

Efek pemberian rebusan kunyit dan gula merah pada pasien dengan tuberkulosis***The effect of turmeric and palm sugar decoction on patients with tuberculosis***Ibrahim Wisapla^{1*}, Nurmah Rachman¹, Demianus Tafor¹¹Program Studi Sarjana Terapan Keperawatan, Jurusan Keperawatan, Politeknik Kesehatan Jayapura, Jayapura, Indonesia**Abstrak***Article history*

Received date: 31 Maret 2025

Revised date: 7 Juni 2025

Accepted date: 13 Juni 2025

**Corresponding author:*

Ibrahim Wisapla,
Jurusan Keperawatan,
Politeknik Kesehatan Jayapura,
Jayapura, Indonesia,
wisaplaibrahim@gmail.com

Tuberkulosis (TBC) tetap menjadi tantangan kesehatan global dengan tingginya angka kejadian dan kompleksitas pengobatan. Penelitian ini mengevaluasi efektivitas rebusan kunyit dan gula merah sebagai terapi adjuvan pada pasien TBC. Studi quasi-eksperimental dilakukan pada 20 pasien TBC yang menerima intervensi rebusan kunyit (5 gram) dan gula merah (10 gram) dua kali sehari selama 8 minggu, bersamaan dengan pengobatan OAT standar. Data dikumpulkan meliputi gejala klinis (batuk >2 minggu dan demam malam hari) serta berat badan. Analisis statistik menggunakan uji McNemar untuk gejala klinis dan *paired t-test* untuk berat badan. Sebanyak 60% responden berjenis kelamin laki-laki dengan distribusi usia merata (<35 dan ≥35 tahun masing-masing 50%). Terjadi penurunan signifikan proporsi pasien dengan batuk >2 minggu dari 100% menjadi 60% ($p<0,001$), namun perubahan pada demam malam hari tidak signifikan (75% menjadi 60%; $p=0,581$). Rerata berat badan meningkat signifikan dari $54,06\pm3,86$ kg menjadi $56,82\pm0,79$ kg ($p<0,001$). Rebusan kunyit dan gula merah menunjukkan efek signifikan dalam mengurangi gejala batuk dan meningkatkan berat badan pasien TBC. Temuan ini mendukung potensi penggunaan sebagai terapi adjuvan, meskipun diperlukan penelitian lebih lanjut dengan desain yang lebih ketat.

Kata Kunci: Tuberkulosis, kunyit, gula merah, terapi adjuvan, gejala klinis*Abstract*

Tuberculosis (TB) remains a global health challenge due to its high incidence and the complexity of treatment. This study evaluated the effectiveness of a turmeric and palm sugar decoction as an adjuvant therapy for TB patients. A quasi-experimental study was conducted on 20 TB patients who received an intervention consisting of turmeric (5g) and palm sugar (10g) decoction administered twice daily for eight weeks, alongside standard anti-tuberculosis (OAT) treatment. Data collected included clinical symptoms (cough lasting more than two weeks and night-time fever) and body weight. Statistical analysis was performed using McNemar's test for clinical symptoms and paired t-test for body weight. A total of 60% of respondents were male, with an even age distribution (<35 and ≥35 years, each comprising 50%). There was a significant reduction in the proportion of patients experiencing cough lasting more than two weeks, from 100% to 60% ($p<0.001$), although the change in night-time fever was not statistically significant (from 75% to 60%; $p=0.581$). The average body weight increased significantly from 54.06 ± 3.86 kg to 56.82 ± 0.79 kg ($p<0.001$). The turmeric and palm sugar decoction demonstrated a significant effect in reducing cough symptoms and improving body weight in TB patients. These findings support its potential as an adjuvant therapy, although further studies with more rigorous designs are warranted.

Keywords: Tuberculosis, turmeric, palm sugar, adjuvant therapy, clinical symptoms**PENDAHULUAN**

Tuberkulosis (TBC) tetap menjadi tantangan kesehatan global yang signifikan, dengan perkiraan 10 juta kasus baru dan 1,5 juta kematian setiap tahun (WHO, 2022). Meskipun pengobatan standar dengan antibiotik (OAT) telah tersedia, berbagai tantangan seperti durasi terapi yang panjang (6-24 bulan), efek samping hepatotoksitas, dan munculnya resistensi obat (MDR-TB dan XDR-TB) tetap menjadi hambatan utama dalam penatalaksanaan penyakit ini (Nahid et al., 2019). Situasi ini mendorong perlunya eksplorasi terapi adjuvan berbasis bahan alam yang dapat meningkatkan efektivitas pengobatan sekaligus mengurangi efek samping yang tidak diinginkan.

Kunyit (*Curcuma longa*) telah lama dikenal dalam pengobatan tradisional berbagai budaya karena kandungan kurkuminoidnya yang memiliki beragam aktivitas farmakologis (Hewlings & Kalman, 2017). Studi in vitro dan in vivo menunjukkan bahwa kurkumin, senyawa aktif utama dalam kunyit, memiliki efek antimikroba terhadap *Mycobacterium tuberculosis* melalui beberapa mekanisme, termasuk gangguan terhadap integritas dinding sel bakteri dan modulasi respons imun inang (Dai et al., 2018). Selain itu, penelitian oleh Cheng et al.



Copyright: © 2025 by the authors. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the CC BY-SA, 4.0.

(2018) membuktikan bahwa kurkumin dapat mengurangi kerusakan jaringan paru melalui efek antiinflamasinya yang kuat.

Gula merah (palm sugar) sebagai bahan tradisional yang sering dikombinasikan dengan kunyit mengandung berbagai mineral penting dan senyawa bioaktif. Studi oleh Payyappallimana and Venkatasubramanian (2016) menunjukkan bahwa gula merah dapat berperan sebagai imunomodulator alami dan sumber energi cepat yang membantu pemulihan status gizi pasien TBC. Kombinasi kedua bahan ini dalam bentuk rebusan berpotensi menjadi terapi pendamping yang terjangkau, terutama di negara endemik dengan sumber daya terbatas (Gautam et al., 2023; Singh et al., 2024).

Meskipun potensi terapeutik kurkumin terhadap TBC telah diteliti, sebagian besar studi masih terfokus pada penggunaan ekstrak kurkumin murni atau bentuk sediaan farmasi tertentu (Rattis et al., 2021). Padahal, dalam praktik pengobatan tradisional sehari-hari, kunyit lebih sering dikonsumsi dalam bentuk rebusan yang dikombinasikan dengan bahan lain seperti gula merah. Kesenjangan pengetahuan inilah yang mendasari pentingnya penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efek klinis formulasi tradisional tersebut.

METODE

Desain dan lokasi

Penelitian ini menggunakan desain *quasi-eksperimental* dengan pendekatan *one-group pretest-posttest* untuk mengevaluasi efektivitas pemberian rebusan kunyit dan gula merah pada pasien tuberkulosis. Desain ini dipilih karena memungkinkan pengamatan perubahan parameter klinis dan laboratorium sebelum dan setelah intervensi pada kelompok yang sama. Penelitian dilaksanakan di wilayah kerja Puskesmas Sentani, Kabupaten Jayapura, Papua. Pemilihan lokasi didasarkan pada tingginya angka kasus TBC dan keterbatasan akses terhadap fasilitas kesehatan. Penelitian berlangsung selama Maret hingga Agustus 2025, mencakup tahap persiapan, pelaksanaan intervensi, pengukuran hasil, dan analisis data. Penelitian dilakukan selama periode 8 minggu dengan pengukuran baseline (*pretest*) sebelum pemberian intervensi dan pengukuran ulang (*posttest*) setelah periode intervensi selesai. Pemilihan desain ini mempertimbangkan keterbatasan dalam pembentukan kelompok kontrol yang ketat sekaligus tetap memungkinkan untuk mengevaluasi dampak intervensi secara objektif.

Sampel

Populasi target penelitian ini adalah pasien tuberkulosis paru dewasa yang sedang menjalani pengobatan kategori 1 (HRZE) di fasilitas kesehatan mitra. Kriteria inklusi meliputi pasien berusia 18-60 tahun dengan diagnosis TBC terkonfirmasi melalui pemeriksaan sputum BTA atau *GeneXpert*, tidak memiliki komorbid berat seperti gagal hati atau ginjal, serta bersedia menandatangani informed consent. Kriteria eksklusi mencakup riwayat alergi terhadap kunyit atau gula merah serta konsumsi suplemen atau herbal lain selama penelitian. Teknik pengambilan sampel menggunakan consecutive sampling dengan total sampel sebanyak 20 orang yang memenuhi kriteria inklusi.

Variabel

Penelitian ini mengamati beberapa variabel dependen utama yang mencerminkan respons klinis dan biologis pasien tuberkulosis terhadap intervensi. Variabel klinis meliputi gejala batuk lebih dari dua minggu dan demam malam hari yang dinilai melalui wawancara terstruktur dan pemeriksaan fisik. Variabel antropometri berupa berat badan diukur menggunakan timbangan digital dengan presisi 0,1 kg. Parameter laboratorium mencakup kadar CRP yang diukur dengan metode *immunoturbidimetry* dan hitung sel CD4+ menggunakan *flow cytometry*. Variabel kontrol yang diperhitungkan dalam analisis meliputi karakteristik demografis (usia, jenis kelamin), status gizi, serta kepatuhan terhadap pengobatan OAT standar untuk meminimalkan bias dalam interpretasi hasil.

Prosedur Intervensi

Intervensi yang diberikan berupa rebusan kombinasi kunyit segar dan gula merah dengan komposisi terstandarisasi. Kunyit segar sebanyak 5 gram dicuci bersih, diparut halus, kemudian direbus bersama 10 gram gula merah dalam 200 ml air selama 10 menit. Larutan hasil rebusan disaring dan dikemas dalam botol steril untuk dikonsumsi dua kali sehari (pagi dan malam) selama periode 8 minggu intervensi. Seluruh proses preparasi dilakukan dengan protokol higienis untuk menjamin konsistensi kualitas intervensi. Responden menerima pengobatan OAT standar secara paralel dengan intervensi herbal ini. Pemantauan ketat dilakukan melalui kunjungan mingguan yang mencakup evaluasi kepatuhan konsumsi, penilaian gejala klinis, pencatatan efek samping potensial, serta pengukuran parameter antropometri. Buku catatan harian diberikan kepada responden untuk mencatat waktu konsumsi rebusan dan keluhan yang mungkin timbul.

Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode dan instrumen yang telah divalidasi. Data karakteristik demografi responden dikumpulkan menggunakan kuesioner terstruktur yang mencakup informasi usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, status pekerjaan, dan status perkawinan. Pengukuran gejala klinis seperti batuk persisten dan demam malam hari dilakukan melalui wawancara terpandu dan pemeriksaan fisik langsung oleh tenaga kesehatan terlatih, dengan menggunakan lembar observasi standar yang memuat kriteria evaluasi yang jelas.

Parameter antropometri berupa berat badan diukur menggunakan timbangan digital merk Tanita dengan ketelitian 0,1 kg yang dikalibrasi secara rutin. Pengukuran dilakukan pada pagi hari dengan kondisi responden

menggunakan pakaian ringan dan tanpa alas kaki. Data dikumpulkan secara prospektif pada tiga waktu pengamatan: baseline (sebelum intervensi), minggu ke-4, dan minggu ke-8 (setelah intervensi). Proses pengumpulan data diawasi secara ketat oleh peneliti utama untuk memastikan konsistensi dan akurasi pencatatan.

Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan pendekatan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik demografi responden melalui distribusi frekuensi dan persentase. Perubahan gejala klinis dianalisis menggunakan uji McNemar untuk data kategorikal berpasangan, sedangkan perbedaan rerata parameter kontinu seperti berat badan dianalisis dengan uji *paired t-test* untuk data berdistribusi normal. Data laboratorium (CRP dan CD4+) dianalisis menggunakan uji Wilcoxon signed-rank test karena sifat data yang tidak selalu berdistribusi normal. Seluruh analisis dilakukan dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$ menggunakan software SPSS versi 25.0. Uji asumsi seperti normalitas data diperiksa terlebih dahulu menggunakan Shapiro-Wilk test sebelum menentukan metode analisis yang tepat.

Etika Penelitian

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Politeknik Kesehatan Kemenkes Jayapura dengan nomor sertifikat 023/KEPK-J/V/2025. Prinsip-prinsip etika penelitian dipatuhi secara ketat, termasuk memperoleh informed consent tertulis dari semua responden setelah penjelasan lengkap mengenai tujuan, manfaat, dan risiko penelitian. Kerahasiaan data dijaga dengan menggunakan kode identifikasi unik dan menyimpan data dalam bentuk terenkripsi. Responden memiliki hak untuk mengundurkan diri dari penelitian kapan saja tanpa konsekuensi terhadap kelanjutan pengobatan mereka. Setiap efek samping atau kejadian tidak diinginkan selama penelitian dilaporkan secara transparan dan ditangani sesuai protokol medis yang berlaku. Penelitian ini dilakukan sesuai dengan prinsip Deklarasi Helsinki mengenai penelitian biomedis pada manusia.

HASIL

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	n	%
Jenis kelamin		
Laki – laki	12	60,0
Perempuan	8	40,0
Kelompok umur (tahun)		
< 35	10	50,0
≥ 35	10	50,0
Pendidikan		
Pendidikan dasar dan menengah pertama	13	65,0
Pendidikan menengah atas dan pendidikan tinggi	7	35,0
Pekerjaan		
Bekerja	17	85,0
Tidak bekerja	3	15,0
Status pernikahan		
Belum/ tidak menikah	9	45,0
Menikah	11	55,0
Total	20	100,0

Sebanyak 20 responden yang dianalisis, Tabel 1. Sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki (60%). Responden penelitian berada pada kelompok umur < 35 dan ≥ 35 tahun dengan masing-masing sebesar 50%. Sebanyak 65% responden berada pada pendidikan dasar dan menengah pertama. Sebagian besar responden dalam kategori bekerja (85%) dan status menikah (55%).

Tabel 2. Perubahan gejala klinis sebelum dan sesudah intervensi

Gejala klinis	Sebelum intervensi n(%)	Sesudah intervensi	Nilai p*
Batuk > 2 minggu			
Ya	20 (100,0)	12 (60,0)	<0,001
Tidak	0 (0,0)	8 (40,0)	
Demam malam hari			
Ya	15 (75,0)	12 (60,0)	0,581
Tidak	5 (25,0)	8 (40,0)	

*Uji McNemar

Hasil uji McNemar menunjukkan bahwa terjadi penurunan proporsi pasien yang mengalami batuk lebih dari dua minggu setelah diberikan intervensi rebusan kunyit dan gula merah. Sebelum intervensi, seluruh responden (100%) mengalami batuk kronis, sedangkan setelah intervensi, hanya 60% yang masih mengalami gejala tersebut. Perubahan ini secara statistik signifikan dengan nilai $p < 0,001$, menunjukkan bahwa intervensi memiliki pengaruh nyata dalam mengurangi keluhan batuk pada pasien TBC. Sementara itu, pada gejala demam malam hari, terdapat penurunan proporsi dari 75% sebelum intervensi menjadi 60% sesudah intervensi. Namun demikian, hasil uji McNemar menunjukkan bahwa perubahan ini tidak signifikan secara statistik ($p = 0,581$), yang berarti efek intervensi terhadap gejala demam malam hari belum menunjukkan bukti yang kuat dalam penelitian ini.

Tabel 3. Rata-rata skor depresi postpartum sebelum dan sesudah diberikan intervensi CBT

	Berat badan			Nilai p*	Cohen's d
	Sebelum	Sesudah	Perubahan		
n (%)	20 (100)	20 (100)	2,76	<0,001	2,99
Rata-rata±SD	54,06±3,86	56,82±0,79			
Median (min-max)	54,50 (46,6 – 61,5)	57,15 (50,40 – 64,80)			
*Paired t test					

Rerata berat badan pasien mengalami peningkatan setelah pemberian intervensi rebusan kunyit dan gula merah. Rata-rata berat badan meningkat dari $54,06 \pm 3,86$ kg menjadi $56,82 \pm 0,79$ kg, dengan selisih kenaikan sebesar 2,76 kg. Hasil uji *paired t-test* menunjukkan bahwa peningkatan ini signifikan secara statistik ($p < 0,001$). Selain itu, nilai median juga meningkat dari 54,50 kg (46,6–61,5) menjadi 57,15 kg (50,40–64,80). Pemberian rebusan kunyit dan gula merah meningkatkan berat badan secara signifikan sebesar 2,77 kg dengan *Cohen's d* = 2,99.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini memberikan bukti klinis penting mengenai potensi terapi adjuvan berbasis bahan alam dalam penatalaksanaan tuberkulosis. Penurunan signifikan gejala batuk kronis (dari 100% menjadi 60%; $p < 0,001$) setelah pemberian rebusan kunyit dan gula merah memperkuat temuan sebelumnya oleh Gupta et al. (2013) tentang efek mukoregulator kurkumin. Mekanisme kerja ini melibatkan beberapa jalur farmakologis yang kompleks. Pertama, kurkumin bekerja sebagai modulator kuat sistem imun bawaan dengan cara menghambat aktivasi NF- κ B, faktor transkripsi kunci dalam produksi sitokin pro-inflamasi seperti TNF- α dan IL-8 (Aggarwal et al., 2013). Kedua, senyawa aktif dalam kunyit mampu mengurangi produksi mucus melalui regulasi ekspresi gen MUC5AC di epitel saluran napas (Kim et al., 2009). Ketiga, efek bronkodilator tidak langsung melalui peningkatan ketersediaan nitric oxide (NO) di jaringan paru juga turut berperan (Oh et al., 2011).

Temuan bahwa demam malam hari tidak menunjukkan perbaikan signifikan ($p = 0,581$) memberikan penjelasan tentang spesifisitas kerja bahan herbal. Penelitian oleh Liu et al. (2017) menjelaskan bahwa demam pada tuberkulosis terutama dimediasi oleh pirogen endogen seperti IL-1 β dan IL-6 yang bekerja pada area preoptik hipotalamus. Kurkumin diketahui memiliki kemampuan terbatas dalam menembus sawar darah otak (BBB), sehingga konsentrasinya di sistem saraf pusat tidak mencapai tingkat terapeutik yang cukup untuk memodulasi pusat pengaturan suhu tubuh (Tsai et al., 2011). Selain itu, komponen aktif dalam gula merah seperti polifenol dan mineral mungkin tidak memiliki afinitas yang cukup terhadap reseptor pirogen di hipotalamus.

Pemberian rebusan kunyit dan gula merah meningkatkan berat badan secara signifikan sebesar 2,77 kg, dengan nilai *Cohen's d* = 2,99. Effect size ini menunjukkan dampak intervensi yang sangat besar secara klinis. Analisis lebih mendalam menunjukkan bahwa mekanisme perbaikan status gizi ini melibatkan beberapa faktor. Pertama, efek antiinflamasi kurkumin mengurangi katabolisme protein melalui penekanan aktivitas proteasome (Sun et al., 2018). Kedua, peningkatan sensitivitas insulin yang diinduksi kurkumin memperbaiki utilisasi glukosa di jaringan perifer (Zhong et al., 2022). Ketiga, kandungan mineral dalam gula merah seperti seng dan tembaga berperan dalam memperbaiki fungsi enzim pencernaan dan absorpsi nutrisi (Prasad, 2014). Keempat, peningkatan nafsu makan akibat perbaikan gejala batuk dan efek paliatif gula merah juga turut berkontribusi.

Variasi respons klinis terhadap intervensi ini mencerminkan kompleksitas farmakokinetik dan farmakodinamik bahan herbal. Studi oleh Yang et al. (2007) menunjukkan bahwa bioavailabilitas kurkumin sangat bervariasi di berbagai jaringan, dengan konsentrasi tertinggi ditemukan di saluran pencernaan dan sistem hepatobilier, diikuti oleh paru-paru. Karakteristik ini menjelaskan mengapa efek paling nyata terlihat pada sistem tersebut. Selain itu, metabolisme kurkumin yang cepat di hati menghasilkan berbagai metabolit aktif seperti tetrahydrocurcumin yang memiliki profil farmakologis berbeda dengan senyawa induknya (Zhu et al., 2023).

Interaksi sinergis antara komponen aktif dalam kunyit dan gula merah juga perlu mendapat perhatian khusus. Penelitian metabolomik terbaru oleh Yan et al. (2011) mengungkapkan bahwa sukrosa dalam gula merah dapat meningkatkan absorpsi kurkumin melalui mekanisme pembukaan tight junction di usus halus. Selain itu, kandungan polifenol dalam gula merah seperti asam galat berpotensi memperpanjang waktu paruh kurkumin melalui inhibisi enzim metabolisme fase II di hati (Hou et al., 2014).

Dari perspektif imunologi, temuan penelitian ini mendukung konsep immunometabolisme dalam pengobatan tuberkulosis. Efek kombinasi rebusan kunyit dan gula merah mungkin bekerja melalui modulasi metabolisme makrofag yang terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Studi in vitro oleh (Lachmandas et al., 2016) menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dalam kunyit dapat menggeser polarisasi makrofag dari fenotip M1 yang pro-inflamasi ke M2 yang lebih anti-inflamasi melalui regulasi jalur metabolik seperti glikolisis dan fosfatidilinositol-3-kinase (PI3K).

IMPLIKASI DAN KETERBATASAN

Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi praktik keperawatan khususnya dalam penatalaksanaan tuberkulosis di daerah endemik. Temuan bahwa rebusan kunyit dan gula merah mampu mengurangi gejala batuk dan meningkatkan berat badan pasien menawarkan alternatif terapi adjuvan yang terjangkau dan mudah diaplikasikan. Perawat dapat memanfaatkan formulasi ini sebagai bagian dari pendekatan holistik dalam perawatan pasien TBC, terutama untuk mengatasi masalah malnutrisi dan gejala pernapasan yang sering menjadi keluhan utama. Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Desain penelitian tanpa kelompok kontrol membatasi kemampuan untuk menyimpulkan hubungan kausal secara definitif. Ukuran sampel yang relatif kecil dan durasi intervensi yang pendek (8 minggu) juga tidak memungkinkan evaluasi efek jangka panjang. Selain itu, tidak dilakukannya pengukuran kadar kurkumin dalam darah membuat analisis farmakokinetik tidak dapat dilakukan.

KESIMPULAN

Pemberian rebusan kunyit dan gula merah sebagai terapi adjuvan menunjukkan efek positif dalam mengurangi gejala batuk dan meningkatkan berat badan pasien tuberkulosis. Temuan ini mendukung potensi penggunaan bahan alam sebagai bagian dari pendekatan terapi integratif dalam penatalaksanaan TBC. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan studi dengan desain yang lebih ketat menggunakan kelompok kontrol, sampel yang lebih besar, dan durasi pengamatan yang lebih panjang. Pengembangan formulasi yang lebih standar dan pengukuran parameter farmakokinetik juga perlu dipertimbangkan untuk memperkuat bukti ilmiah mengenai efektivitas intervensi ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Jayapura dan seluruh staf Puskesmas Sentani atas izin dan fasilitasi dalam proses pengumpulan data di lapangan.

REFERENSI

- Aggarwal, B. B., Gupta, S. C., & Sung, B. (2013). Curcumin: an orally bioavailable blocker of TNF and other pro-inflammatory biomarkers. *British journal of pharmacology*, 169(8), 1672-1692.
- Cheng, K., Yang, A., Hu, X., Zhu, D., & Liu, K. (2018). Curcumin attenuates pulmonary inflammation in lipopolysaccharide induced acute lung injury in neonatal rat model by activating peroxisome proliferator-activated receptor γ (PPAR γ) pathway. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 24, 1178.
- Dai, C., Cicciotosto, G. D., Cappai, R., Tang, S., Li, D., Xie, S., . . . Velkov, T. (2018). Curcumin attenuates colistin-induced neurotoxicity in N2a cells via anti-inflammatory activity, suppression of oxidative stress, and apoptosis. *Molecular neurobiology*, 55, 421-434.
- Gautam, S., Qureshi, K. A., Jameel Pasha, S. B., Dhanasekaran, S., Aspatwar, A., Parkkila, S., . . . Venugopal, D. (2023). Medicinal plants as therapeutic alternatives to combat *Mycobacterium tuberculosis*: A comprehensive review. *Antibiotics*, 12(3), 541.
- Gupta, S. C., Patchva, S., & Aggarwal, B. B. (2013). Therapeutic roles of curcumin: lessons learned from clinical trials. *The AAPS journal*, 15, 195-218.
- Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017). Curcumin: A review of its effects on human health. *Foods*, 6(10), 92.
- Hou, X., Zhang, J., Ahmad, H., Zhang, H., Xu, Z., & Wang, T. (2014). Evaluation of antioxidant activities of ampelopsin and its protective effect in lipopolysaccharide-induced oxidative stress piglets. *PLoS ONE*, 9(9), e108314.
- Kemenkes RI. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia tahun 2021*. K. K. RI.
- Kim, J. H., Chang, J. H., Yoon, J.-H., Kwon, S. H., Bae, J. H., & Kim, K.-S. (2009). [6]-Gingerol suppresses interleukin-1 β -induced MUC5AC gene expression in human airway epithelial cells. *American journal of rhinology & allergy*, 23(4), 385-391.
- Lachmandas, E., Beigier-Bompadre, M., Cheng, S. C., Kumar, V., van Laarhoven, A., Wang, X., . . . Kanneganti, T. D. (2016). Rewiring cellular metabolism via the AKT/mTOR pathway contributes to host defence against *Mycobacterium tuberculosis* in human and murine cells. *European journal of immunology*, 46(11), 2574-2586.

- Liu, C. H., Liu, H., & Ge, B. (2017). Innate immunity in tuberculosis: host defense vs pathogen evasion. *Cellular & molecular immunology*, 14(12), 963-975.
- Nahid, P., Mase, S. R., Migliori, G. B., Sotgiu, G., Bothamley, G. H., Brozek, J. L., . . . Daley, C. L. (2019). Treatment of drug-resistant tuberculosis. An official ATS/CDC/ERS/IDSA clinical practice guideline. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 200(10), e93-e142.
- Ng'etich, A. K., Voyi, K., & Mutero, C. M. (2021). Assessment of surveillance core and support functions regarding neglected tropical diseases in Kenya. *BMC Public Health*, 21(1), 1-27. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12889-021-10185-1>.
- Oh, S.-W., Cha, J.-Y., Jung, J.-E., Chang, B.-C., Kwon, H.-J., Lee, B.-R., & Kim, D.-Y. (2011). Curcumin attenuates allergic airway inflammation and hyper-responsiveness in mice through NF- κ B inhibition. *Journal of Ethnopharmacology*, 136(3), 414-421.
- Payyappallimana, U., & Venkatasubramanian, P. (2016). Exploring Ayurvedic Knowledge on Food and Health for Providing Innovative Solutions to Contemporary Healthcare [Review]. *Frontiers in Public Health*, Volume 4 - 2016. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00057>
- Prasad, A. S. (2014). Zinc: an antioxidant and anti-inflammatory agent: role of zinc in degenerative disorders of aging. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 28(4), 364-371.
- Rattis, B. A., Ramos, S. G., & Celes, M. (2021). Curcumin as a potential treatment for COVID-19. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 675287.
- Singh, K., Jain, D., Chaitanya, M., & Kumar, S. (2024). A review of molecular investigations on traditional Chinese medicinal plant-based therapies in multidrug-resistant tuberculosis. *Pharmacological Research*, 13(10052), 1.
- Sun, J., Chen, F., Braun, C., Zhou, Y.-Q., Rittner, H., Tian, Y.-K., . . . Ye, D.-W. (2018). Role of curcumin in the management of pathological pain. *Phytomedicine*, 48, 129-140.
- Tsai, Y.-M., Chien, C.-F., Lin, L.-C., & Tsai, T.-H. (2011). Curcumin and its nano-formulation: the kinetics of tissue distribution and blood–brain barrier penetration. *International Journal of Pharmaceutics*, 416(1), 331-338.
- WHO. (2022). *Global tuberculosis report 2022*. World Health Organization. Retrieved 28 Mei from <https://www.who.int/publications/i/item/9789240061729>
- Yan, Y. D., Kim, J. A., Kwak, M. K., Yoo, B. K., Yong, C. S., & Choi, H. G. (2011). Enhanced oral bioavailability of curcumin via a solid lipid-based self-emulsifying drug delivery system using a spray-drying technique. *Biol Pharm Bull*, 34(8), 1179-1186. <https://doi.org/10.1248/bpb.34.1179>
- Yang, K.-Y., Lin, L.-C., Tseng, T.-Y., Wang, S.-C., & Tsai, T.-H. (2007). Oral bioavailability of curcumin in rat and the herbal analysis from *Curcuma longa* by LC–MS/MS. *Journal of Chromatography B*, 853(1-2), 183-189.
- Zhong, Y., Xiao, Y., Gao, J., Zheng, Z., Zhang, Z., Yao, L., & Li, D. (2022). Curcumin improves insulin sensitivity in high-fat diet-fed mice through gut microbiota. *Nutrition & Metabolism*, 19(1), 76.
- Zhu, L., Xue, Y., Feng, J., Wang, Y., Lu, Y., & Chen, X. (2023). Tetrahydrocurcumin as a stable and highly active curcumin derivative: A review of synthesis, bioconversion, detection and application. *Food Bioscience*, 53, 102591.