



ORKESTRASI MENUJU ELIMINASI TUBERKULOSIS DI INDONESIA PADA TAHUN 2030

Erlina Burhan

Pidato pada Upacara Pengukuhan sebagai
**Guru Besar Tetap dalam Bidang
Ilmu Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi**
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Jakarta, 17 Februari 2024



Orkestrasi Menuju Eliminasi Tuberkulosis di Indonesia pada Tahun 2030

Erlina Burhan

Pidato pada Upacara Pengukuhan sebagai
**Guru Besar Tetap dalam Bidang
Ilmu Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi**
Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Jakarta, 17 Februari 2024

**Orkestrasi Menuju Eliminasi Tuberkulosis
di Indonesia pada Tahun 2030**

Penulis:
Erlina Burhan

ISBN : 978-623-333-743-4

E-ISBN : 978-623-333-744-1 (PDF)

©Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip, memperbanyak dan menerjemahkan sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa ijin tertulis dari penulis dan penerbit.

Cetakan 2024

Diterbitkan pertama kali oleh UI Publishing

Anggota IKAPI & APPTI

Jalan Salemba 4, Jakarta 10430

0818 436 500

E-mail: uipublishing@ui.ac.id

“Apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakkallah kepada Allah.”

Q.S. Ali Imran: 185

“Dan Kami turunkan dari Al Quran suatu yang menjadi penawar dan rahmat bagi orang-orang yang beriman...”

Q.S. Al-Isra: 82

“Setiap penyakit pasti memiliki obat. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah Subhanahu wa Ta’ala.”

(HR. Muslim)

KATA PENGANTAR

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi *Mycobacterium tuberculosis (Mtb)*. Penyakit TB sudah ada sejak ribuan tahun yang lalu. Meskipun kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan mengenai skrining, diagnosis, hingga tata laksana telah berkembang sejauh ini, TB masih menjadi ancaman kesehatan masyarakat di berbagai belahan dunia termasuk Indonesia.

Kasus TB masih terus mengalami peningkatan di Indonesia terutama setelah pandemi COVID-19. Laju insidens (kasus baru) TB pada tahun 2010 di Indonesia adalah sekitar 330 kasus per 100.000 penduduk yang sempat mengalami penurunan secara perlahan hingga sebelum tahun 2020 dimana perhatian berbagai lapisan masyarakat tersita untuk mengendalikan pandemi COVID-19. Setelah COVID-19 dapat dikendalikan, laju insidens TB di Indonesia pada tahun 2022 melonjak hingga hampir menyentuh angka 400 kasus per 100.000 penduduk. Fakta ini menempatkan Indonesia sebagai negara kedua dengan tingkat insidens TB tertinggi di dunia, dengan jumlah kasus baru sebanyak 1.060.000 pada tahun 2022, yang setara dengan sekitar 10% dari total kasus TB global.

Kondisi seperti ini tidak dapat dibiarkan karena merupakan tantangan yang serius mengingat dunia saat ini sedang berusaha keras untuk mencapai target Eliminasi TB 2030. Oleh karena itu, kita harus melakukan transformasi di berbagai sektor dengan cara beralih dari pendekatan "*business as usual*" menjadi pendekatan yang lebih inovatif dan kolaboratif dengan implementasi yang optimal serta melakukan orkestrasi berbagai macam intervensi untuk mengejar target Eliminasi TB 2030. Tentu saja akan ada berbagai tantangan untuk mengatasi hal ini, tetapi kita pasti bisa menjadi negara terdepan untuk mencapai eliminasi TB dalam waktu yang ditargetkan.

Akhir kata Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu, mendukung, dan memfasilitasi saya sehingga saya bisa berdiri disini untuk dikukuhkan sebagai guru besar. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan menjaga kita semua.

DAFTAR ISI

Ucapan Penghormatan	1
Ucapan Salam	2
A. Sedikit Pengetahuan yang Saya Tahu tentang TB	2
B. Sejarah Tuberkulosis dari Masa ke Masa	3
1. Perkembangan Diagnosis TB	6
2. Perkembangan Pengobatan TB	12
C. Alasan Mengapa Pengobatan TB Membutuhkan Paduan/ Kombinasi Obat	20
D. Tuberkulosis di Indonesia: Tragedi di Depan Mata	24
E. Jalan Menuju Eliminasi TB dengan Mengakhiri Epideminya pada Tahun 2030: Pelajaran dari COVID-19	28
F. Jalan Menuju Eliminasi TB dengan Mengakhiri Epideminya pada Tahun 2030: Inovasi untuk Jalan Kedepan	32
1. Memperkuat Inovasi Kolaboratif	33
2. Promosi Kesehatan dan Pendidikan yang Inovatif	34
3. Pendekatan Komprehensif pada Pasien TB dengan Keadaan Khusus	36
4. Inovasi Penemuan Kasus Aktif melalui Sistem Informasi Geografis	37
5. Akuntabilitas Data Surveilans	38
6. Pendekatan Diagnostik Baru	38
7. Dukungan Pelaksanaan Uji Klinik dan Penelitian Operasional	41
8. Pencegahan Melalui Vaksin Baru	42
9. Terapi Baru untuk Pengobatan yang Lebih baik	45
10. Pendanaan Berkelanjutan untuk Kesenjangan Kesehatan: Untuk Pasien TB dan Pemberi Layanan	45
11. Stigma terhadap TB sebagai Faktor yang Harus Diintervensi dengan Berbagai Inovasi	47
12. Strategi Implementasi untuk Intervensi Kesehatan Masyarakat	49
G. Orkestrasi Menuju Eliminasi TB pada Tahun 2030	51
H. Orkestrasi yang Selaras dengan Agenda Kesehatan Global	54

Referensi	56
Ucapan Terima kasih	62
Riwayat Hidup	71



Bismillahirrahmanirrahim,

Yang terhormat,

- Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia
- Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia
- Ketua dan para Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia
- Rektor dan Wakil Rektor Universitas Indonesia
- Ketua dan para anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia
- Ketua serta para anggota Senat Akademik Universitas Indonesia
- Para Dekan dan Pimpinan Sekolah di Lingkungan Universitas Indonesia
- Dekan, Wakil Dekan serta seluruh jajaran pimpinan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Ketua dan para anggota Dewan Guru Besar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Ketua dan para anggota Senat Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Para guru besar dan guru besar Tamu
- Jajaran Dewan Pengawas dan Direksi Pusat Respirasi Nasional RS Persahabatan
- Para Direktur Rumah Sakit yang bergabung dalam *Academic Health System* Universitas Indonesia
- Ketua Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Para Ketua Departemen dan Ketua Program Studi di Lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Para sejawat dan seluruh karyawan di lingkungan RS Persahabatan
- Teman sejawat, Staf pengajar, Peserta Program Dokter Spesialis I Pulmonologi, para mahasiswa dan karyawan di Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia-RS Persahabatan
- Bapak dan Ibu para Undangan serta seluruh hadirin yang saya muliakan
- Keluarga saya tercinta

**Assalamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh,
Selamat pagi, Salam sejahtera bagi kita semuanya,**

Syukur alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia serta perkenan-Nya sehingga akhirnya kita semua diberi kesempatan mengikuti dan hadir dalam acara pengukuhan Guru Besar dalam keadaan sehat wal’afiat dan Bahagia.

Bapak dan Ibu yang saya hormati,

Izinkanlah saya pada pagi hari ini menyampaikan pidato Pengukuhan Guru Besar dalam bidang Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dengan judul:

“Orkestrasi Menuju Eliminasi Tuberkulosis di Indonesia pada tahun 2030”

A. Sedikit Pengetahuan yang Saya Tahu tentang TB

Saya pertama kali mengenal TB saat menjalani kepaniteraan klinik, di mana saya harus melakukan pewarnaan dengan metode Tan Thiam Hok. Pengalaman ini memicu minat saya untuk mempelajari lebih dalam tentang TB.

Kemudian, saat bekerja di Puskesmas, saya sering bertemu dengan pasien yang batuk darah dan diduga menderita TB. Namun, tantangan muncul ketika pengobatan Obat Anti Tuberkulosis (OAT) hanya bisa diberikan jika ada hasil sputum BTA positif. Banyak kasus tidak dapat segera diobati karena reagen Ziehl-Neelsen yang kadaluwarsa, sehingga hasil sputum tidak bisa dikonfirmasi. Keadaan ini menunjukkan bahwa pendekatan terhadap TB terlalu kaku dan kurang komprehensif.

Selanjutnya, saya melanjutkan studi master di Universität Heidelberg. Saat menjalani tugas akhir, saya terlibat dalam suatu penelitian di Kota Wienhoek, Namibia, Afrika. Fokus penelitian saya adalah menginvestigasi alasan pasien TB tidak menyelesaikan pengobatan. Melalui *Focus Group Discussion* (FGD), saya menemukan bahwa permasalahan TB tidak hanya berasal dari aspek medis, tetapi juga berkaitan dengan aspek sosial, ekonomi, geografis, budaya, dan kesenjangan bahasa. Pengalaman ini membuat saya menyadari bahwa pengetahuan saya tentang TB masih terbatas.

Setelah menyelesaikan studi, saya bekerja sebagai dokter di Balai Pengobatan Paru-Paru (BP4) di Lubuk Alung, Sumatera Barat. Di sana, saya menghadapi pasien TB dengan berbagai komplikasi, seperti efusi pleura dan pneumotoraks. Keterbatasan pengetahuan saya tentang penanganan kondisi-kondisi ini mendorong saya untuk terus belajar.

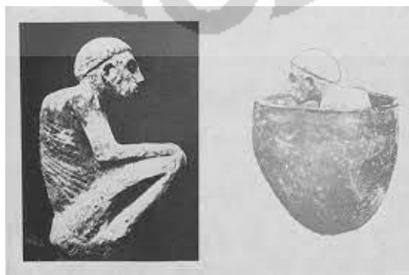
Perjalanan saya dalam memahami dan mengobati TB membuat saya bertanya-tanya mengapa angka insiden TB terus meningkat. Hal ini memotivasi saya untuk melanjutkan pendidikan ke Program Spesialis Paru di FKUI. Sebagai dokter spesialis paru, walaupun pengetahuan saya tentang TB telah berkembang, saya merasa masih ada ruang untuk belajar lebih banyak.

Saya merasakan kepuasan ketika berhasil menangani kasus-kasus berat seperti TB dengan pneumotoraks, empiema, TB-RO, dll. Ucapan terima kasih dari pasien atau keluarga mereka secara langsung maupun melalui media sosial seperti *YouTube, Instagram, TikTok, Facebook, Twitter* karena mereka merasa lebih baik memberikan saya kebahagiaan tersendiri.

Dalam perjalanan karir saya, saya juga terlibat dalam pembuatan *guideline* WHO untuk TB, yang kemudian digunakan secara global. Saya memberikan pelatihan kepada tenaga kesehatan di berbagai negara, berbagi pengetahuan dan keterampilan yang telah saya kumpulkan selama bertahun-tahun. Perjalanan saya dengan TB adalah sebuah perjalanan yang terus berlanjut, penuh dengan tantangan dan kepuasan, serta dorongan untuk terus belajar dan berkontribusi dalam perang melawan TB.

B. Sejarah Tuberkulosis dari Masa ke Masa

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis (Mtb)* yang menular melalui percikan yang terbentuk saat orang yang sakit TB batuk, berbicara, bernyanyi, atau bersin yang kemudian percikan ini terbawa melalui udara.^{1,2} Penyakit TB memiliki sejarah yang sangat panjang karena telah menimpa umat manusia sejak ribuan tahun yang lalu. Bangsa Mesir kuno tercatat memiliki sejarah yang panjang dalam menghadapi TB yang dimulai sejak 5000 tahun yang lalu.³ Sisa-sisa mumi yang berasal dari sekitar tahun 3000 Sebelum Masehi (SM) telah ditemukan dengan lesi TB, dan gambar serta patung bungkuk (Gambar 1) di makam menunjukkan kepada banyak ahli bahwa beberapa orang Mesir menderita penyakit Pott (TB tulang belakang).⁴



Gambar 1. Patung manusia yang berasal dari zaman peradaban Mesir kuno memiliki postur bungkuk⁴

Ilmuwan berkebangsaan Jerman, Robert Koch, berhasil mengisolasi kuman *Mtb* dan mempublikasikan bahwa kuman tersebut merupakan agen penyebab penyakit TB kepada masyarakat di Berlin pada 24 Maret 1882 (Gambar 2).⁵ Untuk mengenang momen bersejarah tersebut, tanggal 24 Maret ditetapkan sebagian hari TB sedunia. Penemuan Robert Koch dalam penyebab penyakit TB memberikan harapan baru pada para peneliti untuk berlomba untuk menemukan obat untuk menghentikan kuman *Mtb*. Berkat penemuannya terkait penyebab penyakit TB, Robert Koch meraih penghargaan *The Nobel Prize in Physiology or Medicine* pada tahun 1905.⁶

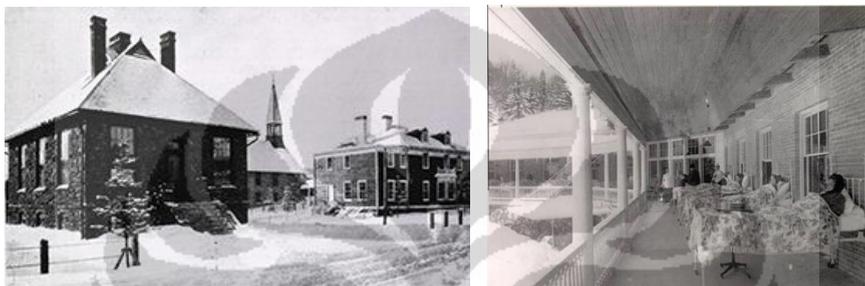
Tidak sampai disitu saja, Robert Koch bersama Emil von Behring mencoba untuk mengembangkan vaksin untuk melawan penyakit TB yang mereka sebut sebagai “*tuberculin*”.⁷ *Tuberculin* merupakan ekstrak dari protein yang berasal dari bakteri *Mtb* yang telah dimatikan.⁷ Meskipun usaha pengembangan vaksin tersebut gagal, *tuberculin* kemudian menjadi cikal bakal pengembangan sebuah metode untuk mendeteksi infeksi tuberkulosis yang prinsipnya masih digunakan hingga saat ini.⁸ Beberapa peneliti lain mencoba meneruskan prinsip *tuberculin* dengan cara mengisolasi kuman *Mycobacteria* dari berbagai hewan tetapi efikasi (kemanjuran) yang ditimbulkan tetap rendah.⁷



Gambar 2. (Kiri) Robert Koch (1843 - 1910) penemu kuman *Mycobacterium tuberculosis* (*Mtb*) yang merupakan penyebab penyakit Tuberkulosis.⁶ (Kanan) Gambar sketsa yang dibuat oleh Koch pada bukunya yang berjudul *Die Ätiologie der Tuberkulose* (1882)⁹

Pada abad ke-19 TB merupakan ancaman yang nyata di kawasan Eropa dan Amerika Utara. Meskipun bukti ilmiah sudah banyak diketahui bahwa penyebab penyakit TB adalah infeksi kuman *Mycobacterium tuberculosis* (*Mtb*), masih banyak orang yang meyakini bahwa penyebab TB adalah penyakit keturunan dan cara hidup yang tidak sehat. Pada tahun 1854, Hermann Brehmer mengakui bahwa dirinya dapat menyembuhkan TB dengan cara memberikan

udara segar, olahraga, dan nutrisi yang sehat di sanatorium.¹⁰ Sanatorium merupakan suatu tempat istirahat yang mengombinasikan paparan udara segar, latihan fisik ringan, dan pola makan yang baik sehingga dianggap menjadi pengobatan yang ampuh untuk TB pada abad ke-19 hingga awal abad ke-20. Di Amerika, sebuah Sanatorium terkenal bernama Adirondack Cottage yang terletak di Saranac Lake, didirikan oleh Edward Livingston Trudeau (Gambar 3). Namun, seiring dengan ditemukannya obat anti TB (OAT) yang efektif pada pertengahan 1950-an, sanatorium mulai ditinggalkan dan banyak yang ditutup karena menjadi tidak relevan.⁵

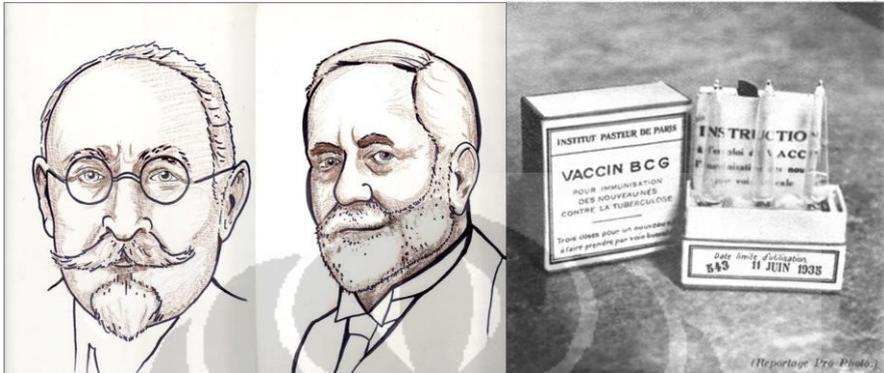


Gambar 3. Sanatorium Tuberkulosis. (Kanan) Sanatorium terkenal Adirondack Cottage di Saranac Lake, didirikan oleh Edward Livingston Trudeau⁵

Pada tahun 1900, Albert Calmette dan Camille Guérin di Institut Pasteur di Lille terinspirasi dengan karya Edward Jenner (pionir vaksin) memulai penelitian mereka untuk menciptakan vaksin anti-tuberkulosis, yang berujung pada pengembangan *Bacille Calmette-Guerin* (BCG) setelah melalui eksperimen yang panjang dari hewan hingga ke manusia (Gambar 4 Kiri dan Tengah). Belajar dari eksperimen yang telah dilakukan oleh Robert Koch, Albert Calmette dan Camille Guérin meyakini bahwa satu-satunya cara mendapatkan vaksin TB yang ampuh adalah dengan cara membuat kuman TB tetap hidup tetapi melemahkan kekuatan kuman sehingga menimbulkan kekebalan pada manusia dan tidak menimbulkan penyakit. Saat ini, teknologi vaksin yang dikembangkan tersebut masih digunakan yang disebut dengan *live attenuated vaccine* (vaksin hidup yang dilemahkan).⁷

Dengan memanfaatkan galur *Mycobacterium bovis* yang diperoleh dari Nocard pada tahun 1908, mereka berhasil menurunkan virulensi bakteri tersebut melalui 230 kali biakan selama 11 tahun. Pada tahun 1921, Benjamin Weill-Halle dan Raymond Turpin melakukan uji kepada manusia pertama BCG di Paris untuk membuktikan keamanan vaksin BCG yang telah dikembangkan oleh Albert Calmette dan Camille Guérin dan hasilnya memuaskan.⁷ Keberhasilan ini memungkinkan Institut Pasteur di Lille untuk memulai produksi masal vaksin

pada tahun 1924, dengan lebih dari 114.000 bayi divaksinasi tanpa komplikasi serius hingga tahun 1928.¹¹ Capaian ini membuktikan efikasi dan keamanan vaksinasi BCG untuk mencegah penyakit TB.



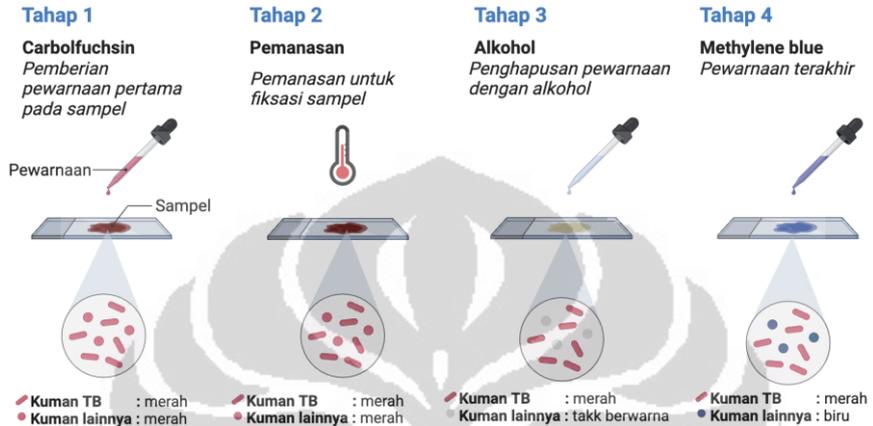
Gambar 4. (Kiri) Jean-Marie Camille Guérin (1872–1961).⁷ (Tengah) Léon Charles Albert Calmette (1863–1933).⁷ (Kanan) Vaksin BCG yang diproduksi oleh Institut Pasteur de Paris (1935).¹²

1. Perkembangan Diagnosis TB

Saat Robert Koch mempublikasikan hasil temuannya di pertemuan Berlin Physiological Society pada 24 Maret 1882, Paul Ehrlich terinspirasi dengan presentasi yang dilakukan oleh Robert Koch. Teknik pengecatan kuman yang dilakukan oleh Robert Koch kemudian disempurnakan oleh Hans Christian Gram, Franz Ziehl dan Friedrich Neelsen atas dorongan Paul Ehrlich. Teknik pengecatan bakteri yang telah disempurnakan tersebut kemudian dinamakan teknik pengecatan Gram dan Ziehl-Neelsen yang sampai sekarang masih digunakan.¹³

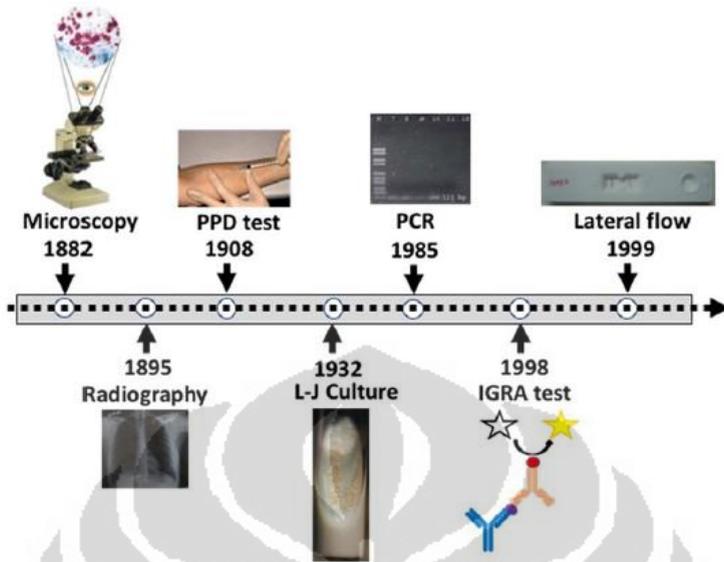
Berkat teknik pengecatan yang telah disempurnakan tersebut, kita dapat membedakan kuman penyebab TB dan kuman lainnya dengan menggunakan mikroskop. Prinsip teknik pengecatan Ziehl-Neelsen adalah memanfaatkan kondisi kuman *Mycobacteria* yang memiliki lapisan asam mikolat yang tebal (berminyak) sehingga cenderung tidak dapat menyerap zat pewarna pada teknik pengecatan bakteri biasa. Zat *carbol fuchsin* yang dipakai pada teknik pengecatan Ziehl-Neelsen (Gambar 5) dapat menembus dinding tebal kuman TB tersebut sehingga memberikan pewarnaan merah pada bakteri TB maupun bakteri lainnya. Pembilasan dengan menggunakan alkohol menyebabkan bakteri lain melepaskan warna merah sementara itu *Mycobacteria* (kelompok kuman penyebab TB) akan tetap berwarna merah karena zat *carbol fuchsin* terserap hingga ke dalam lapisan asam mikolat yang tebal. Setelah itu, penambahan zat

methylene blue akan memberi warna biru pada kuman lain tetapi tidak dengan *Mycobacteria* yang sudah tercat merah. Teknik pemeriksaan ini juga dinamakan sebagai teknik *acid-fast bacteria staining* (AFB) atau teknik pengecatan bakteri tahan asam (BTA) yang masih digunakan hingga saat ini untuk mengidentifikasi keberadaan kuman penyebab TB yang bersifat asam.¹⁴



Gambar 5. Tahapan teknik pengecatan Ziehl-Neelsen untuk identifikasi kuman TB dengan menggunakan mikroskop.¹⁴ (Ilustrai dibuat menggunakan aplikasi biorender.com)

Teknik pewarnaan Ziehl-Neelsen membantu para dokter untuk mengidentifikasi kuman TB pada sampel dahak yang diambil dari orang yang memiliki gejala utama TB yaitu batuk berdahak. Hingga saat ini, keberadaan kuman TB pada sampel yang diambil dari seseorang yang diduga menderita sakit TB menjadi sebuah prinsip untuk mendiagnosis penyakit TB. Konsep ini menjadi sebuah dasar pengembangan diagnosis TB yang modern (tidak hanya mengandalkan gejala dan tanda yang dikeluarkan pasien). Meskipun TB telah mewabah di dunia selama berabad-abad, upaya mendeteksi dan mendiagnosis penyakit ini tetap menjadi tantangan yang besar. Dalam menghadapi tantangan tersebut, berbagai upaya dan usaha telah dikerahkan oleh ilmuwan di seluruh dunia. Alhasil, saat ini metode dan teknologi deteksi dan diagnosis TB terus berkembang seiring berjalannya waktu. Secara umum, teknik perkembangan-perkembangan diagnosis TB dibagi menjadi 2 yaitu periode sebelum tahun 2000 (Gambar 6) dan periode setelah tahun 2000 (Gambar 7).¹⁵

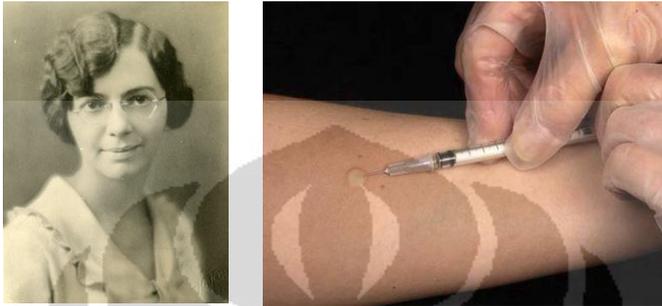


Gambar 6. Perkembangan Diagnosis Tuberkulosis sebelum tahun 2000.¹⁵

Identifikasi kuman *Mtb* pada sampel dahak dapat membantu menegakkan diagnosis penyakit TB, tetapi pemeriksaan ini tidak mampu memberikan gambaran secara lansung pada paru-paru yang sedang sakit. Wilhelm Röntgen pada tahun 1895 menemukan sebuah cara untuk memperlihatkan organ dalam manusia yang padat dengan memanfaatkan gelombang yang dipancarkan oleh zat radioaktif.¹⁶ Metode ini kemudian populer dengan sebutan X-Rays atau pemeriksaan Röntgen. Tentunya, teknologi ini dimanfaatkan untuk membantu mendiagnosis TB. Pemeriksaan Rontgen Röntgen (dada) atau *Chest X-ray (CXR)* merupakan teknik diagnosis yang saat ini masih digunakan untuk mendiagnosis TB secara klinis. Keunggulan metode diagnostik ini dapat membantu memperlihatkan apakah ada penampakan kavitas (rongga di dalam paru) yang disebabkan oleh kuman TB, tetapi tidak mampu mengonfirmasi apakah penyakit TB sedang berlangsung atau sudah sembuh.

Pada tahun 1907, Clemens von Pirquet mengembangkan metode deteksi dengan memperkenalkan tes kulit untuk mengukur reaksi tubuh pasca pemberian yang menggunakan *tuberculin*. Langkah tersebut mengantarnya untuk menciptakan istilah "infeksi laten TB" dua tahun berikutnya. Charles Mantoux pada tahun 1908 mengembangkan dan memodifikasi aplikasi *tuberculin* dalam bentuk injeksi menggunakan jarum dan suntikan yang menjadi dasar untuk metode *TB skin test (TST)* yang masih digunakan hingga saat ini.¹⁷ Pada tahun 1930, Florence Seibert, seorang ilmuwan Amerika, mengembangkan

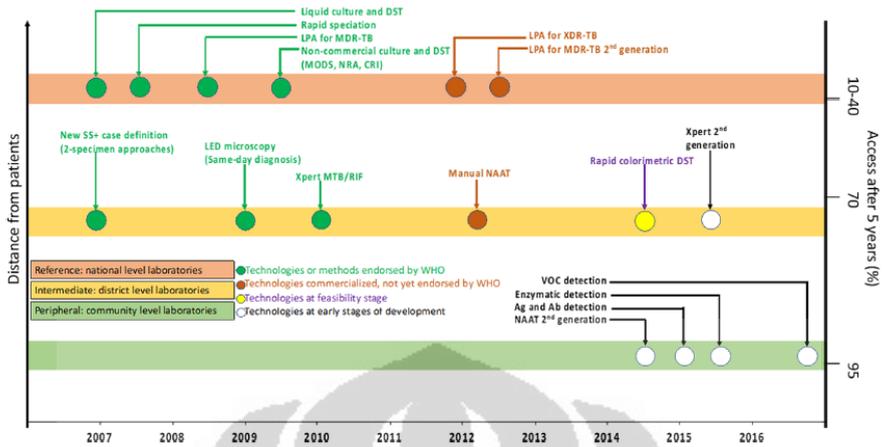
menciptakan *purified protein derivative of tuberculin* (PPD) dari *tuberculin*, memastikan konsistensi dan standarisasi bahan yang digunakan dalam *TB skin test* (TST) (Gambar 7). Inovasi tersebut kemudian diadopsi oleh pemerintah Amerika Serikat pada tahun 1940 dan menjadi standar untuk diagnosis TB pada saat itu.¹⁷



Gambar 7. (Kiri) Florence Seibert ilmuwan Amerika penemu *purified protein derivative of tuberculine* (PPD).¹⁷ (Kanan) Prosedur Tuberculin Skin Test

Seiring berjalannya waktu, uji yang memiliki tujuan serupa dengan TST dikembangkan pada tahun 1998 yaitu *Interferon Gamma Release Assay* (IGRA). Uji QuantiFERON-TB Gold (QFT), yang sering disebut sebagai IGRA, adalah suatu metode untuk mengukur respons imun yang dimediasi oleh sel (*cell-mediated immune response*) dan seringkali diadopsi sebagai alternatif TST di negara-negara maju. Uji IGRA sering digunakan pada orang-orang yang memiliki risiko terinfeksi kuman *Mtb* seperti orang dengan kontak dengan pasien TB, orang-orang dengan HIV/AIDS, dan kondisi imun lemah.¹⁵

Setelah tahun 2000, perkembangan teknologi semakin pesat hingga berbagai tes molekuler dapat digunakan untuk mendeteksi resistensi obat pada pasien dengan tuberkulosis. Pencapaian diagnostik tersebut sangat bermanfaat karena resistensi obat anti-TB (OAT) adalah salah satu masalah utama yang dapat ditimbulkan dari ketidakpatuhan pengobatan pasien dan berujung pada kesakitan dan kematian. Rangkuman perkembangan diagnosis tuberkulosis setelah tahun 2000 dapat dilihat pada Gambar 8 di bawah ini.¹⁵



Gambar 8. Perkembangan Diagnosis Tuberkulosis setelah tahun 2000.¹⁵

Biakan sputum untuk mengisolasi *Mycobacteria* merupakan metode diagnostik dengan sensitivitas tinggi yang dapat mendeteksi minimum 10-100 bakteri hidup di media biakan. Metode ini sejatinya merupakan standar emas diagnosis TB. Media biakan padat yang umum digunakan adalah Lowenstein-Jensen yang sudah ditemukan sejak tahun 1932. Namun, metode konvensional biakan membutuhkan waktu yang lama (lebih dari 2 minggu untuk mendapatkan hasil) sehingga dapat menunda pemberian terapi TB bagi pasien.¹⁵ Seiring berjalannya waktu, biakan TB semakin berkembang. Selain media padat, biakan TB juga dikembangkan pada media cair yakni dengan *Mycobacterium Growth Indicator Tube* (MGIT). WHO juga kemudian memperkenalkan sistem identifikasi dan uji kepekaan obat menggunakan MGIT ini pada tahun 2007.¹⁵

Kemajuan ilmu biologi molekuler terutama dengan ditemukannya metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) mendorong perkembangan diagnosis penyakit TB yang mulai berkembang pada tahun 1980an. Prinsipnya, PCR bekerja dengan cara memperbanyak materi genetik kuman TB untuk kemudian dapat dideteksi oleh alat pembacanya.¹⁸ Metode ini sangat membantu terutama bila jumlah kuman pada sampel dahak sedikit sehingga seringkali dianggap tidak ditemukan kuman TB pada pemeriksaan mikroskopis. Metode diagnostik menggunakan uji molekuler mulai berkembang sejak tahun 1985. Seiring dengan kemajuan teknologi, uji molekuler juga mampu mendeteksi resistensi obat.¹⁵ Namun, prosedur uji diagnostik ini membutuhkan keahlian teknisi dan waktu dari mulai menyiapkan sampel, melakukan PCR hingga pembacaan hasil.

Suatu perusahaan diagnostik molekuler asal Amerika Serikat bekerjasama dengan University of Medicine and Dentistry New Jersey, Foundation for

Innovative New Diagnostic (FIND), dan US National Institute of Health (NIH) mengembangkan sebuah uji diagnosis yang akurat dan praktis yang diberi nama Xpert MTB/RIF (Gambar 9). Sebetulnya, Xpert MTB/RIF memanfaatkan teknologi robotik untuk menjalankan prosedur PCR yang panjang sehingga penggunaannya lebih praktis dan lebih cepat (kurang dari 2 jam) dibandingkan dengan teknik PCR biasa. Selain itu, Xpert MTB/RIF secara spesifik mengamplifikasi (memperbanyak) gen *rpoB* yang spesifik dikode oleh *Mycobacterium tuberculosis* (*Mtb*) yang mengalami resistensi (kekebalan) terhadap Rifampisin. Sehingga, Xpert MTB/Rif menjadi salah satu pilihan diagnostik TB yang sensitif untuk mengkonfirmasi keberadaan bakteri *Mtb* dan menentukan status resistensi (kekebalan) terhadap Rifampisin pada pasien.¹⁹



Gambar 9. Mesin GeneXpert® MTB/RIF dan *cartridge* (kotak biru) sebagai tempat pemroses sampel dan reagen.¹⁹

Xpert MTB/RIF telah dipakai secara luas di Indonesia dan saat ini lebih dikenal dengan dengan nama Tes Cepat Molekuler (TCM). Kemudian, Xpert MTB/RIF dikembangkan menjadi Xpert®MTB/RIF Ultra pada tahun 2017, yang memiliki sensitivitas lebih tinggi untuk deteksi TB paru dan resistensi (kebal) terhadap Rifampisin. Xpert®MTB/RIF Ultra juga memiliki sensitivitas yang lebih tinggi karena melibatkan target amplifikasi yang lebih banyak, *chamber* reaksi DNA yang lebih besar, dan kualitas lainnya yang lebih baik dibandingkan dengan Xpert®MTB/RIF biasa.^{20,21} Selain itu, saat ini telah tersedia alat Xpert®MTB/XDR yang dapat melengkapi Xpert®MTB/RIF Ultra sehingga mampu mendeteksi mutasi yang berkaitan dengan resistensi (kekebalan) terhadap Isoniazid, fluorokuinolon, obat injeksi lini ke-2 (Amikasin, Kanamisin, Kapreomisin) dan Etionamid dalam satu kali uji.¹⁹

Metode deteksi molekuler lain yang sudah berkembang antara lain adalah *Line probe assay* (LPA) yang bekerja mirip dengan prinsip PCR. LPA terbagi menjadi dua yaitu lini pertama dan lini kedua. LPA lini pertama mampu memperbanyak dan mendeteksi gen *rpoB* (gen resistensi Rifampisin), gen *KatG* dan *inhA* (gen resistensi Isoniazid dan Ethionamid). Sementara itu, LPA lini kedua

mampu memperbanyak dan mendeteksi gen *gyrA* dan *gyrB* (gen resistensi Fluorokuinolon), gen *rrs* dan *eis* (gen resistensi Amikasin).²²

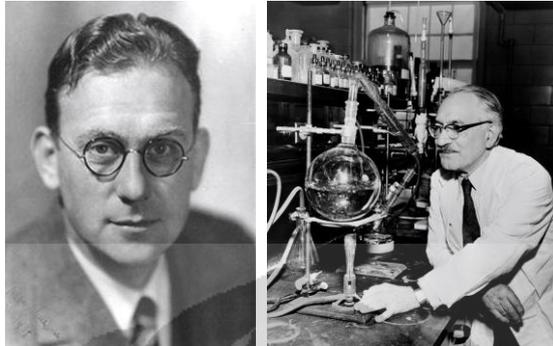
Saat ini, pengembangan metode diagnostik tidak hanya berfokus pada pemeriksaan gen (sekuens tertentu dari materi genetik suatu organisme) saja, tetapi juga pada identifikasi genom (keseluruhan materi genetik suatu organisme). Perkembangan teknologi menghadirkan metode diagnostik baru yang dapat melakukan pembacaan genom kuman *Mtb* secara utuh yakni *whole genome sequencing* (WGS). Metode ini telah digunakan untuk memetakan karakter organisme, menguji sensitivitas obat, *genotyping*, dan investigasi epidemiologi TB. WGS lebih unggul dibandingkan Xpert MTB/RIF dan LPA dalam mendeteksi dan mengidentifikasi mutasi. Selain itu, uji diagnostik ini dapat mengidentifikasi mutasi yang menentukan resistensi obat baru, seperti Bedaquiline dan Delamanid.¹⁵

Selain uji diagnostik berbasis materi genetik seperti Xpert, LPA dan WGS, keberadaan antigen *Mtb* di urin menjadi daya tarik tersendiri bagi peneliti untuk mengembangkan alat diagnostik baru. Berbagai cara telah dikembangkan untuk mendeteksi *lipoarabinomannan* (LAM) yang merupakan komponen dinding sel bakteri *Mycobacteria*. LAM dapat dideteksi dengan menggunakan prinsip *enzyme-linked immunosorbent assays* (ELISA) yang akhirnya dapat digunakan para dokter untuk mendeteksi keberadaan kuman *Mtb*. Metode diagnosis *Lateral Flow urine Lipoarabinomannan assay* (LF-LAM) hadir sebagai alat diagnostik untuk mendeteksi antigen LAM di urin. Pada tahun 2019, WHO memperbarui kebijakan mengenai metode diagnostik baru dan menambahkan metode diagnostik LF-LAM yang dapat digunakan untuk pasien TB dengan HIV. Uji diagnostik ini sudah tersedia secara komersial, tidak membutuhkan akses khusus dan peralatan laboratorium yang kompleks, dengan waktu yang relatif singkat—sekitar 25 menit—untuk memberikan hasil. Selain itu, uji diagnostik ini berguna untuk mendeteksi TB secara cepat dan tepat pada pasien HIV.^{15,23}

2. Perkembangan Pengobatan TB

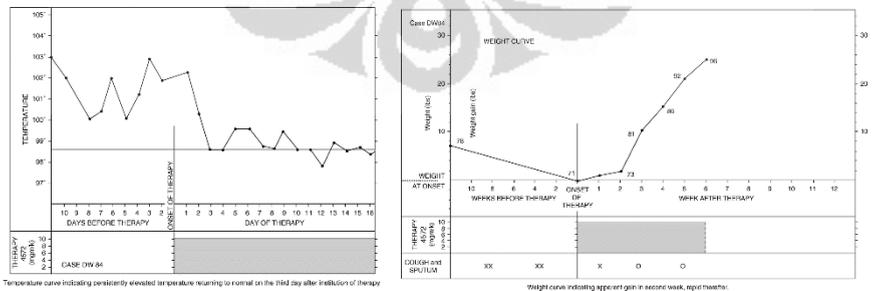
Penemuan para-aminosalisilat (PAS) oleh Jorgen Lehmann (Gambar 10 Kiri) pada tahun 1943 dan *thiosemicarbazone* oleh Gerhard Domagk selama Perang Dunia II mencapai puncaknya pada tahun 1945 menghasilkan obat pertama yang memiliki efektivitas mengobati penyakit TB. Namun, kedua obat tersebut hanya bersifat bakteristatik, artinya obat-obatan tersebut hanya mampu menghentikan pertumbuhan bakteri tetapi kurang efektif dalam membunuh bakteri *Mtb*. Pada tahun 1944, Albert Schatz, Elizabeth Bugie, dan Selman Waksman (Gambar 10 Kanan) melakukan isolasi streptomisin yang merupakan obat antibiotik pertama yang memiliki efek bakteristatik dan sedikit memiliki efek bakterisida (membunuh kuman *Mtb*). Awalnya, pengobatan TB hanya mengandalkan pengobatan tunggal dengan pemberian Streptomisin. Selanjutnya, hasil uji klinis yang dilakukan pada tahun 1948 menunjukkan bahwa

pengobatan kombinasi menggunakan Streptomisin dan para-aminosalisilat (PAS) lebih efektif dalam pengobatan TB.⁵



Gambar 10. (Kiri) Jorgen Lehmann penemu Para-aminosalisilat (PAS).⁵ (Kanan) Selman Waksman penemu Streptomisin.⁵

Sejak obat *mycobactericidal* oral pertama, Isoniazid, ditemukan pada tahun 1952, era baru dalam pengobatan tuberkulosis telah dimulai. Sejak saat itu, kesembuhan dari sakit TB menjadi tujuan setiap orang yang terjangkit TB di seluruh dunia karena TB dapat diobati hingga sembuh. Pada sebuah uji klinis, pemberian Isoniazid dapat memperbaiki kondisi klinis pasien dimana suhu tubuh berangsur menurun kembali ke kondisi normal dan berat badan berangsur meningkat (Gambar 11). Selain itu, pengobatan TB semakin diperluas bukan hanya pada orang dengan kasus TB aktif tetapi juga melibatkan mereka yang mengalami infeksi laten tuberkulosis (ILTb).⁵ ILTB merupakan suatu keadaan dimana seseorang terinfeksi kuman *Mtb* tetapi tidak menimbulkan gejala karena sistem pertahanan tubuh masih mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Berbeda dengan ILTB, pasien TB aktif memiliki gejala seperti batuk, demam, keringat dingin di malam hari, penurunan berat badan, dan terdapat perubahan struktur paru.

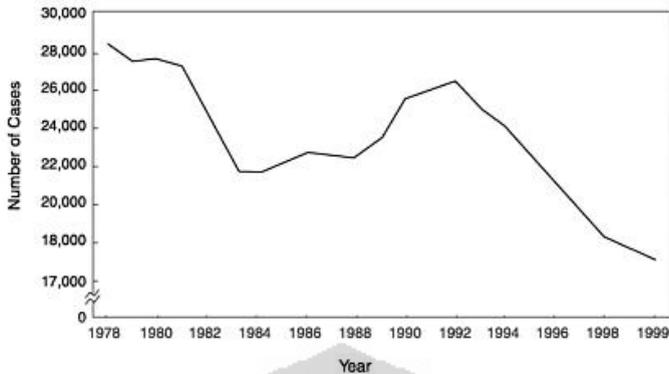


Gambar 11. (Kiri) Grafik yang menunjukkan penurunan suhu tubuh setelah pemberian Isoniazid. (Kanan) Grafik yang menunjukkan peningkatan berat badan setelah pemberian Isoniazid.⁵

Banyak uji coba dilakukan untuk membandingkan efektivitas kombinasi optimal Isoniazid dengan Streptomisin dan/atau dengan PAS. Paduan terapi yang cukup lama dipakai adalah "*Triple Therapy*" yang mencakup Isoniazid oral bersama dengan PAS selama 18 hingga 24 bulan, ditambah Streptomisin yang diberikan melalui suntikan intramuskular selama 6 bulan pertama. "*Triple Therapy*" sempat menjadi standar pengobatan untuk TB selama hampir 15 tahun. Meskipun berhasil, efek samping, resistensi obat, dan jumlah pasien yang banyak mendorong eksplorasi pengembangan obat lebih lanjut. Pada tahun 1961, percobaan pada tikus menunjukkan bahwa Etambutol efektif terhadap organisme yang resisten terhadap Isoniazid dan Streptomisin. Selanjutnya, uji klinis yang membandingkan Etambutol dengan PAS menunjukkan bahwa obat tersebut, bahkan dalam dosis rendah memiliki efektivitas yang sama dengan PAS ketika dikombinasikan dengan Isoniazid.⁵

Penemuan pengobatan TB tidak berhenti disini, Rifampisin ditemukan di Italia pada tahun 1957. Rifampisin pertama kali digunakan oleh manusia pada tahun 1966 yang selanjutnya digunakan sebagai kombinasi paduan pengobatan TB selama satu dekade kedepan. Selanjutnya, kombinasi Rifampisin, Isoniazid dan Etambutol mampu mempersingkat pengobatan TB menjadi 9 bulan dan meningkatkan angka kesembuhan TB. Pada akhir tahun 1940-an, Pirazinamid ditemukan tetapi baru digunakan sebagai obat anti-tuberkulosis (OAT) pada tahun 1980an. Uji coba yang dilakukan oleh *The Singapore Tuberculosis Service* dan *British Medical Research Council* yang dipublikasikan pada 1979 menunjukkan bahwa Pirazinamid dapat mengurangi durasi pengobatan menjadi 6 bulan ketika dikombinasikan dengan Isoniazid, Rifampisin, dan Streptomisin.⁵

Pada akhir tahun 1980-an dan awal tahun 1990-an, kasus tuberkulosis kembali meningkat karena menurunnya perhatian terhadap pengendalian TB dan infrastruktur kesehatan yang buruk di seluruh dunia. Antara tahun 1985 dan 1992, kasus tuberkulosis meningkat sekitar 20% di Amerika Serikat (Gambar 12). TB resisten obat (TB-RO) yang disebabkan oleh organisme yang resisten terhadap Isoniazid dan Rifampisin mulai ditemukan. Masalah TB-RO dan populasi yang sulit diobati menyoroiti kembali ancaman TB dan mendorong para pemimpin kesehatan untuk meninjau ulang seluruh aspek pengelolaan penyakit TB.⁵



Gambar 12. Grafik kasus TB di Amerika Serikat pada tahun 1978 - 1999²⁴

Untuk mengatasi lonjakan kasus TB di seluruh dunia, harus ada suatu pendekatan yang lebih efektif untuk mengobati TB. Pada tahun 1970-1980 Karel Styblo (Gambar 13) dari Afrika mengembangkan suatu strategi yang disebut sebagai *Directly Observed Therapy Short-Course (DOTS)* yang terbukti ampuh meningkatkan angka kesembuhan TB dari 40% menjadi 80%.²⁵ Pada tahun 1993, strategi DOTS mulai dikenalkan oleh WHO secara global. Strategi DOTS terdiri dari 5 komponen utama, yaitu (1) komitmen pemerintah dalam mengatasi tuberkulosis, (2) deteksi kasus menggunakan pemeriksaan dahak pada pasien bergejala, (3) paduan pengobatan yang terstandar selama 6-8 bulan pada pasien yang terkonfirmasi bakteriologis setidaknya 2 bulan pertama, (4) ketersediaan obat-obatan anti-tuberkulosis, (5) serta adanya sistem pencatatan dan pelaporan yang terstandar.²⁶



Gambar 13. Karel Styblo pengembang strategi *Directly Observed Therapy Short-Course (DOTS)*²⁷

Secara umum penyakit TB dibagi 2 berdasarkan sifat atau respon bakteri terhadap antibiotiknya, yaitu TB sensitif obat (TB-SO) dan TB resisten obat (TB-RO). TB-SO adalah penyakit tuberkulosis dengan kuman yang masih sensitif terhadap OAT sedangkan TB-RO adalah penyakit tuberkulosis dengan kuman yang telah resisten (kebal) terhadap obat anti-TB (OAT). Pengobatan untuk TB resisten obat (TB-RO) menjadi sebuah tantangan karena membutuhkan waktu yang sangat panjang hingga 18 - 24 bulan. Pembagian TB-RO adalah sebagai berikut:

- *Rifampicin Resistant TB* (RR-TB): Penyakit TB yang disebabkan oleh kuman *Mtb* yang resisten (kebal) terhadap obat Rifampisin berdasarkan pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM)²⁸
- *Multidrug Resistant TB* (MDR-TB): Penyakit TB yang disebabkan oleh kuman *Mtb* yang resisten (kebal) terhadap obat Rifampisin dan Isoniazid secara bersamaan²⁸
- *Pre-extensively drug-resistant TB* (pre-XDR-TB): Penyakit TB yang disebabkan oleh kuman *Mtb* yang resisten (kebal) terhadap obat Rifampisin dan Isoniazid secara bersamaan dan obat golongan fluoroquinolone (Levofloxacin atau Moxifloxacin)²⁸
- *Extensively drug-resistant TB* (XDR-TB): Penyakit TB yang disebabkan oleh kuman *Mtb* yang resisten (kebal) terhadap obat Rifampisin dan Isoniazid secara bersamaan dan obat golongan fluoroquinolone (Levofloxacin atau Moxifloxacin) dan salah satu obat kelompok A (Bedaquiline atau Linezolid)²⁸
- *Mono-resistant INH*: Penyakit TB yang disebabkan oleh kuman *Mtb* yang resisten (kebal) terhadap obat Isoniazid tetapi sensitif dengan obat Rifampisin²⁸

Selain itu, kebanyakan obat-obatan tersebut menimbulkan efek samping yang lebih berat dibandingkan obat-obat yang digunakan untuk mengobati TB-SO. Dua hal tersebut mengakibatkan banyaknya pasien TB-RO yang tidak menyelesaikan pengobatan sehingga angka kesembuhan TB-RO hanya mencapai 63% di tahun 2022.²⁹ Belum lagi, dampak lebih lanjut dari pasien TB-RO yang tidak menyelesaikan atau tidak patuh berobat adalah menimbulkan kuman *Mtb* yang resisten (kebal) terhadap obat-obat yang tadinya dipakai pada pengobatan TB-RO yang tidak diselesaikan.

Upaya pemberantasan TB terus berlanjut melalui pengembangan dan penemuan obat-obat anti-TB. Bedaquiline mulai diperkenalkan pada tahun 2004 dan baru mendapatkan persetujuan dari Food and Drug Administration (FDA) Amerika Serikat pada tahun 2012 untuk pengobatan TB-RO. Bedaquiline dimasukkan ke dalam pilihan obat lini kedua TB yang kemudian dapat digunakan dalam beberapa paduan pengobatan TB-SO maupun TB-RO.³⁰ Pada tahun 2018,

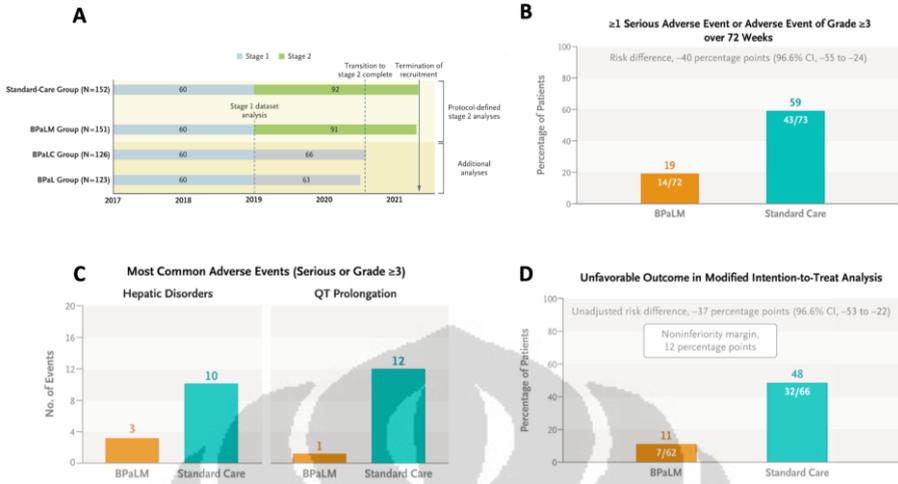
WHO memberikan prioritas utama untuk Bedaquiline di antara obat-obatan lain untuk pengobatan TB-RO.³¹ Pada tahun 2019, Pretomanid disetujui oleh FDA Amerika Serikat untuk indikasi pengobatan TB.³²

Sebetulnya sejak awal tahun 1990-an, sebuah perusahaan farmasi mengembangkan obat TB yang dikenal sebagai Delamanid. Namun, Delamanid baru disetujui oleh European Medicines Agency (EMA) pada tahun 2014 untuk pengobatan TB-RO paru dewasa karena menunjukkan efektivitas dalam uji aktivitas bakterisidal awal pada pasien TB-SO dan meningkatkan tingkat konversi biakan sputum 2 bulan ketika ditambahkan ke pengobatan pasien TB-RO dalam uji klinis global fase 2b.³³ Melihat profil efektivitas dan keamanan Delamanid, WHO telah merekomendasikan pemberian Delamanid pada anak-anak yang menderita TB pada tahun 2018.³¹

Penemuan beberapa OAT tersebut merupakan modal utama para peneliti di dunia untuk mengembangkan strategi pengobatan yang lebih singkat. Paduan pengobatan TB yang lebih singkat menjadi salah satu kunci keberhasilan pengobatan TB-SO maupun TB-RO. Tim peneliti yang tergabung pada dua uji klinik besar yang meneliti paduan singkat untuk pengobatan TB-RO yaitu uji klinik TB-PRACTECAL dan uji klinik Zenix memulai penelitiannya pada tahun 2017.^{34,35} Berdasarkan keberhasilan kedua penelitian tersebut, WHO merekomendasikan paduan pengobatan TB-RO yang lebih singkat selama 6 bulan yaitu BPaL (Bedaquiline, Pretomanid, Linezolid) untuk kasus pre-XDR/ XDR-TB. Sedangkan, untuk pengobatan TB-RO sensitif Fluorokuinolon diberikan paduan BPaLM (Bedaquiline, Pretomanid, Linezolid, Moxifloxacin) selama 6 bulan.²⁸

Pragmatic Clinical Trial for a More Effective Concise and Less Toxic MDR-TB Treatment Regimen(s) (TB-PRACTECAL) merupakan uji klinik fase 2b dan fase 3 yang membandingkan beberapa paduan pengobatan baru dengan paduan pengobatan standar yang berdurasi 9-20 bulan pada subjek penelitian berusia \geq 15 tahun yang terdiagnosis TB paru resisten Rifampisin sebanyak 552 orang (Gambar 14A).³⁴

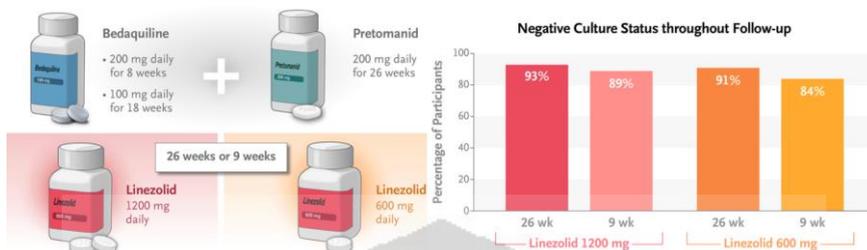
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa paduan pengobatan 24 minggu BPaLM (Bedaquiline, Pretomanid, Linezolid, dan Moxifloxacin) memiliki efektivitas yang lebih baik dibandingkan dengan paduan pengobatan standar karena kelompok BPaLM mengalami kumpulan kondisi (kematian, gagal pengobatan, putus berobat, dan kekambuhan TB) yang 37% lebih rendah dibandingkan dengan kelompok yang mendapatkan paduan pengobatan standar yang berdurasi 9 hingga 20 bulan (Gambar 10D). Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan paduan pengobatan BPaLM lebih aman karena mengalami Kejadian Tak Diinginkan Serius (KTDS) maupun Kejadian Tak Diinginkan (KTD) yang lebih sedikit dibandingkan dengan kelompok dengan paduan pengobatan standar (Gambar 14B-C).³⁴



Gambar 14. (A) Rancangan penelitian TB-PRACTECAL. (B) Perbandingan Kejadian Tak Diinginkan Serius. (C) Perbandingan Kejadian Tak Diinginkan (Gangguan Hati dan QT *prolongation*). (D) Perbandingan kumpulan kondisi (kematian, gagal pengobatan, putus berobat, dan kekambuhan TB).³⁴

Penggunaan Linezolid dalam paduan pengobatan menimbulkan berbagai macam efek samping seperti supresi pembentukan sel-sel darah, gangguan saraf tepi dan saraf penglihatan, dll. Oleh karena itu, kumpulan peneliti yang tergabung dalam tim uji klinik *Various Doses and Durations of Linezolid Plus Bedaquiline & Pretomanid in Participants with Drug Resistant Tuberculosis* (Zenix) melakukan investigasi untuk membandingkan paduan pengobatan BPaL dosis linezolid rendah (600mg) dengan paduan pengobatan BPaL dosis Linezolid dosis tinggi (1200mg) yang sebelumnya telah terbukti ampuh untuk mengobati pasien TB-RO (Gambar 15). Uji klinik Zenix mengikutsertakan subjek penelitian berusia ≥ 14 tahun yang terdiagnosis *extensively drug-resistant tuberculosis* (XDR-TB) atau *pre-extensively drug-resistant tuberculosis* (pre-XDR-TB) atau pasien TB yang tidak respon dengan pengobatan lini ke-2 sebanyak 181 orang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa paduan pengobatan 26 minggu BPaL (Bedaquiline, Pretomanid, Linezolid) dengan dosis Linezolid 600 mg memiliki profil kemanan yang lebih baik dibandingkan dengan paduan pengobatan 26 minggu BPaL dengan Linezolid dosis tinggi (1200 mg), tetapi memiliki efektivitas yang sama-sama baik.³⁵ Hasil penelitian ini memberikan harapan sebuah strategi pengobatan TB-RO dengan paduan pengobatan yang lebih singkat dan lebih efektif dengan kemanan yang lebih baik. Kedua hasil penelitian tersebut menjadi dasar WHO untuk menerbitkan rekomendasi penggunaan paduan singkat 6 bulan ini untuk

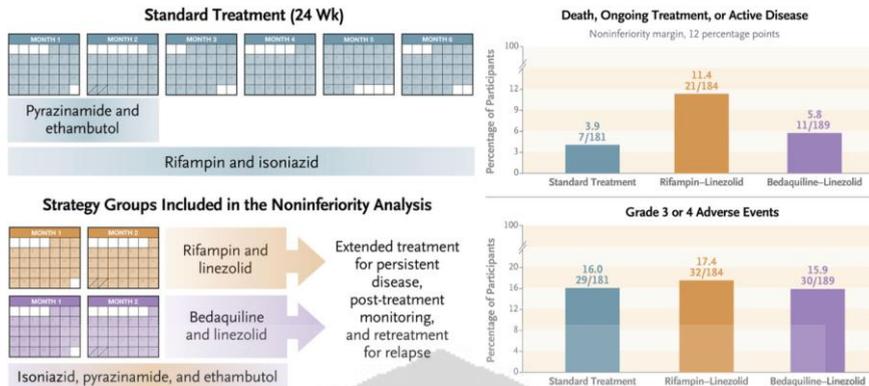
pengobatan TB-RO yang tercantum pada *module 4 Drug Resistant Tuberculosis Treatment* di dalam *WHO consolidated guidelines on tuberculosis* pada tahun 2022.²⁸



Gambar 15. (Kiri) Jenis kombinasi obat TB dan dosis yang digunakan dalam penelitian Zenix. (Kanan) Status biakan negatif subjek berdasarkan dosis dan lama waktu pemberian Linezolid³⁵

Pada tahun 2016 telah dimulai uji klinis penggunaan paduan OAT 4 bulan di 34 negara.³⁶ Pada tahun 2021, CDC's Tuberculosis Trials Consortium dan National Institutes of Health (NIH) menerbitkan hasil dari uji coba acak yang menunjukkan bahwa paduan pengobatan 4 bulan yang mengandung Rifapentin, Moxifloxacin, Isoniazid, dan Pirazinamid sama efektifnya dengan paduan pengobatan standar 6 bulan untuk pengobatan TB. Berdasarkan hasil penelitian ini, CDC merekomendasikan paduan pengobatan 4 bulan sebagai pilihan pengobatan untuk pasien TB di Amerika Serikat untuk usia lebih dari 12 tahun dengan TB-SO dan memberikan saran untuk menggunakan paduan pengobatan TB 4 bulan ini.³⁷ Paduan pengobatan TB-SO selama 4 bulan ini juga telah direkomendasikan oleh WHO pada tahun 2022 untuk diimplementasikan.

Penelitian untuk mempersingkat durasi pengobatan TB-SO menjadi 2 bulan yaitu *Two-Month Regimens Using Novel Combinations to Augment Treatment Effectiveness for Drug-Sensitive Tuberculosis* (TRUNCATE-TB) telah dimulai pada tahun 2018. TRUNCATE-TB merupakan uji klinis untuk membandingkan efektivitas dan keamanan strategi pengobatan TB dalam 2 bulan dibandingkan paduan standar TB-SO (6 bulan). Hasil penelitian ini telah dipublikasikan pada *the New England Journal of Medicine* pada tahun 2023 yang menunjukkan bahwa paduan Bedaquiline-Linezolid ditambah Isoniazid, Pirazinamid, dan Etambutol selama 2 bulan terbukti non-inferior (tidak lebih buruk/ sama) efektivitas dan keamanannya dengan pengobatan standar yang berdurasi 6 bulan (Gambar 16).³⁸



Gambar 16. (Kiri) Paduan pengobatan yang dibandingkan dalam penelitian ini. (Kanan Atas) Perbandingan efektivitas paduan pengobatan TB. (Kanan Bawah) Perbandingan kejadian tak diinginkan.³⁸

Semoga paduan OAT untuk TB-SO yang berdurasi 2 bulan ini segera direkomendasikan oleh WHO untuk dipakai sebagai salah satu pilihan paduan untuk pengobatan TB-SO. Perjalanan dalam pencarian inovasi-inovasi terbaru terkait TB masih terus berlanjut hingga saat ini mengingat TB masih menjadi ancaman kesehatan global yang belum terselesaikan.

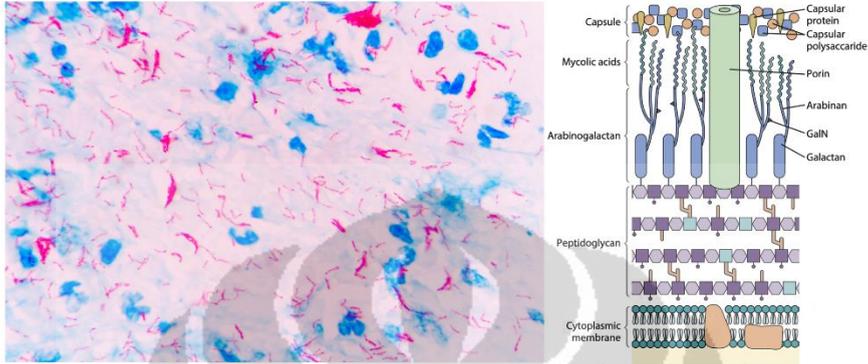
C. Alasan Mengapa Pengobatan TB Membutuhkan Paduan/Kombinasi Obat

Tuberkulosis disebabkan oleh kelompok kuman yang disebut sebagai kompleks *Mycobacterium tuberculosis* (*Mtb*), yang terdiri dari (1) *Mycobacterium tuberculosis* (kuman penyebab penyakit TB pada manusia); *M. africanum*, (kuman penyebab TB pada manusia di beberapa wilayah Afrika); *M. bovis*, *M. caprae*, dan *M. pinnipedii* (kuman penyebab TB pada hewan liar dan ternak); *M. microti* (kuman penyebab TB pada tikus).¹

Mtb merupakan bakteri berbentuk batang yang hanya dapat dilihat melalui mikroskop karena berukuran panjang 1-4 µm (60 kali lebih kecil dibandingkan tebal rambut manusia). Kuman *Mtb* memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya sehingga bakteri ini lebih sering berada pada bagian atas paru yang mendapat aliran udara yang cukup. Kuman *Mtb* mempunyai sifat khusus yaitu tahan terhadap asam pada pewarnaan dan tumbuh secara lambat.

Selain itu, salah satu ciri utama kuman *Mtb* adalah struktur dinding selnya yang tebal sehingga dapat memberikan perlindungan yang kuat dari senyawa dan obat-obatan yang membahayakan kelangsungan hidup kuman.¹ Berdasarkan sifat kuman *Mtb* yang pertumbuhannya lambat dan memiliki fase dormansi (tidur), pengobatan TB membutuhkan pendekatan dengan kombinasi beberapa

obat dalam jangka panjang untuk dapat membunuh dan menghilangkan bakteri. Oleh karena itu, paduan obat-obatan yang efektif dapat mengurangi risiko kegagalan pengobatan, kekambuhan, dan resistensi (kekebalan kuman terhadap) obat.³⁹



Gambar 17. (Kiri) Penampakan *Mycobacterium tuberculosis* (*Mtb*) dari mikroskop.⁴⁰ (Kanan) Ilustrasi struktur dinding sel *Mtb*.¹

Jika dikaitkan dengan sejarah penemuan obat TB, kita dapat melihat bahwa pemberian paduan pengobatan TB memang dinilai lebih efektif dibandingkan dengan pemberian obat tunggal. Obat TB pertama yang dinilai cukup efektif adalah Streptomisin. Namun, penggunaan tunggal Streptomisin menimbulkan masalah baru yaitu kuman *Mtb* yang kebal terhadap obat Streptomisin. Pada tahun 1952, obat Isoniazid ditemukan dan dinilai lebih manjur, tidak mahal, dapat ditoleransi dengan baik, dan dinilai aman. Awalnya, pengobatan TB dengan Isoniazid saja dianggap cukup efektif, tetapi kemudian muncul kasus TB yang mengalami kekambuhan dan kuman *Mtb* yang kebal terhadap Isoniazid. Melihat kondisi tersebut, banyak percobaan dilakukan untuk mengembangkan paduan Isoniazid oral bersama dengan PAS selama 18 hingga 24 bulan ditambah Streptomisin injeksi (suntikan) selama 6 bulan pertama. Paduan ini populer dengan sebutan “Triple Therapy” dan menjadi pengobatan standar untuk penyakit TB selama hampir 15 tahun. Terlepas dari keberhasilan ini, banyaknya efek samping dan resisten (kebal) terhadap obat mendorong pengembangan obat anti-TB (OAT) lebih lanjut.⁵ Fenomena ini menjadi dasar pengembangan pengobatan TB kedepan bahwa pengobatan TB hanya bisa efektif bila menggunakan beberapa obat dalam suatu paduan pengobatan.

Setelah Etambutol ditemukan pada tahun 1961 dan Rifampisin pertama kali digunakan pada tahun 1966, paduan pengobatan TB yang terdiri dari Rifampisin, Isoniazid dan Etambutol selama 9 bulan menjadi paduan pengobatan TB yang lebih efektif dan efisien mengobati TB. Meskipun Pirazinamid sudah ditemukan

pada akhir tahun 1940, obat ini belum masuk menjadi paduan pengobatan pada tahun 1960-an karena awalnya obat ini dianggap memiliki efek samping yang berat. Namun, penambahan Pirazinamid dosis yang lebih rendah pada paduan empat obat (Rifampisin, Isoniazid, Etambutol, Streptomisin) dapat mengurangi waktu terapi hingga 6 bulan. Sehingga, paduan Rifampisin (R), Isoniazid (H), Pirazinamid (Z), Etambutol (E), dan Streptomisin (S), disingkat menjadi (RHZES), sempat menjadi pilihan utama dalam pengobatan TB.⁵

Semua obat anti-TB (OAT) memiliki cara kerja yang berbeda dalam membunuh kuman *Mtb*.³⁹ Pirazinamid memiliki mekanisme antibakteri yang unik dan sangat penting dalam mempersingkat durasi terapi TB. Pirazinamid efektif membunuh kelompok kuman *Mtb non-replicating persisters* yang sulit dibunuh oleh obat TB lainnya. Oleh karena itu, Pirazinamid dianggap sebagai bagian penting dari kombinasi obat untuk pengobatan TB sensitif obat (TB-SO) maupun TB Resistensi Obat (TB-RO). Pirazinamid bekerja dengan cara memotong jalur produksi energi kuman *Mtb* dan jalur produksi protein kuman *Mtb* yang berperan penting dalam kelangsungan hidup kuman *Mtb* jenis *non-replicating persisters*. Pirazinamid hanya aktif pada pH asam sehingga Pirazinamid memiliki efektivitas yang tinggi membunuh populasi kuman dalam lingkungan yang bersifat asam selama masa peradangan. Oleh karena itu, Pirazinamid efektif digunakan selama fase intensif 2 bulan dari terapi 6 bulan. Pemberian Pirazinamid lebih dari 2 bulan tidak memberikan manfaat tambahan. Hal ini mungkin disebabkan oleh berkurangnya tingkat keasaman populasi kuman *Mtb* seiring dengan membaiknya kondisi peradangan setelah pengobatan intensif 2 bulan berhasil diselesaikan.⁴¹

Isoniazid adalah obat anti-TB yang digunakan sebagai pengobatan utama untuk infeksi kuman *Mtb* yang aktif. Pengaktifan Isoniazid dibantu oleh enzim katalase-peroksidase (KatG). Setelah aktif, Isoniazid akan menghasilkan beberapa komponen yang efektif menghambat produksi asam mikolat, komponen penting dinding kuman *Mtb*. Hal ini menjadikan Isoniazid obat yang bersifat bakterisida yang efektif.⁴² Rifampisin memiliki efek bakterisida dengan menghambat *DNA-dependent RNA Polymerase* (RNAP) yang dibutuhkan untuk transkrip RNA yang pada akhirnya berperan penting dalam produksi protein penyusun struktur bakteri dan protein fungsional. Rifampisin secara spesifik menurunkan kekuatan ikatan RNAP *Mtb* sehingga proses produksi protein di dalam sel kuman *Mtb* akan terhambat. Penargetan spesifik dari rifampisin terhadap RNAP *Mtb* tidak mempengaruhi enzim RNAP mamalia dan manusia sehingga memiliki potensi efek samping yang lebih rendah.⁴³

Etambutol bekerja melalui efek bakteriostatik. Secara khusus Etambutol mengintervensi biosintesis dari arabinogalaktan yang merupakan komponen dinding sel sehingga menghambat multiplikasi *Mtb*. Hipotesis yang ada saat ini adalah Etambutol memiliki efek sinergi dengan Isoniazid terhadap kuman *Mtb*

melalui represi gen *inhA* yang berfungsi menjaga integritas dinding sel. Sebuah studi menunjukkan bahwa Etambutol meningkatkan sensitivitas gen *inhA* terhadap intervensi Isoniazid. Efek sinergi ini meningkatkan potensi eliminasi kuman *Mtb*.⁴⁴

Pada prinsipnya sifat obat anti-TB (OAT) dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu OAT yang bersifat bakteriostatik dan OAT yang bersifat bakterisida. OAT yang bersifat bakteriostatik mampu menahan pertumbuhan kuman, tetapi tidak dapat mematikannya. Sementara itu, obat yang bersifat bakterisida mampu membunuh atau menghancurkan kuman. Ternyata, Isoniazid dan Rifampisin memiliki efek bakterisida dan setelah dipelajari lebih lanjut Etambutol, meskipun bersifat bakteriostatik, mampu bersinergi dengan Isoniazid sehingga meningkatkan efektivitas pengobatan. Pirazinamid bersifat efektif dalam membunuh populasi bakteri dalam lingkungan yang bersifat asam selama masa peradangan. Sehingga, paduan pengobatan TB yang terdiri dari Rifampisin, Isoniazid, Pirazinamid dan Etambutol (RHZE) efektif digunakan selama fase awal pengobatan untuk membunuh dan menurunkan jumlah kuman *Mtb* yang pada fase awal kuman *Mtb* memiliki tingkat pembelahan yang tinggi, jumlah yang banyak bakteri *Mtb*. Penggunaan paduan RHZE selama fase awal akan berdampak pada penurunan peradangan, penurunan jumlah kuman *Mtb*, dan memulihkan kondisi medis pasien TB secara bermakna. Fase awal pengobatan TB ini juga sangat penting karena dapat menurunkan potensi penularan TB dengan cara menurunkan jumlah kuman *Mtb* sehingga percikan dahak pada orang yang berhasil melewati fase awal pengobatan akan memiliki kuman *Mtb* yang sangat rendah sehingga memiliki risiko yang sangat rendah untuk menularkan orang lain.

Setelah menyelesaikan fase awal pengobatan, fase lanjutan pengobatan masih tetap dibutuhkan untuk benar-benar membunuh habis semua kuman *Mtb* yang dorman (tidak aktif). Obat antituberkulosis (OAT) yang dianggap bermanfaat pada fase ini adalah Isoniazid dan Rifampisin karena memiliki efek bakterisida. Fase lanjutan pengobatan TB juga lebih panjang karena dibutuhkan waktu yang cukup untuk memastikan bahwa semua kuman *Mtb* telah mati dihancurkan oleh paduan OAT. Fase lanjutan sangatlah penting dalam pengobatan TB karena berdampak pada rendahnya tingkat kegagalan dan kekambuhan pada pasien TB.³⁹ Pemaparan diatas menjelaskan bahwa penentuan kombinasi obat anti-TB (OAT), fase pengobatan dan durasi pengobatan harus didasarkan pada mekanisme kerja suatu obat ditambah dengan bukti epidemiologi (pola kekebalan kuman terhadap obat tertentu pada populasi tertentu).

Mycobacterium tuberculosis (Mtb) memiliki kemampuan adaptasi untuk merespon pengobatan TB. Pengobatan TB yang tidak optimal dapat menyebabkan matinya kuman yang masih sensitif dengan obat yang diberikan

tetapi memunculkan populasi kuman *Mtb* baru yang kebal terhadap obat-obatan yang telah diberikan. Resistensi (kekebalan) kuman terhadap obat anti-TB (OAT) dapat berbahaya karena kuman *Mtb* tidak dapat dimatikan dengan pemberian OAT sebelumnya sehingga kuman *Mtb* dapat tetap bertumbuh dan menimbulkan penyakit TB yang lebih sulit atau bahkan hampir tidak bisa diobati.⁴⁵ Kondisi seseorang yang menderita penyakit TB yang disebabkan oleh kuman *Mtb* yang sudah kebal dengan obat anti-TB (OAT) disebut sebagai TB resisten obat (TB-RO). Apabila seseorang terinfeksi kuman *Mtb* yang sudah kebal dengan obat anti-TB (OAT) lini pertama maka orang tersebut harus diobati menggunakan paduan OAT lini kedua dengan jangka waktu yang lebih panjang.⁴⁶ Penyakit TB-RO tidak hanya disebabkan oleh kegagalan pengobatan sebelumnya tetapi juga bisa disebabkan oleh penularan dari pasien TB-RO kepada orang yang belum sakit TB-RO melalui percikan yang terbawa udara dari satu orang dan dihirup oleh orang lain.⁴⁷

Mengingat karakteristik kuman *Mtb* yang berbeda dan respon terhadap antibiotik yang berbeda-beda serta jumlah kuman yang banyak untuk menimbulkan penyakit maka untuk memusnahkan kuman *Mtb* dibutuhkan kombinasi beberapa obat dengan cara kerja yang berbeda yang terbagi menjadi fase inisiasi (jumlah obat lengkap) dan fase lanjutan (jumlah obat yang lebih sedikit tetapi butuh durasi yang lebih lama). Jika syarat ini tidak terpenuhi maka ada potensi tidak semua kuman *Mtb* mati dan dapat memicu gen kuman berubah sehingga kebal terhadap obat yang biasanya diberikan.

D. Tuberkulosis di Indonesia: Tragedi di Depan Mata

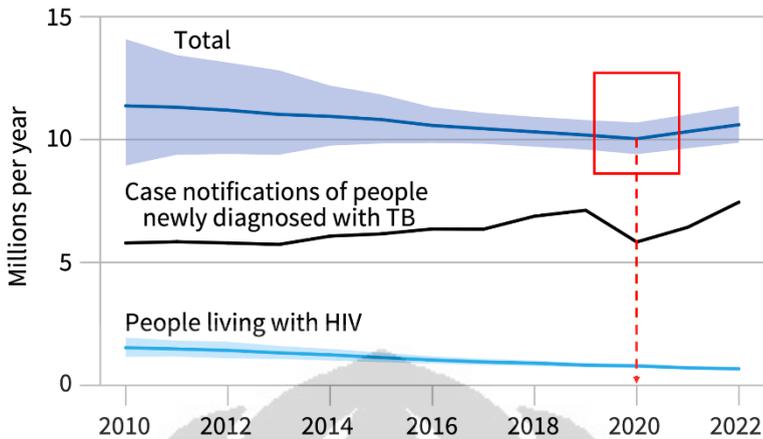
Tuberkulosis (TB) di Indonesia mengalami pola peningkatan dari tahun ke tahun, tercatat dalam *WHO Global TB Report* insiden (kasus baru) di Indonesia adalah sekitar 834 ribu di tahun 2010 yang kemudian meningkat menjadi 842 ribu di tahun 2019 dan puncaknya pada tahun 2022 angka tersebut mencapai angka 1.060.000.⁴⁸ Sementara itu, angka notifikasi (jumlah kasus TB baru yang terdiagnosis) selalu lebih rendah dibandingkan angka insiden TB (Gambar 18) yang artinya begitu banyak kasus TB yang tidak terdiagnosis (*missing cases*) dan tidak diobati. Hal ini diperparah dengan laporan *WHO Global TB Report 2023* yang menyatakan bahwa angka mortalitas pasien Tuberkulosis (TB) tanpa HIV dan TB dengan HIV di Indonesia secara berturut-turut sebanyak 134.000 dan 6.700 pada tahun 2022.⁴⁸ Apabila dijumlahkan, total pasien TB yang meninggal selama satu tahun adalah sebanyak 140.700. Artinya, terdapat 385 pasien meninggal setiap harinya setara dengan 16 orang meninggal karena TB setiap jam pada tahun 2022 di Indonesia.



Gambar 18. (Kiri) Angka insiden TB di Indonesia yang terus meningkat. (Kanan) Angka Notifikasi TB di Indonesia yang selalu jauh lebih rendah dibandingkan angka insiden TB. (Gambar diambil dan dimodifikasi dari aplikasi WHO TB report)²⁹

Tragedi yang terjadi di depan mata saat ini merupakan ironi upaya global dalam mengatasi TB. TB bukanlah penyakit yang baru ditemukan; penyakit ini sudah dikenal sejak ribuan tahun yang lalu dan penyebab penyakit TB pun sudah diketahui lebih dari 100 tahun yang lalu. TB juga sudah memiliki beberapa modalitas diagnostik. TB bukan pula penyakit yang tidak dapat disembuhkan; obat dan vaksin TB pun sudah tersedia bahkan strategi pengobatan pun terus dikembangkan hingga saat ini. Namun, TB masih menjadi ancaman kesehatan global yang masih belum bisa kita atasi.

TB merupakan penyakit menular yang mematikan nomor 2 di dunia dan masih menjadi beban kesehatan global hingga saat ini.²⁹ Pada tahun 2022, insiden TB (kasus baru) di dunia mencapai 10,6 juta orang yang terdiri dari 5,8 juta pria, 3,5 juta wanita, dan 1,3 juta anak-anak. Angka tersebut termasuk angka tertinggi terhitung sejak terjadinya pandemi COVID-19, yaitu pada tahun 2020 (Gambar 19). Salah satu penyebab peningkatan tersebut adalah diagnosis yang tertunda akibat COVID-19 yang memengaruhi akses dan penyediaan layanan kesehatan. Angka kematian akibat TB diperkirakan mencapai 1,3 juta pada tahun 2022. Angka tersebut menurun jika dibandingkan dengan tahun 2020 dan 2021 dengan perkiraan 1,4 juta kematian. Namun, angka tersebut masih jauh dari target WHO *End TB Strategy*.²⁹



Gambar 19. Insiden TB di dunia yang menurun dari tahun 2010 ke tahun 2020 secara perlahan tetapi mengalami peningkatan sejak pandemi COVID-19 (2020)²⁹

Tuberkulosis dapat diklasifikasikan menjadi TB Sensitif Obat (TB-SO) dan TB resisten obat (TB-RO). Pada tahun 2022, secara global diperkirakan sebanyak 410.000 orang merupakan pasien *multidrug-resistant or rifampicin-resistant TB* (MDR/RR-TB). Pasien yang terdiagnosis dan memulai pengobatan angkanya cenderung rendah, yaitu 175.650 orang, masih di bawah angka sebelum pandemi COVID-19. Meskipun demikian, angka keberhasilan pengobatan MDR/RR-TB meningkat menjadi 63% dan 88% pada pasien TB sensitif obat.²⁹

Kelompok dengan sistem kekebalan tubuh yang terganggu, seperti orang dengan HIV, gizi kurang, diabetes, atau orang yang merokok memiliki risiko lebih tinggi terjangkit tuberkulosis. Secara global, pada tahun 2022 terdapat 2,2 juta kasus TB baru dengan gizi kurang, 0,89 juta kasus dengan HIV, 0,70 juta orang yang merokok, dan 0,37 juta dengan diabetes.²⁹

Masalah yang ditimbulkan dari tuberkulosis tidak hanya berkaitan dengan kesehatan, tetapi juga menjadi beban bagi sosial dan ekonomi. Meskipun semua kelompok usia tetap memiliki risiko, sebagian besar pasien tuberkulosis merupakan orang dewasa pada usia produktif. Lebih dari 80% kasus dan kematian akibat TB terjadi di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Secara global, sekitar 50% pasien TB dan keluarganya menghadapi pengeluaran total melebihi pendapatannya hingga lebih dari 20%, yang terdiri dari pengeluaran biaya medis langsung, biaya non medis, dan biaya tidak langsung seperti kerugian pendapatan.²⁹

Untuk pencegahan, diagnosis, pengobatan, dan perawatan TB diperlukan sekitar 13 miliar USD setiap tahunnya guna mencapai target global yang telah

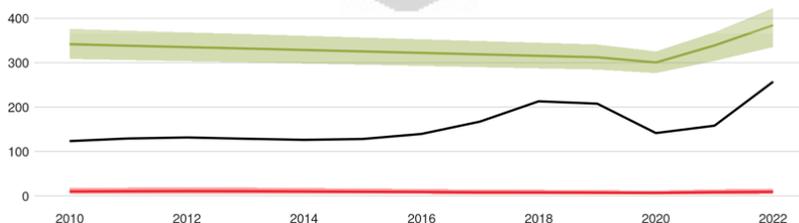
disepakati. Sebanyak 80% dana yang dipakai untuk pelayanan tuberkulosis berasal dari sumber domestik. Di negara dengan pendapatan rendah dan menengah, pendanaan ditambah dengan donor dari internasional, salah satu sumber utama adalah Global Fund to Fight AIDS, Tuberculosis and Malaria. Kebutuhan penelitian dan pengembangan alat baru tersedia dana sebanyak 1 miliar USD, tetapi dana tersebut masih kurang 1 miliar USD untuk mempercepat pengembangan alat baru.²⁹

Berdasarkan grafik yang ditampilkan pada Gambar 20, WHO telah memperkirakan angka insiden TB di Indonesia berkisar 350 per 100.000 populasi dengan tren yang terus menurun hingga tahun 2020 dan meningkat hingga hampir 400 per 100.000 populasi pada tahun 2022. Namun, berdasarkan data lapangan di Indonesia, notifikasi kasus baru dan relaps TB di Indonesia hanya berkisar 100 per 100.000 populasi dan meningkat hingga 200 per 100.000 populasi pada tahun 2018. Angka tersebut cenderung stagnan hingga akhirnya mengalami penurunan pada tahun 2019 dan 2020. Salah satu faktor penurunan angka notifikasi tersebut adalah pandemi COVID-19. Akhirnya, notifikasi TB kembali meningkat hingga berkisar 250 per 100.000 populasi pada tahun 2022. Namun, tetap saja notifikasi TB di Indonesia tidak mencapai angka insiden perhitungan dari WHO.⁴⁸

Faktor utama penyebab TB di Indonesia adalah perilaku merokok dan malnutrisi, yang masih menjadi masalah perilaku kesehatan yang umum di masyarakat. Tingkat keberhasilan pengobatan pasien TB mencapai 86%, dengan target nasional 90%. Cakupan terapi pencegahan TB masih rendah, hanya mencapai 1,9% dari individu yang kontak erat dengan pasien TB terkonfirmasi bakteriologis.²⁹ Data tentang kasus infeksi laten TB (ILTb) di Indonesia belum diketahui secara pasti, tetapi penelitian di RS Persahabatan menunjukkan bahwa 12,8% pasien kanker paru di RS Persahabatan mengalami ILTB.⁴⁹

Incidence, New and relapse TB cases notified, HIV-positive TB incidence

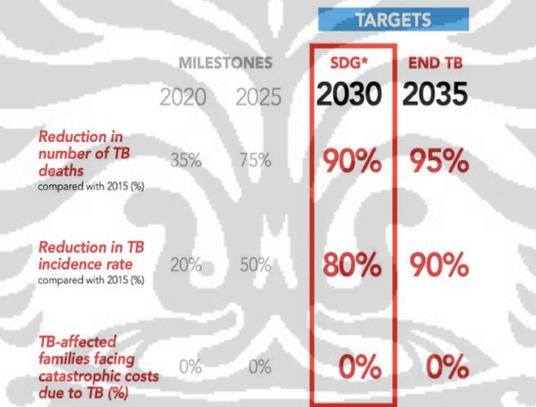
(Rate per 100 000 population per year)



Gambar 20. (Garis Hijau) Insiden TB, (Garis Hitam) Notifikasi kasus TB, (Garis Merah) Insiden TB dengan HIV di Indonesia tahun 2010 – 2022²⁹

Tantangan Indonesia tidak hanya terkait dengan kesehatan, tetapi juga terkait dampak sosial. Sebanyak 36% rumah tangga mengalami biaya katastrofik akibat penyakit TB-SO (43% pada rumah tangga miskin dan 25% pada yang tidak miskin). Untuk TB-RO, proporsi rumah tangga dengan biaya katastrofik mencapai 83%. Biaya katastrofik di rumah tangga miskin meliputi hilangnya pendapatan pasien TB, kehilangan pekerjaan, dan riwayat pengobatan sebelumnya.⁵⁰

Semua masalah ini harus menjadi perhatian khusus karena Indonesia bersama negara anggota WHO telah bersepakat untuk mencapai target eliminasi TB dengan mengakhiri epidemi pada tahun 2030 yaitu (1) Penurunan kematian akibat TB hingga 95% (sejak 2015), (2) Penurunan laju insiden hingga 80% (sejak 2015), dan meniadakan beban biaya yang berkaitan dengan penyakit TB yang ditanggung oleh pasien TB dan keluarga (Gambar 21).⁵¹ Target tahun 2030 merupakan suatu capaian yang sangat penting menuju eliminasi (pemberantasan) TB secara penuh yaitu kasus TB tidak lebih dari 1 kasus per satu juta penduduk pada tahun 2050.⁵²



Gambar 21. Target Eliminasi TB untuk Mengakhiri Epidemi TB secara global.⁵¹

E. Jalan Menuju Eliminasi TB dengan Mengakhiri Epidemi pada Tahun 2030: Pelajaran dari COVID-19

Pada tanggal 31 Maret 2021, COVID-19 resmi diumumkan sebagai pandemi di Indonesia melalui Keputusan Presiden Nomor 11 tahun 2020 tentang Penetapan Kedaruratan Kesehatan Masyarakat Corona Virus Disease 2019 di Indonesia.⁵³ Sejak saat itu, pola kehidupan sosial di Indonesia mengalami perubahan yang sangat berarti. Banyak kegiatan dan aktivitas masyarakat terhenti. Kendati demikian, kehidupan sehari-hari harus tetap berjalan, terutama

untuk memenuhi kebutuhan dasar, seperti pekerjaan, perdagangan, pendidikan, interaksi sosial, dan pengembangan diri.

Indonesia, sebagai negara dengan penduduk keempat terbanyak di dunia, pada awal pandemi belum responsif secara optimal dalam menghadapi ancaman serius pandemi, sehingga berpotensi untuk mengancam jutaan penduduk. Perbandingan dengan negara-negara lain yang berhasil merespons pandemi, seperti China, Korea Selatan, dan Italia, yang menunjukkan perbedaan dalam pendekatan yang diambil. Beberapa negara menerapkan kebijakan penutupan perbatasan, sementara Indonesia berusaha menarik wisatawan dan investasi bisnis dari negara-negara yang sedang menutup pariwisata mereka.

Keberhasilan Indonesia dalam mengendalikan penyebaran COVID-19 dapat diatribusikan kepada pembelajaran dari pengalaman negara-negara lain. Beberapa tindakan, seperti menerapkan *social distancing*, menghentikan pembelajaran di kampus dan sekolah dengan beralih ke pembelajaran daring, menutup tempat-tempat umum seperti tempat wisata, pusat perbelanjaan, kantor swasta, bioskop, dan tempat berkumpul lainnya, melaksanakan pemeriksaan COVID-19 baik menggunakan *rapid-test*, *swab* maupun PCR, serta memberlakukan pembatasan sosial berskala besar (PSBB) dengan mengubah fungsi hotel dan gedung pertemuan menjadi rumah sakit rujukan, semuanya telah diadopsi.

Selama pandemi COVID-19, dunia sains telah mencapai kemajuan yang pesat dalam waktu yang sangat singkat. Kemunculan wabah pneumonia SARS-CoV-2 di Tiongkok pada tanggal 29 Desember 2019 menandai kebutuhan mendesak vaksin untuk mengendalikan penyakit yang telah menyebar ke hampir seluruh dunia ini. Dimulai dari pengembangan vaksin inaktif, vaksin dengan virus hidup yang dilemahkan, vaksin asam nukleat, subunit dan vaksin vektor, serta penggunaan berbagai teknologi potensial. Biologi dan interaksi virus COVID-19 dengan sistem kekebalan menjadi lebih jelas ketika laboratorium di seluruh dunia beralih untuk mempelajari virus ini.

Proses *genome sequencing virus* secara cepat memungkinkan pengembangan awal vaksin dimulai pada bulan Januari 2020, sehingga vaksin resmi pertama didapat pada bulan Desember 2020.⁵⁴ Ditemukannya vaksin COVID-19 dalam waktu satu tahun menunjukkan kekuatan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke-21 ketika dunia dihadapkan pada situasi darurat mendorong adopsi teknologi vaksin baru dengan sangat cepat.⁵⁵



Gambar 22. Seorang tenaga kesehatan sedang menggenggam sebuah botol yang berisi vaksin COVID-19 buatan Sinovac.⁵⁶

Penanganan COVID-19 tersebut dapat dijadikan acuan dalam penanganan TB. Vaksin COVID-19 dari berbagai teknologi dapat dikembangkan dalam waktu singkat, sedangkan vaksin TB tidak bertambah sejak 100 tahun yang lalu. Pemerintah dapat mengeluarkan banyak peraturan dalam waktu yang berdekatan, tetapi dalam penanganan TB hanya sedikit peraturan yang berlaku. Pada masa pandemi COVID-19 dengan berbagai macam peraturan tersebut ternyata masyarakat cukup patuh melaksanakannya seperti menggunakan masker, mencuci tangan, melakukan etika batuk, padahal kebiasaan tersebut sudah dipromosikan sebelumnya sebagai upaya pencegahan penularan TB. Hal ini memberikan pelajaran kepada kita bahwa dengan kolaborasi yang solid antar berbagai pihak, seperti pemerintah, peneliti, tenaga kesehatan, dan masyarakat ternyata masalah kesehatan dapat diatasi dengan baik dan cepat. Apabila pengalaman dengan pandemi COVID-19 ini kita terapkan dalam penanganan TB maka target mengakhiri epidemi menuju eliminasi TB akan mudah dicapai. Peningkatan perhatian terhadap upaya penanggulangan TB sebagaimana yang dilakukan terhadap COVID-19 akan menjadi kunci keberhasilan penanganan TB dalam tahun-tahun mendatang.⁵⁷

Pengembangan vaksin menjadi strategi penting untuk mencegah meluasnya penyebaran penyakit menular serta mengurangi tingkat morbiditas dan mortalitas. Vaksin yang tahan lama dapat lebih *cost-effective* dibandingkan dengan terapi obat dan dapat berdampak besar pada kesehatan global, seperti yang telah terbukti dengan keberhasilan vaksin cacar dan polio. Dari pengalaman pengembangan vaksin COVID-19 yang relatif cepat, desain penelitian dapat diadopsi untuk pengembangan vaksin TB. Saat ini, sejumlah vaksin TB sedang dalam tahap uji klinis sebagai vaksin utama (atau pengganti BCG) atau sebagai penguat vaksin TB yang sudah ada.⁵⁸

Untuk mencapai eliminasi TB 2030, WHO menganjurkan penerapan strategi yang dapat diterapkan yang terdiri dari tiga pilar strategis yang didukung oleh empat prinsip kunci (Gambar 23). Pilar pertama adalah penanganan dan

perawatan terintegrasi yang berfokus pada pasien. Pilar pertama ini berfokus pada deteksi, pengobatan, dan pencegahan sedini mungkin untuk semua pasien TB, termasuk anak-anak yang bertujuan untuk memastikan bahwa semua pasien TB tidak hanya memiliki akses yang setara dan tidak terhambat ke layanan yang terjangkau, tetapi juga terlibat dalam perawatannya. Beberapa komponen kunci dari pilar pertama adalah diagnosis dini TB, termasuk pengujian obat serta penapisan terhadap kontak dan kelompok berisiko tinggi, pengobatan TB untuk semua pasien TB termasuk TB resisten obat dan dukungan untuk pasien, pengobatan pencegahan untuk orang dengan risiko tinggi serta vaksinasi TB, membuat aktivitas kolaborasi TB-HIV, dan manajemen penyakit komorbid.⁵¹

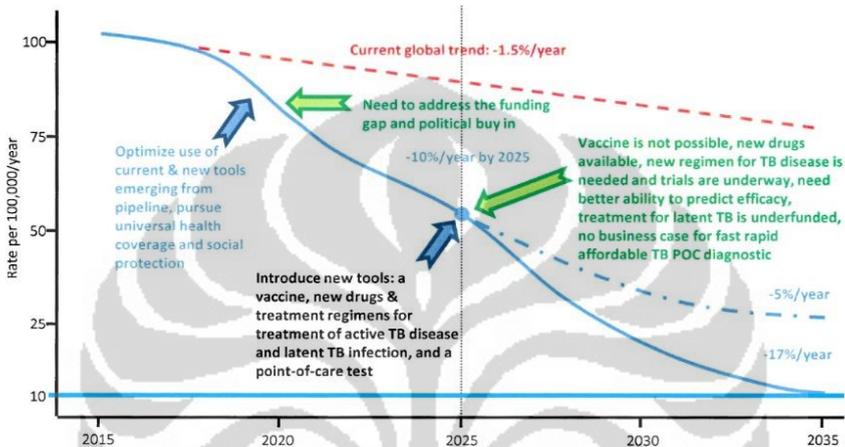


Gambar 23. Tiga Pilar dan Lima Prinsip dalam End TB Strategy.⁵¹

Pilar kedua adalah kebijakan dan sistem pendukung dengan memperkuat kebijakan sektor sosial dan kesehatan serta sistem untuk eliminasi TB. Komponen kunci yang mendukung pilar kedua adalah komitmen politik untuk pengobatan dan pencegahan TB, keterlibatan komunitas, organisasi masyarakat, dan semua penyedia perawatan publik dan swasta. Komponen kunci lainnya adalah perlindungan sosial, pemberantasan kemiskinan, kebijakan cakupan kesehatan universal, serta regulasi terkait pengobatan dan kontrol penyakit.⁵¹

Pilar ketiga adalah memperkuat inovasi dan penelitian. Penelitian yang intensif bertujuan untuk mengembangkan alat dan pengobatan yang dapat diimplementasikan secara efektif di berbagai negara. Komponen kunci pada pilar ini adalah penemuan, pengembangan, dan adopsi cepat alat, intervensi, dan strategi baru, serta penelitian untuk mengoptimalkan implementasi dan mempromosikan inovasi yang sudah dibuat.

Dengan penerapan strategi tersebut, Indonesia diharapkan dapat mencapai target eliminasi TB 2030 dengan penurunan insiden TB menjadi 65 per 100.000 populasi dan penurunan angka kematian akibat TB menjadi 6 per 100.000 populasi.⁵¹ Gambar 24 memproyeksikan bagaimana arti penting dampak penerapan intervensi kesehatan yang baru (vaksin TB baru, obat TB dan paduan pengobatan TB baru, dan alat diagnosis *point-of-care* baru) dalam mempercepat trajektori eliminasi TB pada tahun 2030.⁵¹



Gambar 24. Model pola kasus TB dari tahun 2015 hingga 2035 yang saat ini mengalami penurunan -1,5%/ tahun. Eliminasi hanya dapat terjadi pada tahun 2030-2035 bila pada tahun 2025 tersedia vaksin TB baru, obat anti TB dan paduan pengobatan baru untuk mengobati TB kasus aktif maupun infeksi TB laten dan pemeriksaan *point-of-care*.⁵¹

F. Jalan Menuju Eliminasi TB dengan Mengakhiri Epideminya pada Tahun 2030: Inovasi untuk Jalan Kedepan

Penting bagi semua pemangku kepentingan untuk beradaptasi dan berinovasi dalam upaya eliminasi TB. Kunci keberhasilan terletak pada pengembangan dan penerapan teknologi baru dalam diagnosis dan pengobatan, serta penggunaan data untuk menargetkan intervensi secara lebih efektif di tingkat nasional maupun internasional. Selain itu, program TB harus fleksibel dan responsif terhadap perubahan dinamika sosial dan epidemiologis, memastikan pendekatan yang berpusat pada pasien dan masyarakat secara menyeluruh.

Eliminasi TB memerlukan kerjasama erat antara pemerintah, sektor swasta, organisasi kesehatan, komunitas, dan individu. Seruan aksi ini menuntut komitmen bersama untuk inovasi, kolaborasi, dan peningkatan sumber daya,

semuanya diarahkan untuk mencapai tujuan akhir yaitu eliminasi TB. Peningkatan kesadaran publik dan pendidikan juga penting untuk mengatasi stigma dan mendorong masyarakat untuk berpartisipasi aktif dalam pencegahan dan pengobatan TB. Hanya dengan upaya bersama dan terpadu, kita dapat mengatasi tantangan ini dan mencapai Indonesia yang bebas TB.

1. Memperkuat Inovasi Kolaboratif

Tuberkulosis (TB) masih menjadi salah satu ancaman kesehatan serius di Indonesia. Meskipun telah ada kemajuan dalam upaya eliminasi TB, seperti adanya uji diagnostik secara cepat hingga tatalaksana yang memiliki durasi lebih singkat, namun Indonesia masih menjadi penyumbang insiden TB terbesar kedua di dunia, dengan total 10% insiden TB dunia pada tahun 2023 berasal dari Indonesia. Hal ini membuktikan bahwa kemajuan di bidang teknologi kesehatan tanpa adanya bentuk kolaborasi multi sektoral tidak cukup efektif dalam menekan angka kejadian TB di Indonesia.

Kolaborasi multi sektoral sangat penting untuk eliminasi penyakit, tidak hanya TB, tetapi semua penyakit endemik yang ada di Indonesia. Sektor-sektor yang penting untuk berperan dalam kolaborasi tersebut di antaranya adalah keterlibatan pemerintah (baik pusat maupun daerah), sektor kesehatan, sektor pendidikan, komunitas masyarakat, hingga kolaborasi dengan Organisasi Non-Pemerintah. Bentuk kolaborasi lintas sektor sebelumnya telah dijelaskan dalam pedoman Strategi Nasional Penanggulangan TB di Indonesia 2020-2024 yang diterbitkan oleh Kemenkes pada tahun 2020.

Pemerintah perlu menjadi pemimpin dalam mengkoordinasikan upaya eliminasi TB di Indonesia. Hal ini termasuk dalam kolaborasi lintas instansi atau melibatkan berbagai kementerian dan lembaga terkait seperti melakukan kolaborasi antara Kementerian Kesehatan, Kementerian Pekerjaan Umum, Kementerian Sosial dan lain-lain. Bentuk kolaborasi paling dasar yang dilakukan pemerintah adalah merancang anggaran APBN/APBD untuk penanggulangan TB di Indonesia. Dengan memastikan anggaran untuk penanggulangan TB, maka program-program pemerintah yang berkaitan dengan penyakit tersebut juga akan berjalan seperti penyediaan obat-obatan OAT, menyediakan kebutuhan penunjang laboratorium, hingga menyediakan pendanaan untuk kegiatan promotif dan preventif dari TB. Bentuk kolaborasi lintas sektor yang dapat dilakukan pemerintah contohnya adalah kerjasama antara Kementerian Kesehatan dan Kementerian Komunikasi dan Informatika dalam melakukan promosi dan edukasi mengenai TB dalam skala nasional memanfaatkan sumber daya yang dimiliki oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (iklan promosi kesehatan di TV, radio, dan media lainnya).

Dari sektor kesehatan, kolaborasi yang dapat dilakukan berupa dengan bekerja sama dengan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dan Kementerian Kesehatan. Sektor kesehatan (dalam hal ini dokter atau tenaga

kesehatan lain) telah berupaya melakukan banyak penelitian baru dalam rangka menanggulangi TB di Indonesia seperti adanya penelitian mengenai vaksin TB yang baru, dan penelitian mengenai strategi pengobatan TB lebih singkat. Dalam hal ini BPOM berperan dalam menerapkan kebijakan membuat izin edar untuk obat dan vaksin tersebut apabila penelitian telah selesai dan dinilai aman untuk digunakan serta Kemenkes bertanggung jawab dalam memasukan strategi pengobatan maupun vaksin tersebut ke dalam pedoman tatalaksana TB terbaru di Indonesia. Bentuk kolaborasi dan kerjasama seperti ini perlu dioptimalkan untuk mempercepat implementasi inovasi baru yang dibutuhkan untuk eliminasi TB di Indonesia.

Dalam sektor pendidikan seperti sekolah dan perguruan tinggi, kolaborasi dapat berupa edukasi ke peserta didik dari sekolah/perguruan tinggi tersebut. Edukasi ini dapat bekerja sama dengan puskesmas atau Rumah Sakit terdekat untuk datang ke sekolah/perguruan tinggi terkait untuk mengedukasi mengenai gejala TB, cara mencegah penyakit tersebut, hingga apa yang harus dilakukan ketika mengalami gejala TB dan kapan harus memeriksakan diri. Dengan begini, peserta didik tersebut akan menyebarkan edukasi ini ke rumah masing-masing sehingga secara tidak langsung kesadaran masyarakat mengenai TB akan meningkat. Selain sektor pendidikan, peran komunitas di tempat tinggal masyarakat juga sangat penting dalam upaya eliminasi TB di Indonesia. Dokter-dokter di rumah sakit maupun Puskesmas tidak mungkin dapat mengawasi atau selalu melihat adanya gejala TB di komunitas tersebut mengingat beban kerjanya yang sudah tinggi. Maka dari itu kolaborasi dapat dilakukan dengan kader-kader yang ada di komunitas tempat tinggal masyarakat. Dokter Puskesmas/Rumah Sakit dapat memberikan pelatihan khusus atau membentuk kader khusus untuk TB. Dengan begini kader tersebut dapat menjadi tangan kanan dari puskesmas kelurahan/kecamatan tersebut untuk mengajak komunitas melakukan pola hidup bersih dan sehat, meningkatkan kewaspadaan masyarakat mengenai penyakit TB dengan melakukan penyuluhan, sampai melakukan pengawasan terhadap pasien TB dan juga melakukan *tracing* pada mereka yang melakukan kontak erat dengan pasien TB. Bila memungkinkan untuk aktivitas pengawasan pengobatan dapat memanfaatkan inovasi platform digital.

2. Promosi Kesehatan dan Pendidikan yang Inovatif

Promosi kesehatan bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat Indonesia mengenai pola hidup sehat agar terhindar dari berbagai jenis penyakit. Tidak hanya sebagai tindakan preventif bagi mereka yang sehat saja, promosi kesehatan juga berperan sebagai media informasi yang dapat membantu mereka yang sudah terkena penyakit atau memiliki gejala (dalam hal ini TB). Selama ini bentuk promosi kesehatan yang dianggap efektif oleh tenaga kesehatan yang ada di Puskesmas maupun Rumah Sakit adalah dengan melakukan penyuluhan. Penyuluhan ini dilakukan dengan cara mendatangkan banyak masa ke suatu

tempat kemudian akan dilakukan edukasi mengenai penyakit terkait. Hal lain yang dapat dilakukan untuk penyuluhan adalah mendatangi tempat komunitas berkumpul seperti sekolah, panti asuhan dan lain lain.

Cara ini dahulu dianggap efektif dalam mengedukasi masyarakat dalam skala besar. Namun cara ini membutuhkan usaha yang cukup besar baik dari tenaga kesehatan yang harus datang dan merancang serta mengedukasi masyarakat di tengah kesibukan maupun segenap pengurus komunitas yang berperan dalam menyelenggarakan acara tersebut. Seiring berkembangnya teknologi dan informasi, terdapat pula pergeseran kebiasaan masyarakat yang sebelumnya banyak berkumpul untuk bertukar informasi atau mendapatkan informasi sekarang digantikan dengan hadirnya gadget dan berbagai media sosial. Banyak dari masyarakat Indonesia saat ini sudah memiliki *smartphone* dan aktif di berbagai media sosial. Hal ini mengakibatkan masyarakat dari berbagai golongan mulai dari yang muda hingga yang tua banyak tergantung kepada *smartphone*-nya masing-masing.

Kemajuan teknologi informasi dan pergeseran perilaku masyarakat dalam menerima informasi dari media masa kepada media sosial dimanfaatkan pada saat pandemi COVID-19 untuk menyebarkan informasi positif dan edukasi terkait pencegahan dan promosi kesehatan terkait penyakit COVID-19. Kita bisa melihat bagaimana intensifnya usaha dari berbagai pihak untuk melakukan edukasi kepada masyarakat pada masa pandemi COVID-19.

Melihat intensifnya perhatian berbagai pihak mengedukasi masyarakat tentang COVID-19, saya prihatin dengan minimnya usaha untuk melakukan usaha edukasi kepada masyarakat tentang penyakit TB dengan memanfaatkan media sosial seperti *YouTube*, *Instagram*, *TikTok*, *Facebook*, *Twitter*, dan lainnya. Padahal, pemanfaatan media sosial tersebut dapat memperluas jangkauan edukasi dan dapat mengurangi beban kerja tenaga kesehatan sehingga tidak lagi perlu datang secara langsung untuk memberikan edukasi. Pada tahun 2022, kami mendirikan sebuah platform digital yang bertujuan untuk promosi kesehatan dengan memanfaatkan media sosial untuk mengedukasi masyarakat tentang TB yang diberi nama Tuberculosis TV (TBTv) (Gambar 25).

TBTv merupakan sebuah platform media sosial (*YouTube*, *Instagram*, *TikTok*, *Facebook*, *Twitter*) yang bertujuan untuk mengedukasi masyarakat mengenai TB yang dibuat saat masa pandemi COVID-19. TBTv terinspirasi dengan bagaimana berbagai macam pihak bisa bahu membahu dalam penanggulangan pandemi hingga akhirnya sekarang pandemi bisa dikendalikan. Sehingga, saya juga merasa upaya yang serupa harus dilakukan dimulai dengan meningkatkan kewaspadaan pemerintah, masyarakat dan berbagai pihak terkait TB. Bekerjasama dengan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia untuk menampilkan sejarah TB yang ditayangkan di acara TB Warriors 2.0 di kota Surakarta. TBTv juga membuat pelatihan berupa webinar tentang TB pada *World*

TB Day. Selain itu, TBTV juga rutin membuat kuis TPT (Tes Pengetahuan TB) serta konten edukasi di media sosial yang menargetkan masyarakat luas untuk lebih memahami tentang TB.



Gambar 25. Podcast episode TB TV membahas mengenai paduan obat terbaru untuk TB Resisten Obat (paduan BPaL/BPaLM) yang dapat memangkas durasi pengobatan dari 12-24 bulan menjadi hanya 6 bulan.⁵⁹

3. Pendekatan Komprehensif pada Pasien TB dengan Keadaan Khusus

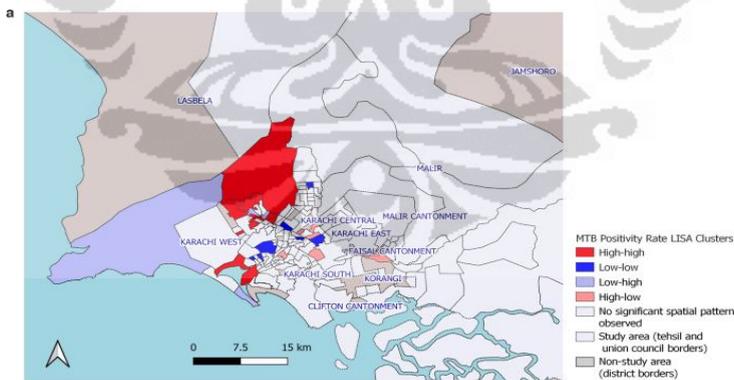
Pada tahun 2020, WHO menetapkan lima faktor risiko kunci yang berpengaruh terhadap TB, antara lain diabetes melitus, *human immunodeficiency virus* (HIV), penyalahgunaan alkohol, merokok, dan malnutrisi yang berperan terhadap 4,5 juta (45%) kasus TB baru maupun kasus TB kambuh. Faktor risiko kunci ini disebut sebagai komorbiditas ketika seseorang sakit TB. Semua kondisi komorbiditas ini berkaitan dengan luaran manajemen pasien TB yang lebih buruk dan juga dampak negatif sosioekonomi. Penanganan komorbiditas individu, morbiditas, dan faktor risiko kesehatan lainnya menjadi penting sebagai bagian percepatan usaha eliminasi TB.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan penanganan pasien TB dengan komorbiditas meliputi penyusunan pedoman nasional pelayanan kedokteran untuk pasien TB dengan komorbiditas. Pedoman nasional perlu disusun berlandaskan bukti ilmiah (*evidence-based*), keterlibatan multisektor, pelayanan berbasis pasien, proteksi dan promosi terhadap hak asasi manusia, koalisi dengan komunitas terdampak, serta *Universal Health Coverage* (UHC). Melalui penyusunan program ini, diharapkan dapat tersusun skema penanganan pasien yang komprehensif.

4. Inovasi Penemuan Kasus Aktif melalui Sistem Informasi Geografis

Penemuan kasus aktif/ *active case finding* (ACF) merupakan skrining sistematis untuk TB aktif yang biasanya di luar fasilitas kesehatan. Tujuan ACF adalah meningkatkan jumlah temuan kasus TB, inisiasi pengobatan dengan cepat agar pasien tidak cepat menularkan ke orang lain, meningkatkan cakupan pencegahan infeksi TB laten menjadi TB dengan terapi pencegahan TB dan atau vaksin TB (ketika sudah tersedia).

Inovasi dan kolaborasi ACF untuk penemuan kasus TB yang dapat dilakukan meliputi bantuan tenaga lapangan untuk pelaksanaan ACF dari personel TNI dan POLRI, serta penggunaan teknologi *Geographic Information System* (GIS). Dukungan sistem teknologi informasi menggunakan GIS mempermudah personel lapangan untuk navigasi lokasi melakukan ACF sehingga mempermudah identifikasi pasien TB aktif dan Infeksi Laten TB (ILTb); identifikasi lokasi dengan penularan TB yang tinggi; identifikasi lokasi yang belum pernah terjangkau. Teknologi GIS ini telah digunakan beberapa negara melakukan ACF saat pandemi COVID-19, salah satu adalah Spanyol. Gambar 26 merupakan hasil GIS yang dapat membantu personel ACF untuk menemukan kasus baru TB. Teknologi GIS ini pula dapat membantu pemangku kebijakan untuk memetakan distribusi kasus TB di seluruh wilayah di Indonesia sehingga segala sumber daya yang meliputi tenaga kesehatan, obat-obatan, alat dan reagen diagnostik, dll dapat dialokasikan secara merata. Harapannya, dengan menggunakan teknologi GIS dapat membantu mempercepat penanganan TB di Indonesia karena membantu memastikan aksesibilitas penanganan TB bagi seluruh lapisan masyarakat di Indonesia.



Gambar 26. Analisis spasial kasus TB dan kelainan radiologis terdeteksi melalui penemuan kasus aktif di Karachi, Pakistan.⁶⁰

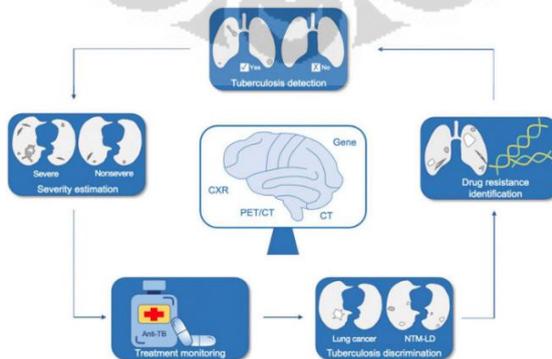
5. Akuntabilitas Data Surveilans

Data yang akuntabel dalam surveilans TB mengacu pada informasi yang akurat, andal, dan transparan yang dikumpulkan dan dilaporkan tentang kasus TB dan faktor terkait. Dalam konteks surveilans TB, akuntabilitas memastikan bahwa data yang dikumpulkan dapat dipercaya dan dapat digunakan untuk memantau, mengontrol, dan mengevaluasi kemajuan upaya eliminasi TB secara efektif sehingga dapat menjadi acuan pemegang kebijakan untuk melakukan intervensi kesehatan masyarakat yang tepat, cepat, efektif dan efisien.

Inovasi yang dapat digunakan dalam meningkatkan akuntabilitas data surveilans meliputi penerapan *data quality management system* (QDMS). Sistem pengelolaan kualitas data yang komprehensif melalui QDMS dapat digunakan untuk melakukan pemantauan berkala. Pada saat proses pemantauan ini petugas yang telah ditunjuk akan melakukan apakah proses generasi data dilakukan secara baik, dan apakah data yang dimasukkan kedalam Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) juga memiliki kualitas yang baik. Proses ini hendaknya dilakukan oleh orang yang terlatih yang didatangkan diluar fasilitas kesehatan sehingga akan memperbaiki kualitas data di masa depan. Penerapan QDMS merupakan kunci untuk mendapatkan kualitas data yang baik. Setelah QDMS diterapkan, penyajian data surveilans TB menggunakan platform daring yang dapat mengadaptasi sistem yang digunakan saat pandemi COVID-19 (<https://covid19.go.id/id/peta-sebaran>).

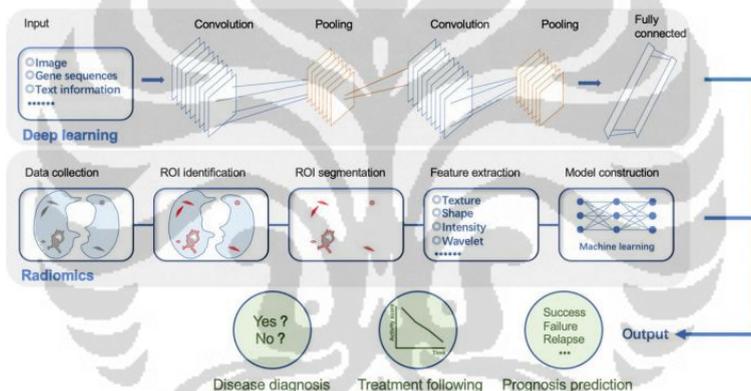
6. Pendekatan Diagnostik Baru

Evolusi *Artificial Intelligence* (AI) baru-baru ini mengalami transformasi besar-besaran karena peningkatan yang drastis terkait metode pembelajaran, kekuatan komputasi dan akses ke *big data*. *Deep-learning* pada AI memungkinkan banyak peluang untuk solusi baru untuk memberantas TB. AI dapat dimanfaatkan baik pada diagnosis maupun tatalaksana dari TB (Gambar 27). Deteksi dan perkiraan derajat keparahan TB merupakan contoh beberapa kemampuan yang dapat dilakukan oleh AI dalam pendekatan diagnostik.^{61,62}



Gambar 27. Peran AI dalam diagnostik dan tatalaksana TB.⁶²

Algoritma yang digunakan pada AI adalah *deep learning* dan *radiomics*. Pada *deep learning*, sebagian besar memanfaatkan jaringan saraf konvolusional/*convolutional neural networks* (CNN) yang terdiri dari beberapa lapisan, termasuk lapisan *input*, konvolusional, *pooling*, *fully connected*, dan *output*. Sebagai hasil sebuah prediksi spesifik dapat diperoleh dari berbagai macam input digital primer, seperti gambar, ucapan, sekuensi gen, dan informasi teks klinis. Pada *radiomics*, *input* yang berupa gambar akan dikumpulkan, kemudian dilakukan identifikasi *region of interest* (ROI) dari gambar tersebut. Berbagai ROI ini akan dipisahkan dari bagian non-ROI kemudian dilakukan ekstraksi dari berbagai fitur yang ada seperti tekstur, bentuk, intensitas, dan gelombang. Berbagai fitur yang diekstraksi ini akan melalui tahap *machine learning* yang saling mengaitkan informasi dan akan menghasilkan output. Dalam konteks penggunaan AI dalam bidang medis TB, output dapat berupa diagnosis, tatalaksana, serta prognos (Gambar 28).



Gambar 28. Alur kerja *deep learning* dan *radiomics*.⁶²

Aplikasi AI untuk kemajuan diagnosis TB dapat dilihat pada pemeriksaan radiologis dan mikrobiologis. Penelitian sebelumnya meneliti peran AI sebagai diagnostik TB secara mikrobiologis termasuk penelitian oleh Xiong Y et al. yang dilakukan dengan menggunakan sebuah model jaringan CNN bernama TB-AI. TB-AI merupakan sistem pendukung yang dapat digunakan untuk mendeteksi bakteri (kuman) TB pada sediaan apus bakteri tahan asam. Setelah diperiksa berdasarkan diagnosis ganda yang dikonfirmasi oleh ahli patologi baik melalui mikroskop maupun *slide* digital, TB-AI mencapai sensitivitas 97,94% dan spesifisitas 83,65%.⁶¹

Pada pemeriksaan radiologis, karena banyak penyakit yang berhubungan dengan paru terlihat dengan pola radiologis yang serupa, maka variabilitas intra-

pembaca dan kurangnya jumlah ahli radiologi di sebagian besar negara dengan beban TB tertinggi adalah tiga alasan penting untuk pemanfaatan AI.⁶²

Beberapa penelitian di luar negeri telah meninjau penggunaan AI dalam diagnosis TB paru melalui foto toraks (dada). Foto toraks mudah diakses, terjangkau, sangat sensitif dan spesifik untuk TB paru aktif, serta tersedia dalam perawatan kesehatan primer. Beberapa perangkat lunak AI yang digunakan yaitu *Artificial Neural Network (ANN)*, *Deep Learning-based Automatic Detection (DLAD)*, *Deep Convolutional Neural network (D-CNN)*, CheXaid, InferRead®, Genki™, serta CAD4TB™. Penggunaan berbagai AI tersebut dinilai meningkatkan efisiensi dan ketepatan diagnosis.⁶³

RAIT Study merupakan salah satu penelitian terkait implementasi AI dalam diagnosis pasien TB di Indonesia. Dalam penelitian ini kami akan menggunakan data foto toraks (dada) pasien terduga TB serta hasil pemeriksaan bakteriologis yang tersedia sejak tahun 2018-2020 di RSCM dan RS Persahabatan. Bekerja sama dengan Delft Imaging System Belanda, data foto toraks (dada) tersebut akan dianalisis menggunakan salah satu perangkat lunak AI yang telah disebut sebelumnya yaitu Computer-Aided Detection for Tuberculosis (CAD4TB™). Hasil analisis tersebut akan dibandingkan dengan hasil ekspertisi (bacaan) dari dokter spesialis radiologi dan dikonfirmasi oleh hasil pemeriksaan bakteriologis. Akhirnya, penggunaan AI untuk penapisan dan diagnosis akan meningkatkan akurasi diagnosis dini sehingga dokter dapat memberikan penanganan yang terbaik.

Selain menggunakan teknologi AI untuk memperkuat pemeriksaan radiologis (pencitraan), perlu juga diingat bahwa diagnosis standar untuk menentukan apakah seseorang menderita penyakit TB yang sekarang digunakan adalah menggunakan pendekatan yang bertujuan untuk mendeteksi keberadaan kuman *Mycobacterium tuberculosis (Mtb)* yang terdiri dari pemeriksaan materi genetik maupun melihat pertumbuhan bakteri pada suatu media. Namun, penerapan modalitas diagnostik ini seringkali mengalami kendala karena ketidakcukupan sampel atau ketidaktepatan sampel dahak yang diperiksa. Masalah ini sering kali didapati pada saat menentukan diagnosis pada anak-anak, lansia, maupun kondisi lain yang memiliki kendala untuk mengeluarkan dahak. Oleh karena itu, suatu pendekatan yang inovatif harus dilakukan.

Saat ini, kami sedang mempersiapkan untuk meneliti pendekatan diagnostik dengan menggunakan *tongue swab* (usap lidah). Terinspirasi dari bagaimana kita mengambil sampel usapan untuk mendeteksi SARS-CoV-2, virus penyebab COVID-19, kami tergabung dalam suatu penelitian global untuk menginvestigasi teknik pengambilan sampel dengan metode *tongue swab* (usap lidah) yang kemudian menghasilkan sampel biologis untuk dibaca oleh mesin baru maupun mesin pembaca yang sudah kita gunakan (GenXpert®) untuk mendeteksi keberadaan *Mtb*. Penelitian ini merupakan kolaborasi antara Kementerian

Kesehatan Republik Indonesia dengan Foundation for Innovative New Diagnostic (FIND), sebuah organisasi nonprofit internasional yang bergerak dibidang inovasi dan pengembangan alat diagnostik untuk penyakit menular. Harapannya, apabila pemeriksaan ini setara ataupun lebih baik dari metode standar, metode ini dapat digunakan secara luas di Indonesia sebagai *point-of-care testing* untuk meningkatkan notifikasi kasus TB aktif dan mempercepat pengobatan TB di Indonesia.

7. Dukungan Pelaksanaan Uji Klinik dan Penelitian Operasional

Uji klinik merupakan bagian dari proses pengembangan obat/ vaksin dan menjadi tahapan akhir sebelum obat mendapatkan izin edar di suatu negara. Sementara itu, penelitian operasional merupakan penelitian kesehatan yang dilakukan saat suatu obat/ vaksin untuk indikasi tertentu sudah mendapatkan izin edar. Seringkali, perizinan, birokrasi, kekurangan fasilitas riset dan sumber daya manusia menghambat pelaksanaan penelitian uji klinik. Oleh karena itu, kami mengusulkan beberapa upaya yang dapat mempercepat pelaksanaan dan peningkatan kualitas uji klinik di Indonesia sehingga obat/ vaksin baru untuk TB dapat segera tersedia.

Hal yang dapat dilakukan untuk mendukung pelaksanaan uji klinik meliputi sertifikasi dan penyederhaan perijinan di berbagai instansi terkait penyelenggaraan uji klinis. Selain itu, langkah yang tak kalah penting adalah mendorong pemanfaatan teknologi informasi untuk membuat portal telaah kaji etik yang terintegrasi dari semua Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) yang telah terakreditasi. Selanjutnya, dibutuhkan suatu upaya untuk mempermudah perizinan penelitian uji klinis multinasional di setiap instansi terkait seperti KEPK, BPOM, Manajemen RS, dan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan (BKPK) terkait perijinan *Material Transfer Agreement* (MTA) dengan tetap menjaga kualitas uji klinis.

Inovasi yang selanjutnya adalah pengadaan program *mentorship* (pengampunan) sentra-sentra penelitian untuk melatih tim peneliti agar siap menjalankan uji klinik, penelitian operasional, dan penelitian kesehatan lainnya bekerjasama dengan sentra yang sudah sering menjalankan uji klinik. Di RS Persahabatan, terdapat suatu *Clinical Research Unit* yang disebut Respiratory and Tuberculosis Research Center (SATURATE). SATURATE telah melakukan penelitian kesehatan mulai dari merancang hingga menjalankan berbagai uji klinik, riset klinis dan berbagai riset operasional kesehatan. Saat ini, SATURATE sedang dan telah menjalankan 44 penelitian klinis yang terdiri dari 7 uji klinik tentang TB, 18 uji klinik non-TB, 15 penelitian observasional tentang TB dan 4 penelitian observasional non-TB.



Gambar 29. (Kiri Atas) Acara *kick-off meeting* uji klinik vaksin berplatform mRNA. (Kiri Bawah) Tim Komite Etik Penelitian Kesehatan RS Persahabatan memantau dokumen penelitian uji klinik vaksin. (Kanan) Pengerjaan sampel uji klinik di Lab Terpadu FKUI

Agar pemeriksaan sampel pada lab yang mengikuti kaidah *Good Clinical Laboratory Practice* (GCLP) dapat dilakukan di Indonesia, diperlukan pembangunan *Clinical Research Laboratory Network* yang menghubungkan beberapa laboratorium. Inovasi ini dapat mempercepat pengembangan obat/vaksin baru sehingga upaya penanggulangan penyakit menular, khususnya TB, dapat dilakukan dengan lebih optimal.

8. Pencegahan Melalui Vaksin Baru

Pengembangan vaksin TB baru menghadapi sejumlah kompleksitas yang perlu diatasi. Proses uji klinik menjadi elemen kunci dalam memastikan keamanan dan efektivitasnya, yang sering kali melibatkan desain studi yang rumit dengan partisipasi kohort yang besar. Tantangan ini memerlukan kerja sama erat antara pemerintah, lembaga penelitian, dan perusahaan farmasi, sementara pengembangan vaksin TB juga membutuhkan alokasi sumber daya yang memadai. Implementasi vaksin di negara-negara dengan penghasilan rendah, yang mengalami beban TB yang tinggi, menghadapi rintangan infrastruktur dan memerlukan strategi untuk memastikan akses yang adil dan mengatasi keraguan dalam penerimaan vaksin. Upaya bersama di tingkat global menandakan tekad untuk memperkenalkan vaksin baru yang lebih efektif untuk menanggulangi eliminasi TB tahun 2030. Meskipun masih ada tantangan yang perlu diatasi, kerja sama global dan kemajuan dalam penelitian vaksin TB memberikan harapan untuk mengatasi masalah kesehatan global yang diakibatkan oleh penyakit ini.

Bacille Calmette-Guérin, yang dikenal sebagai BCG (Gambar 30), adalah satu-satunya vaksin TB berlisensi hingga saat ini; namun, efek proteksi BCG terhadap transmisi *Mtb* pada orang dewasa terbatas sehingga BCG memiliki perlindungan yang minimal atau tidak sama sekali terhadap TB paru pada orang dewasa.⁶⁴



Gambar 30. Vaksin BCG, satu-satunya vaksin TB berlisensi hingga saat ini, tetapi memiliki perlindungan yang sangat terbatas terhadap orang dewasa.⁶⁵

GlaxoSmithKline Biologicals, SA (GSK) mengembangkan M72/AS01E-4, vaksin TB yang diteliti yang didanai oleh Wellcome Trust dan Bill & Melinda Gates Foundation, yang berpotensi membentuk proteksi terhadap penyakit TB pada remaja dan orang dewasa yang terinfeksi *Mtb*. Uji klinis Fase 2b GSK (TB-018) telah dilaksanakan di tiga negara dari benua Afrika (Kenya, Afrika Selatan, dan Zambia). Uji klinis fase 2b ini mengevaluasi keamanan dan efikasi (kemanjuran) vaksin pada sekitar 3500 orang dewasa yang mengalami infeksi laten TB (ILTb). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa vaksin TB M72 memiliki efikasi sekitar 50%.^{66,67}

Untuk membuktikan efikasinya pada populasi yang lebih luas, Bill & Melinda Gates Foundation akan melakukan penelitian uji klinis vaksin TB M72 fase 3 yang melibatkan 18.000 orang yang akan dimulai pada tahun 2024. Studi ini akan mengevaluasi keamanan, imunogenisitas, dan efikasi vaksin M72 di negara-negara yang memiliki kasus TB tinggi di Afrika dan Asia Tenggara, salah satunya di Indonesia. Saya dipercaya untuk menjadi peneliti utama nasional dalam uji klinis ini. Jika terbukti aman dan efektif, vaksin TB M72 dapat menjadi vaksin pertama di dunia yang melindungi remaja dan orang dewasa dari TB paru sehingga berpotensi menyelamatkan jutaan nyawa dengan mencegah terjadinya penyakit TB di Indonesia dan dunia.

Preclinical	Phase 1	Phase 2a	Phase 2b	Phase 3
H107 SSI, TBVI	Ad5 Ag85A McMaster, CanSino	MTBVAC Biofabri TBVI UNIZAR IAVI	M72 + ASO1 GSK, GMRI	VPM1002 SII, Max Planck, VPM
BCG, ChadOx/MVA PPE15-85A Univ. of Oxford, TBVI	ChadOx1.85A MVA 85A Aerosol / IM Univ. of Oxford, TBVI	ID93/GLA-SE (QTP101) Quratis	DAR-901 Dartmouth University, Aeras	MIP Cadilla Pharma
CMV-6Ag Aeras, Vir Biotech, OHSU	TB/Flu04L RIBSP	AEC/BC02 Anhui Zhifei Longcom	H56:IC31 SSI, Valneva, Aeras	GamTBVac MoH Russia
CysVac2/Ad University Sydney, TBVI			BCG Revaccination Gates MRI	
BCG-ZMP1 University Zurich, TBVI				

Gambar 31. TB vaccine pipeline untuk dewasa yang terdapat oleh TB Vaccine Initiative. (Kotak merah) kandidat vaksin TB yang dikembangkan oleh CanSino dan Gates Medical Research Institute yang akan dilaksanakan di Indonesia.⁶⁸

Selain vaksin M72, CansiSino Biologics Inc., perusahaan biofarmasi asal Tiongkok, juga mengembangkan vaksin TB dengan platform adenovirus yang menggunakan teknologi aerosolisasi sebagai metode *vaccine-delivery*.⁶⁹ Kandidat vaksin ini sudah melewati uji pra-klinik (uji pada binatang) dan saat ini kami dipercaya untuk memimpin pengembangan vaksin inhalasi ini mulai dari uji klinik fase 1, 2 dan 3 di Indonesia. apabila hasil uji klinik vaksin-vaksin (Gates Medical Research Institute & CanSino Biologics) ini baik (aman dan efektif), vaksin TB baru ini diharapkan menambah harmonisnya irama orkestrasi eliminasi TB di Indonesia dan dunia.



Gambar 32. Delegasi Indonesia menghadiri rapat untuk penelitian pengembangan vaksin TB di kantor pusat CanSino Biologics dan mengunjungi pabrik pembuatan vaksin TB CanSino Biologics (Tianjin, China).

9. Terapi Baru untuk Hasil Pengobatan yang Lebih Baik

Perkembangan dalam pengobatan TB adalah faktor penting untuk mencapai target End TB 2030. Hal ini termasuk beberapa inovasi farmakologis, terutama paduan pengobatan baru yang dapat mempersingkat waktu pemberian obat. Pengobatan TB-SO selama 4 bulan sudah direkomendasikan oleh WHO untuk diimplementasikan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia akan mengimplementasikan pengobatan TB-SO selama 4 bulan yang telah mendapatkan rekomendasi WHO dalam bentuk penelitian operasional. Panduan pengobatan TB-SO selama 4 bulan ini terdiri atas kombinasi Isoniazid, Rifapentine, Moxifloxacin, dan Pirazinamid selama 2 bulan (2HPMZ) yang kemudian dilanjutkan dengan kombinasi Isoniazid, Rifapentine, dan Moxifloxacin selama 2 bulan (2HPM). Kegiatan ini akan dimulai pada Maret 2024 dan dilakukan di 7 Rumah Sakit Pemerintah di berbagai Daerah dan 2 Puskesmas di Wilayah Jakarta, antara lain RS Persahabatan, RSPI Sulianti Saroso, RS Islam Jakarta Cempaka Putih, RSUP dr. Hasan Sadikin, RSUD dr. Soetomo, RSUD dr. Saiful Anwar, RSUP dr. Kariadi Semarang, dan dua unit puskesmas di lingkungan DKI Jakarta.

Saat ini, juga sudah dikembangkan paduan pengobatan TB-SO 2 bulan (TRUNCATE-TB *strategy*) memiliki efektivitas yang sama dengan pengobatan TB-SO 6 bulan tetapi belum mendapatkan rekomendasi dari WHO. Meskipun hasil penelitian TRUNCATE-TB belum mendapat rekomendasi WHO untuk implementasi tetapi kami berniat menginisiasi untuk melaksanakan Penelitian Operasional di Indonesia yang rencananya dilaksanakan pada tahun 2024 dengan target melibatkan 300 subjek. Penelitian ini akan melibatkan empat lokasi di Indonesia, yaitu Rumah Sakit Persahabatan Jakarta, Rumah Sakit Universitas Indonesia Depok, Pusat Studi TB Universitas Padjadjaran Bandung, dan Rumah Sakit Islam Cempaka Putih, Jakarta. Semoga setelah dilakukan penelitian operasional paduan pengobatan 2 bulan ini akan mendapatkan rekomendasi dari WHO.

10. Pendanaan Berkelanjutan untuk Kesetaraan Kesehatan: Untuk Pasien TB dan Pemberi Layanan

Salah satu faktor yang menghambat kelancaran penanganan TB adalah kekurangan solusi terkait pembiayaan. Program Dukungan Pemerintah untuk pasien TB bertujuan untuk melaksanakan upaya penanggulangan TB secara menyeluruh, sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024. Komitmen ini sejalan dengan agenda End TB 2030, di mana diharapkan pada tahun 2030, pasien TB beserta keluarganya tidak akan mengalami beban ekonomi akibat penyakit tersebut. Memberikan dukungan kepada pasien TB sebelum dan selama menjalani pengobatan dianggap kunci untuk memastikan kepatuhan terhadap pengobatan dan kesuksesan penyembuhan TB. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mendukung

masyarakat yang membutuhkan perlindungan negara, sehingga mereka dapat mengikuti pengobatan sesuai anjuran dan mengurangi beban penderitaan pada keluarga pasien.

Kami berharap agar pendanaan berkelanjutan untuk kesetaraan kesehatan dapat diimplementasikan untuk membantu mencapai eliminasi TB. Tujuan utama dari program ini diharapkan memberikan jaminan sosial bagi pasien TB yang tengah menjalani pengobatan, meningkatkan akses pelayanan TB, dan melibatkan aktif komunitas dalam upaya eliminasi TB. Program ini juga diharapkan mencakup inovasi, seperti memperkuat sistem pendampingan dari awal diagnosis hingga pengobatan, terutama untuk kasus TB-RO yang memerlukan perhatian khusus. Selain itu, program ini juga diharapkan mencakup jaminan sosial untuk pekerja yang sedang menjalani pengobatan TB, serta penyaluran bantuan langsung tunai (BLT) kepada pasien TB aktif. Diharapkan bahwa ekspansi pemberian BLT untuk mendukung pasien TB selama pengobatan dapat membantu mengurangi beban ekonomi mereka dan mendukung keberhasilan pengobatan TB secara keseluruhan.

Selain pembiayaan untuk pasien TB, pemberian insentif perlu diberikan untuk penyedia layanan kesehatan dalam melakukan tindakan medis yang bersifat pencegahan dan pengobatan. Insentif ini merupakan bentuk kompensasi atau imbalan karena tenaga kesehatan menghadapi risiko tinggi terkena TB dalam melakukan tindakan medis. Dengan memberikan insentif dan santunan ini, diharapkan bahwa semangat dan dedikasi tenaga kesehatan dalam memberikan pelayanan terbaik akan meningkat, yang pada gilirannya akan membantu percepatan eliminasi TB. Tindakan pencegahan yang dimaksud seperti upaya peningkatan deteksi kasus TB melalui metode *active case finding* (ACF), peningkatan skrining dan tata laksana pasien dengan TB laten, serta peningkatan cakupan vaksinasi TB.

Pemberian insentif ini dapat dilakukan melalui kerjasama antara Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit (Ditjen P2P) dengan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia (Badan PPSDM) Kesehatan dan Kementerian Keuangan Republik Indonesia (Kemenkeu RI). Tenaga kesehatan yang penerima insentif ini adalah tenaga kesehatan yang terlibat langsung dalam tindakan pencegahan untuk eliminasi TB meliputi dokter spesialis, dokter, dokter gigi, bidan, perawat, dan tenaga medis lainnya.

Fasilitas pelayanan kesehatan atau institusi kesehatan yang memberikan pelayanan terhadap tindakan pencegahan TB meliputi Rumah Sakit (RS) yang melaksanakan penemuan kasus dengan metode ACF, RS dengan layanan TB laten, RS dengan program vaksinasi TB, Puskesmas, laboratorium yang terlibat dalam program manajemen TB laten, Dinas Kesehatan Provinsi dan Kabupaten/Kota, serta RS dan klinik swasta yang ikut serta program ini.

11. Stigma terhadap TB sebagai Faktor yang Harus Diintervensi dengan Berbagai Inovasi

Penanggulangan TB tidak boleh hanya bertumpu pada pendekatan medis melainkan harus dilakukan secara komprehensif. Stigma, diskriminasi, dan mitos yang berkembang di masyarakat seringkali menjadi penghalang bagi pasien TB untuk mendapatkan diagnosis dini dan pengobatan yang efektif. Untuk menghilangkan stigma dan diskriminasi tersebut, langkah pertama yang bisa diambil adalah melanjutkan semangat kolaborasi yang telah kita bangun dan terbukti efektif dalam menghadapi pandemi COVID-19. Semangat saling membantu, saling mengingatkan untuk kesembuhan, saling mengingatkan terkait pencegahan penularan, dan kesadaran tinggi terhadap kesehatan serta kesiapan untuk mengatasi masalah kesehatan secara bersama-sama harus terus dipupuk dan diterapkan dalam upaya pemberantasan TB. Dengan semangat yang sama, kita dapat mengatasi TB dan masalah kesehatan lainnya dengan lebih efektif.

Edukasi kesehatan yang masif melalui berbagai macam media merupakan kunci untuk mengubah persepsi masyarakat terhadap TB. Edukasi harus hadir secara aktif “menjemput bola” dimana setiap lapisan masyarakat berada. Informasi yang akurat tentang cara penularan, pencegahan, dan pengobatan TB harus terus disebarkan kepada masyarakat luas melalui media sosial, televisi, radio, dan media cetak sebagaimana yang telah kita lakukan dan sangat berhasil pada saat pandemi COVID-19. Kampanye edukasi harus dirancang sedemikian rupa sehingga mudah dipahami oleh semua lapisan masyarakat, termasuk penggunaan bahasa yang sederhana dan contoh yang dapat diterima oleh masyarakat. Pada masa pandemi COVID-19, kita melihat bahwa edukasi dan informasi terkait COVID-19 hadir setiap hari di seluruh media masa dan media sosial. Kita juga menyaksikan bahwa edukasi dan informasi ini juga disampaikan bukan hanya oleh tenaga medis tetapi juga oleh masyarakat umum. Kami berharap hal yang sama juga dapat terjadi pada penanganan tuberkulosis. Informasi efektif juga akan membuat masyarakat tidak mengucilkan atau melakukan diskriminasi pada pasien TB malahan justru membantu pasien TB untuk berobat sampai sembuh. Akan ada kesadaran bahwa membantu pasien TB mencapai kesembuhan sama dengan melindungi masyarakat dari penularan TB. Dengan terus menerus memasifkan edukasi kesehatan, masyarakat akan menjadi lebih terinformasi dan memiliki perilaku yang lebih sehat serta mengambil langkah-langkah pencegahan untuk menghindari penularan TB tanpa rasa malu maupun takut.

Menghapus stigma, diskriminasi, dan mitos tentang TB memerlukan pendekatan yang komprehensif. Ini termasuk membangun kesadaran bahwa TB adalah penyakit yang dapat dicegah dan disembuhkan, serta menghilangkan prasangka bahwa TB hanya menyerang individu dari latar belakang tertentu. Program pendidikan kesehatan harus menasar tidak hanya individu yang

berisiko tinggi, tapi juga keluarga, teman, dan rekan kerja karena semua orang berhak atas informasi yang akurat. Dengan meningkatkan pemahaman ini, kita dapat menciptakan lingkungan yang mendukung bagi pasien TB untuk mendapatkan pengobatan tanpa rasa takut akan dijauhi atau didiskriminasi. Para pekerja yang memiliki gejala tanpa takut melapor ke atasannya untuk mendapatkan izin memeriksakan kondisi kesehatannya ke fasilitas kesehatan. Apabila ada orang yang terdiagnosis TB, masyarakat tidak takut menyampaikan bahwa dirinya terdiagnosis TB sehingga rekan-rekan disekitarnya mendukung orang yang sakit TB untuk minum obat sampai sembuh dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan pengobatan bahkan ikut memeriksakan dirinya untuk mengetahui apakah terjangkit TB atau tidak tanpa menyalahkan temannya yang sudah terdiagnosis TB. Dengan menghilangkan stigma, masyarakat akan membantu orang yang terdiagnosis TB tidak dikucilkan, tidak merasa takut kehilangan teman, pekerjaan bahkan termotivasi untuk berobat sampai sembuh.

Pada saat pandemi COVID-19 semua orang berbicara tentang COVID-19 di media sosial dan media masa sehingga kewaspadaan tentang COVID-19 terbangun secara baik, terus menerus dan masif di kalangan masyarakat. Seharusnya, implementasi ini juga dilakukan untuk TB sehingga stigma, diskriminasi dan mitos bisa dihilangkan. Saya yakin sikap dan kesadaran masyarakat tersebut akan benar-benar terjadi sebagaimana dahulu kita bisa mengubah stigma negatif COVID-19 menjadi sebuah optimisme. Orang yang terdiagnosis COVID-19 tidak malu menyatakan dirinya sakit COVID-19 justru dia ingin agar orang disekitarnya tahu bahwa dirinya sakit sehingga orang lain tidak tertular bahkan memeriksakan kesehatannya ketika bergejala. Selain itu, media sosial kita benar-benar menjalankan fungsinya sebagai penghubung antar lapisan masyarakat sehingga kolaborasi yang saling mendukung dapat terjadi. Tentu kita ingat ketika Rumah Sakit sangat penuh padahal masih banyak pasien COVID-19 yang belum mendapatkan oksigen. Di saat itu, para dokter, perawat, dan tenaga kesehatan lainnya masih berjibaku menangani pasien COVID-19 tanpa kenal lelah. Muncullah kepedulian dari berbagai kalangan untuk berbondong-bondong menyediakan bahkan mengantarkan tabung oksigen bagi pasien COVID-19 yang membutuhkan tetapi belum mendapatkan penanganan di Rumah Sakit karena tidak adanya tempat.

Terobosan dalam edukasi dan promosi kesehatan, seperti penggunaan aplikasi digital untuk pelacakan gejala, webinar kesehatan, dan kerjasama dengan para *influencers* untuk menyebarkan pesan kesehatan, telah membuka jalan baru dalam meningkatkan kesadaran. Dengan pencerdasan masyarakat, akan tercipta perilaku hidup bersih dan sehat, kerjasama untuk menjaga kesehatan, kewaspadaan terhadap gejala TB, serta kesadaran untuk segera memeriksakan diri ketika bergejala. Kesuksesan dalam mengedukasi masyarakat tidak hanya akan mengurangi kasus TB, tetapi juga memperkuat sistem kesehatan masyarakat secara keseluruhan, menciptakan masyarakat yang lebih sehat, dan mendukung pemulihan pasien TB dengan penuh empati dan

dukungan. Oleh karena itu, menghilangkan stigma, diskriminasi dan mitos adalah tugas utama kita semua yang menjadi satu intervensi penting agar orkestrasi menuju eliminasi TB 2030 menjadi lebih harmonis.

12. Strategi Implementasi untuk Intervensi Kesehatan Masyarakat

Sebagaimana penyakit infeksi lainnya, TB bukanlah masalah kesehatan individual, tetapi juga harus dipandang sebagai masalah kesehatan masyarakat. Telah lama disadari bahwa relatif landainya penurunan laju insiden TB terhadap laju mortalitasnya menandakan adanya masalah pada pencegahan transmisi TB.⁵⁰ Dalam mengatasi masalah ini, intervensi kesehatan masyarakat yang bersifat holistik dan berpilarkan edukasi, pencarian kasus, terapi pencegahan, dan pengobatan telah terbukti menekan laju insiden TB.^{70,71} Oleh karenanya, intervensi kesehatan masyarakat perlu mendapatkan fokus tersendiri dalam kerangka besar strategi eliminasi TB, dengan perencanaan yang matang, pendanaan yang memadai, serta implementasi yang mumpuni dan berkelanjutan.

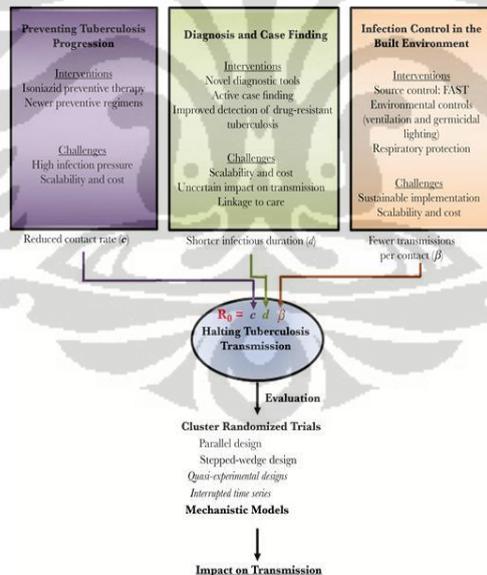
Dalam merancang intervensi kesehatan masyarakat untuk eliminasi TB, kita perlu menargetkan pengendalian tiga faktor yang mempengaruhi transmisi TB, yakni laju kontak, kemungkinan transmisi per kontak, dan durasi fase infeksius (Gambar 24). Deteksi dini, ACF, dan penerapan paduan pengobatan TB singkat sedini mungkin menjadi langkah yang dapat diambil untuk membatasi durasi fase infeksius tiap pasien, sehingga tiap pasien hanya akan berkontak dengan seminimal mungkin populasi yang rentan. Penjarangan kasus TB laten dan pemberian terapi pencegahan TB akan membantu pencegahan progresi menuju TB aktif, yang selain mengurangi kemungkinan pasien menjadi infeksius, juga mengurangi laju kontak antara pasien terinfeksi dengan populasi rentan.

Sementara itu, upaya pengurangan jumlah transmisi per kontak dapat dilakukan dengan berbagai langkah, baik dengan penggunaan masker, pengaturan ventilasi, dan isolasi sementara.⁷² Tidak ada satu intervensi kesehatan masyarakat yang bersifat tunggal, sehingga pendekatan dari berbagai arah mesti dilakukan dengan orkestrasi yang baik. Selain itu, inovasi seperti paduan terapi pencegahan dan pengobatan terbaru, dan penerapan teknologi, penerapan metode pemantauan konsumsi obat melalui video atau telekomunikasi menjadi kunci dalam meningkatkan efektivitas intervensi. Semua pendekatan ini dilakukan dalam orkestrasi yang harmonis dipimpin oleh dirigen yang mumpuni.

Intervensi kesehatan masyarakat yang berhasil dan berkelanjutan, sebagaimana yang diungkapkan oleh Frieden, harus memenuhi enam karakteristik utama untuk efektivitas yang optimal. Pertama, intervensi tersebut harus berbasis inovasi yang ditunjang oleh bukti-bukti yang kuat. Inovasi ini berperan sebagai fondasi dalam pengembangan dan penerapan strategi intervensi. Kedua, penting adanya prioritas yang jelas dan berbasis bukti. Prioritas-prioritas ini haruslah dinilai berdasarkan potensi dampak tertinggi yang bisa dihasilkan, sehingga memastikan sumber daya digunakan secara efisien.⁷³

Ketiga, manajemen program yang efektif menjadi kunci. Hal ini melibatkan proses pemantauan yang ketat, evaluasi yang berkelanjutan, serta perbaikan program seiring dengan perkembangan dan tantangan yang muncul. Manajemen program ini memastikan bahwa program intervensi tetap relevan dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Keempat, kerjasama dan kolaborasi antarsektor menjadi sangat penting. Sinergi antara sektor publik dan privat bukan hanya memperluas jangkauan dan sumber daya, tetapi juga meningkatkan efektivitas intervensi melalui berbagai perspektif dan keahlian.⁷³

Kelima, komunikasi yang akurat dan mutakhir kepada pihak-pihak terkait seperti layanan kesehatan di komunitas, pemangku kebijakan, dan masyarakat umum sangat krusial. Komunikasi yang baik memastikan bahwa semua pihak terinformasi dengan baik yang memungkinkan partisipasi aktif dan perubahan perilaku yang diperlukan. Terakhir, komitmen politik yang kuat diperlukan untuk menjamin dukungan moral dan sumber daya yang adekuat. Komitmen ini memastikan bahwa intervensi kesehatan tidak hanya dijalankan dengan baik, tetapi juga berkelanjutan dalam jangka panjang. Oleh karena pentingnya komitmen politik dalam intervensi kesehatan masyarakat, intervensi tersebut harus dieskalasi secara nasional dalam suatu orkestrasi aksi.⁷³



Gambar 33. Pemodelan untuk menekan laju infeksi dengan melakukan pendekatan (1) penurunan laju kontak, (2) pemendekan durasi infeksi, (3) menurunkan transmisi pada setiap kontak yang dibuktikan dengan implementasi *cluster randomized trials* untuk mengukur dampak transmisi pada suatu populasi.⁷²

G. Orkestrasi Menuju Eliminasi TB pada tahun 2030

Dari semua uraian di atas, sangat jelas terlihat bahwa hampir semua instrumen yang dibutuhkan untuk menuju eliminasi TB 2030 sebenarnya sudah tersedia. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang bukan *business as usual* seperti yang berhasil kita lakukan di saat pandemi COVID-19. Orkestrasi aksi pemberantasan TB secara nasional yang dipimpin pemerintah serta segenap struktur birokrasinya dan didukung berbagai aktor formal maupun nonformal berperan penting dalam menghasilkan luaran yang optimal dan berkeadilan.

Tujuan dan target kita sudah jelas yaitu eliminasi TB pada tahun 2030 dengan mengakhiri epidemi TB sehingga visi untuk mencapai kurang dari 1 kasus per 1 juta penduduk dapat kita capai di tahun 2050.⁵² Berbagai macam pendekatan untuk menanggulangi TB pun sudah ada baik di tingkat individu maupun di tingkat populasi. Namun, saya melihat berbagai pendekatan ini masih terpisah satu sama lainnya dan berbagai pihak masih belum bersinergi sehingga saya mendorong adanya gerakan nasional untuk mengorkestrasi segala macam upaya untuk penanggulangan TB di Indonesia. Kita harus bergerak bersama sesuai dengan perannya masing-masing, saling mengisi dan menguatkan untuk menciptakan kerja dengan irama indah bak orkestrasi yang melibatkan berbagai macam pendekatan tadi seperti instrumen musik. Dalam orkestrasi ini, marilah kita berhimpun di dalam orkestra untuk menciptakan karya dan warisan kepada generasi penerus Indonesia Emas 2045 yang lebih sehat sejahtera adil dan makmur untuk semua. Kolaborasi adalah instrumen yang harus ada dalam orkestrasi tersebut.



Gambar 34. Ilustrasi kolaborasi yang melibatkan semua elemen pemerintahan dan non-pemerintahan.

Kunci dari kolaborasi dalam orkestrasi ini adalah kesadaran dan motivasi pemimpin bangsa, mulai dari presiden dan wakil presiden, para menteri (termasuk Kementerian Koordinator PMK, Kementerian Kesehatan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Kementerian Sosial, Kementerian PUPR, Kementerian Keuangan, Kementerian Lingkungan Hidup, Kementerian Komunikasi dan Informatika, Kementerian lain dan Lembaga), Pemerintahan Daerah beserta segenap jajaran birokrasi di bawahnya, sistem kesehatan nasional, ekosistem inovasi, pelaku usaha, organisasi profesi, masyarakat agama dan budaya, institusi pendidikan, dll. Semua komponen ini bersama-sama berkolaborasi bergerak bersama untuk membuat orkestrasi yang harmonis menuju eliminasi TB 2030.

Terlihat pada elemen kolaborasi ini yang berasal dari ranah kesehatan hanya ada dua (Kementerian Kesehatan dan Sistem Kesehatan Nasional) dari delapan elemen. Artinya, orkestrasi ini harus lebih banyak dimainkan oleh pihak-pihak di luar lingkungan medis dan kesehatan. Seiring dengan tahun politik 2024, eliminasi TB mestinya menjadi salah satu isu utama bidang kesehatan yang mewarnai diskusi gagasan dalam kontestasi politik. Para pemimpin (eksekutif,

legislatif, yudikatif) harus memiliki kesadaran betapa urgennya eliminasi TB dalam mewujudkan masyarakat Indonesia yang sehat dan sejahtera. Para pemimpin juga harus memiliki strategi dan target eliminasi TB berdasarkan data dan informasi yang tepat dan akurat.

Hal ini disebabkan oleh keterbatasan negara dalam merealisasikan berbagai aspek aksi nasional eliminasi TB, khususnya keterbatasan fiskal dan ruang gerak. Oleh karenanya, keterlibatan aktor bukan negara, seperti berbagai institusi swasta, lembaga swadaya masyarakat, maupun kelompok-kelompok kemasyarakatan, sangat dibutuhkan. Sementara itu, keterlibatan kelompok masyarakat seperti masyarakat adat dan organisasi keagamaan dalam memberikan masukan dan advokasi serta berperan aktif yang memungkinkan strategi nasional secara spesifik bisa dimodifikasi sesuai dengan karakteristik segmen masyarakat tertentu sehingga lebih mudah diterima dan lebih efektif.

Di sisi lain, peran kita sebagai akademisi, dokter, dan tenaga kesehatan menjadi vital dalam mendorong diskursus eliminasi TB sebagai agenda nasional. Telah lama kita memosisikan diri kita sebagai entitas yang netral dan apolitis sehingga kita membatasi diri kita sebagai penasehat saja tanpa berperan aktif dalam menekan dan memastikan perhatian politis yang cukup dicurahkan terhadap isu eliminasi TB. Seharusnya, kita lebih banyak ikut turun gelanggang memenuhi ruang-ruang diskusi dan kolaborasi yang kurang tersentuh, seperti perumusan kebijakan dan peraturan perundang-undangan di Senayan dan ruang rapat legislatif lainnya. Kita harus ikut mempengaruhi perumusan regulasi dan kebijakan strategis seputar eliminasi TB dan isu-isu pendukung di sekitarnya, seperti isu perbaikan sistem jaminan kesehatan, isu rokok, isu perbaikan gizi masyarakat, dan isu-isu kesehatan lainnya. Kita harus ingat bahwa di awal sejarah bangsa kita, gelanggang percaturan politik bangsa diantaranya dipenuhi para dokter yang peduli terhadap nasib rakyat. Oleh karena itu, kita harus berhenti menjadi apolitis.

Banyak inovasi yang telah tersedia baik di bidang diagnosis, pengobatan, paduan pengobatan baru yang lebih singkat, pemanfaatan teknologi informasi, digitalisasi pada sistem surveilans, dan pelaporan kasus TB. Semua inovasi ini harus segera dimasukkan sebagai intervensi yang tepat untuk mengatasi segala tantangan yang selama ini kita hadapi.

Upaya terakhir yang paling penting adalah implementasi dari semua strategi yang telah kita tetapkan untuk dilaksanakan secara terus-menerus dan berkualitas untuk mengikuti irama yang indah dan harmonis menuju target eliminasi TB tahun 2030. Implementasi harus benar, konsisten, serta progresif mengikuti irama yang sudah kita tentukan untuk mencapai target eliminasi TB 2030. Kita harus memperkuat implementasi dari segala inovasi yang tersedia dan memakainya sebagai intervensi terhadap tantangan yang kita hadapi. Dengan implementasi yang kuat, *insya Allah* penurunan insiden TB sebanyak 80%, penurunan angka kematian sejumlah 90%, dan target 0% beban biaya yang

dikeluarkan oleh keluarga pasien TB akan tercapai pada 2030 selaras dengan agenda global End TB Strategy.

Mengingat banyaknya pemain yang akan terlibat dan tantangan yang besar dalam orkestrasi ini, kita memerlukan kepemimpinan yang bisa memandu orkestrasi mengalunkan kerja yang harmonis, menguatkan satu sama lain, tepat sasaran dan tepat waktu. Oleh karena itu, orkestrasi ini membutuhkan dirigen handal yang bisa menggerakkan semua elemen bangsa untuk berkolaborasi dalam simfoni demi mewujudkan eliminasi TB 2030.

H. Orkestrasi yang Selaras dengan Agenda Kesehatan Global

Pada akhirnya, upaya Indonesia dalam eliminasi TB harus selaras dengan program *End TB Strategy* oleh WHO untuk menciptakan “Dunia Bebas dari TB”. Tiga pilar utama dalam program tersebut adalah:

1. Pilar pertama menekankan pelayanan dan pencegahan TB yang terintegrasi dan berpusat pada pasien.
2. Pilar kedua menekankan pentingnya kebijakan dan komitmen politik dalam sektor kesehatan untuk eliminasi TB di Indonesia.
3. Pilar ketiga menekankan pentingnya penelitian dan inovasi dalam menyikapi tantangan terkait TB di Indonesia.⁵¹



Gambar 35. Suasana pertemuan sesi ke-146 Dewan Eksekutif WHO, negara anggota meninjau laporan kemajuan pelaksanaan End TB Strategy dan mengajukan resolusi kepada World Health Assembly untuk mengadopsi strategi global baru untuk penelitian dan inovasi tuberkulosis (TB).⁷⁴

Strategi ini, bertujuan untuk mengakhiri epidemi TB global, menekankan pada pendekatan yang terintegrasi melibatkan pengobatan, pencegahan, dan penguatan sistem kesehatan. Upaya Indonesia mencerminkan prinsip-prinsip ini melalui implementasi program-program inovatif dan kolaborasi dengan berbagai pemangku kepentingan. Indonesia sebagai negara dengan beban TB yang tinggi, harus berkomitmen untuk mengimplementasikan ketiga pilar dan ikut hadir dalam agenda global untuk menyuarakan usulan kontribusi dalam orkestrasi eliminasi TB di berbagai forum internasional.



Gambar 36. Penyampaian tentang bahaya TB-RO dan mendorong agar semua *stakeholder* terlibat untuk mencari solusi masalah kesehatan global ini di GA United Nation High Level Meeting, Civil Society Hearing 2018.

Dalam upaya eliminasi TB, penting juga untuk berkolaborasi dalam lingkup internasional. Kolaborasi internasional dapat memperkuat kapasitas penelitian dan pengembangan, serta meningkatkan akses terhadap obat-obatan yang efektif. Selain itu, dukungan internasional membantu dalam meningkatkan kesadaran dan advokasi yang krusial untuk mengatasi stigma dan tantangan sosial yang sering mengiringi TB. Dengan demikian, kerjasama internasional tidak hanya mempercepat upaya pengendalian TB di Indonesia, tetapi juga memberikan sumbangan penting bagi pencapaian tujuan kesehatan global.

Referensi

1. Murray PR. Murray's basic medical microbiology. Second edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2024. 292 p.
2. Centers for Disease Control and Prevention. Tuberculosis Facts: Exposure to TB Fact Sheet [Internet]. Tuberculosis (TB). 2016 [cited 2024 Jan 25]. Available from: https://www.cdc.gov/tb/publications/factseries/exposure_eng.htm
3. Centers for Disease Control and Prevention. TB History 1/2 [Internet]. TBT 101 for Healthcare Workers. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.cdc.gov/tb/webcourses/tb101/page2621.html>
4. Morse D, Brothwell DR, Ucko PJ. Tuberculosis in ancient Egypt. *Am Rev Respir Dis.* 1964 Oct;90:524–41.
5. Murray JF, Schraufnagel DE, Hopewell PC. Treatment of Tuberculosis. A Historical Perspective. *Ann Am Thorac Soc.* 2015 Dec;12(12):1749–59.
6. Robert Koch Facts [Internet]. The Noble Prize. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1905/koch/facts/>
7. Lange C, Aaby P, Behr MA, Donald PR, Kaufmann SHE, Netea MG, et al. 100 years of *Mycobacterium bovis* bacille Calmette-Guérin. *Lancet Infect Dis.* 2022 Jan;22(1):e2–12.
8. Bloom BR. Tuberculosis: pathogenesis, protection, and control. Washington (D.C.): ASM press; 1994.
9. [The etiology of tuberculosis by Dr. Robert Koch. From the Berliner Klinische Wochenschrift, Volume 19 (1882)]. *Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg A Med Mikrobiol Infekt Parasitol.* 1982 Mar;251(3):287–96.
10. Warren P. The evolution of the sanatorium: the first half-century, 1854-1904. *Can Bull Med Hist.* 2006;23(2):457–76.
11. Luca S, Mihaescu T. History of BCG Vaccine. *Maedica (Bucur).* 2013 Mar;8(1):53–8.
12. Bonah C. Packaging BCG: Standardizing an Anti-Tuberculosis Vaccine in Interwar Europe. *Sci Context.* 2008 Jun;21(2):279–310.
13. Blevins SM, Bronze MS. Robert Koch and the “golden age” of bacteriology. *Int J Infect Dis.* 2010 Sep;14(9):e744-751.
14. Bayot ML, Mirza TM, Sharma S. Acid Fast Bacteria. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cited 2024 Jan 28]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537121/>
15. Acharya B, Acharya A, Gautam S, Ghimire SP, Mishra G, Parajuli N, et al. Advances in diagnosis of Tuberculosis: an update into molecular diagnosis of *Mycobacterium tuberculosis*. *Mol Biol Rep.* 2020 May;47(5):4065–75.
16. Tubiana M. [Wilhelm Conrad Röntgen and the discovery of X-rays]. *Bull Acad Natl Med.* 1996 Jan;180(1):97–108.

17. Daniel TM, Florence Barbara Seibert and purified protein derivative. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2009 Mar;13(3):281–2.
18. Zhu H, Zhang H, Xu Y, Laššáková S, Korabečná M, Neužil P. PCR past, present and future. *Biotechniques*. 2020 Oct;69(4):317–25.
19. Boehme CC, Nabeta P, Hillemann D, Nicol MP, Shenai S, Krapp F, et al. Rapid Molecular Detection of Tuberculosis and Rifampin Resistance. *N Engl J Med*. 2010 Sep 9;363(11):1005–15.
20. World Health Organization. WHO meeting report of a technical expert consultation: non-inferiority analysis of Xpert MTB/RIF ultra compared to Xpert MTB/RIF [Internet]. Geneva; 2017 Mar [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HTM-TB-2017.04>
21. Dorman SE, Schumacher SG, Alland D, Nabeta P, Armstrong DT, King B, et al. Xpert MTB/RIF Ultra for detection of Mycobacterium tuberculosis and rifampicin resistance: a prospective multicentre diagnostic accuracy study. *The Lancet Infectious Diseases*. 2018 Jan;18(1):76–84.
22. World Health Organization. Line probe assays for detection of drug-resistant tuberculosis: interpretation and reporting manual for laboratory staff and clinicians [Internet]. 2022 May [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240046665>
23. Bjerrum S, Schiller I, Dendukuri N, Kohli M, Nathavitharana RR, Zwerling AA, et al. Lateral flow urine lipoarabinomannan assay for detecting active tuberculosis in people living with HIV. Cochrane Infectious Diseases Group, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2019 Oct 21 [cited 2024 Jan 28];2019(10). Available from: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD011420.pub3>
24. Field MJ, Institute of Medicine (U.S.), editors. *Tuberculosis in the workplace*. Washington, D.C: National Academy Press; 2001. 340 p.
25. *And man made life*. 1995 May 20;89.
26. Otu AA. Is the directly observed therapy short course (DOTS) an effective strategy for tuberculosis control in a developing country? *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2013 Apr;3(3):227–31.
27. Karel Styblo Award for Maarten Van Cleeff [Internet]. KNCV. Available from: <https://www.kncvtbc.org/en/karel-styblo-award-for-maarten-van-cleeff/>
28. World Health Organization. WHO consolidated guidelines on tuberculosis: module 4: treatment: drug-resistant tuberculosis treatment [Internet]. 2022 [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240007048>
29. World Health Organization. *Global Tuberculosis Report 2023* [Internet]. Geneva: World Health Organization; [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/373828/9789240083851-eng.pdf?sequence=1>
30. Mahajan R. Bedaquiline: First FDA-approved tuberculosis drug in 40 years. *Int J Appl Basic Med Res*. 2013 Jan;3(1):1–2.

31. World Health Organization. Rapid communication: key changes to treatment of multidrug- and rifampicin-resistant tuberculosis (MDR/RR-TB) [Internet]. 2018. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/275383/WHO-CDS-TB-2018.18-eng.pdf?sequence=1>
32. Ignatius EH, Dooley KE. New Drugs for the Treatment of Tuberculosis. *Clin Chest Med*. 2019 Dec;40(4):811–27.
33. Liu Y, Matsumoto M, Ishida H, Ohguro K, Yoshitake M, Gupta R, et al. Delamanid: From discovery to its use for pulmonary multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB). *Tuberculosis (Edinb)*. 2018 Jul;111:20–30.
34. Nyang'wa BT, Berry C, Kazounis E, Motta I, Parpieva N, Tigay Z, et al. A 24-Week, All-Oral Regimen for Rifampin-Resistant Tuberculosis. *N Engl J Med*. 2022 Dec 22;387(25):2331–43.
35. Conradie F, Bagdasaryan TR, Borisov S, Howell P, Mikiashvili L, Ngubane N, et al. Bedaquiline-Pretomanid-Linezolid Regimens for Drug-Resistant Tuberculosis. *N Engl J Med*. 2022 Sep 1;387(9):810–23.
36. Dorman SE, Nahid P, Kurbatova EV, Phillips PPJ, Bryant K, Dooley KE, et al. Four-Month Rifapentine Regimens with or without Moxifloxacin for Tuberculosis. *N Engl J Med*. 2021 May 6;384(18):1705–18.
37. Carr W, Kurbatova E, Starks A, Goswami N, Allen L, Winston C. Interim Guidance: 4-Month Rifapentine-Moxifloxacin Regimen for the Treatment of Drug-Susceptible Pulmonary Tuberculosis - United States, 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2022 Feb 25;71(8):285–9.
38. Paton NI, Cousins C, Suresh C, Burhan E, Chew KL, Dalay VB, et al. Treatment Strategy for Rifampin-Susceptible Tuberculosis. *N Engl J Med*. 2023 Mar 9;388(10):873–87.
39. Sotgiu G, Centis R, D'ambrosio L, Migliori GB. Tuberculosis treatment and drug regimens. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2015 Jan 8;5(5):a017822.
40. Casanova JL. Study identifies genetic mutation responsible for tuberculosis vulnerability [Internet]. The Rockefeller University. 2018 [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.rockefeller.edu/news/24686-study-identifies-genetic-mutation-responsible-tuberculosis-vulnerability/>
41. Zhang Y, Shi W, Zhang W, Mitchison D. Mechanisms of Pyrazinamide Action and Resistance. *Microbiol Spectr*. 2014 Aug;2(4):MGM2-0023–2013.
42. Khan SR, Manialawy Y, Siraki AG. Isoniazid and host immune system interactions: A proposal for a novel comprehensive mode of action. *British Journal of Pharmacology*. 2019 Dec;176(24):4599-608.
43. Beloor Suresh A, Rosani A, Patel P, Wadhwa R. Rifampin. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cited 2024 Jan 28]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557488/>
44. Lee N, Nguyen H. Ethambutol. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cited 2024 Jan 29]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559050/>

45. Kerantzas CA, Jacobs WR. Origins of Combination Therapy for Tuberculosis: Lessons for Future Antimicrobial Development and Application. *mBio*. 2017 Mar 14;8(2):e01586-16.
46. Dartois V, Barry CE. Clinical pharmacology and lesion penetrating properties of second- and third-line antituberculous agents used in the management of multidrug-resistant (MDR) and extensively-drug resistant (XDR) tuberculosis. *Curr Clin Pharmacol*. 2010 May;5(2):96–114.
47. Liebenberg D, Gordhan BG, Kana BD. Drug resistant tuberculosis: Implications for transmission, diagnosis, and disease management. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022 Sep 23;12:943545.
48. World Health Organization. Tuberculosis profile: Indonesia 2022 [Internet]. Geneva; 2024 Jan. Available from: https://worldhealthorg.shinyapps.io/tb_profiles/?_inputs_&entity_type=%22country%22&iso2=%22ID%22&lan=%22EN%22
49. Burhan E, Ramdhani RR, Zaini J. The Proportion of Latent Tuberculosis Infection in Naive Lung Cancer Patients at Persahabatan Hospital Jakarta. *J Respirol Indones*. 2019 Oct 10;39(4):256–65.
50. Probandari A, Harbianto D, Meyanti F, Houben R, Rudman J, Fiekert K, et al. Strategi Nasional Penanggulangan Tuberkulosis di Indonesia 2020-2024 [Internet]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2020 [cited 2024 Jan 25]. Available from: https://tbindonesia.or.id/wp-content/uploads/2021/06/NSP-TB-2020-2024-Ind_Final_-BAHASA.pdf
51. World Health Organization. The End TB Strategy [Internet]. Geneva; Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/331326/WHO-HTM-TB-2015.19-eng.pdf?sequence=1>
52. World Health Organization. WHO targets elimination of TB in over 30 countries [Internet]. 2014. Available from: <https://www.who.int/news/item/03-07-2014-who-targets-elimination-of-tb-in-over-30-countries>
53. Widodo J. Keputusan Presiden Nomor 11 tahun 2020 tentang Penetapan Kedaruratan Kesehatan Masyarakat Corona Virus Disease 2019 di Indonesia [Internet]. 2020. Available from: https://jdih.setkab.go.id/PUUdoc/176084/Keppres_Nomor_11_Tahun_2020.pdf
54. Shang W, Yang Y, Rao Y, Rao X. The outbreak of SARS-CoV-2 pneumonia calls for viral vaccines. *npj Vaccines*. 2020 Mar 6;5(1):18.
55. Barrett ADT, Titball RW, MacAry PA, Rupp RE, von Messling V, Walker DH, et al. The rapid progress in COVID vaccine development and implementation. *NPJ Vaccines*. 2022 Feb 10;7(1):20.
56. Kementerian Komunikasi dan Informatika. Vaksinasi Covid-19 untuk ANAK USIA 6-11 Tahun Dimulai 14 Desember [Internet]. 2021 [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.kominfo.go.id/content/detail/38692/vaksinasi-covid-19-untuk-anak-usia-6-11-tahun-dimulai-14-desember/0/berita>

57. Chapman HJ, Veras-Estévez BA. Lessons Learned During the COVID-19 Pandemic to Strengthen TB Infection Control: A Rapid Review. *Glob Health Sci Pract*. 2021 Dec 31;9(4):964–77.
58. Safar HA, Mustafa AS, McHugh TD. COVID-19 vaccine development: What lessons can we learn from TB? *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2020 Dec;19(1):56.
59. TuberculosisTV. SUDAH TAYANG!! TB TALKS EPS-10 [Internet]. Instagram. Available from: <https://www.instagram.com/p/CzLuXYE9nJ/>
60. Zaidi SMA, Jamal WZ, Mergenthaler C, Azeemi KS, Van Den Berge N, Creswell J, et al. A spatial analysis of TB cases and abnormal X-rays detected through active case-finding in Karachi, Pakistan. *Sci Rep*. 2023 Jan 24;13(1):1336.
61. Xiong Y, Ba X, Hou A, Zhang K, Chen L, Li T. Automatic detection of mycobacterium tuberculosis using artificial intelligence. *J Thorac Dis*. 2018 Mar;10(3):1936–40.
62. Liang S, Ma J, Wang G, Shao J, Li J, Deng H, et al. The Application of Artificial Intelligence in the Diagnosis and Drug Resistance Prediction of Pulmonary Tuberculosis. *Front Med*. 2022 Jul 28;9:935080.
63. Dande P, Samant P. Acquaintance to Artificial Neural Networks and use of artificial intelligence as a diagnostic tool for tuberculosis: A review. *Tuberculosis*. 2018 Jan;108:1–9.
64. Mangtani P, Abubakar I, Ariti C, Beynon R, Pimpin L, Fine PEM, et al. Protection by BCG vaccine against tuberculosis: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Infect Dis*. 2014 Feb;58(4):470–80.
65. Biofarma. Vaksin BCG (Beku Kering) [Internet]. [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.biofarma.co.id/id/our-product/detail/vaksin-bcg-beku-kering>
66. Van Der Meeren O, Hatherill M, Nduba V, Wilkinson RJ, Muyoyeta M, Van Brakel E, et al. Phase 2b Controlled Trial of M72/AS01E Vaccine to Prevent Tuberculosis. *N Engl J Med*. 2018 Oct 25;379(17):1621–34.
67. Tait DR, Hatherill M, Van Der Meeren O, Ginsberg AM, Van Brakel E, Salaun B, et al. Final Analysis of a Trial of M72/AS01E Vaccine to Prevent Tuberculosis. *N Engl J Med*. 2019 Dec 19;381(25):2429–39.
68. Pipeline of vaccines [Internet]. Tuberculosis Vaccine Initiative. 2022 [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.tbvi.eu/what-we-do/pipeline-of-vaccines/>
69. Jeyanathan M, Fritz DK, Afkhami S, Aguirre E, Howie KJ, Zganiacz A, et al. Aerosol delivery, but not intramuscular injection, of adenovirus-vectored tuberculosis vaccine induces respiratory-mucosal immunity in humans. *JCI Insight*. 2022 Feb 8;7(3):e155655.
70. Comstock GW, Philip RN. Decline of the tuberculosis epidemic in Alaska. *Public Health Rep (1896)*. 1961 Jan;76(1):19–24.
71. Accinelli RA, Romero LR, García RF, Sánchez R. Sustained Benefit of Community-based Tuberculosis Interventions after 30 Years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015 May 15;191(10):1202–3.

72. Dowdy DW, Grant AD, Dheda K, Nardell E, Fielding K, Moore DAJ. Designing and Evaluating Interventions to Halt the Transmission of Tuberculosis. *J Infect Dis*. 2017 Nov 3;216(suppl_6):S654–61.
73. Frieden TR. Six components necessary for effective public health program implementation. *American journal of public health*. 2014 Jan;104(1):17-22.
74. World Health Organization. Executive Board supports WHO progress report on the End TB Strategy and recommends adoption of a Global Strategy for TB Research and Innovation [Internet]. Geneva; 2020 Feb [cited 2024 Jan 25]. Available from: <https://www.who.int/news/item/14-02-2020-executive-board-supports-who-progress-report-on-the-end-tb-strategy-and-recommends-adoption-of-a-global-strategy-for-tb-research-and-innovation>



Ucapan Terima Kasih

Hadirin yang saya muliakan,

Pada akhir pidato ini, perkenankanlah saya memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat, taufik, hidayah, kesehatan serta keselamatan bagi saya dan keluarga, sehingga saya dapat menjalankan amanah sebagai Guru Besar dan menyampaikan pidato di depan Bapak Ibu hadirin yang saya muliakan.

Pencapaian ini tidak lepas dari peran, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Saya mengucapkan terima kasih kepada Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, Bapak Nadiem Anwar Makarim, BA, MBA yang telah menetapkan dan mengangkat saya sebagai Guru Besar di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Ucapan terima kasih saya ucapkan pada Menteri Kesehatan Republik Indonesia saat ini bapak Ir. Budi Gunadi Sadikin, CHFC, CLU serta para Menteri Kesehatan terdahulu atas dukungan yang diberikan kepada saya untuk berkiprah dalam eliminasi TB di Indonesia dan kancah internasional. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan pada Wakil Menteri Kesehatan Republik Indonesia saat ini, Prof. dr. Dante Saksono Harbuwono, PhD, Sp.PD-KEMD untuk dukungan dan dorongan yang diberikan kepada saya untuk menjadi Guru Besar di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Saya haturkan terima kasih kepada Pimpinan di Kementerian Kesehatan RI atas bimbingan, kolaborasi dan kerjasamanya selama ini serta dukungannya dalam mencapai guru besar saya. Saya ucapkan terima kasih kepada Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Prof. Ir. Nizam, MSc, DIC, PhD, IPU atas kepercayaan dan dukungannya sehingga saya dapat menjabat sebagai Guru Besar.

Saya mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Indonesia, Prof. Ari Kuncoro, S.E., M.A., Ph.D yang telah menyetujui pengusulan guru besar saya dan membantu prosesnya sebagai Guru Besar Tetap di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Ucapan terima kasih pula saya tujukan untuk seluruh anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia yang diketuai oleh Prof. Harkristuti Harkriswono, S.H., M.A. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Senat Akademik Universitas Indonesia, Prof. Nachrowi, M.Sc., M.Phil, Ph.D. dan seluruh anggota Senat Akademik Universitas Indonesia atas seluruh dukungan dan bantuannya pada proses pengusulan saya menjadi guru besar. Saya mengucapkan terima kasih kepada Tim penilai *Ad Hoc* Lektor Kepala dan Guru Besar UI yang diketuai oleh Prof. Drs. Heru Suhartanto, M.Sc.

Saya mengucapkan terima kasih untuk seluruh anggota Dewan Guru Besar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia yang dipimpin oleh Prof. Dr. dr. Siti Setiati Sp.PD-KGer, M.Epid. dan sekretaris Prof. Dr. dr. Jenny Bashiruddin, Sp.T.H.T.K.L(K). beserta seluruh jajarannya atas dukungan yang diberikan selama proses pengangkatan saya menjadi guru besar.

Terima kasih banyak kepada Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Prof. Dr. dr. Ari Fahrial Syam, Sp.PD-KGEH, M.M.B., FINASIM, FACP, kepada Wakil

Dekan Prof. Dr. dr. Dwiana Ocviyanti, Sp.OG(K), M.P.H. dan dr. Anis Karuniawati, PhD, Sp.MK(K), serta Sekretaris Pimpinan Fakultas Dr. dr. Yuli Budiningsih, Sp.F, atas bantuan serta dukungan yang telah diberikan kepada saya. Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh jajaran dekanat Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Dr. dr. Em Yunir, Sp.PD-KEMD, Prof. Dr. dr. Rini Sekartini, Sp.A(K), Dr. dr. Murti Andriastuti, Sp.A(K), Dr. dr. Rahyussalim, Sp.OT(K-Spine), dan Prof. Dr. dr. Andon Hestiantoro, Sp.OG(K), M.P.H. atas bantuannya yang diberikan. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Ketua Senat Akademik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Dr. dr. Herqutanto, M.P.H., M.A.R.S. dan seluruh jajarannya atas dukungannya dalam proses pengusulan guru besar saya.

Saya juga menghaturkan terima kasih kepada Direktur Indonesia Medical Education and Research Institute (IMERI FKUI) Prof. dr. Badriul Hegar Syarif, PhD, SpA(K) dan kolega dari klaster infeksi dan imunologi IMERI yang telah berkolaborasi dan memfasilitasi saya dalam berbagai riset yang telah kami jalani.

Hadirin yang saya muliakan,

Rasa terima kasih yang mendalam saya sampaikan kepada Prof. dr. Menaldi Rasmin, Sp.P(K), FCCP sebagai Ketua Komite Etik Penelitian Kesehatan RS Persahabatan sebelumnya dan ketua KEPK RS Persahabatan yang saat ini menjabat dr. Sita Laksmi Andarini, Ph.D, Sp.P(K) beserta jajaran yang selalu mendukung dan memberikan saran konstruktif terhadap penelitian-penelitian kesehatan yang telah kami ajukan.

Rasa terima kasih yang mendalam saya sampaikan kepada Prof. Dr. dr. Rianto Setiabudy, Sp.F.K. dan Prof. dr. Rita Sitorus, Sp.M(K), Ph.D beserta jajaran Komite Etik Penelitian Kesehatan FKUI - RSCM yang selalu mendukung dan memberikan nasihat terhadap penelitian-penelitian kesehatan yang telah kami ajukan terutama untuk mendorong *capacity building* peneliti Indonesia pada setiap penelitian global.

Terima kasih yang setinggi-tingginya saya sampaikan kepada para Direktur Utama RS Persahabatan terdahulu tempat saya bekerja dan mengabdikan sebagai Dokter Pendidik Klinis. Secara khusus saya berterimakasih pada mantan Direktur Utama RS Persahabatan dr. Priyanti Z. Soepandi SpP(K), MARS, dr. Mohammad Ali Toha, MARS, dr. Mohammad Syahril, SpP, MPH, dr. Rita Rogayah, SpP(K), MARS, dr. Agus Suryanto Sp,PD-KP, MARS, MH.

Terima kasih saya ucapkan kepada Direktur utama RS Persahabatan Prof. Dr. dr. Agus Dwi Susanto, Sp.P(K), Direktur Perencanaan dan Keuangan Ibu Diana Mutiara, SE, M.Akun, Direktur SDM, Pendidikan & Penelitian Ibu Emmy Amalia, SKM, MPH, Direktur Layanan Operasional dr. Yudhaputra Tristanto, M.Kes, Direktur Medik dan Keperawatan dr. Andi Yussianto, M.Epid beserta seluruh jajaran. Ucapan terima kasih juga saya haturkan kepada Dewan Pengawas,

seluruh Komite, Instalasi dan KSM serta seluruh civitas hospitalia RS Persahabatan yang sama-sama berjuang membangun RS Persahabatan tercinta sampai seperti saat ini. Saya juga ingin mengucapkan selamat kepada RS Persahabatan yang telah meraih penghargaan sebagai Rumah Sakit Vertikal dengan Penelitian Klinis Terbaik yang baru saja diberikan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada 20 Januari 2024.

Terima kasih saya ucapkan kepada jajaran Direktur utama RSUPN Cipto Mangunkusumo yang saat ini menjabat dr. Supriyanto, Sp.B.FINACS, M.Kes dan Direktur Utama RSUPN Cipto Mangunkusumo sebelumnya dr. Lies Dina Liastuti, Sp.JP(K), MARS, FIHA beserta jajaran atas kerjasamanya terutama dalam mendukung pengembangan vaksin mulai dari fase 1.

Terima kasih saya ucapkan kepada jajaran Direktur utama RS Universitas Indonesia Dr. dr. Astuti Giantini, Sp.PK(K), MPH, Direktur utama RS Islam Jakarta Cempaka Putih dr. Pradono Handoyo, MBA, MHA, dan Direktur utama RS YARSI dr. Mulyadi Muchthiar, MARS beserta jajaran atas dukungan serta kerjasamanya terutama dalam mendukung penelitian uji klinik vaksin COVID-19 yang telah berjalan maupun vaksin TB yang akan berjalan.

Hadirin yang saya muliakan,

Saya mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada Prof. dr. Menaldi Rasmin, Sp.P(K), FCCP sebagai Promotor dan Mentor usulan guru besar saya, yang memberikan dukungan dan dorongan kepada saya untuk menjadi Guru Besar serta atas segala waktu yang diberikan untuk saya berkonsultasi berbagai masalah kesehatan respirasi. Terima kasih juga untuk Prof. dr. Wiwien Heru Wiyono, Ph.D, Sp.P(K), dan Prof. dr. Ratnawati, MCH, Ph.D., Sp.P(K) yang berkenan sebagai *peer reviewer* dalam pengusulan guru besar saya.

Saya juga menyampaikan terima kasih yang tidak terhingga kepada guru-guru saya di bidang Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi yang telah mendidik, menginspirasi serta memberi dukungan kepada saya, Prof. dr. Hadiarto Mangunegoro, Sp.P(K) (Alm), Prof. Dr. dr. E.J. Manuhutu, MS, Sp.P(K), Prof. dr. Nirwan Arief, Sp.P(K), Prof. dr. Anwar Jusuf, Sp.P(K), Prof. dr. Menaldi Rasmin, Sp.P(K), FCCP, Prof. dr. Faisal Yunus, Ph.D, Sp.P(K), Prof. dr. Wiwien Heru Wiyono, Ph.D, Sp.P(K), Prof. dr. Tjandra Yoga Aditama, Sp.P(K), MARS, DTM&H, DTCE, Prof. dr. Elisna Syahrudin, PhD, Sp.P(K) dan Prof. dr. Ratnawati, MCH, Ph.D., Sp.P(K).

Hadirin yang saya muliakan,

Perkenankanlah pada kesempatan kali ini saya mengucapkan terima kasih kepada Ketua Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi FKUI, dr. Praseno Hadi, PhD, Sp.P(K), KIC beserta seluruh guru dan rekan sekerja, baik yang masih aktif maupun yang sudah purna bakti., dr. Husaeri Fahrurudji, Sp.P (Alm),

dr. Erwin Peetosutan, Sp.P, dr. Wibowo Suryatenggara, Sp.P, dr. A. Syakur Gani, Sp.P (Alm), dr. I Made Pastika, Sp.P (Alm), dr. M. Farid, Sp.P, dr. M. Arifin Nawas, Sp.P(K), MARS, Dr. dr. Achmad Hudoyo, Sp.P(K) (alm), dr. Priyanti Z. Soepandi SpP(K) ,MARS, dr. Rita Rogayah, SpP(K) MARS, dr. Sardikin Giriputro, Sp.P(K), MARS, dr. Dianiasi Kusumo Sutoyo,Sp.P(K), Dr. dr. Mukhtar Ikhsan, Sp.P(K), MARS, dr. Boedi Swidarmoko, Sp.P(K), dr. Pudjo Astowo, Sp.P(K), dr. Fachrial Harahap, Sp.P(K), Prof. Dr. dr. Agus Dwi Susanto, Sp.P(K), Dr. dr. Wahyu Aniwidyaningsih, Sp.P(K), dr. Budhi Antariksa, Ph.D., Sp.P(K), dr. Sita Laksmi Andarini, Ph.D., Sp.P(K), dr. Dicky Soehardiman, Sp.P(K), Dr. dr. Fathiyah Isbaniah, Sp.P(K), M.Pd.Ked., Dr. dr. Heidy Agustin, Sp.P(K), Dr. dr. Feni Fitriani Taufik, Sp.P(K), M.Pd.Ked, dr. Jamal Zaini, PhD, Sp.P(K), Dr. dr. Raden Rara Diah Handayani, Sp.P(K), dr. Triya Damayanti, Sp.P(K), PhD, dr. M. Fahmi Alatas, Sp.P(K), dr. Erlang Samoedro, Sp.P(K), dr. Andika Chandra Putra, Ph.D, Sp.P(K), dr. Mia Elhidsi, Sp.P(K), dr. Ginanjar Arum, Sp.P(K), dr. Fanny Fachrucha, Sp.P(K), dr. Irandi Putra Pratomo, PhD, SpP(K), dr. Gatut Priyonugroho, SpP, dr. Raden Fariz Nurwidya, PhD, SpP(K), dr. Tina Reisa, Sp.P, dr. Riyadi Sutarto, Sp.P dan dr. Hario Baskoro, PhD, SpP, dr. Aditya Wirawan PhD, Sp.P, dr. Hana Khairina Putri Faisal , Sp.P, PhD, dr. Ahmad Arfan, Sp.P, PhD, dr. Faiza Hatim Sp.P, dr. Galoeh Adyasiwi Sp.P dan dr Rania Imaniar Sp.P.

Ucapan terima kasih saya haturkan kepada para staf di divisi infeksi paru Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi baik yang masih aktif maupun yang sudah purna bakti Dr. dr. Fathiyah isbaniah, Sp.P(K), MPdKed, Dr. dr. RR Diah Handayani, Sp.P(K), Dr. dr. Heidy Agustin Sp.P(K), dr. Riyadi Surtarto, Sp.P(K), dr. Faiza Hathim Sp.P(K) atas seluruh dukungan, kerjasama dalam membangun Divisi Infeksi. Secara khusus saya ucapkan terima kasih tak terhingga untuk Prof. dr. Menaldi Rasmin, Sp.P(K), FCCP yang mendorong saya untuk terus berproses dan kerap mengejutkan saya untuk melengkapi persyaratan untuk menjadi Guru Besar.

Kepada staf administratif di Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi FKUI Sdri. Sunarti, Sdr. Sahril, Sdri. Hafiza Baraja, Sdr. Zaenal Abidin, Sdr. Apong Sulaeman, Sdr. Suwondo, Sdri. Sri Lestari, Sdr. Ali, Sdr. Malik, Sdri. Siti Maemunah, Sdri. Disha Helmizar, dan Sdri. Aprillia, saya mengucapkan terima kasih atas bantuan saudara/i sehingga pengurusan administratif usulan saya dapat berjalan dengan lancar.

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada seluruh pengurus dan anggota Perhimpunan Dokter Paru Indonesia di seluruh Indonesia atas dukungan dan doanya kepada saya. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya haturkan pada Ketua PDPI Pusat Prof Dr. dr. Agus Dwi Susanto, Sp.P(K) dan para ketua PDPI sebelumnya atas rasa kekeluargaan dan dukungannya kepada saya dalam berkiprah di Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI). Kepada Pengurus Harian PDPI saat ini Dr dr. Isnin Anang Marhana Sp.P(K), Dr Erlang Samoedro Sp.P(K), dr.

Alvin Kosasih Sp.P(K), Dr dr. Fathiyah Isbaniah Sp.P(K), dr. Triya Damayanti Sp.P(K), PhD, dan Dr. dr Harsini Sp.P(K) terima kasih atas kerjasama dan dukungan dalam proses guru besar saya. Kepada Majelis Kehormatan PDPI, penasehat PDPI, Dewan Etik Hukum PDPI, Kolegium Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi, seluruh pengurus bidang, pengurus Pokja, sekretariat PDPI Bapak Aris Darsono dan seluruh Ketua Cabang dan pengurus cabang PDPI di Indonesia, terima kasih atas waktu dan kerjasamanya untuk mendukung dan membantu saya selama ini.

Terima kasih saya ucapkan kepada seluruh guru besar pulmonologi dan kedokteran respirasi di berbagai wilayah Indonesia yaitu Prof. dr. Luhur Soeroso, Sp.P(K), Prof. dr. Tamsil Syafiuddin, SpP(K), FISR dan Prof. Dr. dr. Noni Novisari Soeroso Sp.P(K) dari FK USU , Prof. Dr. dr. M. Amin, Sp.P(K) dari FK UNAIR, Prof. Dr. dr. Mulyadi Sp.P(K) dari FK UNUSA, Prof. Dr. dr. Suradi Sp.P(K) (Alm), Prof. Dr.dr. Reviono Sp.P(K) dan Prof. Dr. dr. Yusuf Subagio Sutanto, SpP(K) dari FK UNS serta Prof. Dr. dr. Ida Bagus Ngurah Ra , Sp.P(K) dari FK Udayana. Terima kasih atas suri tauladan, untuk bimbingan dan arahan selama saya bergabung menjadi anggota PDPI dan atas dukungannya untuk saya menjadi Guru Besar FKUI.

Terimakasih khusus pada anggota kelompok kerja (POKJA) infeksi, Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. Tetap kompak dan bersemangat membuat pembaharuan dalam talatalaksana masalah penyakit infeksi paru di Indonesia.

Terima kasih saya ucapkan pada promotor (Alm) Prof dr. Hadiarto Mangunegoro, Sp.P (K), FCCP dan kopromotor saya Prof. Dr. dr. Purwastyuti, MSc, Sp.FK dan Reinout Van Crevel, MD, PhD dan tim penguji S3 saya Prof Dr. dr. Sarwono Waspadji, Sp.PD, KEMD, Prof. dr. Pratiwi Soedarmono, Ph.D, Sp.MK, Prof. dr. Menaldi Rasmin, Sp.P (K), FCCP, Prof. Dr. dr. Bambang Sutrisna, M.HSc, Prof. Dr. dr. Zulkarnain Dahlan, Sp.PD-KP, FINASIM yang telah memberikan ilmu, membimbing dan membantu saya mencapai gelar S3 di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Hadirin yang saya muliakan,

Ucapan terima kasih kepada Ketua PB IDI saat ini Dr. dr. Moh. Adib Khumaidi, Sp.OT dan pengurus IDI, Ketua MPPK IDI Dr. dr. Ika Prasetya Wijaya, Sp.PD KKV beserta jajaran pengurus MPPK atas kebersamaan dan rasa kekeluargaan selama mengemban amanah sebagai pengurus IDI saat ini serta atas doa dan dukungannya atas proses saya menjadi Guru Besar.

Ucapan terima kasih kepada seluruh teman-teman 5 organisasi profesi (SOP) yaitu PDPI, PAPDI, PERKI, PERDATIN dan IDAI yang sama-sama berjuang sejak awal pandemi COVID-19 sampai saat ini. Terima kasih secara khusus untuk ketua PAPDI Dr. dr. Sally Aman Nasution, Sp.PD KKV, FINASIM, FACP, Ketua PERKI saat ini dr. Radityo Prakoso Sp.JP (K) dan Ketua PERKI sebelumnya Dr. dr. Isman Firdaus, Sp.JP (K), Ketua PERDATIN saat ini Irjen Pol. dr. Asep Hendradiana, Sp.An,

KIC, M,Kes dan Ketua PERDATIN sebelumnya Prof. dr. Syafrie Kamsul Arif, Sp.An, KIC, KKV serta Ketua IDAI saat ini dr. Pimprim Basarah Yanuarso, Sp.A(K) dan Ketua IDAI sebelumnya Prof. Dr. dr. Aman Bhakti Pulungan Sp.A(K), FAAP atas kebersamaan dalam suka duka kita mengawal berbagai pedoman, panduan, regulasi terkait COVID-19 dan rapat-rapat dengan Kementerian Kesehatan, Satgas COVID-19 maupun dengan KPCN serta dengan berbagai pihak dalam penanggulangan COVID-19 di Indonesia. Ahamdulillah kita telah bekerjasama dalam menyusun panduan yang komprehensif untuk menangani pasien COVID-19 yang dipakai di seluruh Indonesia. Saya mengucapkan terima kasih kepada sahabat saya dr. Lucky Savitry Widyakusuma, Sp.OG(K), Subsp.Urogin Re(K) teman berdiskusi untuk banyak hal termasuk COVID-19 pada kehamilan.

Secara khusus saya mengucapkan terima kasih kepada Adinda Prof. Dr. dr. Erni Juwita Nelwan, PhD, SpPD K-PTI, FACP, FINASIM atas kebersamaan dan persaudaraan yang selama ini terjalin semoga Erni dan keluarga selalu bahagia dan persaudaraan kita tetap terjaga. Selanjutnya, saya mengucapkan terima kasih kepada Prof. dr. Elisma Syahrudin, Ph.D, Sp.P(K) atas pendampingan dan kebersamaannya selama menjalani berbagai uji klinik di salah satu Clinical Research Unit di RS Persahabatan yang kami sebut sebagai Respiratory and Tuberculosis Research and Training Center (SATURATE).

Allow me to express my sincere appreciation and gratitude for your mentorship and our long-lasting friendship to Prof. Philip Hopewell, MD. Please also allow me to express my sincere appreciation for our collaboration in research and TB project to Prof. Reinout Van Crevel, MD, Prof. Emerita Sonia Buist, MD, Lisa L. Chen, MD, Dr. Lucica Ditiu, Tereza Kasaeva, MD Ph.D, Prof J. Kevin Baird, Anuraj Shankar, MD. Furthermore, allow me to express my grateful to my American host family, Robert and Donna Miller, my host sister Laura Miller and my host brother Steve Miller. Thank you for having me as a part of your family in 1982-1983.

Hadirin yang saya muliakan,

Saat pandemi COVID-19 melanda negeri ini, saya merasakan semangat gotong royong yang sangat kuat dan pengayoman yang begitu dekat dari para pemangku kebijakkan di Indonesia. Rasa hormat dan terima kasih kepada Menteri Kesehatan Bapak Ir. Budi Gunadi Sadikin, S.Si, CHCF, CLU, Bapak Prof. Dr. Moh. Mahfud MD, Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi Bapak Jenderal TNI (Purn.) Luhut Binsar Pandjaitan, Bapak Letnan Jenderal TNI Teddy Lhaksmana Widya Kusuma, Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana sekaligus Ketua Satgas Penanganan COVID-19 Bapak (Alm) Letnan Jenderal TNI (Purn.) Doni Monardo, Deputi Menteri Koordinator Bidang Politik, Hukum dan Keamanan Bapak Janedri M Gaffar, serta Gubernur Provinsi DKI Jakarta yang saat itu menjabat Bapak H. Anies Rasyid Baswedan, S.E., M.P.P, Ph.D. Beliau-beliau

adalah tempat saya mengadu, meminta bantuan, berdiskusi serta memberikan saran dalam rangka penyusunan kebijakan dan berbagai macam pendekatan untuk menanggulangi pandemi COVID-19.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada anak-anakku yang bergabung dalam Tim SATURATE yang telah kebersamai saya dan peneliti-peneliti senior dalam menjalankan berbagai riset klinis, uji klinis dan berbagai macam program yang berkaitan dengan kesehatan paru, COVID-19 dan tuberkulosis di Indonesia dan dunia. Semoga masa depan kalian cerah dimanapun kalian berada.

Saya juga berpesan kepada para mahasiswa S1, S2, S3, dan Peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia untuk menjunjung tinggi sembilan nilai dasar kampus UI tercinta kita. Saya mohon ijin mengingatkan kepada kita semua untuk bersikap jujur, menjunjung keadilan, menjaga amanah, bertanggungjawab, memupuk kebersamaan, memiliki sikap terbuka terhadap segala hal positif, dan menjunjung tinggi kebebasan akademik dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Jangan lupa untuk mengedepankan etika bukan hanya saat menjalani pendidikan tetapi juga setelah lulus dan seterusnya.

Pada masa dimana ilmu terus berkembang dan teknologi menjadi pilar yang penting dari kedokteran. Para peserta didik pendidikan dokter umum, dokter spesialis, serta subspecialis, diharapkan menjadi dokter-dokter yang profesional, berkompeten, memiliki kemampuan komunikasi yang baik, dan mampu bersaing dalam ilmu dan dalam memahami teknologi terbaru dan yang paling optimal di masa ini. Teruslah belajar dan mengejar ilmu namun jangan melupakan pentingnya adab dan etika yang setinggi-tingginya. Tetap jaga persaudaraan dengan selalu saling menghormati dan memperlakukan sejawat dengan baik dan mengajak serta untuk terus berkembang.

Saya ucapkan terima kasih banyak kepada seluruh teman-teman angkatan 1983 FK Universitas Andalas atas seluruh doa dan dukungannya selama ini kepada saya, semoga kita selalu terus dalam suasana kekeluargaan dan semoga teman-teman semua selalu diberikan kesehatan dimanapun berada. Selanjutnya saya tidak lupa berterimakasih pada guru-guru dan teman-teman saya di SD BPI Bandung, SMP Negeri 13 Bandung dan SMAN 3 Padang dan Clerence Central High School New York yang menuntun langkah hingga capaian hari ini. Terima kasih untuk para pasein yang memberi kesempatan kepada saya untuk melayani dan belajar banyak dari Anda semua.

Hadirin yang saya muliakan,

Terima kasih tak terhingga pada Ibu dan Ayah saya tercinta, Ibu Djanier dan Ayah Burhan yang membesarkan saya dalam keluarga besar yang tumbuh mandiri, terbuka, penuh percaya diri dan saling menyayangi. Terimakasih dua

orang terkasih, maafkan belum sempat membalas segala kebaikan Ibu dan Ayah yang sudah tiada saat saya belum menjadi apa-apa. Semoga Allah SWT menyayangi Ibu dan Ayah sebagaimana Ibu dan Ayah menyayangi saya dan adik kakak serta semoga Allah SWT menempatkan Ibu dan Ayah di tempat yang terbaik. Saya masih sering membayangkan waktu-waktu kebersamaan dengan Ibu hingga saat ini dan saya sadar bahwa masa-masa itu tidak bisa kembali. Saya kangen telur dadar dan daging asam padeh masakan Ibu. Saat saya kecil saya sangat terkagum dengan Ibu yang bisa membaca huruf Arab gundul sementara itu saya masih belajar membaca Alif Ba Ta Tsa di mushola dekat rumah. Jika dimungkinkan saya ingin sekali mempersembahkan amal ibadah saya untuk Ayah dan Ibu tercinta. Saya selalu berharap agar segala kebaikan yang saya lakukan dalam menjalankan profesi seorang dokter dan dosen pendidik di FKUI dapat menjadi pahala sebagai hadiah yang mengalir tiada henti dan dapat mencukupi timbangan kebaikan sa'at yaumul hisab mereka dan Allah mengizinkan mereka menjadi ahli syurga kelak. Terimakasih Ibu dan Ayah terkasihku, kebahagiaan hari ini adalah pelengkap keberhasilan dari hasil pengasuhan dan didikan dari rumah.

Ucapan terima kasih haturkan pada kakak-adik saya Uda Jon, Uni Bet, Uni Des, Kolin, dan Dadaf serta sepupu saya Uda Mustofa dan Tosin yang telah memberikan tempat, memberikan semangat, seluruh kehangatan, rasa kekeluargaan dan rasa kasih sayang yang diberikan dalam keluarga kita. Saya juga mengucapkan terimakasih kepada Paman saya Alm. Bapak Abu Bakar dan Almh. Ibu Samsinar yang telah ikut mengasuh saya selama masa SD dan SMP.

Saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya pada bapak mertua yang saya sayangi Papi (Alm) Drs Nurdin Amir dan Mami (Almh) Hasmah Hasan, semoga Allah SWT menempatkan Mami Papi di tempat yang terbaik.

Saya menyampaikan rasa terima kasih kepada (Alm) Prof Kamardi Thalut, Sp.B dan Istri Tante Isye Kamardi yang selalu mendukung dan menyayangi saya seperti anaknya sendiri. Bahkan seminggu sebelum meninggal Prof. Kamardi mengingatkan saya untuk mengurus berkas persyaratan untuk menjadi guru besar. Terima kasih kepada sahabat saya dr. Rima Kamardi dan adik-adik Ati Eri Ira dan Ita yang turut mewarnai kehidupan saya dan menganggap saya bagian dari keluarga besar.

Kepada anakku tercinta, dr. Sarah Qanita Edwar dan suami dr. Mohammad Doddy Rizki Dwi Putra yang saat ini sedang menempuh pendidikan dokter spesialis di FKUI, dr. Hana Dzakira Edwar yang sedang menjalani program internship, Gina Taqiyya Edwar dan Nabil Muhammad Edwar yang sedang menempuh pendidikan di FKUI. Terima kasih telah mendukung mama selama ini, semoga kalian menjadi dokter yang solih dan sholihah, baik, berbudi luhur serta bermanfaat bagi kemanusiaan dan ilmu pengetahuan. Walaupun mama terkadang tidak bisa bersama kalian saat kalian membutuhkan mama, mohon diingat bahwa mama akan selalu menyayangi kalian dengan sepenuh jiwa.

Kepada Suamiku tercinta, Edwar Nurdin, Ak, MA, tempat hati saya berlabuh. Teman dalam suka dan duka, yang dengan sabar mendampingi dalam perjuangan dari masa sekolah pendidikan dokter spesialis paru, selama pendidikan doktor (S3) dan selama menjalani tugas dan pekerjaan sampai saat ini. Terima kasih saya ucapkan atas dukungan yang telah diberikan selama ini. Terima kasih atas kasih sayang selama membangun keluarga yang kita cintai, untuk semua waktu yang diberikan untuk keluarga, untuk perjuangan yang telah kita lewati bersama dalam suka dan duka, atas doa tiada henti yang telah dipanjatkan hingga kita berada pada titik ini. Semoga engkau tabah sabar dengan ujian yang berupa sakit saat ini dan semoga Allah SWT menghapuskan segala dosa dengan penyakit ini. Semangat ya untuk terus latihan! Insya Allah sembuh sempurna!

Bapak dan Ibu yang saya hormati,

Perkenankan sekali lagi saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak dan Ibu yang telah meluangkan waktu untuk hadir, serta memberikan doa restu. Kiranya Allah SWT yang membalas seluruh kebaikan yang Bapak dan Ibu berikan. Saya juga mengucapkan permohonan maaf apabila terdapat sikap maupun ucapan yang tidak berkenan di hati Bapak dan Ibu selama acara ini berlangsung. Kiranya Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita sekalian. Aamiin YRA.

Wabillahittaufiq Walhidayah Wassalammu'alaikum Warahmatullahi
Wabarakatuh

Hormat Saya

Erlina Burhan

RIWAYAT HIDUP



Identitas Pribadi

Nama : Prof. Dr. dr. Erlina Burhan, MSc, Sp.P(K)
Tempat Tanggal Lahir : Padang, 15 Mei 1963
Email : erlina_burhan@yahoo.com; erlina.burhan@ui.ac.id
Agama : Islam
Pangkat/Golongan : Pembina Utama Madya/IVd
Status Perkawinan : Menikah
Alamat : Jl Perhubungan XI No. 77 RT/RW 001/007 Kel. Jati, Kec Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Prov DKI, Jakarta
Telepon : +62 816-1628-471
Alamat Kantor : Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Gedung Asma Lt 2, RS Persahabatan, Jl. Persahabatan Raya No.1, RT.16/RW.13, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13230
Nama Suami : Edwar Nurdin, Ak, MA
Nama Anak : dr. Sarah Qanita Edwar, dr. Hana Dzakira Edwar, Gina Taqiyya Edwar, Nabil Muhammad Edwar

Riwayat Pendidikan Formal

No	Tahun Lulus	Pendidikan
1.	2012	Doktor, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
2.	2010	Konsultan Infeksi Pernafasan
3.	2004	Spesialis Paru
4.	1995	Master of Science in Community Health, Heidelberg University, Jerman
5.	1990	Dokter Umum, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas
6.	1983	Clarence Central High School New York
7.	1982	SMAN 3 Padang, Sumatera Barat
8.	1979	SMP Negeri 13 Bandung
9.	1975	SD BPI Bandung

Riwayat Kepegawaian

No	Golongan	Terhitung tanggal
1.	Guru Besar	(Pengukuhan) 17 Februari 2024
2.	Pembina Utama Madya (IV/d)	19 Desember 2022
3.	Fungsional Ahli Utama	15 Desember 2022
4.	Pembina Utama Muda (IV/c)	14 September 2020
5.	Pembina Tk.I (IV/b)	4 September 2018
6.	Pembina (IV/a)	18 Maret 2015
7.	Penata (III/d)	1 April 2012
8.	Penata (III/c)	1 April 2010

No	Golongan	Terhitung tanggal
9.	Penata Muda Tingkat 1 (III/b)	1 April 1994
10.	Pegawai Negeri Sipil (III/a)	10 Maret 1992
11.	Calon Pegawai Negeri Sipil (III/a)	30 Oktober 1990

Riwayat Pekerjaan

No	Tahun	Pekerjaan
1.	2004 - sekarang	Staf di Departemen Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia- RS Persahabatan, Jakarta
2.	2013 -2019	Ketua Divisi Infeksi, Departemen Pulmonologi & Ilmu Kedokteran Respirasi FKUI-SMF Paru RS Persahabatan, Jakarta
3.	1996 - 1997	Dokter Tuberkulosis Klinik (BP4) di Lubuk Alung, Sumatera Barat
4.	1991 - 1994	Kepala Puskesmas di Pariaman Utara Padang, Sumatera Barat
5.	1990 -1991	Majalah Medika, Jakarta

Riwayat Jabatan Fungsional Rumah Sakit/Kementerian Kesehatan

No	Tahun	Jabatan
1.	2020 - Sekarang	Ketua Satuan Tugas COVID-19 RS Persahabatan
2.	2022 - Sekarang	Ketua Tim Respiratory and Tuberculosis Research and Training Center (SATURATE) RS Persahabatan

Keanggotaan dan Penugasan dalam Organisasi Internasional

No	Tahun	Posisi
1.	2023 - sekarang	Member of Board Directors in Stop TB Partnership

No	Tahun	Posisi
		Global (Private Sector Providers from High Burden Countries), Geneve, Switzerland
2.	2023 - sekarang	Member of WHO GDG for Influenza Clinical Management, Geneve, Switzerland
3.	2023 - sekarang	Member of Strategic and Technical Advisory Group on Tuberculosis (STAG-TB) WHO, Geneve, Switzerland
4.	2022 - sekarang	WHO consultant for TB Mission to Timor Leste
	2022 - 2025	<i>Member of Board Directors in International Union Tuberculosis and Lung Diseases (the Union), (Headquarter Paris, France)</i>
5.	2020 - sekarang	WHO Guideline Development Group on COVID-19 Treatment
6.	2018 - 2022	<i>Member of Board Directors in International Union Tuberculosis and Lung Diseases (the Union), (Headquarter Paris, France)</i>
7.	2017 - sekarang	Committee member of International Global Health, American Thoracic Society
8.	2013 - sekarang	Country director, Methods in Epidemiological, Clinical, and Operational Research (MECOR) American Thoracic Society (ATS) Southeast Asia, Indonesia
9.	2019 - 2021	Head of TB Assembly <i>Asian Pacific Society of Respirology (APSR)</i>
10.	2018 - 2022	<i>Member of Board Directors in International Union Tuberculosis and Lung Diseases (the Union), (Headquarter Paris, France)</i>
11.	2019 - 2021	Drug-Resistant TB Management for the National TB Programme of Timor Leste
12.	2017 - 2019	Head of TB Assembly <i>Asian Pacific Society of</i>

No	Tahun	Posisi
		<i>Respirology</i> (APSR)
13.	2015 - 2018	WHO Guideline Development Group on DRTB Treatment
14.	2013 - 2018	Member of The Regional Advisory Committee on MDR-TB/rGLC, WHO SEARO

Keanggotaan dan Penugasan dalam Organisasi Nasional

No	Tahun	Posisi
1.	2020 - sekarang	Ketua Pokja Infeksi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
2.	2023 - sekarang	Pengurus Perhimpunan Alergi Imunologi Indonesia (PERALMUNI)
3.	2023- sekarang	Ketua Respiratory Care Indonesia (RESPINA)
4.	2023 - sekarang	Ketua SATGAS COVID-19 Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia
5.	2022 - sekarang	Founder and Host in TB TV (https://www.youtube.com/@TuberculosisTV)
6.	2020 - sekarang	Juru Bicara Satuan Tugas Waspada & Siaga COVID-19 Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia
7.	2018 - sekarang	Ketua Koalisi organisasi profesi Indonesia (KOPI) untuk TB
8.	2018 - sekarang	Dewan Penasehat Stop TB partnership Indonesia
9.	2018 - sekarang	Ketua Respiratory and Tuberculosis Research and Training Center (SATURATE) RS Persahabatan
10.	2017 - sekarang	Anggota Kolegium Persatuan Dokter Umum Indonesia (PDUI)
11.	2016 - sekarang	Wakil Ketua Tim Ahli Klinis TB Indonesia,

No	Tahun	Posisi
12.	2010 - sekarang	Ketua Hubungan Luar Negeri Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
13.	2008 - 2010	Wakil Hubungan Luar Negeri Perhimpunan Dokter Paru Indonesia
14.	2007 - sekarang	Wakil Ketua Task Force International Standard for TB Care (ISTC) Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia
15.	2006 - sekarang	Anggota Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)
17.	1990 - sekarang	Anggota Ikatan Dokter Indonesia (IDI)
19.	2015 - 2021	Ketua Perhimpunan Dokter Paru Indonesia Cabang Jakarta
20.	2010 - 2013	Ketua Bidang Penyakit Menular Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia
21.	2005 - 2008	Wakil Sekretaris Perhimpunan Dokter Paru Indonesia

Riwayat Pelatihan/Kursus Tambahan

No.	Pelatihan/Training	Tahun	Tempat
1.	Good Clinical Practice Training	2017	Jakarta, Indonesia
2	Sondalo Course "Towards the WHO Post-2015 Global TB Control and Elimination Strategy"	2014	Sondalo, Italy
3.	SEA Influenza clinical research network training management of the The critically ill patients	2008	Bangkok, Thailand
4.	The Training of Trainers for Health Facility staff on programmatic management of drug-resistant tuberculosis (PMDT) ambulatory care setting	2008	India
5.	Research ethics and good clinical practice training	2006	Global Health

No.	Pelatihan/Training	Tahun	Tempat
6.	The COE education program on Genome science, molecular oncology and emergency medical system, Hiroshima, Japan	2006	Hiroshima, Japan
7.	Training of Hospital Management. Royal Adelaide Hospital Australia	1990	Adelaide, Australia

Penghargaan

No	Tahun	Penghargaan
1.	2023	Penghargaan atas Kontribusi pada Manajemen COVID-19 di Indonesia (PPKM Award 2023) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
2.	2023	Penghargaan Atas Pencapaiannya Menjadi 100 Pengabdian dengan Pengabdian Masyarakat Tertinggi Tahun 2020 - 2023 oleh Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
3.	2023	Penghargaan Atas Pencapaiannya memperoleh H-Index diatas 10 tahun 2023 oleh Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
4.	2022	Penghargaan Achmad Bakrie (PAB) XVIII
5.	2022	Penghargaan sebagai "Best Teacher" Staf Pengajar Terfavorit Tahun II Kelas Reguler pilihan Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
6.	2022	Penghargaan dalam kegiatan Seminar Daring "Pencegahan dan Pengendalian Infeksi TBC" Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
7.	2022	Penghargaan atas pencapaiannya Publikasi Internasional pada Europe PMC dengan judul "A southeast Asia Expert Review of Global Real-World Vaccine effectiveness Against SARS-CoV-2" oleh RS Persahabatan
8.	2022	Penghargaan atas pencapaiannya Publikasi Internasional pada Journal of Clinical Medicine (MDPI) oleh RS Persahabatan

No	Tahun	Penghargaan
9.	2022	Penghargaan atas pencapaiannya Publikasi Internasional pada Indian Journal of Tuberculosis dengan judul " <i>Correlation Expression Toll-like receptor 4 with multidrugs resistant tuberculosis in diabetes mellitus condition</i> " oleh RS Persahabatan
10.	2021	Penghargaan Tenaga Kesehatan Teladan Kategori Tenaga Kesehatan Paling Menginspirasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
11.	2021	Penghargaan " <i>Appreciation for commitment and dedication in the fight against coronavirus disease (COVID-19) in Indonesia</i> " oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)
12.	2021	Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya XXX oleh Presiden RI Indonesia
13.	2021	Penerima Penghargaan Warga UI Berkontribusi dalam Upaya Penanggulangan Wabah COVID-19 Kategori Pencerdasan dan Edukasi dari UI
14.	2021	Tokoh Perubahan Republika 2020
15.	2020	Juara 2 Dosen Berprestasi Tingkat Universitas Indonesia
16.	2014	Konsulen Terinspirasi dalam acara " <i>Together Everyone Achieve More</i> " Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi FKUI – RS Persahabatan
17.	2013	Penghargaan Periset FKUI Potensial Berdasarkan H-Index di SCOPUS ($1 < H\text{-Index} < 3$) oleh Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
18.	2013	Penghargaan Periset FKUI Potensial Berdasarkan Jumlah Artikel di SCOPUS ($1 < H\text{-Index} < 3$) oleh Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
19.	2013	Penghargaan Periset FKUI Potensial Kategori II Berdasarkan Akumulasi <i>Impact Factor</i> Jurnal ($0 < IF < 3$) oleh Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

No	Tahun	Penghargaan
20.	2012	Tanda Kehormatan Satyalencana Karya Satya XX oleh Presiden RI Indonesia
21.	2011	Penerima Hibah Penyusunan Pendidikan Kesehatan Tropis dan Penyakit Infeksi Berbasis Teknologi Informasi. Judul karya "Postgraduate program on diagnosis and management of multi drug resistant tuberculosis" oleh Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
22.	2010	Penghargaan Penyusunan modul kesehatan tropis dan penyakit infeksi berbasis teknologi informasi kategori <i>elective posting</i> oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Terpadu Kesehatan Tropis dan Penyakit Infeksi Universitas Indonesia

Pengalaman Penelitian Tuberkulosis

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
1.	2023 - sekarang	Erlina Burhan, Fathiyah Isbaniah, Rania Imaniar, Cut Yulia Indah S, et al	A Phase 3, randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter, clinical trial to assess the prophylactic efficacy, safety, and immunogenicity of the investigational M72/AS01E-4 Mycobacterium tuberculosis (Mtb) vaccine when administered intramuscularly on a 0,1-month schedule to adolescents and adults	Bill and Melinda Gates Foundation - Medical Research Institute
2.	2023 -	Sri Redjeki	Epidemiological	Bill and Melinda

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
	sekarang	Hadinegoro, Erlina Burhan	Study to Assess IGRA Positivity in a Population with a High TB Burden (IGRA Epid Study)	Gates Foundation - Medical Research Institute
3.	2023 - sekarang	Erlina Burhan , Fathiyah Isbaniah, Heidy Agustin, Tjatur Kuat Sagoro	A Randomized Trial Comparing Treatment Completion of Daily Rifapentine and Isoniazid for One Month (1HP) to Weekly Rifapentine and Isoniazid for 3 Months (3HP) in Persons Living with HIV Negative Household Contacts of Bacteriologically Confirmed TB, The "One to Three" Trial	Aurum institute
4.	2023 - sekarang	Erlina Burhan , Heidy Agustin, RR Diah Handayani, Faiza Hatim, Fariz N, Fanny Fachrucha, M Fahmi A, Tina Reisa, Dicky S, Sukamto Koesno	Randomized, open-label clinical trial to evaluate the safety and tolerability of viral-vector based Tuberculosis (TB) vaccine (Ad5- 105K) in healthy people aged 18 years to 59 years phase 1	CanSino Biologics
5.	2023 - sekarang	Erlina Burhan , Budi Haryanto	Application of Urine Lateral Flow Lipoarabinomannan (LF-LAM) Examination in	Abbot

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
			Diagnosing Pulmonary Tuberculosis in Immunocompromised Individuals	
6.	2023 - sekarang	Erlina Burhan, Raden Rara Diah Handayani,	Pulmonary Tuberculosis Prediction Using CAD4TB Artificial Intelligence (Computer-Aided Detection for Tuberculosis) Based on Thoracic X-Ray Photos in Indonesian Subjects	DELFT imaging
7.	2022 - sekarang	Erlina Burhan, Mohammad Syahril, Agus Dwi Susanto, Vivi Setiawaty, Pompini Agustina S, Fathiyah Isbaniah, Dewi Yennita Sari, Yulvina, Riyadi Sutarto, Galoeh Adyasiwi, Budi Haryanto, Rinaldi Panjaitan, Teguh Sarry Hartono, Cahyarini, Ika Sartika, Merry Ambarwulan, Ika Priatni, Indah Susanti Widjajatanadi	Human Genomic Analysis and Mycobacterium Tuberculosis in Sensitive and Drug Resistant Pulmonary TB Cases in Indonesia	Ministry of Health Republic of Indonesia

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
8.	2023 - sekarang	Erlina Burhan, Heidy Agustin, Budi Haryanto	Prospective multicentre diagnostic accuracy study evaluating next generation LAM assays and molecular diagnostics (POC and near POC) among people with presumptive tuberculosis	FIND
9.			Prevalence of tuberculosis in Persahabatan hospital during corona virus disease pandemic	IMERI, Faculty of Medicine Indonesia
10.	2023 - sekarang	Erlina Burhan, Sita Laksmi Andarini, Heidy Agustin	Adjuvant therapy of vitamin c and zinc for drug sensitive tuberculosis treatment	Darya Varia
11.	2023 - sekarang	Erlina Burhan, Rania Imaniar, Rovina Islami, Cut Yulia	TRUNCATE-TB Strategy for Drug-sensitive Tuberculosis in Indonesia (TRUST-INA)	Ministry of Health, Republic of Indonesia
12.	2023 - sekarang	Erlina Burhan, Fathiyah Isbaniah, Ahmad Fuady, Heidy Agustin	Operational research of Recombinant Mycobacterium Tuberculosis Fusion	Anhui Zhifei Longcom Biopharmaceutical

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
			Protein Tuberculin Skin Test (EC-TST) for Diagnosis of Latent Mycobacterium tuberculosis infection in Populations Aged 6 months to 65 years old in Indonesia	
13.	2023 - sekarang	Erlina Burhan, Rosa Marlina, Arto Yuwono, Thomas Handoyo, Tutik Kusmiati, Jani Jane Sugiri, Kemalasari	4 Month TB Treatment for Drug-sensitive tuberculosis patients in Indonesia	Ministry of Health, Republic of Indonesia
14.	2023 - sekarang	Erlina Burhan, Kemalasari, Neni Sawitri	Factors Influencing Pretreatment Attrition in Patients Diagnosed with Drug-Resistant TB	Stop TB Partnership Indonesia
15.	2022 - 2023	Erlina Burhan	Evaluation of LPA usage in Indonesia tuberculosis programs	JICA, NIPRO
16.	2021 - 2022	Erlina Burhan, Fathiyah Isbaniah, Faiza Hatim, Pompini Agustina, Rosamarlina, Arto Yuwono, Prayudi, Soedarsono, Tutik Kusmiati, Yani Jane, Ungky Agus	Operational Research to Estimate the Effectiveness and Safety of BpaL Treatment Combinations (Bedaquiline, Pretomanid, and	Yayasan KNCV Indonesia

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
		Setyawan, Thomas Handoyo, Jimmy Tanamas	Linezolid) for Drug-Resistant Tuberculosis Patients in Indonesia	
17.		Erlina Burhan	Prevalence of tuberculosis in Persahabatan hospital during corona virus disease pandemic	IMERI, Faculty of Medicine Indonesia
18.	2018 - sekarang	Nicholas Paton, Erlina Burhan , Rovina Ruslami, Irawaty Djharuddin, Tutik Kusmiati, Yani Jane R. Sugiri, Jatu Aphridasari	Two-Month Regimens Using Novel Combinations to Augment Treatment Effectiveness for Drug-Sensitive Tuberculosis (TRUNCATE-TB)	University College London, National University of Singapore
19.	2017 - 2021	Erlina Burhan , Diah Handayani, Gatut Proyonugroho, Dewi Lestyowati, Budi Haryanto	Tuberculosis Research of INA-RESPOND on Drug Resistance (TRIPOD) Study	National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID), Amerika Serikat, Indonesia Research Partnership on Infectious Diseases (INA-RESPOND)
20.	2018 - 2020	Raph L Hamers, Erlina Burhan , Darma Imran	A randomized double-blind placebo-controlled trial of adjunctive dexamethasone for the treatment of	Oxford University Clinical Research Unit

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
			HIV-infected adults with tuberculous meningitis (ACT-HIV Trial)	

Pengalaman Penelitian Selain Tuberkulosis

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
1.	2021-2023	Erlina Burhan, Sukamto Koesnoe, Bernie Endyarni Medise, Suzy Maria, Elisna Syahrudin et al	A Global, Multi-center, Randomized, Double-Blind, Placebo-controlled, Phase III Clinical Study to Evaluate the Protective Efficacy, Safety and Immunogenicity of SARS-CoV-2 Messenger Ribonucleic Acid (mRNA) Vaccine in Population Aged 18 Years and Older (ARCoV-005)	Yuxi Walvax Biotechnology Co. Ltd. Walvax Biotechnology Co. Ltd. Suzhou Abogen Biosciences Co. Ltd
2.	2022-sekarang	Erlina Burhan, Fathiyah Isbaniah, Sukamto Koesnoe, et al	A Randomized, Double-Blind, and Placebo-Controlled Phase 1 Clinical Study to Evaluate the Safety, Tolerability, and Immunogenicity of SARS-CoV-2 Variant mRNA Vaccines (ABO1009-DP and ABO-CoV.617.2) in Indonesian Subjects Aged 18 Years and	Abogen Biosciences PT Etana Biotechnologies

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
			Older Who Have Not Received SARS-CoV-2 Vaccines (Monovalen Fase I)	
3.	2022-sekarang	Erlina Burhan , Raden Rara D H, Ceva Wicaksono P, Cut Yulia Indah S, Efriadi Ismail, Indawati, Rania Imaniar, Murni Luciana Naibaho	A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Clinical Study to Evaluate the Efficacy, Safety, and Immunogenicity of SARS-CoV-2 Variant (BA.4/5) mRNA Vaccine (ABO1020) in Healthy Subjects Aged 18 Years and Older Who Have Completed the Full Vaccination (M45)	Abogen Biosciences PT Etana Biotechnologies
4.	2021-sekarang	Erlina Burhan , Fathiyah Isbaniah, Cut Yulia Indah S, Andika C Putra	A Randomized, Double-Blinded Clinical Trial to Compare Efficacy Between 5 and 10 days Remdesivir Administration for Moderate to Severe COVID-19 Inpatient	Litbangkes, Kementerian Kesehatan, Republik Indonesia
5.	2021-sekarang	Erlina Burhan , Fathiyah Isbaniah, Cut Yulia Indah S, Efriadi Ismail, Puji Astuti	Safety and Effectivity of Remdesivir for COVID-19 Patient Post EUA (Emergency Use Authorization) Administration.	Badan Pengawas Obat dan Makanan, Republik Indonesia
6.	2021-sekarang	Erlina Burhan , Sabarinah Praasetyo, Iwan Ariawan, Ngabila	Real-world effectiveness of ChAdOx-1s, CoronaVac, BBIBP-CorV, and	AstraZeneca

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
		Salama	mRNA-1273 in Jakarta: test-negative design study based in existing health care data sources	
7.	2022-2023	Erlina Burhan , Andika C Putra, Wahyuningsih Suharno, Sri Dhuny Atas ASri, Puji Astuti	A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled, Phase III Study to Evaluate the Efficacy and Safety of Proxalutamide (GT0918) in Hospitalized COVID-19 Subjects	PT Etana Biotechnologies Indonesia
8.	2020-2021	Menaldi Rasmin, Fathiyah Isbaniah, Erlina Burhan	International Clinical Trial of supplementary drugs for COVID-19 in hospitalized patients receiving local standard care – Solidarity Trial	World Health Organization
9.	2021-sekarang	Erlina Burhan , Fathiyah Isbaniah, Sukamto Koesnoe, et al	A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled, Multicentered Phase III Clinical Study to Evaluate Protection Efficacy, Safety, and Immunogenicity of SARS-CoV-2 mRNA Vaccine in Subjects Aged 18 Years and Older	Yuxi Walvax Biotechnology Co. Ltd. Walvax Biotechnology Co. Ltd. Suzhou Abogen Biosciences Co. Ltd
10.	2020-sekarang	Erlina Burhan , Elisna Syahrudin, Fathiyah Isbaniah,	Efficacy and Safety of BDB-001 Injection for COVID-19 with Severe	Staidson (Beijing) Biopharmaceuti

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
			and Progressive Pneumonia Treatment: A Multicentered, Randomized, Opened, Compared, and Parallel Phase II/III Clinical Study	cals Co. Ltd., China
11.	2020-sekarang	Erlina Burhan, Mia Elhidsi, Andika C Putra	A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled, Parallel-Group, Single Dose Phase II Clinical Study to Evaluate Safety and Advantage of GX-I7 for Asymptomatic or Symptomatic Elderly with Severe SARS-CoV-2 Infection	PT Kalbe Genexine Biologics, Indonesia Genexine, Inc., Korea
12.	2020-sekarang	Erlina Burhan, Feni Fitriani Taufik, Tjandra Yoga Aditama, Agus Dwi Susanto, Ginjar Arum Desianti, Fanny Fachrucha, Dianiati Kusumo Sutoyo, Cahyarini, Dewi Lesthiowati	A Randomized Controlled Clinical Trial to Evaluate Efficacy and Safety of Health Tone as COVID-19 Prophylaxis for Human Resources of Persahabatan National Hospital	PT Rhea Sciences Indonesia
13.	2020-2021	Erlina Burhan, Arief Riadi Arifin, Feni Fitriani Taufik, Erlang Samoedro, Tjandra Yoga Aditama, Agus	A Randomized, Open-Label, Controlled Clinical Study to Evaluate Efficacy and Safety of AVIMAC as Adjuvant Therapy for Mild to Moderate	PT. Neumedik Indonesia, PT Equilab International

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
		Dwi Susanto, Sita Laksmi Andarini, Budi Haryanto, Dewi Yennita, Fanny Fachrucha	COVID-19 Receiving Standard Therapy	
14.	2020-2021	Erlina Burhan , Prasenohadi, Sita Laksmi Andarini, Mohamad Fahmi Alatas, Sri Dhuny Atas Asri, Wahyunningsih Suharno	A multi-centre, Randomized, Double-blind, Parallel Design, Phase 2 Study to Evaluate the Efficacy and Safety of hzVSFv13 Compared to Standard of Care After Intravenous (IV) Administration With Add-on Standard of Care in COVID-19 Moderate to Severe Patients	ImmuneMed, Korea
15.	2020-2021	Ismail Hadisoebroto Dilogo, Erlina Burhan , Triya Damayanti, Dita Aditianingsih	Mesenchymal Stem Cell from Umbilical Cord as Severe COVID-19 Pneumonia Therapy	UPT Sel Punca RSCM SCTE IMERI, Kementerian Riset dan Teknologi/BRIN, Indonesia
16.	2020	Erlina Burhan , Navy Gerard HM Lolong Wulung,	The COVID-19 Critical Care Consortium	Clinical Care Research group, Extracorporeal Life Support Organization, Irish Critical Care Clinical Trials Group, Irish Critical Care Clinical

No.	Tahun	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Asal Hibah / Kolaborator
				Trials Network, International ECMO Network
17.	2020	Erlina Burhan , Cut Yulia Indah Sari	Prevalensi dan Karakteristik Pasien dengan Infeksi Nontuberculous Mycobacteria (NTM)	Indonesian Medical Education and Research Institute
18.	2020	Erlina Burhan , Fathiyah isbaniah, Agus Purawdianto	Profil Klinis Pasien COVID-19 yang menggunakan Oseltamivir dan HCO	PT Bio Farma, Indonesia
19.	2020	Erlina Burhan	Prevalensi Pasien Tuberkulosis di Rumah Sakit Umum Persahabatan Selama Pandemi Corona Virus Disease-19	Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia
20.	2019-2020	Erlina Burhan , Budi Haryanto	Evaluasi Penggunaan Line Probe Assay (LPA), Genoscholar pada Program Tuberkulosis di Indonesia	Japan International Cooperation Agency, NIPRO Japan
21.	2019	Erlina Burhan , Erni Juwita Nelwan	Pengembangan Uji Urin pada Pasien Terduga Infeksi Tuberkulosis (TB) dengan Kelangkaan Sputum	Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Daftar Bimbingan Mahasiswa

No.	Judul dan Nama Mahasiswa	Tahun Akademik
1.	Nilai sensitiviti dan spesivisiti biakan m.tb menggunakan media cair pada pada BAL pasien Tb paru BTA (-) (dr. Hesti Setiastuti Setiarsih)	2008/2009 Term 1
2.	Karakteristik dan factor-faktor yang mempengaruhi kegagalan penanganan empiema torasis dengan pengaliran selang dada di RS Persahabatan (dr. Yovi)	2008/2009 Term 1
3.	Hubungan antara 1,25 – dihydroxyvitamin D dengan interferon gamma, cathelicidin dan bacterial load pada penderita tuberkulosis paru (dr. Nancy Sovira)	2010/2011 Term 1
4.	Gambaran efsk tidak diinginkan dan tatalaksana nya pada pasien tuberculosis multidrugs-resitant dengan pemberian obat antituberkulosis regimen standar di RS Persahabatan (dr. Sri Dhuny Atas Asri)	2010/2011 Term 1
5.	Penilaian respons pengobatan empiris pada pasien rawat inap dengan pneumonia komunitas dan hubungan pola resistensi kuman di RS Persahabatan (dr. Fikri Faial)	2010/2011 Term 1
6.	Karakteristik dan evaluasi perjalanan penyakit tuberkulosis multidrug resistance dengan diabetes mellitus dan non diabetes melitus (dr. Risky Akaputra)	2010/2011 Term 1
7.	Penerapan ISTC dengan strategi DOTS dalam pengobatan TB paru oleh dokter spesialis paru di RS swasta di Jakarta dan factor-faktor yang mempengaruhi terjadinya TB paru kasus putus obat (dr. Vemi Fitria)	2011/2012 Term 1
8.	Evaluasi terapi profilaksis isoniazid HIV (+) selama pemantauan satu tahun di RS Persahabatan (dr. Agung Wijayanto)	2012/2013 Term 1
9.	Perbandingan evaluasi program TB-MDR di RS Persahabatan dan beberapa puskesmas di Jakarta dengan tinjauan khusus pada karakteristik pasien dan efek samping pengobatan (dr. Neusa OVT.Lopes)	2012/2013 Term 1

No.	Judul dan Nama Mahasiswa	Tahun Akademik
10.	Angka kekambuhan TB pada pasien pasca pengobatan kategori I dan factor-faktor yang mempengaruhi (dr. Sukara S.Kusuma Jaya)	2013/2014 Term 1
11.	Profil hematologi pasien tuberculosis paru BTA positif kasus baru sebelum dan sesudah pemberian obat antituberkulosis kategori I fase intensif beserta factor-faktor yang mempengaruhinya (dr. Naindra Kemala Dewi)	2013/2014 Term 1
12.	Screening and prognostic factor of nutritional status using malnutrition universal screening tools in pulmonary tuberculosis patients (dr. Anggar Jito)	2013/2014 Term 1
13.	Hubungan antara riwayat pengobatan TB paru sebelumnya dengan pola resistensi OAT pada pasien TB paru resisten OAT di RS Persahabatan tahun 2013 (dr. Victor Paulus Manuhutu)	2013/2014 Term 1
14.	Karakteristik pasien penyakit paru obstruktif kronik dengan infeksi tuberculosis di poliklinik penyakit paru obstruktif RS Persahabatan (dr. Christofan Lantu)	2013/2014 Term 1
15.	Perbandingan sensitivitas dan spesifitas pemeriksaan sputum BTA sewaktu, pagi, sewaktu (SPS) dengan sputum BTA sewaktu pagi (SP) dengan kultur sebagai baku emas (dr. Hery Irawan)	2013/2014 Term 1
16.	Hubungan kadar CRP dan ferritin serum terhadap luaran tatalaksana pasien dengan penyakit Coronavirus 2019 (COVID-19) di RS Persahabatan (dr. Rantih Intani)	2015/2016 Term 1
17.	Evaluasi penggunaan antibiotik dengan metode Gyssens dan hubungannya dengan luaran pasien pneumonia komunitas yang dirawat inap di RS Persahabatan (dr. Jaswin Dhillon)	2015/2016 Term 1
18.	Skrining dan prevalensi hipertensi paru pada pasien TB Resistan Obat (dr. Adityo Wibowo)	2016/2017 Term 2
19.	Perbandingan waktu konversi sputum BTA pasien MDR	2016/2017

No.	Judul dan Nama Mahasiswa	Tahun Akademik
	paduan jangka pendek dengan paduan konvensional (dr. Galoeh Adyasiwi)	Term 2
20.	Evaluasi kekerapan pemanjangan QTC interval pada pasien TB resistan obat yang memakai regimen Bedaquilin di Rumah Sakit Rujukan Respirasi Nasional Persahabatan (dr. Fitri Rahmawati Hatta)	2017/2018 Term 2
21.	Luaran satu jam pertama terapi oksigen arus tinggi pada pasien infeksi saluran napas bawah non tuberkulosis di RS Persahabatan Jakarta (dr. Rahma Ayu Indahati)	2017/2018 Term 1
22.	Pola kontak dan penyebaran saat pandemi COVID-19 pada dokter spesialis paru di Jakarta (dr. Aisyah Ayu Safitri)	2017/2018 Term 2
23.	Risiko dampak psikologis pada dokter spesialis paru dan faktor-faktor yang mempengaruhi saat pandemi COVID-19 di Jakarta (dr. Shintawati R. Zaenudin)	2017/2018 Term 2
24.	Episode prolonged QT pada TB RO yang mendapatkan delamanid (dr. Putri Dini Azika)	2018/2019 Term 2
25.	Prediktor tuberkulosis aktif pada pasien diabetes melitus dengan tuberkulosis laten : kajian terhadap cathelicidin dan 1,25 dihidroxyvitamin D3 (dr. Yunita Arliny)	2018/2019 Term 1

Publikasi Ilmiah di Jurnal Internasional

No.	Penulis	Judul	Jurnal
1.	Paton NI, Cousins C, Suresh C, Burhan E , Chew KL, Dalay VB, Lu Q, Kusmiati T, Balanag VM, Lee SL, Ruslami R	Treatment Strategy for Rifampin-Susceptible Tuberculosis	New England Journal of Medicine. 2023 Mar 9;388(10):873-87.
2.	Erlina Burhan , Keibun Liu, Eva M. Marwali, Samuel	Characteristics and outcomes of patients	PloS one. 2023 Sept;18(9)

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Huth, Navy G. H. M. L. Wulung, Dafsa A. Juzar, Muhammad A. Taufik, Surya O. Wijaya, Dyah K. Wati, Neurinda P. Kusumastuti, Saptadi Yuliarto, Bhirowo Y. Pratomo, Erwin Pradian, Dadang H. Somasetia, Desy Rusmawatingtyas, Arie Z. Fatoni, Jose M. Mandei, Eka Y. Lantang, Fajar Perdhana, Bambang P. Semedi, Muhammad Rayhan, Tiffany R. S. Tarigan, Nicole White, Gianluigi L. Bassi, Jacky Y. Suen, John F. Fraser	with severe COVID-19 in Indonesia: Lessons from the first wave	September:0290 964.
3.	Joseph Donovan, Ph.D., Nguyen D. Bang, Ph.D., Darma Imran, M.D., Ho D.T. Nghia, Ph.D., Erlina Burhan, Ph.D. , Dau T.T. Huong, M.Sc., Nguyen T.T. Hiep, M.D., Lam H.B. Ngoc, B.Sc., Dang V. Thanh, M.D., Nguyen T. Thanh, M.D., Anna L.S. Wardhani, B.Sc., Kartika Maharani, M.D., Cakra P. Gasmara, M.D., Nguyen H.H. Hanh, M.D., Pham K.N. Oanh, M.D., Riwanti Estiasari, Ph.D., Do D.A. Thu, B.Sc., Ardiana Kusumaningrum, M.D., Le T. Dung, M.D., Do C. Giang, Ph.D., Dang T.M. Ha, Ph.D., Nguyen H. Lan, M.D., Nguyen V.V. Chau, Ph.D.,	Adjunctive Dexamethasone for Tuberculous Meningitis in HIV-Positive Adults	New England Journal of Medicine. 2023;389:1357-67.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Nguyen T.M. Nguyet, B.Sc., Ronald B. Geskus, Ph.D., Nguyen T.T. Thuong, Ph.D., Evelyne Kestelyn, M.P.H., Raph L. Hamers, Ph.D., Nguyen H. Phu, Ph.D., and Guy E. Thwaites, F.R.C.P., for the ACT HIV Investigators*		
4.	Erlina Burhan, Muhammad Karyana, Anis Karuniawati, Tutik Kusmiati, Banteng Hanang Wibisono, Diah Handayani, Bambang Sigit Riyanto, I Gede Ketut Sajinadiyasa, Bintang Yinke Magdalena Sinaga, Irawaty Djaharuddin, Retna Indah Sugiyono, Nugroho Harry Susanto, Aly Diana, Herman Kosasih, Dewi Lokida, Siswanto, Aaron Neal, Chuen-Yen Lau, and Sophia Siddiqui	Characteristics of Drug- sensitive and Drug- resistant Tuberculosis Cases among Adults at Tuberculosis Referral Hospitals in Indonesia	The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2022;107(5):984 -991.
5.	Burhan, E., Farhan Mubarak, Siti Aliyah Said Utriyani Adilah, Cut Yulia Indah Sari, Efriadi Ismail, Puji Astuti, Yasmina Hanifah, Elvan Wiyarta, and Nana Maya Suryana.	Association between cardiovascular diseases and COVID-19 pneumonia outcome in Indonesia: a multi-center cohort study	Frontiers in Medicine. 2023;10:119014 8
6.	Burhan, E., Syahrudin, E., Isbaniah, F., Desianti, G.A., Fachrucha, F., Sari, C.Y.I., Ismail, E., Astuti, P., Maruli, M.F., Mubarak, F.	Evaluation of safety and effectiveness of remdesivir in treating COVID-19 patients after emergency use	Frontiers in Pharmacology, 2023;14:120523 8.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	and Rengganis, A.T.	authorization study	
7.	Erlina Burhan , Indra Wijaya	Coronavirus Pandemic The role of high dose vitamin d and glutathione supplementation in COVID- 19 treatment: A case series	J Infect Dev Ctries 2023; 17(2): 188-193.
8.	Karuniawati A, Burhan E , Koendhori EB, Sari D, Haryanto B, Nuryastuti T, Gayatri AY, Bahrun U, Kusumawati RL, Sugiyono RI, Susanto NH	Performance of Xpert MTB/RIF and sputum microscopy compared to sputum culture for diagnosis of tuberculosis in seven hospitals in Indonesia	Frontiers in Medicine. 2023 Jan 20;9:909198.
9.	Elvan Wiyarta, Darrin Ananda Nugraha, Muhammad Indera Ramadani, Gita Fajri Gustya, Muhammad Farrasy Ammar, Hana Dzakira Edwar, Nildza Kheirizzad, Mutiah Nurul Mukhlisah, Erlina Burhan , and Elisna Syahrudin	Clinical utility and diagnostic value of tumor-educated platelets in lung cancer: a systematic review and meta-analysis	Frontiers in Oncology. 2023;13:1201713.
10.	Mega Juliana, Triya Damayanti, Yasmina Hanifah, Erlina Burhan	Myocard Injury in COVID-19 Patients After Application of Umbilical Cord Mesenchymal Stem Cell (UC-MSC) as Adjuvant Therapy in Persahabatan Hospital	Respir Sci. 2023; 3(3): 185-99
11.	Tutik Kusmiati, Erlina Burhan , Retna Indah Sugiyono, Dona Arlinda,	The seroprevalence of anti-Histoplasma capsulatum IgG antibody	PLoS Neglected Tropical Diseases. 2023

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Adhella Menur Naysilla, Banteng Hanang Wibisono, Riat El Khair, Ni Wayan Candrawati, Bintang Yinke Magdalena Sinaga, Irawaty Djaharrudin, Dewi Lokida, Herman Kosasih, Nugroho Harry Susanto, Deni Pepy Butar Butar, Robiatul Adawiyah, Ayu Eka Fatril, Muhammad Karyana, David W. Denning, Retno Wahyuningsih	among pulmonary tuberculosis patients in seven referral tuberculosis hospitals in Indonesia	Sept;17(9): e0011575.
12.	M. L. Rich, U. Khan, C. Zeng, A. LaHood, M. F. Franke, S. Atwood, M. Bastard, E. Burhan , N. Danielyan, P. M. Dzhazibekova, D. Gadissa, A. Ghafoor, C. Hewison, M. S. Islam, E. Kazmi, P. Y. Khan, L. Lecca, L. B. Maama, N. Melikyan, Y. Y. Naing, K. Philippe, N. A. Saki, K. J. Seung, A. Skrahina, G. B. Tefera, F. Varaine, S. C. Vilbrun, L. Vö, C. D. Mitnick, H. Huerga; on behalf of the endTB Observational Study Team	Outcomes of WHO-conforming, longer, all-oral multidrug-resistant TB regimens and analysis implications	International Journal of Tuberculosis and Lung Disease. 2023 Jun 1;27(6): 451-457.
13.	Wagdy Amin, Erlina Burhan , Carolyn S Calfee, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (10 November 2023)	World Health Organization
14.	Rontgene Solante, Carlos Alvarez-Moreno, Erlina Burhan , Suwat	Expert review of global real-world data on COVID-19 vaccine	Expert Review of Vaccines. 2022;22(1):1-16.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Chariyalertsak, Nan-Chang Chiu, Sunate Chuenkitmongkol, D. V. Dung, Kao-Pin Hwang, Javier Ortiz Ibarra, Sasisopin Kiertiburanakul, Prasad S. Kulkarni, Christopher Lee, Ping-Ing Lee, Rommel Crisenio Lobo, Alejandro Macias, Cao Huu Nghia, Anna Lisa Ong-Lim, Alfonso J. Rodriguez-Morales, Rosana Richtmann, Marco Aurélio Palazzi Safadi, Hindra Irawan Satari & Guy Thwaites	booster effectiveness and safety during the omicron-dominant phase of the pandemic	
15.	Wagdy Amin, Andre Ricardo Araujo Da Silva, Diptesh Aryal, Erlina Burhan , Maurizio Cecconi, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (16 September 2022)	World Health Organization
16.	Wagdy Amin, Andre Ricardo Araujo Da Silva, Diptesh Aryal, Erlina Burhan , Maurizio Cecconi, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (16 September 2022)	World Health Organization
17.	Diptesh Aryal, Erlina Burhan , Maurizio Cecconi, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (14 July 2022)	World Health Organization
18.	Wagdy Amin, Erlina Burhan , Carolyn S Calfee, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (22 April 2022)	World Health Organization
19.	Wagdy Amin, Erlina Burhan , Carolyn S Calfee,	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline	World Health Organization

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	et al	(3 March 2022)	
20.	Wagdy Amin, Erlina Burhan , Carolyn S Calfee, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (14 January 2022)	World Health Organization
21.	Heidy Agustin, Muhammad Nasrum Massi, Irawaty Djaharuddin, Ilhamjaya Patellongi, Agus Dwi Susanto, Andi Asadul Islam, Mochammad Hatta, Agussalim Bukhari, Nur Ahmad Tabri, Arif Santoso, Erlina Burhan , Fathiyah Isbaniyah, Farsida, Zulham Effendy	Correlation expression Toll-like receptor 4 with multidrugs resistant tuberculosis in diabetes mellitus condition	Indian Journal of Tuberculosis. 2022;70(1):59-64.
22.	Murdani Abdullah, Jeanne Adiwinata Pawitan, Cosphiadi Irawan, Rahyussalim, Dita Aditiansingih, Isabella Kurnia Liem, Robert Sinto, Adityo Susilo, Mira Yulianti, Raden Rara Diah Handayani, Irandi Putra Pratomo, Erlina Burhan , Triya Damayanti, Herry Wibowo, Ismail Hadisoebroto Dilogo	Effectiveness and safety profile of mesenchymal stem cell secretome as a treatment for severe cases of COVID-19: a randomized controlled trial	F1000Research 2022,11:143
23.	Syntia Nusanti, Budiman Bintang Prakoso, M. Sidik, Erlina Burhan , Aria Kekalih	Changes In Pattern And Multifocal Electroretinogram In Tuberculosis Patient With Ethambutol Therapy	Ophthalmol Ina 2022; 48(1):146-151

No.	Penulis	Judul	Jurnal
24.	Prasenhadi, P., Burhan, E. , Dhunny, S., Suharno, W., Wabnitz, P., Kim, Y. W., & Petrosillo, N	Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Study on hzVSF-v13, a Novel Anti-Vimentin Monoclonal Antibody Drug as Add-on Standard of Care in the Management of Patients with Moderate to Severe COVID-19	Journal of Clinical Medicine. 2022 Jun 1;11(11):2961.
25.	E. Burhan , P. Z. Soepandi, F. Isbaniah, K. Damayanti, S. Q. Edwar, M. F. Maruli, N. A. Ralena, A. D. Susanto	Determinants of treatment outcomes in patients with multidrug-resistant TB	the official journal of the International Union against Tuberculosis and Lung Disease. 2022 Feb 1;26(2): 126-132.
26.	Luis Felipe Reyes, Srinivas Murthy, Esteban Garcia-Gallo, Laura Merson, Elsa D. Ibáñez-Prada, Jordi Rello, Yuli V. Fuentes, Ignacio Martin-Loeches, Fernando Bozza, Sara Duque, Fabio S. Taccone, Robert A. Fowler, Christiana Kartsonaki, Bronner P. Gonçalves, Barbara Wanjiru Citarella, Diptesh Aryal, Erlina Burhan , Matthew J. Cummings, Christelle Delmas, Rodrigo Diaz, Claudia Figueiredo-Mello, Madiha Hashmi, Prasan Kumar Panda, Miguel	Respiratory support in patients with severe COVID-19 in the International Severe Acute Respiratory and Emerging Infection (ISARIC) COVID-19 study: a prospective, multinational, observational study	Critical care (London, England). 2022 Sept 13;26(1):276.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Pedrera Jiménez, Diego Fernando Bautista Rincon, David Thomson, Alistair Nichol, John C. Marshall, Piero L. Olliaro and the ISARIC Characterization Group		
27.	Sunate Chuenkitmongkol, Rontgene Solante, Erlina Burhan , Suwat Chariyalertsak, Nan-Chang Chiu, Dung Do-Van, Masliyana Husin, Kao-Pin Hwang, Sasisopin Kiertiburanakul, Prasad S. Kulkarni, Ping-Ing Lee, Rommel Crisenio Lobo, Cao Huu Nghia, Anna Ong- Lim, Sheamini Sivasampu, Jing Lian Suah, Peter Seah Keng Tok, Guy Thwaites & SEA Vaccine Effectiveness Expert Working Group	Expert review on global real-world vaccine effectiveness against SARS-CoV-2	Expert Review of Vaccines. 2022;21(9):1255 -1268.
28.	Erlina Burhan , Rizky Abi Rachmadi	Omicron surge and the future of COVID-19 vaccinations	Med J Indones. 2022;31:80–4
29.	Henry Surendraa, Iqbal RF Elyazara, Bimandra A Djaafara, Lenny L Ekawati, Kartika Saraswati, Verry Adrian, Widyastuti, Dwi Oktavia, Ngabila Salama, Rosa N Lina, Adhi Andrianto, Karina D Lestari, Erlina Burhan , Anuraj H Shankar, Guy Thwaites, Kevin Baird,	Clinical characteristics and mortality associated with COVID-19 in Jakarta, Indonesia: A hospital- based retrospective cohort study	The Lancet Regional Health - Western Pacific. 2021 Apr;9:100108.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Raph L. Hamersa.		
30.	Wagdy Amin, Erlina Burhan , Carolyn S Calfee, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (7 December 2021)	World Health Organization
31.	Wagdy Amin, Frederique Bausch, Erlina Burhan , Carolyn S Calfee, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (24 September 2021)	World Health Organization
32.	Wagdy Amin, Frederique Bausch, Erlina Burhan , Carolyn S Calfee, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (6 July 2021)	World Health Organization
33.	Wagdy Amin, Frederique Bausch, Erlina Burhan , Carolyn S Calfee, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (31 March 2021)	World Health Organization
34.	Annisa Kusumawardani, Atika Mahira Yanfaunnas, Dandy Permana Supandi, R.A. Mitsalina Inggita, Ni Gusti A.A.P Tika Andayani, Melva Louisa, Vivian Soetikno, Erlina Burhan	The use of Urinary Lipoarabinomannan (LAM) as a Rapid Diagnostic Test for Adult Pulmonary Tuberculosis in HIV-Positive Patients: an Evidence-based Case Report	Journal of International Dental and Medical Research. 2021;14(1):461-466.
35.	Yunita Arliny, Faisal Yunus, Erlina Burhan , Sita Andarini, Sri Widia A Jusman, Em Yunir, Aria Kekalih, Arto Yuwono Soeroton, Fariz Nurwidya	Diagnostic Predictors of Active Tuberculosis Infection in Diabetic Patients with Latent Tuberculosis: A Review on Cathelicidin and 1,25-dihydroxyvitamin D3	Journal of Natural Science, Biology and Medicine. 2021 Jan 1;12(1):117-123.
36.	Findra Setianingrum, Anna Rozaliyani, Robiatul Adawiyah, Ridhawati Syam, Mulyati Tugiran, Cut Yulia Indah Sari, Finny	A prospective longitudinal study of chronic pulmonary aspergillosis in pulmonary tuberculosis	Thorax. 2022 Aug 1;77(8):821-828.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Nandipinto, Johannes Ramnath, Arief Riadi Arifin, Diah Handayani, Erlina Burhan , Martin Rumende, Retno Wahyuningsih, Riina Rautemaa-Richardson, David W Denning	in Indonesia (APICAL)	
37.	Rina Agustina, Ari Fahrrial Syam, Fadila Wirawan, Indah S Widyahening, Ahmad Jabir Rahyussalim, Yusra Yusra, Davrina Rianda, Erlina Burhan , Ngabila Salama, Rebekka Daulay, Ahmad Rhyza Vertando Halim, Anuraj H Shankar	Integration of symptomatic, demographical and diet-related comorbidities data with SARS-CoV-2 antibody rapid diagnostic tests during epidemiological surveillance: a cross-sectional study in Jakarta, Indonesia	BMJ open. 2021; 11(8), Article e047763.
38.	Ismail Hadisoebroto Dilogo, Dita Aditianingsih, Adhrie Sugiarto, Erlina Burhan , Triya Damayanti, Pompini Agustina Sitompul, Nina Mariana Radiana D. Antarianto, Isabella Kurnia Liem, Fajar Mujadid, Novialdi Novialdi, Evah Luviah, Andri M.T. Lubis, Dina Rahmatika, Tera Kispa, Tri Kurniawati	Umbilical cord mesenchymal stromal cells as critical COVID-19 adjuvant therapy: A randomized controlled trial	STEM CELLS Transl Med.2021;10:1279-1287.
39.	François Lamontagne, Thomas Agoritsas, Reed Siemieniuk, Bram Rochweg, Jessica Bartoszko, Lisa Askie, Helen Macdonald, Wagdy	A living WHO guideline on drugs to prevent covid-19	The BMJ. 2021 Mar 1;372:n526.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Amin, Frederique Jacquerioz Bausch, Erlina Burhan , Maurizio Cecconi, Duncan Chanda, Vu Quoc Dat, Bin Du, Heike Geduld, Patrick Gee, Harley Nerina, Madiha Hashimi, Beverley J Hunt, Sushil Kabra, Seema Kanda, Leticia Kawano-Dourado, Yae-Jean Kim, Niranjan Kisson, Arthur Kwizera, Yee-Sin Leo, Imelda Mahaka, Hela Manai, Greta Mino, Emmanuel Nsutebu, Natalia Pshenichnaya, Nida Qadir, Shalini Sri Ranganathan, Saniya Sabzwari, Rohit Sarin, Michael Sharland, Yinzhong Shen, Joao Paulo Souza, Miriam Stegemann, Sebastian Ugarte, Sridhar Venkatapuram, Dubula Vuyiseka, Jacobus Preller, Romina Brignardello-Petersen, Elena Kum, Anila Qasim, Dena Zeraatkar, Andrew Owen, Gordon Guyatt, Lyubov Lytvyn, Janet Diaz, Per Olav Vandvik, Michael Jacobs		
40.	Anna Rozaliyani, Harmi Rosianawati, Diah Handayani, Heidy Agustin, Jamal Zaini, Ridhawati Syam, Robiatul Adawiyah, Mulyati Tugiran, Findra Setianingrum, Erlina	Chronic Pulmonary Aspergillosis in Post Tuberculosis Patients in and Indonesia the Role of LDBio Aspergillus ICT as Part of the Diagnosis Scheme	Journal of Fungi. 2020 Dec;6(4):1-10.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Burhan , Chris Kosmidis and Retno Wahyuningsih		
41.	Wagdy Amin, Andre Ricardo Araujo Da Silva, Erlina Burhan , Maurizio Cecconi, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (20 November 2020)	World Health Organization
42.	Wagdy Amin, Frederique Bausch, Erlina Burhan , Maurizio Cecconi, et al	Therapeutics and COVID-19: WHO Living Guideline (17 Desember 2020)	World Health Organization
43.	Ahmad Fuady, Tanja A. J. Houweling, Muchtaruddin Mansyur, Erlina Burhan and Jan Hendrik Richardus	Cost of seeking care for tuberculosis since the implementation of universal health coverage in Indonesia	BMC Health Services Research. 2020;20(1):502
44.	Erlina Burhan , Gasani Amalia, Darayu Calvert Wilson	Evaluation of Discrepancy between GenesXpert (MTR/RIF) Assay and Drug Suspectibility Test Result	SRP. 2020; 11(6): 846-853.
45.	Gina Amanda, Wisnu Taroji, Dianitia Kusumo Sutoyo, Erlina Burhan , Budi Haryanto, Dodi Safari	Serotype distribution and antimicrobial profile of Streptococcus pneumoniae isolated from adult patients with community-acquired pneumonia in Jakarta, Indonesia	Journal of Microbiology, Immunology and Infection. 2021 Dec;54(6):1175-1178.
46.	Findra Setianingrum, Anna Rozaliyani, Ridhawati Syam, Robiatul Adawiyah, Mulyati Tugiran, Cut Yulia I.Sari, Erlina Burhan , Retno Wahyuningsih, Riina	Evaluation and comparison of automated and manual ELISA for diagnosis of chronic pulmonary aspergillosis (CPA) in	Diagnostic Microbiology and Infectious Disease. 2020 Nov;98(3):1151-24.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Rautemaa-Richardson, David W.Denning	Indonesia	
47.	Ratnawati, Erlina Burhan , Cempaka Nova Intani, Heni Handayani, Fariz Nurwidya	Comparison of Tuberculin Skin Test and Interferon – Gamma Release Assay in The Diagnosis of Latent Tuberculosis infection among Indonesia Health- Care Workers	Journal of Natural Science, Biology and Medicine. 2019 Jan 1;10(1):53- 59.
48.	Gina Amanda, Dianiasi Kusumo Sutoyo, Erlina Burhan	Pneumococcal pneumonia and invasive pneumococcal disease: immunopathogenesis and diagnosis	Pneumologia. 2019 Jan 1;68(1):8-14.
49.	Ahmad Fuady, Tanja AJ, Houweling, Muchtaruddin Mansyur, Erlina Burhan and Jan Hendrik Richardus	Effect of financial support on reducing the incidence of catastrophic costs among tuberculosis-affected household in Indonesia : eight simulated scenarios	Infectious Diseases of Poverty. 2019 Feb 2;8(1):10.
50.	Anna Rozaliyani, MD, PhD, Rudyanto Sedono, MD, Anwar Jusuf, MD, PhD, Cleopas M. Rumende, MD, PhD, Wahju Aniwidyaningsih, MD, PhD, Erlina Burhan, MD, PhD , Prasenohadi, MD, PhD, Diah Handayani, MD, Evy Yunihastuti, MD, PhD, Forman E. Siagian, MD, PhD, Achmad M. Jayusman, MD, Adria Rusli, MD, Saleha Sungkar, MD,	A novel diagnosis scoring model to predict invasive pulmonary aspergillosis in the intensive care unit	Saudi medical journal. 2019 Feb;40(2):140- 146.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Joedo Prihartono, MD, Ferry Hagen, PhD, Jacques F. Meis, MD, PhD, Retno Wahyuningsih, MD, PhD.		
51.	Harsini, Erlina Burhan , Afiono Agung Prasetyo, Suradi Suradi, Reviono, Yusup Subagio Sutanto, Dewi Makhabah, N. Ambrosino	The influence of interferon-gamma +874 T/A and interleukin-10 -1082 G/A polymorphisms on culture conversion in Javanese multidrug-resistant tuberculosis patients	Drug Invention Today. 2019 Jan 1;11(10):2440-2445.
52.	Fariz Nurwidya, Diah Handayani, Erlina Burhan , and Faisal Yunus	Molecular Diagnosis of Tuberculosis	Chonnam Med J 2018;54:1-9
53.	Ratnawati, Dewi Wijaya, Ahmad Muslim Nazaruddin, Fariz Nurwidya, Erlina Burhan	The Relationship between Hemoglobin A1C Levels and Sputum Conversion Time in Indonesian Patients with New Cases of Pulmonary Tuberculosis	Journal of Natural Science, Biology and Medicine. 2018 Jul 1;9(2):217-221.
54.	Justin T. Denholm, Diego S. Silva, Erlina Burhan , and Richard E. Chaisson	Tuberculosis Elimination in the Asia-Pacific Region and the WHO Ethics Guidance	Tropical Medicine and Infectious Disease. 2018 Oct 31;3(4):115.
55.	Erike A.Suwarsono, Agus Sjahrurachman, Anis Karuniawati, Erlina Burhan	The Effect of Several Different Decontaminant Solutions for Sputum in Inhibiting Contaminating of Mycobacterium Tuberculosis Culture	Advanced Science Letters. 2018;24(9): 6930-3.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
56.	Joseph Donovan, Nguyen Hoan Phu, Nguyen Thi Hoang Mai, Le Tien Dung, Darma Imran, Erlina Burhan , Lam Hong Bao Ngoc, Nguyen Duc Bang, Do Chau Giang, Dang Thi Minh Ha, Jeremy Day, Le Thi Phuong Thao, Nguyen TT Thuong, Nguyen nang Vien, Ronald B Geskuas, Marcel Wolbers, Raph L Hamers, Reinout van Crevel, Mugi Nursaya, Kartika Maharani, Tran Tihn Hien, Kevin Baird, Nguyen Huu Lan, evelyn Kestelyn, Nguyen Van Vinh Chau, Guy E Thaiwates.	Adjunctive dexamethasone for the treatment of HIV-infected adults with tuberculosis meningitis (ACT HIV) : Study protocol for a randomized controlled trial (version 2; referees : 1 approved, 2 approved with reservations)	Wellcome Open Research. 2018 Jan 1;3:31.
57.	Nisa Maria, Maksum Radji, Erlina Burhan	The Impact Of Antituberculosis Drug-Induced Hepatotoxicity To Successful Tuberculosis Treatment In Indonesia	Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 2017 Nov;10(11):194-198.
58.	Ari Probandari, Bagoes Widjanarko, Yodi Mahendradhata, Hary Sanjoto, Ancila Cerisha, Saverina Nungky, Pandu Riono, Sumanto Simon, Muhammad Noor Farid, Sardikin Giriputra, Artawan Eka Putra, Erlina Burhan , Chatarina U. Wahyuni, Dyah Mustikawati, Christina	The path to impact of operational research on tuberculosis control policies and practices in Indonesia	Global Health Action. 2016;9(1): 29866.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Widianingrum, Edine W.Tiemersma, Bachti Alisjahbana		
59.	Toru Mori, E.Burhan	Supporting progress toward the post 2015 targets and regional tuberculosis elimination: a statement of intent from the third meeting of the Asian TB Experts Community	Eur Respir J. 2015; 45:1760 – 1762
60.	Sanne C, Van Kampen, Nugroho H Susanto, Sumanto Simon, Shinta D. Astiti, Roni Chandra, E.Burhan , Muhammad N. Farid, Kendra Chittenden, Dyah E. Mustikawati, Bachti Alisjahbana	Effects of introducing Xpert MTB/RIF on diagnosis and treatment of drug-resistant tuberculosis patients in Indonesia : A Pre-post intervention study	PloS one. 2015 Jun 15;10(6):e0123536.
61.	Haileyesus Getahun, Alberto Matteelli, Ibrahim Abubakar, Mohamed Abdel Aziz, Annabel Baddeley, Draurio Barreira, Saskia Den Boon, Susana Marta Borroto Gutierrez, Judith Bruchfeld, Erlina Burhan , Solange avalcante, et al.	Management of latent Mycobacterium tuberculosis infection: WHO guidelines for low tuberculosis burden countries	Eur Respir J 2015; 46: 1563–1576
62.	Erlina Burhan , Carolien Ruesen, Rovina Ruslami, Arum Ginanjar, Hadiarto Mangunnegoro, Purwastyastuti Ascobat, Rogier Donders, Reinout	Isoniazid, Rifampin, and Pyrazinamide Plasma Concentrations in Relation to Treatment Response in Indonesian Pulmonary	Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2013 Aug;57(8):3614-3619.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	van Crevel, Rob Aarnoutsef		
62.	David S. Hui, Margaret Ip, Thomas Ling, Shan-Chwen Chang, Chun-Hsing Liao, Chul-Gyu Yoo, Deog-Kyeom Kim, Ho-Il Yoon, Visit Udompanich, Somkid Mogmeud, Razak Muttalif, Azmi M. Salleh, Camilo Roa, Myrna Mendoza, Concepcion Fajardo-Ang, Priyanti Soepandi, Fathiyah Isbaniah, Erlina Burhan , Pratiwi Sudarmono, Hadiarto Mangunnegor O And Hans H. Liu	A multicentre surveillance study on the characteristics, bacterial aetiologies and in vitro antibiotic susceptibilities in patients with acute exacerbations of chronic bronchitis	Respirology. 2011 Apr;16(3):532-539.
63.	Priyanti ZS, Erlina Burhan , Hadiarto M, Arifin Nawas, Tjandra Yoga A, Lia Partakusuma, Fathiyah Isbaniah, Mukhtar Ikhsan, Boedi Swidarmoko, Agung Sutiyoso, Suhud Malik, Rachel Benamore, MBBChir, J. Kevin Baird and Walter RJ Taylor	Clinical course of avian influenza A(H5N1) in patients at the Persahabatan Hospital, Jakarta, Indonesia 2005-2008	Chest. 2010 Sep;138(3):665-73.
64.	W.R.J. Taylor, E. Burhan c, H. Wertheim, P.Z. Soepandi c, P. Horby, A. Fox, R. Benamore, L. de Simone, T.T. Hien, F. Chappuis	Avian influenza e A review for doctors in travel medicine	Travel Medicine and Infectious Disease. 2010 Jan;8(1):1-12.
65.	Priyanti Soepandi, Arifin Nawas, Erlina Burhan	Avian influenza cases in Persahabatan Hospital	Asia Pac Soc Respirol. 2009

No.	Penulis	Judul	Jurnal
		Jakarta, Epidemiology and Clinical Pattern	Nov;14 (Suppl 3): A135.
66.	Priyanti Soepandi, Arifin Nawas, Erlina Burhan	Factors affecting failure of water sealed drainage in management of tuberculosis empyema in Persahabatan Hospital	Asia Pac J Respirol. 2009 Nov;14(Suppl 3):231.
67.	Priyanti ZS, Erlina B , dr. Fathiyah, Pratiwi S	A Comparative Study of The In-Vitro Activity of Levofloxacin and 15 Other Antibiotics Among Bacterial Isolates Causing Acute Bacterial Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (ABECOPD) in Selected Asian Countries	Dibawakan pada acara Kongres APSR di Bangkok, Thailand tanggal 18 – 23 November 2008
68.	Priyanti ZS, Hadiarto M, Mukhtar I, Tjandra YA, Erlina B , Boedi S	Avian Influenza in 8 patients in Persahabatan Hospital	12th Congress of the APSR/2nd Joint Congress of The APSR/ACCP pada tanggal 30 November 30 – 5 Desember, 2007 di Queensland, Australia

Publikasi Ilmiah di Jurnal Nasional

No.	Penulis	Judul	Jurnal
1.	Triya Damayanti, Mega Juliana, Yasmina Hanifah, Erlina Burhan , Putri Suci Ramadhany	Mesenchymal Stem Cells Role in COVID-19 Myocardial Injury	J Respir Indo. 2022 Oct;42(4)
2.	Erlina Burhan	Long COVID: Diagnosis and Treatment of Respiratory Syndrome in Post COVID-19 Conditions	J Respir Indo. 2022 Jul;42(3)
3.	Agus Dwi Susanto, Anna Rozaliyani, Budi Prasetyo, Heidy Agustin, Hario Baskoro, Arief Riadi Arifin, Satria Pratama, Jamal Zaini, Bambang Dwi Hasto, Tugas Ratmono, Ary Indriana Savitri, Erlang Samoedro, Bahtiar Husain, Arifin Nawas, Erlina Burhan	Epidemiological and Clinical Features of COVID-19 Patients at National Emergency Hospital Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta, Indonesia	Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional. 2021;16(Special Issue 1):11-16
4.	Budhi Antariksa, Erlina Burhan , Agus Dwi Susanto, Mohamad Fahmi Alatas, Feni Fitriani Taufik, Dewi Yennita Sari, Dicky Soehardiman, Andika Chandra Putra, Erlang Samoedro, Ibrahim Nur Insan Putra Dharmawan, Hera Afidjati, Muhammad Alkaff, Rita Rogayah	Inflammatory Markers upon Admission as Predictors of Outcome in COVID-19 Patients	J Respir Indo. 2021 Oct;41(4)
5.	Erlina Burhan , Ummul Mukminin	A systematic review of respiratory infection due to air pollution during natural disasters	Medical Journal of Indonesia. 2020; 29(1)

No.	Penulis	Judul	Jurnal
6.	Erlina Burhan , Ummul Mukminin	A systematic review of respiratory infection due to air pollution during natural disasters	Medical Journal of Indonesia. 2020;29(1)
7.	Erlina Burhan , Heidy Agustin, Agus D. Susanto, Ibrahim Dharmawan, Markus Meyer, Rita Rogayah	Discordance Between Clinical Status and Chest X-Ray (CXR) in COVID-19 Patient with Asymptomatic Transmission in Jakarta	Acta Medica Indonesiana. 2020;52
8.	Widhy Yudistira Nalapraya, Jaka Pradipta, Muhammad Ikhsan Mokoagow, Erlina Burhan	Diabetes Melitus Tipe 2 dan Risiko Terjadinya Hemoptisis Pada Tuberkulosis Paru: Kajian Kasus Kontrol	J Respir Indo. 2020 Jul;40(3).
9.	Erlina Burhan	Coronavirus yang Meresahkan Dunia	J Indon Med Assoc. 2020 Feb;70(2).
10.	Erlina Burhan , Prasenhadi, Rita Rogayah, Fathiyah Isbaniah, Tina Resia, Ibrahim Dharmawan	Clinical Progression of Covid-19 Patient with extended Incubation Period, delayed RT-PCR Time-to-positivity and potential role of chest CT scan	Acta Med Indones. 2020 Jan;52(1)
11.	Erlina Burhan , Agus Dwi Susanto, Sally A Nasution, Eka Ginanjar, Ceva Wicaksono Pitoyo, Adityo Susilo, Isman Firdaus, Anwar Santoso, Dafsah Arifa Juzar, Syafri Kamsul Arif, Navy G.H Lolong	Protokol Tatalaksana Covid-19	Perhimpunan Dokter Paru Indonesia

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Wulung, Triya Damayanti, Wiwien Heru Wiyono, Prasenohadi, Fathiyah Isbaniyah, Diah Handayani, Soedarsono, Harsini, Jane R Sugiri, Afiatin, Edy Rizal Wahyudi, Tri Juli Edi Tarigan, Rudy Hidayat, Faisal Muchtar, Cleopas Martin Rumende, Arto Yuwono Soeroto, Erwin Astha Triyono, Sudirman Katu, Tim COVID-19 IDAI		
12.	Menaldi Rasmin, Erlina Burhan , Agus Dwi Susanto, Rr. Diah Handayani, Praseno Hadi, Rita Rogayah, Erlang Samoedro, Fathiyah Isbaniyah, Adityo Susilo, Cleopas Martin Rumende, Andi Ade Wijaya, Anggara Gilang Dwiputra, Anis Karuniawati, Retno Asti Werdhani, Wismandari Wisnu, Syska Widyawati, Dina Muktiarti, Oktavinda Safitry, Nani Cahyani Sudarsono	Tanggap Pandemi Covid-19 2020 (Buku Rancangan Pengajaran/BRP)	Medical Education Unit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia 2019-2020
13.	Akmal Taher, Zubairi Djoerban, Menaldi Rasmin, Amin Soebandrio, Herawati Sudoyo, Agus Dwi Susanto, Erlina Burhan , Anis Karuniawati, Budi Sampurna, Ari Fahrial Syam, Bambang	Standar Alat Pelindung Diri (APD) untuk Penanganan Covid-19 di Indonesia	Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Supriyatno, Aditya Susilo, Prasenohadi.		
14.	Rianto Setiabudi, Arini Setiawati, Faisal Yunus, Lucky S.Slamet, Erlina Burhan , Cleopas Martin Rumende, Elin Yulinah, Arry Yanuar, Antonia Retno Tyas Utami, Endang Woro T, Dewi Selvina Rosdiana, Anggi Gayatri, Retnosari Andrajati	Informatorium Obat Covid-19 di Indonesia	Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (cetakan pertama 2020)
15.	Mohammad Subuh, Slamet, Akmal Taher, Tugas Ratmono, Amin Soebandrio, Meiwita P. Budiharsana, Herawati Sudoyo, Aryati, Agus Dwi Susanto, Erlina Burhan	Pedoman Penanganan Cepat Medis dan Kesehatan Masyarakat Covid-19 di Indonesia	Gugus Tugas Percepatan Penanganan Covid-19 Maret 2020
16.	Agus Dwi Susanto, Allen Widysanto, Andika Chandra Putra, Anna Rozaliyani, Budiyantri, Elisna Syahrudin, Erlang Samoedro, Erlina Burhan , Fathiyah Isbaniah, Feni Fitriani Taufik, Megantara Supriyadi, Menaldi Rasmin, Mohamad Fahmi Alatas, Neni Sawitri, Prasenohadi, Priyanti Z Soepandi, Russilawati, Sita Laksmi Andarini, Susanthi Djajalaksana, Triya Damayanti, Ungky Agus Setyawan, Wahyu	Panduan Praktik Klinik (PPK) Penyakit Paru dan Pernapasan	Perhimpunan Dokter Paru Indonesia

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Aniwiidyaningsih, Yani Jane Sugiri, Yusup Subagio Sutanto		
17.	Erlina Burhan	Modul Gerakan Dokter Semesta	Satgas Waspada dan siaga Covid-19 PB IDI Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)
18.	Erlina Burhan	Petunjuk Pencegahan Penularan Covid-19 Tenaga Kesehatan	Satgas Waspada dan siaga Covid-19 PB IDI Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)
19.	Erlina Burhan	Etiologi, Transmisi, Epidemiologi, Patogenesis, Patofisiologi dan Definisi Kasus Covid-19	Satgas Waspada dan siaga Covid-19 PB IDI Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)
20.	Erlina Burhan	Tatalaksana Covid-19	Satgas Waspada dan siaga Covid-19 PB IDI Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)
21.	Erlina Burhan	Diagnosis Covid-19	Satgas Waspada dan siaga Covid-19 PB IDI Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)
22.	Erlina Burhan, Fathiyah Isbaniah, Agus Dwi	Pneumonia Covid-19 Diagnosis &	Perhimpunan Dokter Paru

No.	Penulis	Judul	Jurnal
	Susanto Tjandra Yoga Aditama, Soedarsono, Teguh Rahayu Sartono, Yani Jane Sugiri, Rezki Tantular, Bintang YM Sinaga, R.R Diah Handayani, Heidy Agustin	Penatalaksanaan di Indonesia	Indonesia
23.	Erlina Burhan , Ririen Razika Ramdhani, Jamal Zaini	Proporsi Tuberkulosis Laten Pada Pasien Kanker Paru di Rumah Sakit Umum Pusat Persahabatan Jakarta	J Respir Indo. 2019 Oct;39(4).
24.	Anna Rozaliyani, Anwar Jusuf, Priyanti ZS, Erlina Burhan , Diah Handayani, Henie Widowati, Satria Pratama, Findra Setianingrum	Infeksi Jamur Paru di Indonesia: Situasi Saat Ini dan Tantangan di Masa Depan	J Respir Indo. 2019 Jul;39(3):211-215.
25.	Iceu Dimas Kulsum, Erlina Burhan , Rochismandoko	Faktor yang Mempengaruhi Konversi Sputum BTA Mikroskopik pada Pasien Tuberkulosis Paru Kasus Baru dengan Diabetes Mellitus	Asian J Pharm Clin Res. 2017;10(11): 194-198
26.	Erlina Burhan	RS Persahabatan jadi rujukan tuberkulosis	J Persahabatan Hosp. 2017;7:
27.	Iceu Dimas Kulsum, Erlina Burhan , Rochismandoko	Faktor yang Mempengaruhi Konversi Sputum BTA Mikroskopik pada Pasien Tuberkulosis Paru Kasus Baru dengan Diabetes Mellitus	J Respir Indo. 2017 Apr;37(2):109-118.
28.	Mirza Purwitasari, Erlina Burhan , Priyanti ZS	Peranan prokalsitonin pada pneumonia komunitas	Journal of infectious diseases.

No.	Penulis	Judul	Jurnal
			2015;2(02):33-41.
29.	Agung Wijayanto, Erlina Burhan , Arifin Nawas, Rochsismandoko	Uji banding pemeriksaan mikroskopis sputum basil tahan asam dengan Xpert Mtb/RIF pada pasien diabetes mellitus yang diduga tuberkulosis paru	J Respir Indo, 2015 Jul;35(3):144-157.
30.	Agung Wijayanto, Erlina Burhan , Arifin Nawas, Rochsismandoko	Faktor terjadinya tuberkulosis paru pada pasien diabetes mellitus Tipe 2	J Respir Indo, 2015 Jan;35(1):1-11.
31.	Fikri Faisal, Erlina Burhan , Wahyu Aniwidyaningsih, Aria Kekalih	Penilaian respons pengobatan empiris pada pasien rawat inap dengan pneumonia komunitas	J Respir Indo, 2014 Apr;34(2):60-70.
32.	Risky Akaputra, Erlina Burhan , Arifin Nawas	Karakteristik dan Evaluasi Penyakit Tuberkulosis Multidrug Resistant dengan dan Tanpa Diabetes Mellitus	J Respir Indo. 2013; 33:92-102
33.	Ni Made Restiawati Erlina Burhan	Diagnosis dan penatalaksanaan Mycobacterium other than tuberculosi (MOTT)	J Respir Indo, 2011 Jul;31(3):156-64
34.	Dedi Nofizar, Arifin Nawas, Erlina Burhan	Identifikasi faktor risiko tuberkulosis Multidrug Resistance (TB-MDR)	Maj.Kedokt.Indon, 2010 Dec;60(12)
35.	Erlina Burhan	Tuberculosis Multidrug Resistance (TB-MDR)	Maj Kedokt Indon. 2010 Dec;60(12)
36.	Erlina Burhan	Peran ISTC dalam pencegahan MDR	J Tuberkulosis Indones. 2010

No.	Penulis	Judul	Jurnal
			Oct;7
37.	Arief Riadi Arifin Ratnawati, Erlina Burhan	Fisiologi Tidur dan pernapasan	J Respir Indo, 2010 Jan;30(1):39-45.
38.	Ditta Adelia Hadisubrata, Wiwien Heru Wiyono, Erlina Burhan	Miliary Tuberculosis & Pharyngo-laryngitis Tuberculosis : A Case Report	Jurnal Tuberkulosis Indonesia. 2009 Jul;6
39.	Priyanti ZS, Hadiarto Mangunnegoro, Erlina Burhan dan Fathiyah Isbaniah	Hasil pengobatan pneumonia komuniti dengan strategi terapi sulih fosfomycin intravena cefditoren oral	Medika. 2008;34(9):608-612.
40.	Erlina Burhan , Nirwan Arief, Ahmad Hudoyo, Eddy Suratman, Anwar Jusuf, Elisna Syahrudin, Bambang Sutrisna	Angka Tahan Hidup Penderita Kanker Paru jenis Karsinoma Bukan Sel Kecil yang layak dibedah	J Respir Indo, 2007 Oct;26(4):213-214.
41.	Tjandra Yoga Aditama, Caecilia Arimah, Elisna Syahrudin, Erlina Burhan	Aktivitas Penghentian Merokok di Komunitas di Jakarta	J Respir Indo, 2006 Jul;26(3): 130-136.
42.	Menaldi Rasmin, Elisna Syahrudin, Anwar Jusuf dan Erlina Burhan	Efikasi Prosedur Diagnosis dan Akurasi Diagnosis Sitologi Prabedah Kanker Paru	J Respir Indo, 2006. Oct;26(4):185-194.
43.	Menaldi Rasmin, Elisna Syahrudin, Anwar Jusuf, Erlina Burhan	Akurasi Staging Prabedah (ctNM) Pasien Kanker Paru Jenis Karsinoma Bukan Sel Kecil yang menjalani pembedahan	J Respir Indo, 2006 Oct;26(4):202-205.

Pengalaman Pengabdian Masyarakat

No	Tahun	Judul Pengabdian	Keterangan
1.	2020	Apa itu COVID-19?	Youtube News D’Rossi Journal
2.	2020	PCR, Tes Corona yang Paling Akurat	TvOne News
3.	2020	Terapi Plasa Obati Covid-19, RS Persahabatan Sudah Mulai Uji Klinis	TvOne News
4.	2023	Differences Between Cigarettes and Vapes	Talk Show SEATODAY News
5.	2023	Zat Berbahaya dalam Polusi Udara	Podcast Youtube “Cerita Untung”
6.	2023	Dampak Polusi pada Human Respiratory Health	Webinar acara Badan kemahasiswaan
7.	2023	Waspada Infeksi Paru dan COVID-19 di Musim Liburan	Webinar Muhajir Project

Reviewer Eksternal untuk Jurnal

- Heliyon
- BMC Public Health
- BMC Infectious Disease
- Annals of Medicine (Elevate)
- American Journal of Preventive Medicine
- International Journal of Disaster Risk Reduction
- International Journal of Tuberculosis and Lung Disease

Daftar Penulisan Buku

No.	Judul Buku	Penulis	Penerbit	Keterangan
1.	Pneumonia COVID-19: Diagnosis & Penatalaksanaan di Indonesia	Erlina B, Fathiyah I, Agus Dwi Susanto, dkk	PDPI 2020	Ketua Tim Penyusun

No.	Judul Buku	Penulis	Penerbit	Keterangan
2.	Protokol Tatalaksana COVID-19 Edisi April 2020	Erlina B , Agus Dwi Susanto, Sally A Nasution, dkk	PDPI, PERKI, PAPDI, PERDATIN, IDAI 2020	Ketua Tim Penyusun
3.	Protokol Tatalaksana COVID-19 Edisi Agustus 2020	Erlina B , Agus Dwi Susanto, Sally A Nasution, dkk	PDPI, PERKI, PAPDI, PERDATIN, IDAI 2020	Ketua Tim Penyusun
4.	Protokol Tatalaksana COVID-19 Edisi Desember 2020	Erlina B , Agus Dwi Susanto, Sally A Nasution, dkk	PDPI, PERKI, PAPDI, PERDATIN, IDAI 2020	Ketua Tim Penyusun
5.	Pedoman Penanganan Cepat Medis dan Kesehatan Masyarakat COVID-19 di Indonesia	Doni M, Wiku A, Achmad Y, Akmal T, Amin S, Aryati, Agus Dwi Susanto, Erlina B , dkk	Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19 Maret 2020	Anggota Kontributor
6.	Pedoman Diagnosis & Tatalaksana Tuberkulosis Laten	Erlina B , Priyanti Z, dkk	PDPI 2016	Tim Penyusun
7.	Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tatalaksana Tuberkulosis	Erlina B , Anna U, dkk	Kemenkes 2013	Ketua Tim Penyusun

Hak Kekayaan Intelektual

No.	Tahun	Jenis	Judul	Nomor HAK CIPTA/PATEN
1.	2020	Booklet	Corona Virus Disease 2019 (Covid-19)	000184631 (HKI)

No.	Tahun	Jenis	Judul	Nomor HAK CIPTA/PATEN
2.	2020	Booklet	Diagnosis Dan Penatalaksanaan Covid-19	000184403 (HKI)
3.	2020	Ceramah	Satgas Waspada Dan Siaga Covid-19 PB IDI	000184616 (HKI)
4.	2020	Karya Rekaman Video	Happy Hypoxia pada Covid-19	000204714 (HKI)
5.	2020	Poster	Isolasi Diri Di Rumah (Panduan Dan Pengawasan)	000184383 (HKI)
6.	2020	Poster	Pencegahan Penularan Covid	000184393 (HKI)
7.	2019	Poster	Apa itu Tuberkulosis?	000157659 (HKI)
8.	2019	Karya Rekaman Video	Waspada Tuberculosis Multidrug Resistance	000157542 (HKI)
9.	2019	Karya Rekaman Video	Introduksi Mengenai Penyakit TB	000157530 (HKI)
10.	2019	Karya Rekaman Video	High Level Political Commitment Can Accelerate Progress To End TB	000158020 (HKI)

Pembicara/Narasumber dalam Pertemuan Ilmiah Tingkat Nasional/Internasional

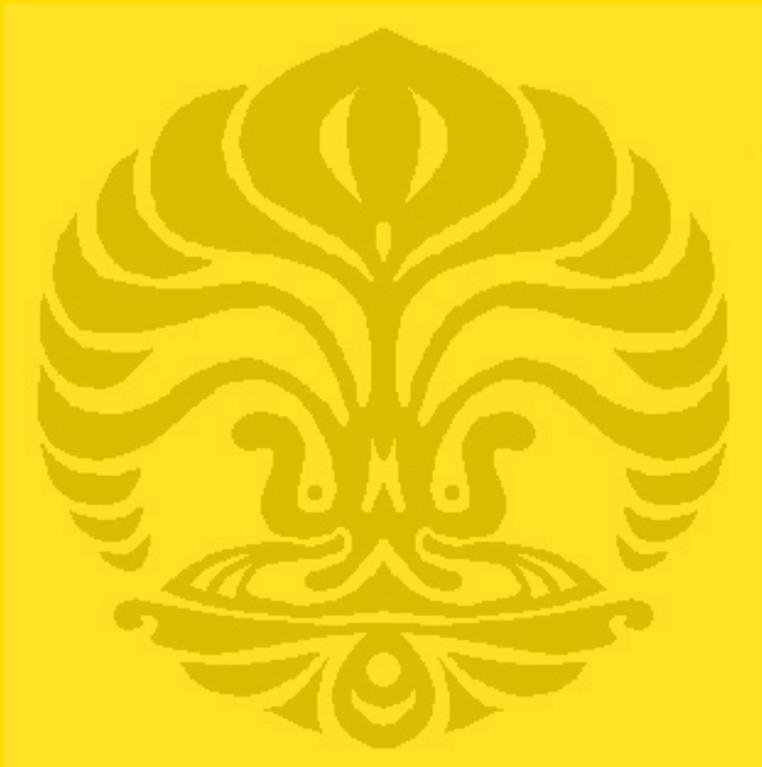
No.	Acara	Tahun	Tempat
1.	The Union World Conference on Lung Health 2023: Transforming Evidence into Practice	2023	Paris, Prancis
2.	Actual Issues of Management of Patients with Drug-Resistant Tuberculosis, Implementation of Innovations in Practice (dedicated to the 100th	2023	Ukraina

No.	Acara	Tahun	Tempat
	anniversary of the National Institute of Physician and Pulmonology Ukraine)		
3.	PERALMUNI Vaccinology Course & ICV (International certificate of Vaccination)	2022	Jakarta
4.	Postgraduate course Drug Resistance Tuberculosis	2022	Jakarta
5.	Workshop Resistant Tuberculosis	2022	Jakarta
6.	APSR Webinar : Update on COVID-19 situation in Asia-Pacific Region	2020	Osaka, Japan
7.	The 50th Union World Conference on Lung Health: TB Science	2019	Hyderabad, India
8.	The 24th Congress of the Asian Pacific Society of Respirology	2019	Bangkok, Thailand
9.	The 1st Annual Scientific Meeting of The Indonesian Society of Tropical and Infectious Disease	2018	Bandung, Indonesia
10.	The 7th Asian Pacific Congress on Bronchology and Interventional Pulmonology	2017	Bali, Indonesia
11.	Workshop on Clinical Management of MDR-TB in Tuberculosis in Timor Leste	2019 - 2021	Timor Leste
12.	Current Update on COVID-19 Clinical and Surgery	2021	Jakarta
13.	The 17 Scientific Respiratory Medicine Meeting (PIPKRA) 2020	2020	Jakarta
14.	The Jakarta Respiratory Clinical Update	2011 - 2019	Jakarta
15.	The 14th Scientific Respiratory Medicine Meeting (PIPKRA)	2019	Jakarta
16.	Workshop Pencegahan & pengendalian Infeksi Tuberculosis	2019	Jakarta
17.	The first Pneumonia Master Class: Standing Together Against Pneumonia	2019	Jakarta
18.	The 21st International Meeting of Respiratory Care Indonesia (RESPINA)	2019	Jakarta
19.	Thoracic Imaging of Faculty Member of Indonesian College Pulmonology and Respiratory Medicine	2019	Jakarta

No.	Acara	Tahun	Tempat
20.	Workshop Pencegahan & Pengendalian Infeksi Tuberkulosis	2019	Jakarta
21.	Pertemuan Ilmiah Respirologi (PIR) VIII	2019	Malang
22.	The 24th Congress of The Asian Pacific Society of Respiriology	2019	Vietnam
23.	TB Science 2019	2019	India
24.	Meeting of Expert: Update on Excellent Services of Respiratory Hospital	2019	Jakarta
25.	The 4th International Conference and Exhibition	2019	Jakarta
26.	American Thoracic Society (ATS) 2018	2018	San Diego
27.	Interactive civil society hearing on the fight against tuberculosis in United Nation's Headquarter (New York City)	2018	New York
28.	Pelatihan Pengembangan Keterampilan dan Teknik Instruksional (PEKERTI)	2018	Jakarta
29.	Simposium & kursus penyegar dan penambah ilmu kedokteran (KPIIK) FKUI	2018	Jakarta
30.	1st Annual Scientific Meeting of The Indonesian Society of Tropical and Infectious Disease	2018	Bandung
31.	The 3rd Annual International Conference and Exhibition on Indonesian Medical Education and Research Institute (ICE On IMERI 2018)	2018	Jakarta
32.	Simposium Nasional dalam rangka Hari Kesehatan Nasional ke-54	2018	Jakarta
33.	23rd Congress of The Asian Pacific Society of Respiriology (APSR).	2018	Taiwan
34.	The 14th Scientific Respiratory Medicine Meeting (PIPKRA)	2017	Jakarta
35.	Meet the Expert small airways in obstructive lung disease: Impact and extra fine particle on symptom control	2017	Jakarta
36.	The 15 National Congress of Indonesian Society of Respiriology	2017	Jakarta
37.	The 7th Asian Pecific Congress on Bronchology and Interventional Pulmonology (APCB)	2017	Bali
38.	American Thoracic Society (ATS) 2017	2017	Washington DC
39.	The 13th Scientific Respiratory Medicine Meeting (PIPKRA)	2016	Jakarta
40.	Symposium first primary care of pulmonary	2016	Jakarta

No.	Acara	Tahun	Tempat
	update		
41.	Mini symposium “cough, how to choose the right treatment?”	2016	Jakarta
42.	Pneumonia in critically Ill Patients Workshop	2015	Jakarta
43.	Simposium nasional hari TB sedunia	2015	Jakarta
44.	TB Management Training Course	2014	Jakarta
45.	The 12th Scientific Respiratory Medicine Meeting (PIPKRA)	2014	Jakarta
46.	Pertemuan Ilmiah Tahunan	2014	Jakarta
47.	7th Asian RTI Forum	2014	Jakarta
48.	Seminar TB & Asma bagi dokter spesialis dan dokter umum	2014	Jakarta
49.	The 1st Natural Wellness Symposium	2014	Jakarta
50.	The 11th Scientific Respiratory Meeting PIPKRA	2013	Jakarta
51.	Seminar sehari tentang tuberkulosis	2013	Jakarta
52.	Simposium hari TB sedunia “Stop TB Sekarang juga	2013	Jakarta
53.	Pertemuan Ilmiah Respirasi (PIR)	2013	Bogor
54.	Comprehensive course on clinical management drug resistant tuberculosis	2013	Jakarta
55.	Workshop ISTC	2013	Jakarta
56.	18th Congress of The Asian Pacific Society of Respirology	2013	Yokohama
57.	Kursus Penyegar dan Penambah Ilmu Kedokteran (KPPIK)	2012	Jakarta
58.	Simposium TB Day	2012	Jakarta
59.	Pertemuan Ilmiah Respirasi (PIR)	2012	Bandung
60.	Seminar pertemuan kelompok pakar HIV/AIDS	2012	Jakarta
61.	Young Pulmonologist Program	2012	Jakarta
62.	Workshop on pleural disease: focus on pleural effusion	2012	Jakarta
62.	symposium tropical disease update	2012	Jakarta
63.	Training of Trainers ISTC Tingkat Kabupaten/Kota	2011	Bekasi
64.	sosialisasi ISTC Ternate	2011	Maluku
65.	Workshop MDR TB pada acara Pertemuan Ilmiah Respirasi	2011	Bogor
66.	Pertemuan Ilmiah Respirasi (PIR)	2011	Bogor
67.	Lokakarya deteksi dini, diagnosis dan tatalaksana penderita tersangka flu burung	2011	Jakarta

No.	Acara	Tahun	Tempat
68.	Jakarta Respiratory Critical Update 2011 (JRCU)	2011	Jakarta
69.	Regional Training on Public private mix for TB control	2009	Yogyakarta
70.	Workshop Sosialisasi International for Tuberculosis Care (ISTC)	2009	Pangkal Pinang
71.	konferensi klinik dengan tema “Pengendalian asma & rhinitis alergi karena asma”	2008	Jakarta
72.	Workshop on radiology for Diagnosis TB dan Roll Out of International Standard for TB Care (ISTC)	2008	Jakarta
73.	The 10th International meeting on respiratory care Indonesia (Respina)	2008	Bali
74.	Training of Trainers for private doctors on avian influenza	2008	Bekasi
75.	Training of Trainers for private doctors on avian influenza	2008	Depok
76.	Workshop on Radiology for diagnosis TB and roll out of international standard for TB care	2007	Jayapura
77.	A knowledge on pan vascular medicine	2007	Jakarta
78.	The 9th international meeting on respiratory care Indonesia (RESPINA)	2007	Jakarta
79.	Konferensi klinik dengan tema “TB paru dengan gagal nafas tipe II ditambah DM tidak terkontrol dengan koma diabetes”	2007	Jakarta
80.	The 8th International meeting on respiratory care Indonesia (Respina)	2006	Jakarta
81.	Pelatihan Direct Observed Treatment Short Course TB	2005	Banda Aceh



Setting & Percetakan Oleh: UI PUBLISHING

Komplek ILRC Gedung B Lt. 1 & 2
Perpustakaan Lama Universitas Indonesia,
Kampus UI, Depok, Jawa Barat - 16424

Jl. Salemba Raya No. 4, Jakarta Pusat - 10430
WA : 0818 436 500
E-mail: uipublishing@ui.ac.id





Terima kasih atas perhatian dan do'a Bapak/Ibu/Saudara pada Upacara Pengukuhan
Prof. Dr. dr. Erlina Burhan, MSc, Sp.P(K)
sebagai Guru Besar Bidang Ilmu Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Universitas Indonesia
pada hari Sabtu, 17 Februari 2024
Mohon maaf sebesar-besarnya apabila ada yang tidak berkenan di hati pada upacara ini.
Prof. Dr. dr. Erlina Burhan, MSc, Sp.P(K) dan Keluarga
Keluarga Besar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

Orkestrasi Menuju..., Erlina Burhan, FK UI, 2024