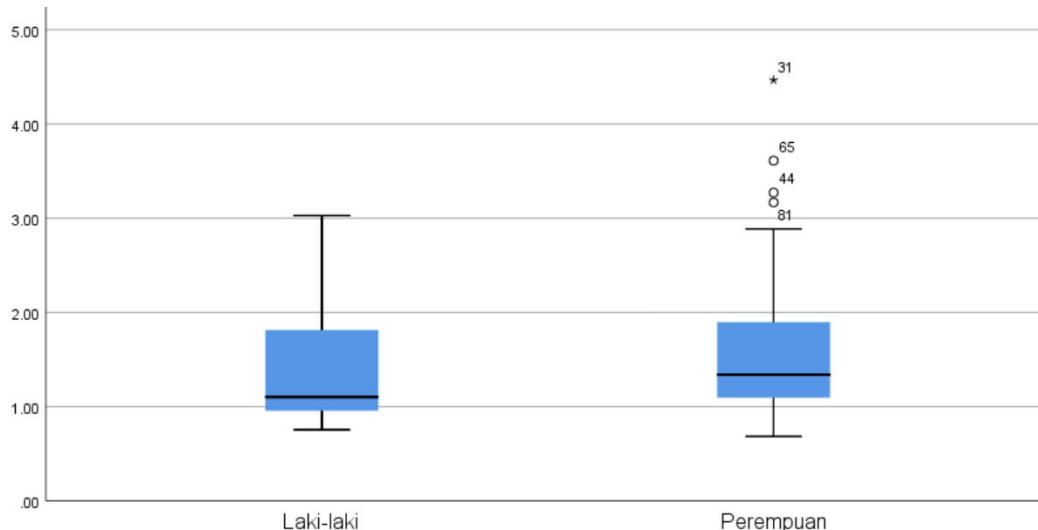
Karakteristik peserta kegiatan menunjukkan rerata usia $43,67 \pm 12,40$ tahun dengan median 41,50 tahun (rentang 22–80 tahun), yang merepresentasikan populasi usia dewasa hingga lanjut. Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas peserta adalah perempuan sebanyak 63 orang (64,3%), sedangkan laki-laki berjumlah 35 orang (35,7%). Evaluasi fungsi paru menunjukkan bahwa rerata nilai FVC adalah $67,07 \pm 25,01\%$ dengan median 67,00% (rentang 20,00–129,00%), di mana sebagian besar peserta berada dalam kategori menurun (67,4%) dibandingkan normal (32,6%). Pada parameter FEV₁, rerata tercatat sebesar $86,19 \pm 2,70\%$ dengan median 86,66% (rentang 78,95–90,82%), dengan proporsi penurunan juga cukup dominan (64,3%) dibandingkan kategori normal (35,7%). Sementara itu, rasio FEV₁/FVC memiliki rerata $1,51 \pm 0,70$ dengan median 1,30 (rentang 0,68–4,46), di mana hampir seluruh peserta berada dalam kategori normal (95,9%) dan hanya sebagian kecil yang menunjukkan penurunan (4,1%). (Tabel 1)

Tabel 1. Data Karakteristik Peserta

Variable	N (%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Usia (tahun)		43.67 (12.40)	41.50 (22-80)
Jenis Kelamin:			
• Laki-laki	35 (35.7)		
• Perempuan	63 (64.3)		
FVC (%)		67.07 (25.01)	67.00 (20.00 – 129.00)
• Normal	32 (32.6)		
• Menurun	66 (67.4)		
FEV1 (%)		86.19 (2.70)	86.66 (78.95 – 90.82)
• Normal	35 (35.7)		
• Menurun	63 (64.3)		
Rasio FEV1/FVC		1.51 (0.70)	1.30 (0.68 – 4.46)
• Normal	95 (95.9)		
• Menurun	4 (4.1)		

Gambar 2 memperlihatkan distribusi rasio FEV₁/FVC sebagai indikator fungsi paru berdasarkan jenis kelamin dalam bentuk boxplot. Secara umum, median rasio FEV₁/FVC pada perempuan tampak sedikit lebih tinggi dibandingkan laki-laki, yang mengindikasikan kecenderungan fungsi paru yang relatif lebih baik pada kelompok perempuan dalam populasi ini. Pada kelompok laki-laki, distribusi nilai cenderung lebih sempit dengan median sekitar kisaran mendekati nilai normal, meskipun masih terdapat variasi hingga batas atas yang lebih tinggi. Sementara itu, pada kelompok perempuan, selain median yang lebih tinggi, tampak variasi data yang lebih luas dengan beberapa

nilai ekstrem (*outlier*) yang jauh di atas distribusi utama. Meskipun sebagian besar nilai berada dalam rentang yang masih dapat diterima secara klinis, keberadaan variasi yang cukup lebar pada kedua kelompok menunjukkan adanya heterogenitas fungsi paru di antara peserta. (Gambar 2)



Gambar 2. Fungsi Paru berdasarkan rasio FEV₁/FVC pada Responden

DISKUSI

Tingginya proporsi rasio FEV₁/FVC yang tetap normal dapat dijelaskan secara fisiologis maupun matematis. Pada gangguan ventilasi restriktif, penurunan volume paru menyebabkan FEV₁ dan FVC berkurang secara proporsional sehingga nilai rasio FEV₁/FVC tetap berada dalam kisaran normal atau bahkan sedikit meningkat. Berbeda dengan gangguan obstruktif yang ditandai oleh hambatan aliran udara sehingga penurunan FEV₁ lebih besar dibandingkan FVC, pada pola restriktif kecepatan pengeluaran udara relatif masih dipertahankan meskipun kapasitas paru total menurun. Oleh karena itu, kombinasi penurunan FVC dan FEV₁ dengan rasio FEV₁/FVC yang normal pada sebagian besar peserta mendukung interpretasi adanya kecenderungan gangguan ventilasi restriktif subklinis dibandingkan gangguan obstruktif.

Secara fisiologis, penurunan FVC mencerminkan berkurangnya kapasitas vital paru yang dapat disebabkan oleh berbagai mekanisme, termasuk penurunan elastisitas jaringan paru, kekakuan dinding dada, maupun penurunan kekuatan otot pernapasan. Penurunan FEV₁ yang terjadi secara paralel dengan FVC, namun dengan rasio FEV₁/FVC yang tetap normal, memperkuat bahwa hambatan utama bukan terletak pada resistensi jalan napas, melainkan pada keterbatasan volume paru. Mekanisme ini sering ditemukan pada kondisi seperti restriksi akibat perubahan struktur paru, obesitas, atau deconditioning pada otot respirasi. Selain itu, faktor lingkungan seperti paparan polusi udara kronis dan gaya hidup sedentari juga dapat berkontribusi terhadap penurunan fungsi paru secara bertahap melalui proses inflamasi ringan dan remodeling jaringan paru. (Choi et al., 2023; Eddy & Parraga, 2020; Patel et al., 2022)

Distribusi berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa perempuan memiliki median rasio FEV₁/FVC yang sedikit lebih tinggi dibandingkan laki-laki, meskipun dengan variasi data yang lebih luas. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh faktor anatomis dan fisiologis, termasuk ukuran paru, kapasitas vital, serta perbedaan pola paparan faktor risiko seperti merokok dan lingkungan kerja. Variasi yang lebih besar pada kelompok perempuan, termasuk adanya nilai ekstrem, mengindikasikan heterogenitas kondisi yang

mungkin dipengaruhi oleh faktor individu seperti status nutrisi, aktivitas fisik, maupun komorbiditas yang tidak terukur dalam kegiatan ini. Namun demikian, karena sebagian besar rasio tetap dalam batas normal, perbedaan ini belum mencerminkan gangguan obstruktif yang signifikan secara klinis. (Grift et al., 2023; Milne et al., 2024; Silveyra et al., 2026)

Temuan ini menegaskan bahwa penurunan fungsi paru pada populasi komunitas dapat terjadi secara dini dan bersifat subklinis, terutama dalam bentuk gangguan ventilasi restriktif. Hal ini memiliki implikasi penting dalam kesehatan masyarakat, karena penurunan kapasitas paru yang tidak terdeteksi dapat berdampak pada toleransi aktivitas, kapasitas kerja, serta meningkatkan risiko penyakit respirasi di kemudian hari. Oleh karena itu, skrining fungsi paru berbasis komunitas menjadi strategi yang relevan untuk deteksi dini, terutama jika diintegrasikan dengan edukasi mengenai aktivitas fisik, pengendalian faktor risiko lingkungan, serta peningkatan kesadaran terhadap kesehatan paru. (Bhatt & O'Connor, 2022; Mangione et al., 2022)

KESIMPULAN

Hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa sebagian besar populasi dewasa mengalami penurunan parameter fungsi paru, terutama pada FVC dan FEV₁, dengan rasio FEV₁/FVC yang tetap normal. Pola ini mengarah pada gambaran gangguan ventilasi tipe restriktif yang bersifat subklinis, mencerminkan adanya penurunan kapasitas paru tanpa obstruksi jalan napas yang bermakna. Temuan ini menunjukkan bahwa penurunan fungsi paru dapat terjadi pada populasi komunitas yang tampak sehat dan berpotensi tidak terdeteksi tanpa skrining. Oleh karena itu, pemeriksaan fungsi paru berbasis komunitas menjadi strategi penting dalam deteksi dini, terutama bila diintegrasikan dengan edukasi mengenai aktivitas fisik, pengendalian faktor risiko, dan upaya promotif-preventif untuk menjaga kesehatan respirasi. Sekolah juga disarankan untuk menyelenggarakan skrining fungsi paru secara berkala serta memperkuat program promosi kesehatan respirasi bagi tenaga pendidik dan kependidikan sebagai bagian dari upaya pencegahan penyakit paru di lingkungan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhatt, S. P., & O'Connor, G. T. (2022). Screening for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *JAMA*, 327(18), 1768. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.3823>
- Choi, K. Y., Lee, H. J., Lee, J.-K., Park, T. Y., Heo, E. Y., Kim, D. K., & Lee, H. W. (2023). Rapid FEV₁ /FVC Decline Is Related With Incidence of Obstructive Lung Disease and Mortality in General Population. *Journal of Korean Medical Science*, 38(1). <https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e4>
- Cooper, B. G. (2005). Limitations to spirometry being performed in 'the office.' *Chronic Respiratory Disease*, 2(2), 113–115. <https://doi.org/10.1191/1479972305cd072xx>
- de Oca, M. M., Perez-Padilla, R., Celli, B., Aaron, S. D., Wehrmeister, F. C., Amaral, A. F. S., Mannino, D., Zheng, J., Salvi, S., Obaseki, D., Buist, A. S., & Menezes, A. (2025). The global burden of COPD: epidemiology and effect of prevention strategies. *The Lancet Respiratory Medicine*, 13(8), 709–724. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(24\)00339-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(24)00339-4)
- Doña, E., Reinoso-Arija, R., Carrasco-Hernandez, L., Doménech, A., Dorado, A., & Lopez-Campos, J. L. (2023). Exploring Current Concepts and Challenges in the Identification and Management of Early-Stage COPD. *Journal of Clinical Medicine*, 12(16), 5293. <https://doi.org/10.3390/jcm12165293>
- Eddy, R. L., & Parraga, G. (2020). Reply to Miller et al.: Airway Disease Presenting as

- Restrictive Impairment. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 202(8), 1195–1197. <https://doi.org/10.1164/rccm.202005-2034LE>
- Ernawati, E., Setyanegara, W. G., Kurniawan, J., & Firmansyah, Y. (2023). Kegiatan pengabdian masyarakat dalam rangka pencegahan dampak polusi udara kepada penurunan fungsi paru dan gangguan penyakit hematologi. *SEWAGATI: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(2), 9–18.
- Gartman, E., & Csikesz, N. (2014). New developments in the assessment of COPD: early diagnosis is key. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 277. <https://doi.org/10.2147/COPD.S46198>
- Grift, G. O., Dhaliwal, J. K., Dunsford, J. R., Dominelli, P. B., & Molgat-Seon, Y. (2023). Dissociating The Effects Of Lung Size And Sex On The Work Of Breathing During Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 55(9S), 660–660. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000985972.82791.84>
- Han, M. K., Agusti, A., Celli, B. R., Criner, G. J., Halpin, D. M. G., Roche, N., Papi, A., Stockley, R. A., Wedzicha, J., & Vogelmeier, C. F. (2021). From GOLD 0 to Pre-COPD. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 203(4), 414–423. <https://doi.org/10.1164/rccm.202008-3328PP>
- Labaki, W. W., & Rosenberg, S. R. (2020). Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Annals of Internal Medicine*, 173(3), ITC17–ITC32. <https://doi.org/10.7326/AITC202008040>
- Leung, C. C. (2024). Use of spirometry to detect airflow obstruction. *Respirology*, 29(6), 443–444. <https://doi.org/10.1111/resp.14699>
- Littner, M. R. (2008). Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Annals of Internal Medicine*, 148(5), ITC3-1. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-148-5-200803040-01003>
- Ma, J., & Mi, H. (2025). Disease Burden and Trends of COPD in the Asia-Pacific Region (1990–2019) and Predictions to 2034. *Biomedical and Environmental Sciences*, 38(5), 557–570. <https://doi.org/10.3967/bes2025.040>
- Mangione, C. M., Barry, M. J., Nicholson, W. K., Cabana, M., Caughey, A. B., Chelmow, D., Coker, T. R., Davis, E. M., Donahue, K. E., Jaén, C. R., Kubik, M., Li, L., Ogedegbe, G., Pbert, L., Ruiz, J. M., Stevermer, J., Tseng, C.-W., & Wong, J. B. (2022). Screening for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *JAMA*, 327(18), 1806. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.5692>
- Mannino, D. M., Roberts, M. H., Mapel, D. W., Zhang, Q., Lunacsek, O., Grabich, S., van Stiphout, J., Meadors, B. L., Feigler, N., & Pollack, M. F. (2024). National and Local Direct Medical Cost Burden of COPD in the United States From 2016 to 2019 and Projections Through 2029. *CHEST*, 165(5), 1093–1106. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.11.040>
- Milne, K. M., Mitchell, R. A., Ferguson, O. N., Hind, A. S., & Guenette, J. A. (2024). Sex-differences in COPD: from biological mechanisms to therapeutic considerations. *Frontiers in Medicine*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1289259>
- Patel, N., Chong, K., & Baydur, A. (2022). Methods and Applications in Respiratory Physiology: Respiratory Mechanics, Drive and Muscle Function in Neuromuscular and Chest Wall Disorders. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.838414>
- Silveyra, P., Babayev, M., & Ekpruke, C. D. (2026). Sex, hormones, and lung health. *Physiological Reviews*, 106(1), 53–86. <https://doi.org/10.1152/physrev.00026.2024>
- Tanumihardja, J. P., & Nurwahyuni, A. (2019). The Impact of Chronic Obstructive Lung Clinical Pathway Implementation on Readmission: A Systematic Review. *Strengthening Hospital Competitiveness to Improve Patient Satisfaction and Better Health Outcomes*, 592–598. <https://doi.org/10.26911/the6thicph-FP.05.04>

