

---

## PENATALAKSANAAN FISIOTERAPI PADA KASUS SINDROM OBSTRUksi PASCA TUBERKULOSIS PARU : STUDI KASUS

Oleh

Lini Dewi Mahesti<sup>1</sup>, Tiara Fatmarizka<sup>2</sup>, Prayitno<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, <sup>3</sup>Unit Fisioterapi Rumah Sakit Paru Respira, Yogyakarta, Indonesia

E-mail: <sup>1</sup>[j130225030@student.ums.ac.id](mailto:j130225030@student.ums.ac.id), <sup>2</sup>[tf727@ums.ac.id](mailto:tf727@ums.ac.id)

---

### Article History:

Received: 05-06-2023

Revised: 26-06-2023

Accepted: 13-07-2023

### Keywords:

Pulmonary Tuberculosis  
Sequelae, ACBT, Segmental  
Breathing, Physical Therapy

**Abstract: Introduction :** Tuberculosis is a pathological condition caused by the bacterium *Mycobacterium tuberculosis*. Even though it has been treated, sometimes pulmonary TB cases still leave sequelae called TB sequelae. Improper management of TB sequelae can increase the risk of mortality. Thus, it is necessary to have a structured rehabilitation program in cases of TB sequelae. **Purpose :** to determine the effect of physical therapy exercise on the management of TB sequelae cases. **Methods :** Research method using a case report.

**Outcome measurement:** measurement of sputum using auscultation, muscle spasm using palpation, examination of lung volume capacity using Voldyne and peak flow meter, examination of thoracic cage expansion using the midline. **Results:** after 5 times of therapy, there was decreasing sputum volume, decreasing spasm of the accessory muscles of breathing, improve thoracic expansion, and improve lung volume capacity.

**Conclusions:** Administration of programmed exercise in cases of TB sequelae can increase lung volume and increase thoracic expansion.

---

## PENDAHULUAN

Tuberkulosis adalah sebuah kondisi patologis yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis*. Beberapa faktor risiko yang dapat menyebabkan tuberkulosis paru, antara lain faktor sosiodemografi (jenis kelamin laki-laki, umur yang lebih dari 36 tahun, status pendidikan yang rendah, status perkawinan, kondisi ekonomi rendah, jenis pekerjaan yang menganggur atau tidak bekerja berisiko, orang yang memiliki IMT berat badan kurang), faktor lingkungan (tidak adanya ventilasi udara, riwayat kontak dengan penderita tuberkulosis, dan jumlah keluarga lebih dari 5, lingkungan sekitar merupakan para perokok aktif), *host-related factor* (kebiasaan merokok) dan faktor komorbid (orang yang mengidap status HIV positif, orang yang memiliki diabetes dan riwayat asma).

Kasus ini merupakan salah satu penyebab kematian ke-13 dan pembunuh infeksius ke-2 setelah COVID-19. Pada tahun 2021, Sejumlah 1,6 juta orang meninggal akibat TB (187.000 orang dengan HIV) dan diperkirakan 10,6 juta orang terjangkit tuberkulosis (TB),

diantaranya 6 juta pria, 3,4 juta wanita dan 1,2 juta anak-anak (WHO, 2023). Di Indonesia, kasus TBC ditemukan pada  $\pm 969.000$  Orang, TBC dengan resistan obat pada  $\pm 28.000$  Orang, dan  $\pm 144.000$  Kematian disebabkan oleh TBC (Kemenkes, 2023). Hal ini menunjukkan pemberantasan TB dan gejala sisa dari TB masih menjadi salah satu tantangan. Gejala sisa akibat TB masih sering ditemukan pada pasien pasca TB dalam praktik klinik. Gejala sisa yang paling sering ditemukan yaitu gangguan faal paru dengan kelainan obstruktif dengan gambaran klinis mirip Penyakit Paru Obstruktif Kronik yang dikenal sebagai Sindrom Obstruksi Pasca TB (SOPT).

Patogenesis timbulnya SOPT yang dinyatakan pada penelitian terdahulu merupakan akibat infeksi TB yang dipengaruhi oleh reaksi imunologis perorangan sehingga terjadi mekanisme makrofag aktif yang menimbulkan reaksi peradangan non-spesifik luas. Peradangan yang berlangsung lama menyebabkan proses proteolisis dan peningkatan beban oksidasi dalam jangka lama sehingga destruksi matriks alveoli terjadi dan mengakibatkan gangguan faal paru. Perubahan histopatologi berupa pembentukan granuloma kaseosa, pengejuan jaringan, kavitas dan lainnya, menyebabkan perubahan patologi dan anatomi yang permanen pada struktur bronkial dan parenkim seperti distorsi bronkovaskular, bronkiektasis, emfisematous, stenosis bronkial dan fibrosis<sup>2,3,4</sup>.

Masalah pernapasan pasca-TB mengalami gejala disfungsi otot rangka, berhubungan dengan kurangnya aktivitas fisik dan peradangan sistemik, yang sering diperparah dengan gangguan gizi<sup>8</sup>. Komplikasi lain seperti hemoptisis, efusi pleura, aspergilloma, bronkiektasis pasca tuberkulosis, PPOK pasca tuberkulosis, pneumotoraks spontan. Komplikasi yang jarang terjadi juga tidak menutup kemungkinan untuk timbul seperti laringitis tuberkulosis, hipertensi arteri pulmonal dan korpulmonal kronis, bronkitis endo tuberkulosis, trakeitis, hepatitis yang diinduksi ATT, gagal napas akut terkait tuberkulosis, reaksi paradoks, dan vaskulitis tuberkulosis<sup>17</sup>. Kerusakan anatomis dan vaskular juga dapat terjadi pada daerah bermasalah yang menyebabkan nidus infeksi dan kompromi struktural. Studi dengan tindak lanjut yang lebih lama juga mengungkapkan bahwa sebagian besar pasien dengan TB paru yang diobati menunjukkan tanda-tanda obstruksi aliran udara permanen atau gangguan restriktif.. Komplikasi tuberkulosis memberikan kontribusi yang signifikan terhadap mortalitas dan morbiditas pasien. Keterlambatan presentasi dan kepatuhan yang buruk terhadap pengobatan dan terapi dapat menimbulkan komplikasi. Sindrom Obstruksi Pasca Tuberkulosis paru (SOPT) masih sering ditemukan dan menjadi salah satu penyebab yang mengganggu kualitas hidup, serta berperan sebagai penyebab kematian sebesar 15% selama durasi 10 tahun. Sehingga perlu dilakukan manajemen untuk meminimalisir risiko tersebut dengan melakukan rangkaian program rehabilitasi<sup>1</sup>.

## METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan rancangan studi kasus. Penelitian dilakukan pada seorang pasien pria secara langsung di poliklinik fisioterapi RS Paru Respira Yogyakarta. Problematika pada kasus ini meliputi keluhan pasien terkait batuk tidak efektif, terdapat sputum, adanya spasme pada otot bantu pernafasan, penurunan ekspansi sangkar thoraks dan penurunan toleransi aktivitas. Pasien melakukan pemeriksaan fisioterapi berupa pemeriksaan sputum dengan auskultasi, ekspansi sangkar thoraks dengan *Midline*, dan kapasitas volume paru dengan *peak flow meter*

dan voldyne

### Presentasi Kasus

Seorang pasien berjenis kelamin pria, 67 tahun, datang ke Rumah Sakit Paru Yogyakarta memiliki riwayat terindikasi TB paru pada 2008, kemudian terjangkau kembali pada 2019 dan menjalani kontrol hingga saat ini. Pasien menyatakan keluhan batuk tidak efektif  $\pm$  2 minggu yang lalu, dahak berwarna putih, tidak sesak dan tidak mengalami pusing. Selain itu, pasien juga mengeluhkan penurunan toleransi aktivitas sehingga mudah lelah saat berjalan jauh dan mengalami penurunan berat badan diakibatkan nafsu makan yang menurun. Kemudian oleh dokter spesialis paru, pasien dirujuk ke fisioterapi.

Pemeriksaan fisik didapatkan hasil tekanan darah 100/50 mmHg, frekuensi nadi 71x/menit, frekuensi pernapasan 23x/menit, temperatur 36°C, tinggi Badan 173 cm, dan berat badan 41 kg, indeks masa tubuh 13.7 kg/m<sup>2</sup> (status gizi kurang). Saat melakukan inspeksi, didapatkan hasil postur pasien nampak protraksi, kifoskoliosis, terdapat *winging scapula* sinistra, *forward head*, bahu lebih tinggi kiri, postur leher nampak terdeviasi ke sisi sinistra, bentuk dada dominan besar kanan. Pola pernapasan nampak pendek, menggunakan pola pernapasan dada, pernapasan asimetris (kiri lebih terlambat).

Pemeriksaan palpasi didapatkan hasil ekspansi toraks menurun di sisi sinistra. *Vocal fremitus* dirasakan getaran lebih tinggi pada lobus paru kanan atas. Ditemukan spasme otot bantu pernapasan yaitu m. Upper trapezius, m.scalene, m.sternocleidomastoideus.

Pemeriksaan perkusi didapatkan hasil suara redup pada lobus apical dextra-sinistra posterior, lobus apical sinistra anterior dan lobus basal sinistra anterior. Pemeriksaan auskultasi didapatkan hasil lobus apical dextra dan sinistra posterior, lobus apical sinistra anterior dan lobus basal sinistra anterior.

Pemeriksaan sangkar toraks didapatkan selisih hasil pada pengukuran axilla 1 cm, pengukuran pada intercostalis 2 cm, dan pengukuran pada processus xipoides 2 cm. Pemeriksaan volume paru menggunakan alat voldyne (insentif spirometri) dan *peak flow meter*. Hasil pada voldyne 1500 ml (62%) dari target 2400 ml. Hasil *peak flow meter* didapatkan hasil 90 (16%) dari target 540.

Pasien tinggal bersama anaknya dengan kondisi rumah yang bersih dan ventilasi cukup. Pasien memiliki riwayat penyakit keturunan yaitu TB paru dan sempat merokok 40 tahun yang lalu dan sudah berhenti. Pekerjaan pasien merupakan seorang penghulu dengan lingkungan social merupakan para perokok aktif. Potensial bahaya adalah pasien menjadi perokok pasif yang dapat memicu kambuhnya TB paru.

### Intervensi

Berdasarkan asesmen dan pemeriksaan yang dilakukan, rencana tujuan fisioterapi yang diberikan antara lain berupa rileksasi otot-otot bantu pernapasan, membantu mengeluarkan sputum, meningkatkan endurance, meningkatkan ekspansi toraks, dan meningkatkan kapasitas volume paru.

Terapi infrared bertujuan untuk memberikan efek rileksasi dengan meningkatkan sirkulasi darah sehingga dapat membantu pemulihan cidera dan luka, mengurangi kejang otot dan meningkatkan kecepatan konduksi saraf sensorik, dan berpotensi meningkatkan nyeri modulasi endorfin<sup>15</sup>. Penatalaksanaan yaitu dengan memposisikan pasien berbaring tengkurap di bed, arahkan sinar infrared pada area otot yang mengalami spasme yaitu m.sternocleidomastoideus, m.scaleni, dan m.upper trapezius. Frekuensi terapi dilakukan 2x/minggu dengan intensitas *high* selama 15 menit dan tipe terapi merupakan aktinoterapi.

Setelah terapi infrared diberikan, pasien diberikan *muscle release*, *muscle stretching* dan koreksi postur.

*Segmental breathing exercise* merupakan salah satu jenis latihan pernapasan dimana latihan ini berfokus pada pola pernapasan masuk dan keluar dari segmen paru-paru tertentu<sup>13</sup>. Prosedur ini dilakukan dengan memposisikan pasien telentang kemudian terapis berada diatas kepala pasien. Posisi fiksasi pada segmen lobus kanan, kiri, dan atas paru secara bergantian setelah 5 siklus per segmen. Instruksikan pasien untuk menarik napas panjang dan menghembuskannya melalui mulut sebanyak 2x kemudian saat ketiga kalinya berikan penekanan pada saat pasien melakukan ekspirasi hingga 3x.

*Active Cycle of Breathing Technique* (ACBT) merupakan sebuah siklus dari beberapa teknik latihan kontrol pernapasan, latihan ekspansi dada, dan latihan ekspirasi paksa (FET). FET mencakup satu atau dua ekspirasi paksa diikuti kontrol pernapasan, merupakan bagian penting ACBT untuk melatih keefektifan teknik dalam pembersihan sekresi saluran pernapasan. Selain itu, teknik *diaphragmatic breathing* yang juga merupakan bagian dari ACBT, memberikan efektivitas dan penguatan otot diafragma dan penurunan kerja pernapasan yang berat<sup>5</sup>. Penatalaksanaan yaitu dengan pola Lakukan pengulangan dengan pola *breathing control - Thoracic Expansion Exercise - breathing control - Thoracic Expansion Exercise - Forced Expiration Technique - Breathing control*. *Breathing control* dilakukan dengan menginstruksikan pasien bernafas melalui hidung dan membuangnya dari mulut. *Thoracic Expansion Exercise* dilakukan dengan menginstruksikan pasien menarik napas dari hidung disertai gerakan tangan keatas sebagai variasi dan diakhir inspirasi untuk menahannya selama 3 detik, lalu hembuskan perlahan melalui mulut dengan terapis memberikan fiksasi pada thorakal pasien. *Forced Expiration Technique* dilakukan dengan menginstruksikan pasien menarik napas panjang dari hidung, ditahan selama 3 detik, kemudian dikeluarkan melalui mulut sekuat-kuatnya seperti akan batuk. Teknik ini dilakukan sebanyak 3-5 siklus.

Latihan *endurance* diberikan untuk meningkatkan toleransi aktivitas. Penatalaksanaan yaitu dengan pasien memposisikan diri duduk pada sepeda statis dengan menggunakan oximetri, kemudian terapis menyalakan sepeda dan diminta mulai untuk mengayuh hingga target heart rate yang ditetapkan. Frekuensi 2x/minggu dengan intensitas *continue*, waktu 5 menit pemanasan, 30 menit latihan inti, 5 menit pendinginan dan tipe *aerobic exercise* (sepeda statis).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejumlah latihan yang diberikan, dengan pengukuran sputum menggunakan auskultasi, spasme otot menggunakan palpasi, pemeriksaan kapasitas volume paru menggunakan voldyne dan *peak flow meter*, pemeriksaan ekspansi sangkar thoraks menggunakan midline selama 3 minggu terapi dengan frekuensi 2x seminggu, didapatkan hasil sebagai berikut.

Pada pemeriksaan sputum menggunakan auskultasi didapatkan hasil yang tertera dalam tabel 1. Latihan ACBT dapat berperan dalam mengurangi sputum dimana dengan latihan *huffing* dapat meningkatkan volume tidal dan membuka system collateral saluran nafas sehingga sputum mudah dikeluarkan. Hal ini selaras dengan penelitian (Zuriati et. al, 2019) yang menyatakan bahwa Disimpulkan bahwa ACBT dan *pursed lip breathing technique* dapat meningkatkan saturasi oksigen dan mengurangi sesak napas dengan membersihkan

jalan nafas dan aliran jalan nafas efektif sehingga sesak nafas berkurang dan saturasi oksigen meningkat.

**Table 1 Evaluasi sputum**

| Terapi    | Lokasi anterior                                                     | Lokasi posterior                                                                         |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| I         | Dextra : -<br>Sinistra : lobus upper medial dan lobus lower lateral | Dextra : lobus upper<br>Sinistra : lobus upper                                           |
| Frekuensi | ++                                                                  | +                                                                                        |
| II        | Dextra : lobus upper medial<br>Sinistra : lobus lower lateral       | Dextra : lobus upper medial dan lower medial<br>Sinistra : lobus upper medial            |
| Frekuensi | +                                                                   | +                                                                                        |
| III       | Dextra : -<br>Sinistra : -                                          | Dextra : lobus upper medial dan lower medial<br>Sinistra : lobus upper dan lower lateral |
| Frekuensi | -                                                                   | +                                                                                        |
| IV        | Dextra : lobus upper dan lobus lower<br>Sinistra : lobus upper      | Dextra : lobus lower lateral<br>Sinistra : lobus upper dan lobus lower                   |
| Frekuensi | +                                                                   | +                                                                                        |
| V         | Dextra : -<br>Sinistra : -                                          | Dextra : -<br>Sinistra : -                                                               |
| Frekuensi | -                                                                   | -                                                                                        |

Pemeriksaan spasme dilakukan dengan penilaian 0 = tidak ada spasme dan 1 = ada spasme. Dari terapi 1 sampai terapi 5 pemeriksaan spasme didapatkan hasil adanya penurunan spasme pada m.sternocleidomastoideus pada terapi ke-5 dengan evaluasi yang tertera dalam tabel 2. Pemberian *infrared* dapat menurunkan tingkat spasme karena efek termal yang ditimbulkan akan membantu proses rileksasi otot dan menimbulkan vasodilatasi pada jaringan sehingga oksigen dan nutrisi berjalan dengan baik dan spasme dapat berkurang.

**Table 2 Evaluasi spasme otot bantu pernapasan**

| Nama otot                 | I | II | III | IV | V |
|---------------------------|---|----|-----|----|---|
| m. sternocleidomastoideus | 1 | 1  | 1   | 1  | 0 |
| m. scalene                | 1 | 1  | 1   | 1  | 1 |
| m. upper trapezius        | 1 | 1  | 1   | 1  | 1 |

Pada pemeriksaan kapasitas volume paru didapatkan peningkatan hasil voldyne dan *peak flow meter* dengan evaluasi yang tertera pada tabel 3. Spirometer insentif digunakan untuk mengukur volume inspirasi (perangkat berorientasi volume) atau mengukur laju aliran (perangkat berorientasi aliran) dan *peak flow meter* merupakan ukuran sederhana dari laju aliran maksimal yang dapat dicapai selama ekspirasi kuat setelah inspirasi penuh. Dalam penelitian ini, untuk meningkatkan volume paru yang diukur menggunakan voldyne

dan *peak flow meter*, diberikan latihan menggunakan teknik siklus pernapasan ACBT dan didapatkan hasil adanya peningkatan persentase selama 5 kali terapi. Hasil ini selaras dengan penelitian (Urme et.al, 2019) yang menyatakan bahwa ACBT merupakan manajemen efektif untuk kasus bronkiektasis dalam manajemen batuk kronis dan produksi dahak serta meningkatkan fungsi paru-paru. Penerapan ACBT yang tepat juga dapat meminimalkan eksaserbasi dan meminimalisir tingkat morbiditas dan mortalitas pasien.

**Table 3 Evaluasi kapasitas volume paru**

| Terapi                 |            | I    | II  | III  | IV   | V    |
|------------------------|------------|------|-----|------|------|------|
| Voldyne                | Hasil      | 1500 | -   | 1750 | 1300 | 1600 |
|                        | Presentase | 62%  | -   | 72%  | 54%  | 67%  |
| <i>Peak Flow meter</i> | Hasil      | 90   | 190 | 190  | 180  | 210  |
|                        | Presentase | 16%  | 35% | 35%  | 33%  | 39%  |

Pada pemeriksaan ekspansi toraks didapatkan peningkatan hasil dengan evaluasi yang tertera pada tabel 4. Dalam hal ini *segmental breathing* dan *thoracic expansion exercise* dalam ACBT dapat berperan dalam meningkatkan ekspansi sangkar thoraks. Dengan pemberian *segmental breathing* akan meningkatkan fungsi paru dan menambah jumlah udara yang dapat dipompa paru-paru sehingga dapat menjaga kinerja otot-otot bantu pernafasan yang efektif untuk meningkatkan ekspansi sangkar thoraks. Hal ini selaras dengan pernyataan (Gunjal et. al, 2015) yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan ekspansi dada yang signifikan di lobus tengah dan bawah paru-paru dalam kelompok *deep breathing* dan dalam kelompok *segmental breathing* peningkatan signifikan yang sangat tinggi di semua lobus paru-paru, tetapi lebih banyak perbaikan terlihat pada lobus tengah dan bawah pada kasus efusi pleura.

**Table 4 Evaluasi Ekspansi Sangkar Toraks**

| Terapi ke-     | I | II  | III | IV  | V |
|----------------|---|-----|-----|-----|---|
| Axilla         | 1 | 1,5 | 2   | 2,5 | 3 |
| Intercostalis  | 2 | 2,5 | 3   | 3   | 4 |
| Proc. xipoides | 2 | 1,5 | 3   | 3,5 | 5 |

### Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan waktu menjadi keterbatasan dalam penelitian. Sehingga, peneliti tidak dapat melakukan evaluasi terkait kemampuan *endurance*. Terapis memberikan edukasi dan home program agar pasien rutin melakukan latihan selama berada di rumah, namun hal ini tidak dapat disupervisi langsung oleh fisioterapi. Oleh karena itu, masih adanya keterbatasan terkait hasil penelitian ini dengan latihan yang dilakukan selama 3 minggu dengan frekuensi 2x/minggu.

### KESIMPULAN

Pada kasus ini, penatalaksanaan fisioterapi yang diberikan berupa terapi infrared, *muscle release*, *muscle stretching*, koreksi postur, *Active Cycle Breathing Technique*, *segmental breathing*, dan latihan *endurance* dapat menurunkan frekuensi sputum, menurunkan spasme pada m.sternocleidomastoideus, peningkatan kapasitas volume paru dan meningkatkan ekspansi sangkar thoraks.

## SARAN

Penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan dengan rentang waktu yang lebih panjang agar hasil yang didapatkan lebih jelas dan valid. Intervensi yang diberikan diharapkan lebih terfokus dan dengan target penelitian yang lebih jelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed, S., Sharma, N., Patrikar, S., & Samiullah. (2020). *Efficacy of early structured pulmonary rehabilitation program in pulmonary function, exercise capacity, and health-related quality of life for patients with post-tubercular sequelae: A pilot study*. *Medical Journal Armed Forces India*. doi:10.1016/j.mjafi.2020.09.001
- [2] Aida, N. Patogenesis Sindrom Ostruksi Pasca Tuberkulosis. Jakarta : Bagian Ilmu Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Unit Paru Rumah Sakit *Persahabatan*. 2006; 1 – 5. Diakses tanggal 22 Oktober 2010 dari <http://www.scribd.com/doc/41412571/Sindrom-Obstruksi-Pasca-Tuberkulosis>
- [3] Amin, Z., Bahar, A. Tuberkulosis Paru dalam Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen IPD FKUI. 2007; 1576 – 1594
- [4] Danusantoso, H. Buku Saku Ilmu Penyakit Paru. Jakarta : Hipokrates. 2000; 1 - 254 18.
- [5] Dimitra Zisi, Costas Chrysanthopoulos, Serafim Nanas, Anastassios Philippou, The effectiveness of the active cycle of breathing technique in patients with chronic respiratory diseases: A systematic review, *Heart & Lung*, Volume 53, 2022, Pages 89-98, ISSN 0147-9563, <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.02.006>
- [6] Gunjal SB, Shinde NK, Kazi AH et. al. Effectiveness of deep breathing versus segmental breathing exercises on chest expansion in pleural effusion. *Int J Health Sci Res*. 2015; 5(7):234-240.
- [7] Irawati, A. (2013). KEJADIAN SINDROM OBSTRUKSI PASCA TUBERKULOSIS DI RSUD. SOEDARSO PONTIANAK PERIODE 1 JANUARI – 31 DESEMBER 2010.
- [8] Katagira W, Orme MW, Jones AV, et al. Study protocol for a randomised controlled trial assessing the impact of pulmonary rehabilitation on maximal exercise capacity for adults living with postTB lung disease: Global RECHARGE Uganda. *BMJ Open* 2021;11:e047641. doi:10.1136/bmjopen-2020-047641
- [9] Manji M, Shayo G, Mamuya S, Mpembeni R, Jusabani A, Mugusi F. Lung functions among patients with pulmonary tuberculosis in Dar es Salaam - a cross-sectional study. *BMC Pulm Med*. 2016 Apr 23;16(1):58. doi: 10.1186/s12890-016-0213-5. PMID: 27107713; PMCID: PMC4842294.
- [10] Parreira, V. F., Tomich, G. M., Britto, R. R., & Sampaio, R. F.. (2005). Assessment of tidal volume and thoracoabdominal motion using volume and flow-oriented incentive spirometers in healthy subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 38(7), 1105–1112. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2005000700014>
- [11] Pralambang, S., & Setiawan, S. (2021). Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis di Indonesia. *Jurnal Biostatistik, Kependudukan, dan Informatika Kesehatan (BIKFOKES)*, 2(1), 60-71. doi:<http://dx.doi.org/10.51181/bikfokes.v2i1.4660>
- [12] Pusat Data dan Informasi - Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Infodatin Tuberkulosis 2023. Pusat Data dan Informasi - Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Pusat Data dan Informasi - Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2023.

- 
- [13] Samosir, N., and A. Azizan. "Effectiveness of Segmental Breathing and Expansion Thorax Exercise in Young to Middle-Aged Post-Covid Survivors". *International Journal of Aging Health and Movement*, Vol. 5, no. 1, Apr. 2023, pp. 8-14
  - [14] Thorat, Y.T., Salvi, S.S. & Kodgule, R.R. Peak flow meter with a questionnaire and mini-*spirometer* to help detect asthma and COPD in real-life clinical practice: a cross-sectional study. *npj Prim Care Resp Med* **27**, 32 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41533-017-0036-8>
  - [15] Tsagkaris, C.; Papazoglou, A.S.; Eleftheriades, A.; Tsakopoulos, S.; Alexiou, A.; G˘aman, M.-A.; Moysidis, D.V. Infrared Radiation in the Management of Musculoskeletal Conditions and Chronic Pain: A Systematic Review. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.* 2022, 12, 334–343. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12030024>
  - [16] Urme NA, Alam F, Rahman E (2019) Effectiveness of Active Cycle of Breathing *Technique* (ACBT) for the Patients of Bronchiectasis: A Narrative Review Study. *J Clin Respir Dis Care* 5: 142.
  - [17] Vinod P, Kanmani MK, Ketaki U, Unnati D, JM Joshi. Complication and Sequelae of Pulmonary Tuberculosis: A Tertiary Care Center Experience. *Int J Pul & Res Sci.* 2022; 5(5): 555674. DOI: [10.19080/IJOPRS.2022.05.555674](https://doi.org/10.19080/IJOPRS.2022.05.555674)
  - [18] WHO. (2023, April 21). Tuberculosis (TB). Tuberculosis. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
  - [19] Zuriati, Z., Surya, M., & Zahlimar. (2020). *Effectiveness Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) with Pursed Lips Breathing Technique (PLBT) to tripod position in increase oxygen saturation in patients with COPD, West Sumatera.* *Enfermería Clínica*, 30, 164–167. doi:10.1016/j.enfcli.2019.11.046