1095/PUF/FK/2025-2026

PROPOSAL
PENELITIAN UNGGULAN FAKULTAS (PUF)

Ketimpangan Geografis dalam Pemulihan Layanan Tuberkulosis Pasca-Pandemi COVID-19: Analisis Interrupted Time Series dan Multilevel Data SITB Indonesia 2021–2024

TIM PENELITI

dr. Machrumnizar, M.Biomed.	(0314118004)	Ketua
dr. Yuliana, M.Biomed.	(0328078103)	Anggota
Mhd. Idham Khalif, S.Kom., M.T.	(6441773674130242)	Anggota
dr. Arleen Devita, Sp.M.K.	(0323058101)	Anggota
Hazna Haifarunisa	030002000051	Anggota

KEDOKTERAN
Fakultas Kedokteran
UNIVERSITAS TRISAKTI
2025/2026

UNIVERSITAS TRISAKTI
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Jl. Kyai Tapa No. 1 Grogol, Jakarta Barat 11440, Indonesia
Telp. 021-5663232 (hunting), ext. 8141, 8161, Fax. 021-5684021
http://lppm.trisakti.ac.id/
lppm@trisakti.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN USULAN PROGRAM PENELITIAN
TAHUN AKADEMIK 2025/2026
1095/PUF/FK/2025-2026

1.	**Judul Penelitian**	:	Ketimpangan Geografis dalam Pemulihan Layanan Tuberkulosis Pasca-Pandemi COVID-19: Analisis Interrupted Time Series dan Multilevel Data SITB Indonesia 2021–2024
2.	**Skema Penelitian**	:	Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
3.	**Ketua Tim Pengusul**		
	a. Nama	:	dr. Machrumnizar, M.Biomed.
	b. NIDN	:	0314118004
	c. Jabatan/Golongan	:	Asisten Ahli/III-B
	d. Program Studi	:	KEDOKTERAN
	e. Perguruan Tinggi	:	Universitas Trisakti
	f. Bidang Keahlian	:	Parasitologi
	g. Alamat Kantor/Telp/Fak/surel	:	Jl. Leuwinanggung No. 48 RT.001/RW.006, Leuwinanggung, Tapos, Kota Depok, Jawa Barat +6285287022845 machrumnizar_md@trisakti.ac.id
4.	**Anggota Tim Pengusul**		
	a. Jumlah anggota	:	Dosen 3 orang
	b. Nama Anggota 1/bidang keahlian	:	dr. Yuliana, M.Biomed./Parasitologi
	c. Nama Anggota 2/bidang keahlian	:	Mhd. Idham Khalif, S.Kom., M.T./Embedded System, Internet Of Things, Low Power System
	d. Nama Anggota 3/bidang keahlian	:	dr. Arleen Devita, Sp.M.K./Mikrobiologi Klinik
	e. Jumlah mahasiswa yang terlibat	:	1 orang
	f. Jumlah alumni yang terlibat	:	0 orang
	g. Jumlah laboran/admin	:	0 orang
5.	**Waktu Penelitian**		
	• Bulan/Tahun Mulai	:	September 2025
	• Bulan/Tahun Selesai	:	Juni 2026
6.	**Luaran yang dihasilkan**	:	• Hak Kekayaan Intelektual • Artikel Ilmiah • Bahan Ajar • Bahan Ajar
7.	**Biaya Total**	:	Rp0,- ()

Jakarta,

Ketua Program Studi

dr. Fransisca Chondro, M.Biomed.
NIDN: 0329088304

Ketua Tim Pengusul

dr. Machrumnizar, M.Biomed.
NIDN: 0314118004

Direktur

Prof. Dr. Ir. Astri Rinanti, M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN: 0308097001

Dekan

Dr. dr. Yenny, Sp.F.K.
NIDN: 0317127401

IDENTITAS PENELITIAN

Skema Penelitian	:	Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
Judul Penelitian	:	Ketimpangan Geografis dalam Pemulihan Layanan Tuberkulosis Pasca-Pandemi COVID-19: Analisis Interrupted Time Series dan Multilevel Data SITB Indonesia 2021–2024
Fokus Penelitian	:	Green Healthy Life
Rumpun Penelitian	:	Precision Medicine
Mata Kuliah yang terkait	:	Modul Sistem Respirasi
Topik Pengabdian kepada Masyarakat yang terkait	:	Edukasi Masker Sehat: Program Sosialisasi dan Pelatihan Pemilihan Masker Tepat untuk Penumpang Transportasi Umum di Jakarta

Tim Peneliti

Peneliti	NIK/ NIM	Posisi	Status	Program Studi	Fakultas
dr. Machrumnizar, M.Biomed.	3378	Ketua	Dosen Universitas Trisakti	KEDOKTERAN	FK
dr. Yuliana, M.Biomed.	3483	Anggota	Dosen Universitas Trisakti	KEDOKTERAN	FK
Mhd. Idham Khalif, S.Kom., M.T.	3912	Anggota	Dosen Universitas Trisakti	TEKNIK ELEKTRO	FTI
dr. Arleen Devita, Sp.M.K.	3443	Anggota	Dosen Universitas Trisakti	KEDOKTERAN	FK
Hazna Haifarunisa	030002000051	Anggota	Mahasiswa Universitas Trisakti	KEDOKTERAN	FK
Rulliana Agustin	3276026708740012	Anggota	Non Dosen Luar Universitas Trisakti - Dalam Negeri		

Lokasi dan atau Tempat Penelitian	:	
Masa Penelitian		
Mulai	:	September 2025
Berakhir	:	Juni 2026
Dana diusulkan	:	Rp46.170.000,-
Sumber Pendanaan	:	5.2.03.08.01
Target Kesiapterapan Teknologi	:	TKT 2
Produk Inovasi	:	
Luaran	:	Hak Kekayaan Intelektual Artikel Ilmiah Bahan Ajar Bahan Ajar

DAFTAR ISI

Halaman Judul ……..……..... i
Halaman Pengesahan ……... ii
Identitas Dan Uraian Umum ..……..…… iii
DAFTAR ISI..... 1
RINGKASAN PROPOSAL..... 2
BAB 1. PENDAHULUAN..... 3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA..... 6
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN..... 10
BAB 4. JADWAL PENELITIAN..... 14
BAB 5. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)..... 15
DAFTAR PUSTAKA..... 16
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN..... 19
LAMPIRAN 2. SURAT KESEDIAAN BERKOMITMEN..... 21

RINGKASAN PROPOSAL

Latar Belakang: Tuberkulosis (TB) tetap menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas di Indonesia, yang menempati urutan kedua dengan beban TB tertinggi di dunia. Pandemi COVID-19 memperburuk situasi melalui penurunan drastis angka notifikasi akibat dialihkannya sumber daya kesehatan dan pembatasan layanan. Seiring dengan meredanya pandemi, angka notifikasi TB mulai meningkat kembali, tetapi pemulihan ini diduga tidak berlangsung merata antarwilayah. Perbedaan infrastruktur, kapasitas tenaga kesehatan, dan kondisi sosial-ekonomi di Indonesia Barat, Tengah, dan Timur berpotensi memperlebar ketimpangan layanan TB.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan menganalisis ketimpangan geografis dalam pemulihan angka notifikasi TB pasca-pandemi COVID-19 di Indonesia. Secara khusus, penelitian akan: (1) Mendeskripsikan tren notifikasi TB periode 2021–2024, (2) Membandingkan pola pemulihan antarwilayah, dan (3) Mengevaluasi variasi spasial dengan pendekatan kuantitatif.

Metode: Penelitian menggunakan desain kuantitatif observasional berbasis data sekunder dari Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB). Analisis dilakukan dengan metode Interrupted Time Series (ITS) untuk menilai perubahan tren temporal, serta multilevel modelling untuk mengeksplorasi disparitas spasial antarprovinsi. Data diolah menggunakan Google Colab (Python/R) dan divisualisasikan dengan QGIS.

Hasil yang Diharapkan: Penelitian ini diharapkan menghasilkan peta distribusi TB antarwilayah, identifikasi hotspot pemulihan yang lambat, serta bukti ilmiah tentang disparitas spasial-temporal. Temuan ini akan memperkuat basis kebijakan pengendalian TB nasional menuju eliminasi TB 2030.

Kata Kunci :
Tuberkulosis, COVID-19, pemulihan layanan kesehatan, disparitas geografis, interrupted time series, multilevel modelling, SITB

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) tetap menjadi salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di Indonesia, dengan beban kasus yang menempatkan Indonesia sebagai salah satu dari tiga negara dengan kontribusi terbesar terhadap epidemi TB global menurut laporan WHO. Sejak sebelum pandemi COVID-19, Indonesia menghadapi tantangan besar dalam mencapai target eliminasi TB 2030, antara lain keterlambatan diagnosis, tingginya angka putus berobat, serta keterbatasan akses layanan kesehatan di wilayah dengan infrastruktur rendah. Pandemi COVID-19 memperparah situasi ini. Selama tahun 2020–2022, berbagai laporan menunjukkan adanya penurunan tajam dalam notifikasi TB akibat pembatasan mobilitas, berkurangnya layanan kesehatan rutin, dan teralihkan sumber daya kesehatan menuju penanganan COVID-19 (Kementerian Kesehatan RI, 2024; Organization, 2023).

Meski demikian, sejak berakhirnya fase kritis pandemi, terdapat indikasi adanya peningkatan kembali angka notifikasi TB di berbagai wilayah. Namun, pemulihan ini kemungkinan besar tidak terjadi secara seragam di seluruh Indonesia. Sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 270 juta penduduk dan disparitas sosial-ekonomi yang signifikan, Indonesia dapat secara konseptual dibagi menjadi tiga kawasan besar: Indonesia Barat, Indonesia Tengah, dan Indonesia Timur. Ketiga kawasan ini memiliki perbedaan mendasar dalam hal kepadatan penduduk, distribusi tenaga kesehatan, ketersediaan fasilitas diagnosis TB (misalnya GeneXpert), serta kapasitas sistem kesehatan. Kondisi ini menimbulkan hipotesis bahwa dampak pandemi COVID-19 terhadap layanan TB, serta laju pemulihan pasca-pandemi, akan bervariasi antarwilayah (Kementerian Kesehatan RI, 2024).

Penelitian-penelitian terdahulu sebagian besar hanya mendeskripsikan tren penurunan dan kenaikan kembali angka notifikasi TB pada tingkat nasional, tanpa menggali heterogenitas spasial antarwilayah (Saktiawati & Probandari, 2025; Sulistiyani, et al., 2025). Bahkan laporan WHO dan Kementerian Kesehatan RI masih menekankan jumlah total kasus, tanpa membandingkan kecepatan pemulihan antarregion Indonesia. Dengan demikian, terdapat celah pengetahuan (knowledge gap) yang penting: bagaimana sebenarnya ketimpangan geografis dalam pemulihan notifikasi TB setelah pandemi? Apakah Indonesia Timur—yang secara historis memiliki akses layanan terbatas—mengalami pemulihan yang lebih lambat dibandingkan Indonesia Barat yang relatif lebih maju? (Kementerian Kesehatan RI, 2024; Organization, 2023).

Selain itu, dari sisi metodologi, sebagian besar penelitian terdahulu masih menggunakan analisis deskriptif sederhana atau perbandingan proporsi antarperiode. Pendekatan ini cenderung kurang sensitif dalam mendeteksi perubahan tren yang kompleks akibat pandemi. Untuk menjawab permasalahan ini, penelitian dengan metode Interrupted Time Series (ITS) menawarkan keunggulan karena mampu mengevaluasi perubahan level dan slope tren notifikasi TB sebelum, saat, dan setelah pandemi. Lebih lanjut, penggunaan multilevel modelling memungkinkan analisis variasi antarprovinsi yang dikelompokkan berdasarkan wilayah besar (Barat, Tengah, Timur), sehingga memberikan gambaran komprehensif tentang disparitas spasial. Kombinasi ITS dan multilevel modelling belum pernah diaplikasikan secara nasional pada data SITB Indonesia, sehingga pendekatan ini memiliki nilai kebaruan yang tinggi (Turner et al., 2021; Ewusie et al., 2017).

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan angka notifikasi TB antarwilayah Indonesia Barat, Tengah, dan Timur pada periode pandemi dan pasca-pandemi 2021–2024 menggunakan pendekatan interrupted time series dan multilevel modelling. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap literatur global mengenai dampak jangka panjang pandemi terhadap layanan TB, sekaligus menyediakan bukti ilmiah untuk perumusan kebijakan pemulihan TB yang lebih adil dan merata di Indonesia.

1.2. Perumusan Masalah

Pandemi COVID-19 telah membawa dampak besar terhadap sistem kesehatan global, termasuk di Indonesia. Program pengendalian tuberkulosis (TB) yang semula sudah menghadapi berbagai tantangan, semakin tertekan akibat dialihkannya sumber daya kesehatan untuk penanganan COVID-19. Hal ini tercermin dari penurunan angka notifikasi TB yang cukup signifikan selama periode pandemi. Meskipun pasca-pandemi terlihat adanya tren peningkatan kembali, belum dapat dipastikan apakah pemulihan tersebut berlangsung merata di seluruh wilayah Indonesia. Sebagai negara kepulauan dengan kondisi geografis yang sangat beragam, disparitas sosial-ekonomi, distribusi tenaga kesehatan, serta ketersediaan fasilitas layanan TB antara Indonesia Barat, Tengah, dan Timur sangatlah nyata. Oleh karena itu, muncul pertanyaan krusial: apakah pemulihan angka notifikasi TB pasca-pandemi berlangsung dengan kecepatan dan pola yang sama di ketiga wilayah besar ini, atau justru terdapat ketimpangan yang perlu diatasi? Dengan kata lain, permasalahan utama penelitian ini adalah belum adanya bukti empiris yang komprehensif mengenai ketimpangan geografis dalam pemulihan angka notifikasi TB antara Indonesia Barat, Tengah, dan Timur pada periode pandemi dan pasca-pandemi.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Menganalisis ketimpangan geografis dalam pemulihan angka notifikasi TB di Indonesia pada periode pandemi dan pasca-pandemi (2021–2024).

1.3.2 Tujuan khusus

1. Mendeskripsikan tren notifikasi TB di Indonesia pada periode pandemi dan pasca-pandemi.
2. Membandingkan perbedaan pola pemulihan angka notifikasi TB antara Indonesia Barat, Tengah, dan Timur.
3. Menganalisis pengaruh faktor wilayah terhadap variasi angka notifikasi TB menggunakan pendekatan *interrupted time series* dan *multilevel modelling*.

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu ditegaskan sejak awal agar hasilnya dapat diinterpretasikan secara proporsional. Pertama, data yang digunakan bersumber dari Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) periode 2021–2024, sehingga hanya mencerminkan kasus TB yang tercatat dalam sistem resmi dan tidak mencakup kasus yang tidak terlaporkan (underreporting). Kedua, analisis difokuskan pada level wilayah makro, yaitu Indonesia Barat, Tengah, dan Timur, sehingga tidak menyoroti variasi yang lebih rinci di tingkat kabupaten/kota. Ketiga, penelitian ini berfokus pada angka notifikasi kasus TB sebagai indikator kinerja layanan, sehingga tidak membahas outcome pengobatan seperti keberhasilan terapi atau angka kekambuhan. Keempat, faktor-faktor individu seperti perilaku pasien, kepatuhan terhadap pengobatan, maupun determinan klinis tidak dimasukkan dalam analisis karena keterbatasan cakupan variabel dalam SITB. Dengan batasan ini, penelitian diharapkan tetap fokus dan menghasilkan temuan yang relevan, meskipun ruang lingkupnya tidak mencakup seluruh aspek epidemiologi TB.

1.5. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas

Penelitian ini memiliki posisi strategis dalam rangkaian road map penelitian pribadi saya yang berfokus pada penyakit infeksi tropis, khususnya tuberkulosis. Dalam road map tersebut, arah besar penelitian ditujukan untuk mencapai *precision medicine*, yaitu personalisasi pencegahan, diagnosis, dan terapi TB berdasarkan faktor klinis, perilaku, dan lingkungan. Tahap awal menuju tujuan besar ini adalah memahami pola epidemiologi TB secara spasial-temporal, terutama dalam konteks disrupsi besar

seperti pandemi COVID-19. Dengan menganalisis ketimpangan pemulihan angka notifikasi TB antarwilayah Indonesia, penelitian ini dapat mengidentifikasi area berisiko tinggi yang membutuhkan intervensi khusus, yang pada gilirannya menjadi dasar penelitian lanjutan terkait faktor individu maupun intervensi inovatif di bidang teknologi kesehatan. Sejalan dengan itu, penelitian ini juga berkontribusi terhadap road map penelitian fakultas yang mengusung tema *green healthy life*. Tema ini menekankan integrasi teknologi kesehatan, inovasi pengobatan, dan penguatan sistem kesehatan untuk mendukung rencana induk riset nasional (RIRN). Pemanfaatan SITB sebagai teknologi informasi kesehatan dalam penelitian ini sejalan dengan arah tersebut, karena memungkinkan evaluasi berbasis data real-time terhadap kinerja sistem kesehatan pasca-pandemi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan kontribusi akademik dalam bidang epidemiologi TB, tetapi juga mendukung pengembangan kebijakan kesehatan berbasis bukti serta memperkuat sinergi antara penelitian individu, penelitian fakultas, dan prioritas riset nasional.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tuberkulosis (TB) masih menjadi salah satu masalah kesehatan utama di dunia. Berdasarkan laporan WHO Global TB Report 2023, terdapat sekitar 10,6 juta kasus baru TB pada tahun 2022 dengan 1,3 juta kematian, menjadikannya penyebab kematian infeksius kedua setelah COVID-19. Beban TB terkonsentrasi di 30 negara dengan beban tinggi (*high-burden countries*), di mana Indonesia menempati urutan kedua setelah India, menyumbang sekitar 9% kasus global. Tingginya beban ini menempatkan TB sebagai isu strategis kesehatan masyarakat, khususnya di negara berpendapatan menengah ke bawah (Kementerian Kesehatan RI, 2024; Organization, 2023).

Meskipun TB dapat disembuhkan melalui regimen pengobatan standar selama enam bulan, kendala utama dalam pengendaliannya adalah keterlambatan diagnosis, putus obat, serta rendahnya cakupan skrining pada kelompok risiko tinggi. Di negara berkembang, masalah struktural seperti keterbatasan fasilitas kesehatan, akses laboratorium, dan distribusi obat juga turut memperburuk situasi. Oleh karena itu, TB sering disebut sebagai penyakit "socially determined disease," di mana faktor sosial-ekonomi, demografi, dan lingkungan sangat menentukan dinamika penularan dan keberhasilan kontrolnya (Organization, 2022; Kufa et al., 2025; Davoli et al., 2025).

Epidemiologi TB, Dampak Pandemi COVID-19, dan Disparitas Geografis di Indonesia

Tuberkulosis (TB) tetap menjadi salah satu tantangan kesehatan masyarakat terbesar di Indonesia, yang menempati peringkat kedua dunia setelah India dalam hal jumlah kasus. Estimasi WHO menunjukkan bahwa Indonesia menghadapi hampir satu juta kasus TB setiap tahunnya, dengan beban mortalitas yang signifikan dan angka notifikasi yang masih jauh dari target eliminasi. Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) telah berperan penting dalam pencatatan dan pelaporan kasus, serta menjadi dasar perencanaan program pengendalian TB. Namun, kualitas pencatatan dan pelaporan sangat bervariasi antarwilayah, mencerminkan disparitas dalam kapasitas tenaga kesehatan, sarana diagnostik, dan dukungan logistik (Kementerian Kesehatan RI, 2024; Organization, 2023).

Kehadiran pandemi COVID-19 pada 2020 menambah kompleksitas masalah TB di Indonesia. Hampir seluruh sumber daya kesehatan dialihkan untuk menangani pandemi, termasuk laboratorium, tenaga medis, dan fasilitas diagnostik. Alat GeneXpert yang semula digunakan untuk diagnosis TB beralih fungsi sebagai alat deteksi SARS-CoV-2 (Kementerian Kesehatan RI, 2024). Situasi ini diperburuk oleh pembatasan mobilitas, ketakutan masyarakat untuk mendatangi fasilitas kesehatan, serta gangguan distribusi obat. Dampaknya, angka notifikasi TB mengalami penurunan drastis pada 2020–2021, dengan penurunan hingga lebih dari 30% dibandingkan estimasi insidensi (Suryanti & Ahmed, 2025; Zaenab et al., 2024; Surendra et al., 2023). Penurunan ini bukan hanya fenomena administratif, tetapi menandakan adanya ribuan kasus TB yang tidak terdiagnosis atau tidak dilaporkan, sehingga meningkatkan risiko penularan komunitas dan menambah beban laten di masyarakat.

Memasuki tahun 2022 hingga 2023, tren pemulihan mulai terlihat, seiring dengan melandainya kasus COVID-19 dan kembalinya layanan kesehatan ke fungsi semula. Namun, proses pemulihan ini tidak berlangsung seragam di seluruh Indonesia. Wilayah Indonesia Barat, yang relatif memiliki infrastruktur kesehatan lebih baik, akses transportasi lebih mudah, serta konsentrasi tenaga medis yang tinggi, cenderung lebih cepat memulihkan angka notifikasi TB. Sebaliknya, Indonesia Tengah dan Timur menghadapi pemulihan yang lebih lambat karena hambatan geografis, keterbatasan fasilitas, distribusi logistik yang sulit, dan ketimpangan dalam kapasitas layanan kesehatan. Disparitas ini memperlihatkan bagaimana krisis kesehatan global dapat memperlebar jurang ketidaksetaraan regional dalam layanan TB (Mangoma & Sulistiadi, 2024; Laksono et al., 2023).

Fenomena ketidakmerataan ini sejalan dengan analisis kesehatan global yang menunjukkan bahwa krisis pandemi cenderung memperbesar kesenjangan antarwilayah (Arbex et al., 2024; Rad,

2025). Indonesia, dengan keragaman geografisnya yang ekstrem dan ketimpangan pembangunan antarwilayah, menjadi contoh nyata bagaimana beban TB dan dampak pandemi tidak hanya ditentukan oleh faktor epidemiologis semata, tetapi juga oleh determinan struktural seperti akses kesehatan, infrastruktur, dan kapasitas sistem kesehatan daerah (Ananta et al., 2023; Muhammad et al., 2025). Dengan demikian, analisis epidemiologi TB di Indonesia pasca-pandemi tidak dapat dilepaskan dari konteks disparitas geografis yang menegaskan adanya kerentanan sistemik.

Dalam kerangka menuju eliminasi TB 2030, pemahaman terhadap interaksi antara beban epidemiologi, dampak pandemi, dan kesenjangan regional sangat penting. Tanpa strategi yang mempertimbangkan disparitas geografis, pemulihan layanan TB hanya akan efektif di wilayah dengan sumber daya tinggi, sementara wilayah tertinggal akan terus mengalami backlog kasus. Penelitian yang membandingkan tren angka notifikasi TB antarwilayah Indonesia Barat, Tengah, dan Timur pada periode pandemi dan pasca-pandemi akan memberikan kontribusi penting dalam menjembatani kesenjangan pengetahuan ini. Kajian semacam itu tidak hanya akan memetakan kondisi faktual, tetapi juga membantu merumuskan strategi intervensi berbasis bukti untuk mengurangi ketidaksetaraan dalam pengendalian TB di Indonesia.

Konsep Health System Resilience dan Tuberkulosis

Konsep ketahanan sistem kesehatan semakin penting dalam diskusi tentang kesehatan global, terutama setelah dunia menghadapi pandemi COVID-19. Resiliensi atau ketahanan dimaknai sebagai kemampuan suatu sistem kesehatan untuk menyerap guncangan, beradaptasi terhadap perubahan, dan melakukan transformasi agar tetap mampu memberikan layanan esensial (Fridell et al., 2019). Resiliensi mencakup empat kapasitas utama, yaitu kapasitas untuk menyerap dampak (*absorptive capacity*), kapasitas untuk menyesuaikan diri (*adaptive capacity*), kapasitas untuk bertransformasi (*transformative capacity*), serta kapasitas untuk belajar dari krisis (*learning capacity*). Dalam konteks tuberkulosis, pandemi COVID-19 menjadi ujian nyata dari resiliensi ini, karena krisis global tersebut tidak hanya menghentikan sementara layanan rutin, tetapi juga memperlihatkan sejauh mana sistem kesehatan mampu mempertahankan prioritas penyakit menular yang sudah lama menjadi masalah (Blanchet et a., 2017; Haider & Cleaver, 2023).

Indonesia mengalami penurunan drastis angka notifikasi TB pada tahun 2020 dan 2021, yang sebagian besar disebabkan oleh realokasi sumber daya kesehatan untuk penanganan COVID-19, pemanfaatan laboratorium TB untuk pemeriksaan SARS-CoV-2, dan pembatasan mobilitas yang membatasi akses pasien ke layanan kesehatan. Dampak tersebut menunjukkan adanya keterbatasan kapasitas sistem dalam menyerap guncangan. Namun, di saat yang sama, terdapat juga inisiatif adaptif, seperti pemanfaatan telemedicine untuk memantau kepatuhan pengobatan, integrasi skrining TB dan COVID-19 di layanan primer, serta penguatan jejaring komunitas dalam menemukan pasien. Inovasi-inovasi ini merefleksikan adanya kapasitas adaptif, meskipun distribusinya tidak merata antarwilayah. Wilayah dengan infrastruktur lebih baik, terutama di Jawa dan Sumatra, cenderung mampu memulihkan angka notifikasi TB lebih cepat, sementara wilayah Indonesia Timur masih menghadapi kesenjangan besar akibat hambatan geografis, keterbatasan tenaga kesehatan, dan keterbatasan sarana diagnostik (Kementerian Kesehatan RI, 2025; Organization, 2022).

Gambaran yang serupa juga terlihat di negara lain dengan beban TB tinggi. India, misalnya, melaporkan penurunan notifikasi TB hingga hampir sepertiga pada tahun pertama pandemi. Akan tetapi, melalui program nasional *Nikshay Mitra* yang terintegrasi dengan sistem digital *Nikshay portal*, India berhasil mempercepat pemulihan dengan memanfaatkan teknologi informasi dan keterlibatan komunitas (Yadav, 2024). Hal ini menunjukkan adanya kapasitas adaptif yang kuat melalui digitalisasi pencatatan kasus. Di Afrika Selatan, pandemi mengganggu layanan TB secara signifikan, terutama karena beban ganda TB dan HIV yang tinggi. Meski demikian, reformasi layanan dengan mengintegrasikan pemeriksaan TB dan COVID-19 di fasilitas kesehatan serta memperluas skrining

berbasis masyarakat justru memperlihatkan kapasitas transformatif, di mana krisis menjadi momentum untuk memperkuat sistem layanan (Appel et al., 2025). Filipina memberikan contoh lain yang relevan karena memiliki karakteristik kepulauan mirip Indonesia. Negara ini mengalami gangguan besar pada layanan TB, tetapi mampu mempertahankan keberlangsungan layanan melalui keterlibatan pemerintah daerah, dukungan organisasi masyarakat, serta inovasi seperti pengiriman obat TB langsung ke rumah pasien dan pemanfaatan telemedicine (Noceda et al., 2023; Cordero, 2022; Calnan, 2022). Inisiatif ini mencerminkan kapasitas sistem untuk menyerap sekaligus beradaptasi dengan tantangan pandemi.

Pembelajaran dari pengalaman berbagai negara tersebut menegaskan bahwa resiliensi sistem kesehatan dalam menghadapi pandemi tidak hanya ditentukan oleh kekuatan infrastruktur nasional, tetapi juga oleh kapasitas adaptasi lokal, pemanfaatan teknologi digital, serta peran komunitas dalam mempertahankan layanan esensial. Bagi Indonesia, konteks geografis yang luas dan kompleks justru memperlihatkan ketidakmerataan kapasitas resiliensi antarwilayah. Pemulihan angka notifikasi TB yang lebih cepat di wilayah Indonesia Barat kontras dengan pemulihan yang lebih lambat di wilayah Tengah dan Timur, yang sering menghadapi kendala logistik, distribusi obat, dan akses ke fasilitas kesehatan.

Analisis pemulihan angka notifikasi TB pasca-pandemi dengan membandingkan wilayah Barat, Tengah, dan Timur di Indonesia dengan demikian tidak hanya bersifat deskriptif epidemiologi, tetapi juga berfungsi sebagai indikator resiliensi sistem kesehatan di tingkat lokal. Dengan menyoroti perbedaan spasial-temporal dalam pemulihan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami ketahanan sistem kesehatan terhadap krisis. Hasil penelitian tidak hanya relevan bagi perencanaan program TB di Indonesia, tetapi juga memiliki nilai global, karena dapat menjadi pembelajaran bagi negara-negara lain dengan beban TB tinggi dan tantangan geografis serupa. Dengan cara ini, studi tentang TB di Indonesia dapat sekaligus memperkaya wacana internasional mengenai resiliensi sistem kesehatan di era pasca-pandemi.

Peran Data SITB dalam Monitoring dan Evaluasi Program TB

Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) merupakan tulang punggung pencatatan dan pelaporan program TB nasional di Indonesia. Kehadirannya menandai transisi dari sistem manual yang terfragmentasi menuju platform digital yang terintegrasi, yang memungkinkan pengumpulan data kasus TB dari tingkat fasilitas pelayanan kesehatan hingga pusat. SITB mencatat data individual pasien mulai dari diagnosis, hasil pemeriksaan laboratorium, pengobatan, tindak lanjut, hingga hasil akhir pengobatan. Dengan sistem ini, data TB tidak lagi hanya berfungsi sebagai laporan administratif, tetapi juga sebagai dasar untuk perencanaan program, evaluasi capaian, dan perumusan kebijakan nasional (Suryanti & Ahmed, 2025; Organization, 2025).

Namun, keberadaan SITB bukan tanpa tantangan. Salah satu isu utama adalah ketidaklengkapan dan keterlambatan pelaporan, yang sering kali disebabkan oleh keterbatasan tenaga kesehatan, beban kerja administrasi yang tinggi, dan ketidakmerataan kapasitas teknologi antarwilayah. Selain itu, data yang dihasilkan masih sangat bergantung pada kualitas input di lapangan. Misalnya, perbedaan kompetensi tenaga pencatat, akses internet, dan komitmen pemerintah daerah dapat memengaruhi validitas dan reliabilitas data. Hal ini menjadikan SITB bukan hanya instrumen pencatatan, melainkan juga cermin dari kapasitas sistem kesehatan daerah (Pratiwi et al., 2025).

Meski demikian, SITB tetap memiliki keunggulan yang signifikan. Pertama, cakupan data yang bersifat nasional memungkinkan analisis tren dari waktu ke waktu dengan resolusi geografis yang luas, mulai dari tingkat provinsi hingga kabupaten/kota. Kedua, konsistensi format data memungkinkan perbandingan antarwilayah secara sistematis. Ketiga, sifatnya yang longitudinal memberikan peluang untuk menganalisis dampak intervensi kesehatan maupun peristiwa eksternal—seperti pandemi COVID-19—terhadap beban TB. Dengan kata lain, SITB bukan hanya alat pencatatan kasus, tetapi

juga sebuah sumber data sekunder yang sangat kaya untuk penelitian epidemiologi dan evaluasi kebijakan kesehatan (Suryanti & Ahmed, 2025; Pratiwi et al., 2025).

Pendekatan Analisis Epidemiologi Spasial-Temporal

Analisis epidemiologi tidak hanya berfungsi untuk menggambarkan angka kejadian penyakit pada suatu periode tertentu, tetapi juga untuk memahami dinamika distribusi penyakit dalam ruang dan waktu (Matranga et al., 2021). Dalam konteks tuberkulosis (TB) di Indonesia, pendekatan spasial-temporal menjadi sangat penting karena beban penyakit ini tidak tersebar merata di seluruh wilayah. Faktor-faktor geografis, sosial, ekonomi, dan kapasitas layanan kesehatan memengaruhi variasi angka notifikasi TB. Oleh karena itu, analisis spasial-temporal mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai pola epidemiologi TB, baik dalam jangka waktu tertentu maupun pada wilayah tertentu, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih dalam dibandingkan analisis deskriptif semata.

Pendekatan temporal digunakan untuk menganalisis tren angka notifikasi TB dari tahun ke tahun, termasuk perbandingan antara periode pandemi COVID-19 (2021–2022) dan pasca-pandemi (2023–2024). Analisis ini dapat mengungkap adanya penurunan, stagnasi, atau pemulihan notifikasi TB, sekaligus mengidentifikasi periode kritis di mana layanan TB terganggu. Model analisis deret waktu, seperti *interrupted time series* (ITS), memungkinkan peneliti mengevaluasi dampak suatu peristiwa besar—dalam hal ini pandemi COVID-19—terhadap perubahan tren notifikasi TB. ITS memberikan kelebihan dalam menilai perubahan level maupun slope tren, sehingga mampu menunjukkan seberapa signifikan pandemi memengaruhi laju deteksi dan pelaporan kasus TB di Indonesia (Hyndman & Rostami-Tabar, 2024; Turner et al., 2025).

Di sisi lain, pendekatan spasial memberi kesempatan untuk mengeksplorasi variasi distribusi kasus TB antarwilayah Indonesia Barat, Tengah, dan Timur. Analisis spasial dapat menggunakan indikator seperti *spatial autocorrelation* (Moran's I) untuk menguji apakah distribusi kasus TB bersifat mengelompok (*clustered*), acak (*random*), atau menyebar (*dispersed*). Lebih lanjut, *hotspot analysis* seperti Getis-Ord Gi* dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah dengan angka notifikasi TB tinggi yang konsisten dari waktu ke waktu, yang mungkin memerlukan intervensi lebih intensif. Dengan demikian, pendekatan spasial tidak hanya menjelaskan angka notifikasi secara umum, tetapi juga menyoroti adanya kantong-kantong kerentanan di wilayah tertentu (Chen, 2023; Ngmenbelle et al., 2025).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Trisakti, Jakarta Barat yang dilaksanakan pada bulan November hingga Mei 2026.

3.2. Metode Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif observasional dengan pendekatan analisis *ecological time-series* dan *multilevel modelling*. Fokus penelitian adalah membandingkan tren angka notifikasi tuberkulosis (TB) di Indonesia pada periode pandemi (2021–2022) dan pasca-pandemi (2023–2024). Pendekatan *interrupted time series* (ITS) digunakan untuk menilai dampak pandemi COVID-19 terhadap tren notifikasi TB, sedangkan analisis multilevel dilakukan untuk mengeksplorasi disparitas geografis antara Indonesia Barat, Tengah, dan Timur.

Populasi dan Unit Analisis

Populasi penelitian mencakup seluruh kasus tuberkulosis yang tercatat dalam Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada periode 2021–2024. Unit analisis yang digunakan adalah kabupaten/kota sebagai level utama, dengan provinsi sebagai level hierarkis di atasnya. Wilayah Indonesia Barat, Tengah, dan Timur dimasukkan sebagai variabel kategorikal untuk menilai disparitas makro antarregional. Dengan demikian, penelitian ini beroperasi pada level populasi (population-based study) dan tidak melakukan pengambilan sampel individu.

Sumber Data

Data sekunder diperoleh dari SITB (Sistem Informasi Tuberkulosis) Kementerian Kesehatan RI. Variabel utama yang digunakan adalah jumlah kasus TB yang terlapor per bulan di setiap kabupaten/kota periode Januari 2021–Desember 2024. Variabel tambahan mencakup data demografi penduduk kabupaten/kota (jumlah penduduk, kepadatan penduduk), indikator layanan kesehatan (jumlah faskes TB, jumlah tenaga kesehatan terkait TB), dan faktor sosial-ekonomi (misalnya tingkat kemiskinan, jika tersedia dari Badan Pusat Statistik).

Variabel Penelitian

Variabel dependen adalah angka notifikasi TB bulanan (kasus per 100.000 penduduk). Variabel independen utama adalah periode pandemi (2021–2022) dan pasca-pandemi (2023–2024), yang dioperasionalisasi sebagai indikator biner (0 = pandemi, 1 = pasca-pandemi). Variabel waktu (bulan ke-1 hingga ke-48) digunakan untuk membangun tren temporal, sedangkan variabel geografis mencakup kabupaten/kota, provinsi, dan kategori wilayah Barat–Tengah–Timur. Kovariat tambahan berupa indikator demografi, sosial-ekonomi, dan kapasitas kesehatan akan dimasukkan sebagai variabel kontrol pada model multilevel.

Besar Sampel dan Kekuatan Penelitian

Penelitian ini menganalisis seluruh kabupaten/kota di Indonesia selama periode 2021–2024, sehingga jumlah unit analisis mencapai lebih dari 24.000 observasi (500 kabupaten/kota × 48 bulan). ITS memerlukan minimal 12 titik waktu sebelum dan sesudah interupsi, sementara penelitian ini memiliki 24 titik pada masing-masing periode, sehingga sangat memadai. Pada analisis multilevel, jumlah provinsi (34) sebagai level atas sudah cukup besar untuk estimasi varians, sedangkan jumlah kabupaten/kota jauh melampaui kebutuhan minimal untuk mendeteksi perbedaan efek antarwilayah. Dengan demikian, kekuatan analisis penelitian ini dapat dipastikan sangat tinggi.

Perangkat Lunak

Pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan kombinasi beberapa perangkat lunak. **Google Colab** digunakan sebagai platform utama berbasis Python untuk manajemen data, analisis deskriptif, visualisasi tren, serta pemodelan *interrupted time series* (ITS). Analisis multilevel dilakukan baik melalui Google Colab maupun R, yang memiliki fleksibilitas tinggi dalam mengestimasi *mixed effects models*. Sementara itu, QGIS digunakan untuk analisis spasial dan pembuatan peta distribusi notifikasi TB antarwilayah

3.3. Metode Analisis

Analisis data dilaksanakan dalam tiga tahap utama. Pertama, dilakukan analisis deskriptif untuk menggambarkan distribusi dan tren angka notifikasi TB secara nasional maupun antarwilayah. Hasil analisis deskriptif ditampilkan dalam bentuk grafik tren bulanan dan peta distribusi kasus, yang memberikan gambaran awal mengenai pola perbedaan spasial-temporal. Tahap kedua adalah penerapan *interrupted time series* (ITS) dengan regresi segmentasi untuk menilai dampak pandemi terhadap tren notifikasi TB. Model ITS mengestimasi perubahan level maupun slope setelah titik interupsi awal tahun 2023, dengan bentuk persamaan umum:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Time_t + \beta_2 Post_t + \beta_3 TimePost_t + \varepsilon_t$$

di mana Y_t adalah angka notifikasi TB pada bulan ke-t, $Time_t$ variabel waktu, $Post_t$ indikator pasca-pandemi, dan $TimePost_t$ interaksi waktu dengan periode pasca-pandemi. Model ini memungkinkan deteksi perubahan mendadak maupun perubahan tren jangka panjang.

Tahap ketiga adalah analisis multilevel untuk menilai variasi spasial pemulihan TB. Model yang digunakan adalah *random intercept model* dengan kabupaten/kota pada level pertama dan provinsi pada level kedua. Bentuk umum model adalah:

$$Y_{it} = \gamma_{00} + u_{0j} + \beta_1 Time_{it} + \beta_2 Post_{it} + \beta_3 TimePost_{it} + \gamma X_{it} + e_{it}$$

dengan Y_{it} sebagai angka notifikasi TB pada kabupaten i waktu t, u_{0j} random intercept provinsi j, dan X_{it} kovariat kontrol. Model ini juga menghasilkan estimasi *intra-class correlation coefficient* (ICC) yang menunjukkan proporsi variasi antarprovinsi.

Integrasi ITS dengan multilevel memungkinkan penelitian ini menilai tidak hanya perubahan temporal akibat pandemi, tetapi juga ketimpangan spasial dalam pemulihan. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat mengungkap apakah perbedaan pemulihan TB di Indonesia lebih ditentukan oleh faktor temporal (dampak pandemi) atau oleh perbedaan struktural antarwilayah.

3.4. Indikator Capaian Penelitian

ASPEK		CHECKLIST
SKALA UNGGULAN	Skala Internasioal	
	Skala Nasional	
	Skala Lokal	✓
TOPIK/TEMA RISET	Top Down	
	Semi Top Down	
	Bottom Up	✓
SKEMA PENDANAAN	Block Grant	✓
	Kompetitif	
PELAKSANA RISET	Pusat Penelitian	
	Individu	
	Riset Group	✓
SUMBER DANA	Dana Desentralisasi	
	DP2M (30%)	
	Mandiri PT	

	Kerjasama Luar negeri	
	Sumber Lain-lain	✓
KEY PERFORMANCE INDICATOR	Jurnal	✓
	HKI	✓
	Teknologi Tepat Guna	
	S3	
	Seminar	
	Publikasi Internasional	
	Buku Ajar	
	Lain_lain (BUNGA RAMPAI)	
MANAGEMEN PENGELOLAAN	LEMLIT	✓
	Fakultas	
	Pusat Penelitian/Studi/Pengkajian	
BUKU PANDUAN	Buku Panduan Penelitian Usakti	✓
	Buku Panduan Skim DP2M	
ALOKASI DANA DESENTRALISASI	0-50%	
	50-75%	
	75-100%	

BAB 4. JADWAL PENELITIAN

Kegiatan	2025				2026					
	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni
Pengusulan Proposal Penelitian										
Persiapan Penelitian										
Rencana Pelaksanaan										
Rencana Monev										
Rencana Pengumpulan Luaran										
Rencana Pengumpulan Laporan Akhir										

BAB 5. RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

No	Komponen	Total
I.	**Biaya Langsung**	
A	Tenaga Ahli dan Tenaga Penunjang	8.000.000
B.1	Biaya bahan habis, peralatan, sewa peralatan	29.320.000
B.2	Perjalanan dan transport lokal	8.150.000
	Sub Total	45.470.000
II.	**Biaya Tidak Langsung**	
A	Laporan, Seminar, dan Publikasi	700.000
B	Forum Group Disscusion	0
	Sub Total	700.000
	TOTAL	**46.170.000**

DAFTAR PUSTAKA

Ananta A, Arifin EN, Purbowati A, Carnegie PJ. Does diversity matter for development? New evidence of ethnic diversity's mediation between internal migration and economic growth across Indonesia's regions. J Popul Res (Canberra). 2023; 40(3): 13. doi: 10.1007/s12546-023-09304-z.

Appel K, Nackerdien F, Christian CS. Access to tuberculosis care in South Africa during the COVID-19 pandemic: A scoping review. Afr J Prim Health Care Fam Med. 2025; 17(1): e1-e8. doi: 10.4102/phcfm.v17i1.4944.

Arbex M, Barros LA, Corrêa MV. Pandemic, inequality and public health: A quantitative analysis, The Quarterly Review of Economics and Finance. 2024; 97: 101879. doi: 10.1016/j.qref.2024.101879.

Blanchet K, Nam SL, Ramalingam B, Pozo-Martin F. Governance and Capacity to Manage Resilience of Health Systems: Towards a New Conceptual Framework. Int J Health Policy Manag. 2017; 6(8): 431-435. doi: 10.15171/ijhpm.2017.36.

Calnan M, Moran A, Jassim AlMossawi H. Maintaining essential tuberculosis services during the COVID-19 pandemic, Philippines. Bull World Health Organ. 2022; 100(2): 127-134. doi: 10.2471/BLT.21.286807.

Chen, Y. Spatial autocorrelation equation based on Moran's index. Sci Rep. 2023; 13: 19296. doi: 10.1038/s41598-023-45947-x

Cordero DA. Telehealth during the COVID-19 pandemic in the Philippines. Fam Pract. 2023; 40(1): 207-208. doi: 10.1093/fampra/cmac078.

Davoli C, Rossi C, Ciccarone A, Bertoni F, Calamelli M, Rossi B, Matteelli A. Can 6-month long regimens become the standardized treatment for MDR-TB globally?. International Journal of Infectious Diseases. 2025; 108065. doi: 10.1016/j.ijid.2025.108065.

Ewusie JE, Blondal E, Soobiah C, Beyene J, Thabane L, Straus SE, Hamid JS. Methods, applications, interpretations and challenges of interrupted time series (ITS) data: protocol for a scoping review. BMJ Open. 2017; 7(6): e016018. doi: 10.1136/bmjopen-2017-016018.

Fridell M, Edwin S, von Schreeb J, Saulnier DD. Health System Resilience: What Are We Talking About? A Scoping Review Mapping Characteristics and Keywords. Int J Health Policy Manag. 2020; 9(1): 6-16. doi: 10.15171/ijhpm.2019.71.

Haider, L. J., & Cleaver, F. Capacities for resilience: persisting, adapting and transforming through bricolage. Ecosystems and People. 2023; 19(1): 2240434. doi: 10.1080/26395916.2023.2240434.

Hyndman, R. J., & Rostami-Tabar, B. Forecasting interrupted time series. Journal of the Operational Research Society. 2024; 76(4): 790–803. doi: 10.1080/01605682.2024.2395315

Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. Laporan Eksekutif Perkembangan HIV AIDS dan Penyakit Menular Seksual (PIMS) Triwulan IV. Tahun 2023.— Jakarta :Kementerian Kesehatan RI. 2024. Accessed on 23 april 2025. Retrieved from https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awrx_Pb40whouwIAL_bLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzMEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1746618616/RO=10/RU=https%3a%2f%2fhivaids-pimsindonesia.or.id%2fdownload%2ffile%2fLaporan_TriwulanIV_Tahun_2022.pdf/RK=2/RS=1gDEu.XCHBatlVY9sfub4BzGJzE-

Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. Laporan Hasil Studi Inventori Tuberkulosis Indonesia 2023-2024. Tahun 2025.— Jakarta :Kementerian Kesehatan RI. 2025. Accessed on 23 September 2025. Retrieved from https://cdn.who.int/media/docs/default-source/searo/indonesia/non-who-publications/laporan-hasil-studi-inventori-tb-indonesia-2023-2024.pdf?sfvrsn=e041d479_5&download=true

Mangoma J and Sulistiadi W. Island Health Crisis: Bridging Gaps in Indonesia's Healthcare Deserts. Jurnal of Indonesian Health Policy and Administration. 2024; 9(2): 75-85. doi: 10.7454/ihpa.v9i2.1005

Matranga D, Bono F, Maniscalco L. Statistical Advances in Epidemiology and Public Health. Int J Environ Res Public Health. 2021; 18(7): 3549. doi: 10.3390/ijerph18073549.

Muhammad F, Hartono D, Hastuti SH, Patunru AA, Balya AA. Should Developed Regions Bear More Responsibility in Addressing Environmental Issues? Insights from Indonesia's Unequal Regional Development. Energy Nexus. 2025; 17: 100334. doi: 10.1016/j.nexus.2024.100334.

Ngmenbelle D, Amoa-Saah B, Nimirkpen S, Akesem MA, Idan JS, Mohammed A. Spatiotemporal hotspot analysis of tuberculosis lost to follow-up cases in Ghana: A district-level study from 2019-2023. PLoS One. 2025; 20(7): e0326444. doi: 10.1371/journal.pone.0326444.

Noceda, A.V.G., Acierto, L.M.M., Bertiz, M. *et al.* Patient satisfaction with telemedicine in the Philippines during the COVID-19 pandemic: a mixed methods study. *BMC Health Serv Res*. 2023; **23**: 277. doi: 10.1186/s12913-023-09127-x

Kufa M, Finger V, Kovar O, Soukup O, Torruellas C, Roh J, Korabecny J. Revolutionizing tuberculosis treatment: Breakthroughs, challenges, and hope on the horizon. Acta Pharm Sin B. 2025; 15(3): 1311-1332. doi: 10.1016/j.apsb.2025.01.023.

Laksono AD, Wulandari RD, Rohmah N, Rukmini R, Tumaji T. Regional disparities in hospital utilisation in Indonesia: a cross-sectional analysis data from the 2018 Indonesian Basic Health Survey. BMJ Open. 2023; 13(1): e064532. doi: 10.1136/bmjopen-2022-064532.

Organization, World Health Organization. Global tuberculosis report 2023. Geneva: World Health Organization; 2023.

Treatment - Drug-susceptible tuberculosis treatment [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2022. Recommendations. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581330/

Pratiwi RD, Alisjahbana B, Subronto YW, Priyanta S, Suharna S. Implementation of an information system for tuberculosis in healthcare facilities in Indonesia: evaluation of its effectiveness and challenges. Arch Public Health. 2025; 83(1): 22. doi: 10.1186/s13690-025-01507-5.

Rad, J. Health inequities: a persistent global challenge from past to future. Int J Equity Health. 2025;**24**: 148. doi: 10.1186/s12939-025-02526-y

Saktiawati AMI, Probandari A. Tuberculosis in Indonesia: challenges and future directions. Lancet Respir Med. 2025; 13(8): 669-671. doi: 10.1016/S2213-2600(25)00168-7.

Sulistiyani S, Darundiati YH, Raharjo M, Irawati S, Kurniawan AP, Sari NP, Ningrum MS, Rahman MA, Pratiwi JW. Universal Journal of Public Health. 2025; 13(3): 697-706. doi: 10.13189/ujph.2025.130318.

Surendra H, Elyazar IRF, Puspaningrum E, Darmawan D, Pakasi TT, Lukitosari E, Sulistyo S, Deviernur SM, Fuady A, Thwaites G, van Crevel R, Shankar AH, Baird JK, Hamers RL. Impact of the COVID-19 pandemic on tuberculosis control in Indonesia: a nationwide longitudinal analysis of programme data. The Lancet Global Health. 2023; 11(9): e1412-e1421. doi: 10.1016/S2214-109X(23)00312-1.

Suryanti, Ahmed IA. Recent Review Tuberculosis in Indonesia: Burden and the Challenge of Under-Reporting. Iran J Public Health. 2025; 54(2): 445-446. doi: 10.18502/ijph.v54i2.17933

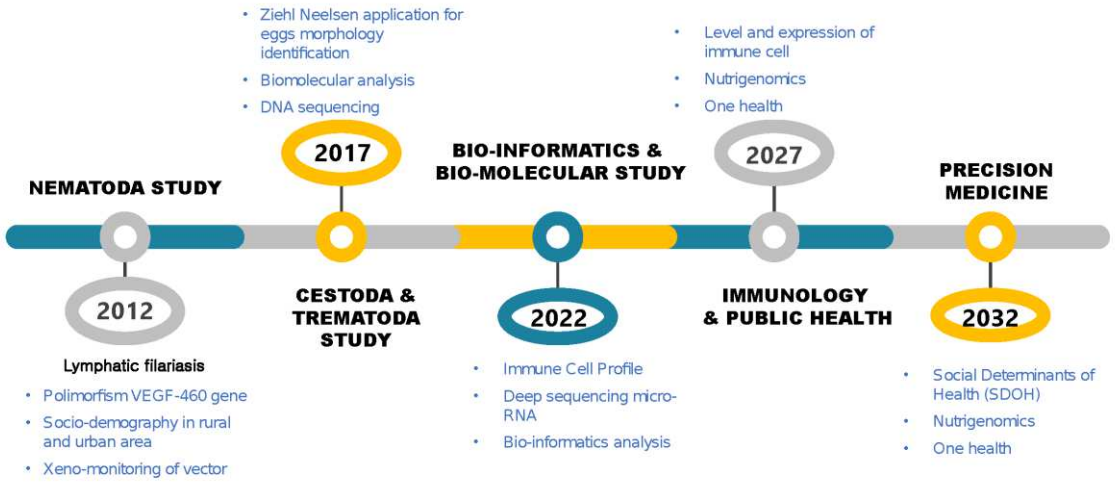
Turner, S.L., Karahalios, A., Forbes, A.B. *et al.* Comparison of six statistical methods for interrupted time series studies: empirical evaluation of 190 published series. *BMC Med Res Methodol* **21**, 134 (2021). doi: 10.1186/s12874-021-01306-w.

Turner, S.L., Korevaar, E., Karahalios, A. *et al.* Interrupted time series datasets from studies investigating the impact of interventions or exposures in public health and social science: a data note. BMC Res Notes. 2025; 18: 32 (2025). doi: 10.1186/s13104-024-07055-5.

Yadav S. Nikshay Mitra: A Remarkable Initiative in Efforts Against Tuberculosis. Cureus. 2024; 16(6): e62615. doi: 10.7759/cureus.62615.

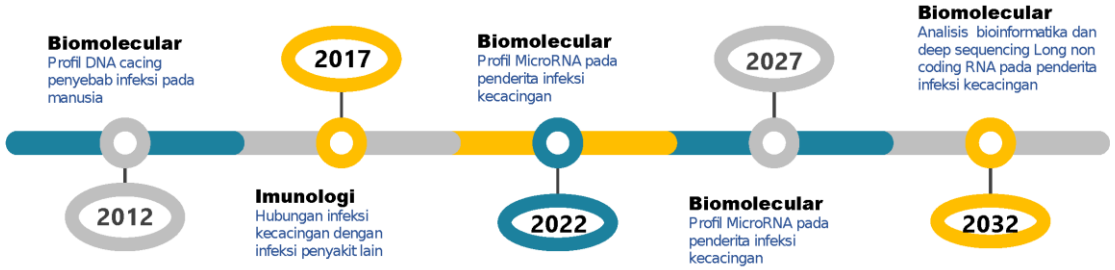
Zaenab S, Ronoatmodjo S, Putri M. Gambaran Diagnosis TBC di Indonesia Tahun 2020-2022. Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia. 2024; 8(1): 90-96. Available from: https://scholarhub.ui.ac.id/cgi/viewcontent.cgi?article=1099&context=epidkes.

LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN



ROAD MAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

< Machrumnizar, dr., M. Biomed >, < NIK 3378/USAKTI >, < NIDN 0314118004 >

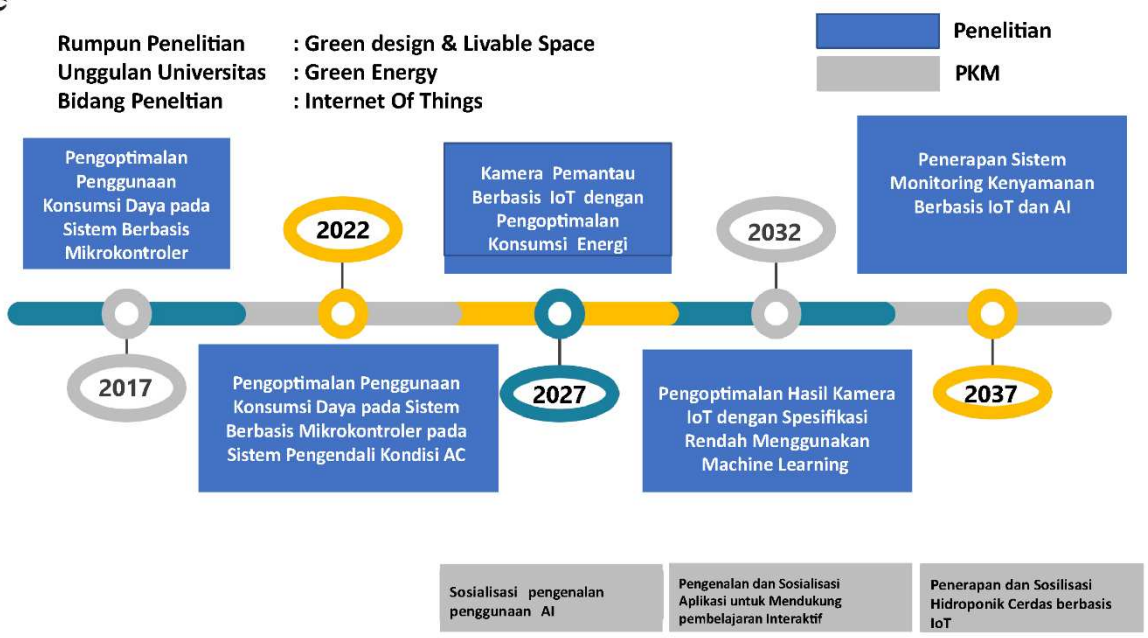


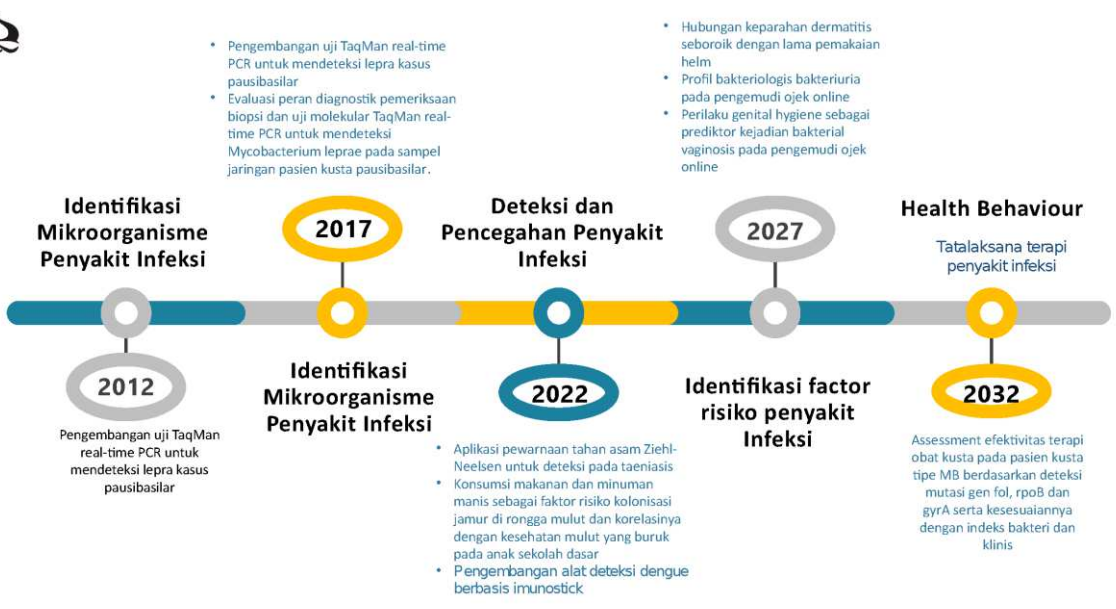
ROAD MAP PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

<*Yuliana, dr., M.Biomed*>, <*NIK 3483/USAKTI*>, <*NIDN 0328078103*>

Internet Of Things dengan Pengoptimalan Konsumsi Energi

Rumpun Penelitian : Green design & Livable Space
Unggulan Universitas : Green Energy
Bidang Peneltian : Internet Of Things





PETA JALAN PENELITIAN <dr. Arleen Devita, Sp.MK>

LAMPIRAN 2. SURAT KESEDIAAN BERKOMITMEN

SURAT PERNYATAAN BERKOMITMEN
PELAKSANAAN PENELITIAN TH. AKAD. 2025/2026

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama	: dr. Machrumnizar, M.Biomed.
NIK/NIDN/NIDK	: 3378 / 0314118004
Judul Penelitian	: Ketimpangan Geografis dalam Pemulihan Layanan Tuberkulosis Pasca-Pandemi COVID-19: Analisis Interrupted Time Series dan Multilevel Data SITB Indonesia 2021–2024
No. rekening BNI	: 0234168048

Menyatakan

Bersedia/Berkomitmen

untuk menyusun dan menyerahkan Laporan Kegiatan Penelitian dengan Luaran sebagai berikut:

1. Hak Kekayaan Intelektual - Hak Cipta
2. Artikel Ilmiah - Jurnal Nasional Terakreditasi
3. Bahan Ajar - Materi Paparan Format Powerpoint

Demikian, pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dengan penuh tanggung jawab.

Jakarta, 23 September 2025

Mengetahui
Ketua DRPM Fakultas

(Dr. dr. Verawati Sudarma, M. Biomed., Sp.GK)

Yang menyatakan
Ketua Peneliti

(dr. Machrumnizar, M.Biomed.)