

Bronkiektasis dengan Emfisema Bulosa pada Pasien Post Tuberkulosis Paru : Sebuah Studi Kasus

Ruth Vanessa Gloria Sinaga, S.Ked¹, dr.Merari Panti Astuti, Sp.Rad., M.Sc²

¹Duta Wacana Christian University, Yogyakarta, Indonesia

²Bethesda Hospital, Yogyakarta, Indonesia

Corresponding author: Ruth Vanessa Gloria Sinaga, S.Ked

Email: vanessasinaga85@gmail.com

ABSTRACT

Background: Bronchiectasis is a chronic lung disease characterized by persistent irreversible bronchial dilatation, accompanied by an inflammatory process in the bronchial wall. Previously, the prevalence of bronchiectasis was not widely known, but global statistics show that the incidence of bronchiectasis has increased over the past few years and can affect all age groups. In Indonesia, there is no exact report on this disease, but it is quite common in clinics or hospitals. The aim of this study was to report a case of bronchiectasis with bullous emphysema on patient post pulmonary tuberculosis in a 63-year-old-woman at Bethesda Hospital, Yogyakarta.

Methods: This type of research is a case report of bronchiectasis with bullous emphysema on patient post pulmonary tuberculosis in a 63-year-old-woman at Bethesda Hospital, Yogyakarta.

Results: A 63-year-old woman presented with complaints of post-pulmonary TB treatment control, accompanied by minimal cough and sometimes experiencing shortness of breath. The patient was diagnosed with TB on May 18th 2022 and has been on TB treatment for 9 months, until being diagnosed with recovery by a doctor on March 27th 2023. The patient has a history of gastritis, anorexia, and allergy to ethambutol. The patient's condition when entering the hospital was compos mentis with a total GCS of 15 (E4V5M6) but appeared weak, blood pressure 120/70 mmHg, pulse rate 84 times/minute, respiratory rate 22 times/minute, SpO₂ 98% and temperature 36,4oC. On physical examination of the lungs, basic vesicular sounds were found +/+, crackles -/-, and wheezing +/- . HRCT of the thorax showed a mark of volume loss in the right lung with bronchiectasis-surrounding fibrotic lines and an initial process of bronchiectasis in the anteroposterior lobe segment of left lung, suggestive of post TB infection.

Conclusions: Bronchiectasis is characterized by irreversible and persistent bronchial dilatation, accompanied by an inflammatory process in the bronchial wall and lung parenchyma. The most common etiology of bronchiectasis is post-pulmonary infection, such as tuberculosis. Bronchiectasis-induced TB can also give a picture of multiple bullae of the lungs, called bullous emphysema. The diagnosis of bronchiectasis is based on clinical presentation and imaging. Adequate treatment of pulmonary TB infection and appropriate lifestyle modifications are urgently needed, to minimize lung damage that may be caused after TB infection.

Keyword : bronchiectasis, post pulmonary tuberculosis, bullous emphysema

Pendahuluan

Pada awal abad ke-19, Laennec pertama kali menjelaskan terkait bronkiektasis sebagai penyakit paru supuratif dengan gambaran yang bervariasi. Bronkiektasis berasal dari bahasa Yunani “bronkhos” yang berarti pipa atau tabung dan “ektasis” yang berarti melebar atau meluas. Bronkiektasis merupakan penyakit paru-paru kronis yang ditandai dengan dilatasi bronkus irreversible yang persisten, disertai proses inflamasi pada

dinding bronkus dan saluran nafas lainnya. Pada bronkiektasis terjadi melemahnya fungsi transportasi mukosiliar akibat infeksi berulang dan penumpukan mucus di lumen bronkus (Bird & Memon, 2023).

Sebelumnya prevalensi bronkiektasis tidak banyak diketahui namun statistic global menunjukkan bahwa kejadian bronkiektasis telah meningkat selama beberapa tahun terakhir dan bisa mengenai semua kelompok usia. Prevalensi lebih tinggi pada perempuan dan usia lanjut. Di Indonesia

belum ada laporan angka pasti mengenai penyakit ini, namun cukup sering ditemukan di klinik atau rumah sakit (Bird & Memon, 2023).

Penyebab pasti bronkiektasis sulit ditentukan dan 50-80% kasus bronkiektasis masih idiopatik. Bronkiektasis pada umumnya terjadi karena proses infeksi, namun faktor selain infeksi pun dapat terlibat dalam proses pembentukan dan juga perkembangan bronkiektasis. Tuberkulosis menjadi salah satu etiologi tersering pada bronkiektasis, terutama bronkiektasis tipe kistik. Jaringan fibrosis yang terbentuk pada paru post TB dapat menarik dinding bronkus sehingga bronkus menjadi dilatasi dan berubah bentuk (Akram, 2020). Selain itu, infeksi TB dapat menyebabkan kerusakan komponen elastis dan otot pada dinding bronkus (Choi et al., 2021). Pada bronkiektasis post TB juga dapat memberikan gambaran multiple bula (bula emfisematous). Bula merupakan ruang berisi udara yang berdiameter 1 cm yang berkembang akibat adanya destruksi emfisematous pada parenkim paru. Manifestasi klinis yang sering dijumpai ialah batuk kronis dengan mucus yang banyak, demam berulang, dispnea, wheezing, hemoptisis dan kelelahan (Cohen & Shteinberg, 2022).

Tujuan utama dalam pengobatan bronkiektasis adalah mengurangi tingkat eksaserbasi penyakit (Cohen & Shteinberg, 2022). Modalitas yang dapat digunakan ialah antibiotik, bronkodilator, kortikosteroid, mukolitik, fisioterapi thorax dan modifikasi gaya hidup. Bronkiektasis menimbulkan beban yang berarti baik pada pasien, dokter, dan juga layanan kesehatan; eksaserbasi bronkiektasis menurunkan kualitas hidup, meningkatkan angka rawat inap dan angka kematian. Bronkiektasis bertanggung jawab atas hilangnya fungsi paru-paru secara signifikan dan menyebabkan tingkat morbiditas yang tinggi bahkan kematian.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah *case report* pasien bronkiektasis dengan emfisema bulosa pada pasien post tubekculosis paru, wanita berusia 63 tahun di Rumah Sakit Bethesda, Yogyakarta.

Hasil dan Pembahasan

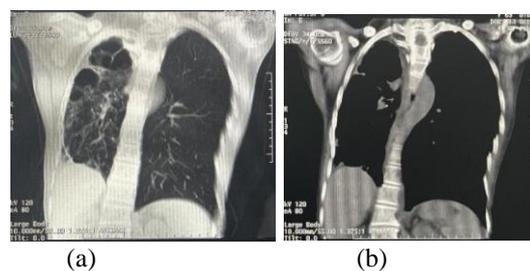
Wanita berusia 63 tahun datang ke Poli Radiologi Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta dengan keluhan control pengobatan post TB Paru, disertai batuk minimal dan terkadang mengalami sesak nafas. Pasien terdiagnosis TB pada 18 Mei

2022 dan telah melakukan pengobatan TB selama 9 bulan, hingga terdiagnosis sembuh oleh dokter pada 27 Maret 2023.

Pasien memiliki riwayat penyakit maag dan anoreksia. Tidak ada riwayat penyakit keluarga yang menyertai. Pasien pernah rawat inap di RS Bethesda pada 27 Mei 2022 karena TB Paru yang dialami. Pasca rawat inap, pasien kemudian melanjutkan terapinya dengan rawat jalan. Pasien mengaku alergi terhadap ethambutol. Kondisi pasien saat datang kontrol ke rumah sakit yaitu compos mentis dengan GCS total 15 (E4V5M6), tampak lemas, tekanan darah 120/70 mmHg, frekuensi nadi 84 kali/menit, frekuensi nafas 22 kali/menit, SpO2 98% dan suhu 36,4°C. Hasil pemeriksaan fisik didapatkan kepala, leher, dan ekstremitas dalam batas normal. Pada pemeriksaan fisik paru didapatkan suara dasar vesikuler +/-, ronkhi -/-, dan wheezing +/- . Hasil pemeriksaan abdomen didapatkan tidak adanya massa, abdomen supel, bising usus (+), nyeri tekan epigastrik (-).

Pasien telah beberapa kali melakukan pemeriksaan sputum BTA. Semenjak terdiagnosis positif TB pada 18 Mei 2022, pasien melakukan terapi rawat jalan dan rutin memeriksa sputum BTA. Pada tanggal 19 September 2022 pasien melakukan pemeriksaan sputum BTA dan hasilnya menunjukkan negative TB. Kemudian pada tanggal 27 Maret 2023 pasien kembali melakukan pemeriksaan sputum BTA dan diperoleh hasil yang negative serta pasien resmi dinyatakan sembuh dari TB oleh dokter. Pada pemeriksaan darah lengkap tampak leukositosis, eosinopenia, neutrofilia, monositosis, hemoglobinemia, NLR/rasio neutrophil limfosit tinggi (11.08), eritrosit dan HCT rendah, SGOT meningkat, pada pemeriksaan fungsi ginjal diperoleh hasil ureum meningkat dan kreatinin rendah, serta Antigen Rapid SARS-CoV-2 negatif.

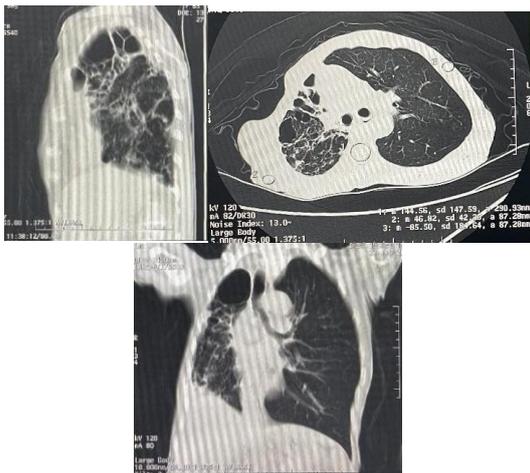
Pemeriksaan HRCT Thorax menunjukkan tampak volume loss di paru dekstra dengan diafragma tenting, disertai jaringan fibrotic multiple pada sekeliling bronkus yang dilatasi, yang terlihat pada potongan koronal (Gambar 1).



Gambar 1 : a) HRCT Thorax dengan kontras (lung window) potongan koronal; b) HRCT Thorax non

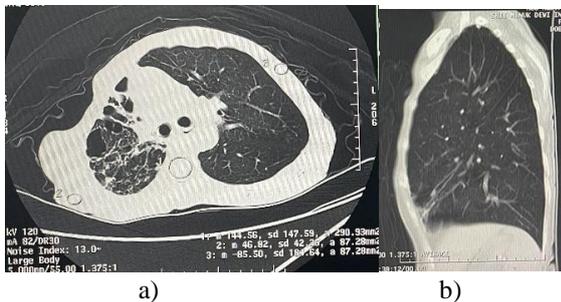
kontras (mediastinum window) potongan koronal. Terdapat volume loss pada paru dekstra (panah merah) dengan diafragma tenting (panah biru). Tampak jaringan fibrotic multiple (panah kuning).

Tampak paru dekstra dipenuhi area kistik lusen multiple dengan garis fibrotic disekelilingnya, menyokong post TB. Terdapat pula multiple bula yang memenuhi paru dekstra. Struktur vaskuler pulmonal sentral baik arteri maupun vena tanpa kelainan, terutama tak terlihat tanda-tanda kongesti, demikian juga struktur hiler bilateral tampak normal, terutama tak terlihat limfadenopati (Gambar 2).



Gambar 2. Paru dekstra dipenuhi area kistik lusen multipel atau *honeycomb appearance* (panah hijau) dengan garis fibrotik di sekelilingnya (panah merah).

Tampak bula pada paru dekstra (panah biru).

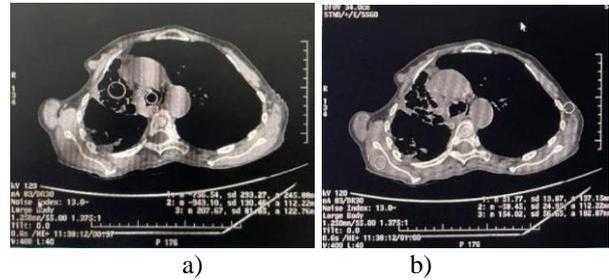


Gambar 3. a) Tampak pergeseran mediastinum ke arah lesi (panah merah) dan *honeycomb appearance* (lingkaran hijau); b) Jaringan paru sinistra menunjukkan gambaran *honeycomb appearance* di lobus inferior segmen anterior (panah hijau) dan bercak kalsifikasi (lingkaran kuning).

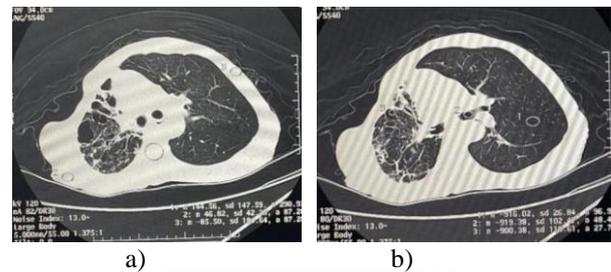
Tampak pergeseran mediastinum ke arah paru yang kolaps (shift mediastinum to the right). Jaringan paru sinistra menunjukkan tampak struktur parenkim yang inhomogen dengan area kistik lusen (*honeycomb appearance*) di lobus inferior segmen

anterior, memberi kesan awal proses bronkiektasis (Gambar 3).

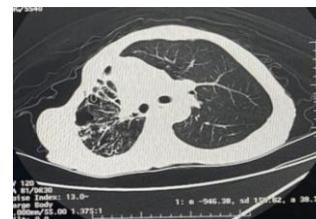
Pada HRCT Thorax dilakukan perhitungan HU (*Hounsfield Unit*) pada beberapa struktur. *Hounsfield Unit* (HU) merupakan satuan dari nilai pelemahan sinar x setelah melewati objek yang nilai tersebut menggambarkan perbedaan suatu organ/struktur. Pada HRCT Thorax potongan axial diperoleh HU sebagai berikut. (Gambar 4 & 5).



Gambar 4. HRCT Thorax non kontras (mediastinum window) potongan axial. a) HU lumen kistik = -756.54, HU lumen trakea = -943.10, HU vertebra = 207.67; b) HU otot = 51.77, HU lemak = -58.45, HU vertebra = 154.02.



Gambar 5. HRCT Thorax dengan kontras (lung window) potongan axial. a) HU vertebra = 144.56, HU otot = 46.82, HU lemak = -85.50; b) HU parenkim paru sinistra = -916.02, HU bronkus dekstra = -919.38, HU lumen kistik = -900.38; c) HU jaringan fibrosis = 52.72.



Gambar 6. HRCT Thorax dengan kontras potongan axial; Cor tidak terdapat pembesaran dan konfigurasi normal.

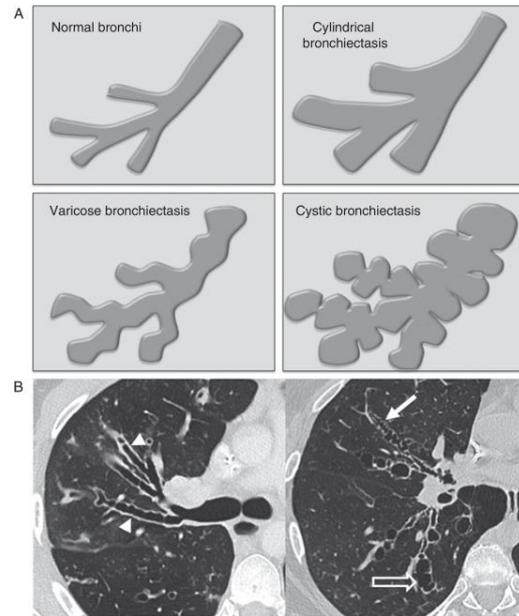
Cor tidak terdapat pembesaran dan konfigurasi normal, yang terlihat jelas pada potongan coronal (Gambar 6). Berdasarkan hasil yang diperoleh dari anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang, pasien didiagnosis dengan bronkiektasis dengan multiple bula post tuberkulosis paru. Tatalaksana farmakologis yang diberikan pada pasien ini adalah Erdostein 175mg, Lansoprazole 30 mg, Spiriva JKN 2,5 mcg, dan Vitamin B complex 100. Pasien telah menyelesaikan pengobatan TB Paru yang dilakukan selama 9 bulan. Terapi TB dimulai sejak pasien terdiagnosis TB pada 18 Mei 2022.

Bronkiektasis adalah kelainan paru-paru yang bersifat kronis, ditandai oleh dilatasi bronkus yang irreversible dan persisten, disertai proses inflamasi pada dinding lumen bronkus dan parenkim paru. Pada bronkiektasis terjadi melemahnya fungsi transportasi mukosiliar akibat infeksi berulang dan penumpukan mucus di lumen bronkus (Bird & Memon, 2023). Gejala dan tanda klinis dari bronkiektasis bervariasi, hingga pada pasien yang tidak menunjukkan gejala sama sekali. Bronkiektasis dapat menunjukkan batuk kronis dengan adanya produksi dari sputum terutama pada infeksi nafas berulang. Beberapa gambaran seperti terjadinya hemoptisis, nyeri dada, bronkospasme, sesak nafas hingga penurunan BB dan fungsi tubuh juga dapat terjadi pada pasien dengan bronkiektasis (Prasetyo et al., 2018).

Gambaran patognomonik dapat ditemukan pada sputum terutama 3 lapis yang meliputi busa, mucus dan purulent tetapi tidak selalu ditemukan. *Clubbing finger* (jari tabuh) menjadi tanda yang berhubungan dengan bronkiektasis dengan prevalensi sebanyak 3%. Pasien dikatakan mengalami eksaserbasi bila memenuhi 4 atau lebih kriteria gejala yang meliputi: batuk dengan peningkatan dahak, peningkatan sesak, suhu badan meningkat >38°C, wheezing meningkat, fatigue, penurunan fungsi faal paru, perubahan gambaran radiologis sesuai dengan proses infiltrasi paru dan perubahan suara nafas (Organtzis et al., 2015).

Ditinjau secara morfologis, bronkiektasiks dibagi menjadi 3 tipe (Gambar 7) : (1) Tipe silindris (tram track sign) ditandai dengan dilatasi saluran nafas. (2) Tipe varikosa ditandai dengan bentuk bronkus yang beragam, dimana terjadi dilatasi dinding bronkus dan bentuk lumen yang ireguler. Pada tipe ini dilatasi bronkus lebih lebar dibanding tipe silindris. Ini adalah gambaran awal perkembangan bronkiektasis menjadi tipe kistik. (3) Tipe kistik atau sakular ditandai dengan dilatasi progresif saluran nafas sehingga membentuk

sekumpulan ruang kistik dengan dinding tipis, sakula, atau gambaran honeycomb-appearance atau grape-like clusters (Bird & Memon, 2023).



Gambar 7. Tipe bronkiektasis.

Etiologi bronkiektasis masih sulit ditentukan, namun 50-80% kasus bronkiektasis masih idiopatik (Prasetyo et al., 2018). Etiologi paling sering dari bronkiektasis ialah post infeksi paru, seperti tuberkulosis (Fitrina & Yulia Helexandra, 2022). Post infeksi tuberkulosis dapat berperan mempresentasikan semua tipe dari bronkiektasis, terutama tipe kistik. Jaringan fibrosis yang terbentuk pada paru post TB dapat menarik dinding bronkus sehingga bronkus menjadi dilatasi dan berubah bentuk (Akram, 2020). Selain itu, infeksi TB dapat menyebabkan kerusakan komponen elastis dan otot pada dinding bronkus (Choi et al., 2021). Pada bronkiektasis post TB juga dapat memberikan gambaran multiple bula (emfisema bulosa). Bula merupakan ruang berisi udara yang berdiameter 1 cm yang berkembang akibat adanya destruksi emfisematous pada parenkim paru.

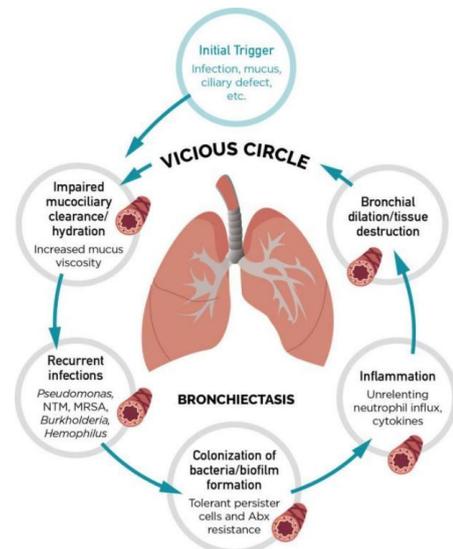
Emfisema adalah keterbatasan aliran udara paru yang berhubungan dengan pembesaran permanen ruang alveolar pada distal bronkiolus terminal. Sebuah study mengatakan bahwa sekitar 80% pasien dengan bula memiliki asosiasi yang erat dengan emfisema paru, sehingga disebut dengan emfisema bulosa. Penyakit ini merupakan bagian dari penyakit paru obstruktif (PPOK), dengan tingkat mortalitas yang tinggi. Penyebab emfisema bulosa yang paling umum antara lain merokok, inflamasi kronik dan defisiensi antitrypsin alfa-1 yaitu suatu kondisi genetic kodominan autosomal

yang diwariskan. Emfisema bulosa terkait erat dengan inflamasi kronis yang menyebabkan kerusakan dinding alveolar hingga terjadi pembesaran permanen ruang udara. Hal ini kemudian menyebabkan penurunan pertukaran udara dan keterbatasan aliran udara melalui penurunan elastisitas dinding dada, yang akhirnya dapat menyebabkan hipoksia kronis dan hiperkarbia (Siddiqui et al., 2023).

Terdapat 3 mekanisme penting yang berkontribusi dalam patogenesis bronkiektasis, yaitu infeksi berulang, obstruksi jalan nafas, dan fibrosis peribronkial. Patogenesis bronkiektasis dapat dijelaskan dengan model *Cole's vicious circle* (King, 2018). Model ini menjelaskan bahwa pada pasien dengan predisposisi memiliki respons inflamasi yang parah terhadap infeksi paru atau cedera jaringan. Proses inflamasi yang terjadi menimbulkan kerusakan structural saluran nafas, yang didominasi oleh kemoatraktan neutrophil, terutama interleukin-8 (CXCL-8) dan leukotriene B4. Kolonisasi bakteri pada saluran nafas terjadi akibat adanya gangguan pembersihan mukosiliar dan kegagalan pembersihan neutrofil opsonofagositik (Bird & Memon, 2023). Respons inflamasi yang melibatkan neutrophil, limfosit, makrofag serta produk inflamasi yang dikeluarkan oleh mikroorganisme dan system imun tubuh (protease, kolagenase, dan radikal bebas), akan menyebabkan kelemahan pada dinding bronkus akibat dari hilangnya unsur elastisitas bronkus. Neutrofil elastase (NE) menurunkan laju pembersihan mukosiliar dan meningkatkan sekresi mucus sehingga menghasilkan stasis mucus. Stasis mucus dan penurunan kemampuan fagositik neutrophil akan menyebabkan kolonisasi bakteri pada bronkus (sinobronchial tree). Oleh sebab itulah proses ini disebut infeksi lingkaran setan (vicious circle) (King, 2018). Abnormalitas pada struktur bronkus menyebabkan stasis mucus yang akan memperberat infeksi kronis (Gambar 8). Perubahan histologis pada bronkiektasis meliputi destruksi dan fibrosis kartilago, hiperplasia mukosa dan kelenjar mukosa, infiltrasi sel inflamasi, dan peningkatan mukosa dan eksudat (Bird & Memon, 2023).

Penegakan diagnosa pasien TB dengan bronkiektasis dilakukan berdasar pada kondisi klinis dan hasil pemeriksaan penunjang. Ditemukan kondisi seperti batuk produktif yang kronis disertai dengan produksi sputum yang mukopurulen dengan volume 200 ml dalam waktu 24 jam. Pada pemeriksaan fisik dapat ditemukan gejala ronki kasar, wheezing pada lobus superior maupun inferior yang dicurigai terdapat sputum, serta dapat

terjadi hemoptisis akibat kemungkinan terjadinya peradangan saluran pernafasan. Pada tampakan radiologis dengan rontgen foto polos akan dapat ditemukan densitas merata karena adanya pepadatan dari mucus. Pemeriksaan *High Resolution Chest Computed Tomography* (HCRT) memberikan gambaran bronkus yang tidak meruncing ke perifer, bronkus terlihat dengan jangkauan jarak 1-2 cm dari perifer paru dan adanya gambaran peningkatan rasio bronkoarterial (Prasetyo et al., 2018).



Gambar 8. Patogenesis Bronkiektasis. Model Cole's Vicious Circle.

Tujuan utama dalam pengobatan bronkiektasis adalah mengurangi tingkat eksaserbasi penyakit (Cohen & Shteinberg, 2022). Terapi yang dapat diberikan ialah antibiotic, bronkodilator, kortikosteroid, mukolitik, fisioterapi thorax dan modifikasi gaya hidup. Pemberian antibiotik dapat dilakukan dengan antibiotik oral selama 14 hari baik untuk bronkiektasis akut maupun eksaserbasi. Pemilihan antibiotik dipengaruhi oleh tingkat keparahan penyakit, hasil kultur dahak, dan uji sensitivitas obat. Terapi empiris lini 1 dapat digunakan amoksisilin 500 mg secara oral dan pasien alergi amoksisilin dapat diganti klaritromisin 500 mg. Pada keadaan tidak ada kultur dahak atau pada kondisi risiko tinggi pseudomonas aeruginosa dapat diberikan terapi eradikasi kuman PA yaitu berupa siprofloksasin oral 750 mg. Terapi jangka panjang dilakukan dengan mukoaktif, anti inflamasi, dan bronkodilator. Terapi mukoaktif dapat menggunakan bromheksin dan direkomendasikan pemakaian jangka panjang yakni ≥ 3 bulan. Anti inflamasi yang dapat digunakan ialah ibuprofen.

Pada sebuah penelitian merekomendasikan penggunaan ibuprofen dosis tinggi pada pasien dengan bronkiektasis fibrosis kistik ringan. Terapi bronkodilator dapat menggunakan Agonis reseptor beta-2 (*Short Acting-Long Acting*) tetapi tidak secara rutin pada pasien bronkiektasis melainkan hanya pada keadaan sesak berat, sebelum memulai aktivitas atau kegiatan fisioterapis dada serta saat sebelum terapi inhalasi mukolitik ataupun inhalasi antibiotik. Terapi infasif lainnya dapat dilakukan dengan prosedur pembedahan dengan menghilangkan segmen dari paru yang tidak fungsional.

Indikasi prosedur pembedahan meliputi pasien bronkiektasis dengan gejala kronik yaitu batuk lama, produksi sputum purulen dan batuk berdarah. *European Respiratory Society* tidak merekomendasikan tindakan pembedahan pada pasien dewasa kecuali pasien mengalami lesi penyakit yang terlokalisir dan seringkali pengalaman ekserbasi meski sudah dilakukan segala tatalaksana bronkiektasis (Prasetyo et al., 2018). Pengobatan bronkiektasis dengan emfisema bulosa terkadang dilakukan dengan pembedahan. Indikasi umum meliputi dispnea sedang-berat, bula menempati >30% hemitoraks, dan terjadi komplikasi seperti penumotoraks, infeksi, dan hemoptisis (Heo et al., 2021). Jika manajemen medis tidak adekuat, maka diperlukan intervensi bedah seperti pengurangan volume paru (LVRS: *Lung Volume Reduction Surgery*) dan transplantasi paru. Modifikasi gaya hidup seperti tidak merokok juga direkomendasikan (Siddiqui et al., 2023).

Bronkiektasis menimbulkan beban yang berarti baik pada pasien, dokter, dan juga layanan kesehatan; eksaserbasi bronkiektasis menurunkan kualitas hidup, meningkatkan angka rawat inap dan angka kematian. Bronkiektasis bertanggung jawab atas hilangnya fungsi paru-paru secara signifikan dan menyebabkan tingkat morbiditas yang tinggi bahkan kematian (Bird & Memon, 2023).

Simpulan

Bronkiektasis ditandai oleh dilatasi bronkus yang irreversible dan persisten, disertai proses inflamasi pada dinding lumen bronkus dan parenkim paru. Etiologi paling sering dari bronkiektasis ialah post infeksi paru, seperti tuberculosis. Pada bronkiektasis post TB juga dapat memberikan gambaran multiple bula pada paru (emfisema bulosa). Diagnosis ditegakkan berdasarkan kondisi klinis dan pencitraan radiologi seperti HRCT. Sangat diperlukan penanganan yang

adekuat terhadap kasus TB Paru dan modifikasi gaya hidup yang tepat, sehingga dapat meminimalisir kerusakan paru yang mungkin ditimbulkan pasca infeksi TB.

Daftar Pustaka

- Akram, A. (2020). Tuberculosis-Induced Bronchiectasis Complicated by Recurrent Respiratory Tract Infections and Renal Amyloidosis: A Classic Revisited. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.11638>
- Bird, K., & Memon, J. (2023). Bronchiectasis. *Encyclopedia of Respiratory Medicine: Volume 1-4, 1-4*, V1-259-V1-268. <https://doi.org/10.1016/B0-12-370879-6/00047-8>
- Choi, H., Lee, H., Ra, S. W., Kim, H. K., Lee, J. S., Um, S. J., Kim, S. H., Oh, Y. M., & Kwon, Y. S. (2021). Clinical characteristics of patients with post-tuberculosis bronchiectasis: Findings from the KMBARC registry. *Journal of Clinical Medicine*, 10(19). <https://doi.org/10.3390/jcm10194542>
- Cohen, R., & Shteinberg, M. (2022). Diagnosis and Evaluation of Bronchiectasis. In *Clinics in Chest Medicine* (Vol. 43, Issue 1, pp. 7–22). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2021.11.001>
- Fitriana, D. W., & Yulia Helexandra. (2022). Bronchiectasis with Multiple Bullae Post-Extraction Corpus Alineum Comorbid with Pulmonary Tuberculosis. *Bioscientia Medicina : Journal of Biomedicine and Translational Research*, 6(3), 1494–1504. <https://doi.org/10.37275/bsm.v6i3.468>
- Heo, J., Bak, S. H., Ryu, S. M., & Hong, Y. (2021). Tuberculosis-Infected Giant Bulla Treated by Percutaneous Drainage Followed by Obliteration of the Pulmonary Cavity Using Talc: Case Report. *Journal of Chest Surgery*, 54(5), 408–411. <https://doi.org/10.5090/jcs.20.107>
- King, P. T. (2018). The role of the immune response in the pathogenesis of bronchiectasis. In *BioMed Research International* (Vol. 2018). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2018/6802637>
- Organtzis, I., Pakosta, D., Foyka, E., Lampaki, S., Lagoudi, K., Moutzi, D., & et al. (2015). Bronchiectasis Diagnosis and Treatment. *J Thorac Dis*, 7.
- Prasetyo, N., Dahlan, N. A., & Kediri, H. (2018). *Bronkiektasis*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11686.04163>

Siddiqui, N. A., Mansour, M. K., & Nookala, V.
(2023). Bullous Emphysema. In *StatPearls*.
StatPearls Publishing.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537243/>