



---

## EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN TEH HIJAU TERHADAP BAKTERI MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS

Misnarliah, Universitas Megarezky, Indonesia  
Andi Ernawati, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Yapika, Indonesia  
\*Corresponding author E-mail: [missnarlia@gmail.com](mailto:missnarlia@gmail.com)

---

### Abstract

This research aims to determine the potential and effectiveness of green tea plant (*Camellia sinensis*) leaf extract in inhibiting the growth of *Mycobacterium tuberculosis* strain H37Rv bacteria using the LJ (Lowenstein-Jensen) method *in vitro*. The research samples used were green tea plant leaves (*Camellia sinensis*) obtained from the Malino Village Tea Plantation, Tinggi Moncong Regency, Gowa District, South Sulawesi. The leaf extract was made in 4 types of concentrations, namely 10, 20, 50 and 100 µg/ml, each of which was tested against the clinical isolate of *Mycobacterium tuberculosis* strain H37Rv using the LJ (Lowenstein-Jensen) method as the standard for tuberculosis examination. Of the four extracts tested *in vitro*, only extract concentrations of 50 and 100 µg/ml were able to very strongly inhibit and kill the growth of *Mycobacterium tuberculosis* strain H37Rv (inhibition percentage of 100%), not a single bacterial colony growth was found during the observation period. The percentage of inhibition of green tea plant leaves (*Camellia sinensis*) is the same as the percentage of inhibition of the drug rifampicin. Thus, the leaves of the green tea plant (*Camellia sinensis*) with concentrations of 50 and 100 µg/ml have potential antituberculosis activity and are prospective to be developed as antituberculosis from natural ingredients, and also as an additional therapeutic complement for TB.

**Keywords:** *Green tea ; Mycobacterium tuberculosis; Camellia sinensis; Antibacteria*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi dan efektifitas dari ekstrak daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* galur H37Rv dengan metode LJ (*Lowenstein-Jensen*) secara *in vitro*. Sampel penelitian yang digunakan berupa daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) yang diperoleh dari lokasi Perkebunan Teh Desa Malino Kabupaten Tinggi Moncong Kecamatan Gowa Sulawesi Selatan. Ekstrak daun tersebut dibuat dalam 4 jenis konsentrasi yaitu 10, 20, 50 dan 100 µg/ml, yang masing-masing diujikan terhadap isolat klinis *Mycobacterium tuberculosis* galur H37Rv dengan metode LJ (*Lowenstein-Jensen*) sebagai standar baku pemeriksaan tuberkulosis. Keempat ekstrak yang diuji secara *in vitro*, hanya ekstrak konsentrasi 50 dan 100 µg/ml yang dapat menghambat dan membunuh pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* galur H37Rv dengan sangat kuat (persentase hambatan sebesar 100%), tidak ditemukan satu pun pertumbuhan koloni bakteri selama masa pengamatan. Persentase hambatan daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) sama besar dengan persentase hambatan obat rifampicin. Dengan demikian daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) dengan konsentrasi 50 dan 100 µg/ml memiliki aktivitas antituberkulosis yang potensial dan prospektif untuk dikembangkan sebagai antituberkulosis dari bahan alam, dan juga komplemen terapi tambahan untuk TB.

**Kata Kunci:** Teh Hijau ; *Mycobacterium tuberculosis; Camellia sinensis; Antibakteri*

## PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan masalah kesehatan global. Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO) tahun 2020, terdapat 10 juta orang di dunia menderita tuberkulosis (TBC) dan menyebabkan 1,2 juta orang meninggal dunia.<sup>1</sup> Pada tahun 2020, kasus TB yang tercatat di Indonesia meningkat menjadi 845.000 dan jumlah kematian lebih dari 98.000 orang.<sup>2</sup> Permasalahan lain yang timbul kemudian adalah dan tidak teratur, serta kepatuhan yang kurang, baik dari pihak pasien maupun klinisi.<sup>3,4</sup>

Penelitian intensif masih sangat diperlukan untuk mencapai pengobatan TB yang efektif, memperpendek durasi pengobatan, dan meminimalkan efek samping pengobatan TB. Pemanfaatan dan pengembangan senyawa aktif dari tanaman obat terus digalakkan. Para ilmuwan dan termasuk tim peneliti dari Nanyang Technological University Singapura, baru-baru ini menemukan bahwa senyawa yang disebut *epigallocatechin gallate* (EGCG), dapat mengganggu pertumbuhan strain bakteri penyebab tuberkulosis, juga memiliki kemampuan mengikat dan mengganggu aktivitas enzim ATP sintase yang menyediakan energi biologis untuk aktivitas seluler yang mengembangkan risiko tuberkulosis.<sup>5,6,7</sup>

*Epigallocatechin gallate* ini merupakan senyawa polifenol antioksidan alami yang ditemukan dalam jumlah besar pada tanaman obat teh hijau (*Camellia sinensis*), dan dilaporkan memiliki efek antimikroba. Penelitian sebelumnya yang dilakukan Anand dkk menunjukkan bahwa komponen polifenol dari ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis*), memiliki kemampuan nheren untuk menurunkan transkripsi gen *Tryptophan-Aspartate-containing Coat Protein* (TACO) dalam makrofag manusia melalui kemampuannya menghambat faktor transkripsi SP1.

Penurunan ekspresi gen TACO tersebut akan dibarengi dengan penghambatan hidup *ycobacterium* dalam makrofag.<sup>6</sup>

Hasil penelitian dari Anggita dkk (2020), melaporkan bahwa komponen EGCG dari daun teh hijau (*Camellia sinensis*) memiliki aktivitas antituberkulosis dan dapat meningkatkan potensi obat anti tuberkulosis (OAT) lini pertama secara *in vitro*.<sup>4</sup> Hal ini membuka jalan bagi obat baru

sebagai antibiotik alami yang potensial dikembangkan untuk penyakit tuberkulosis.<sup>7</sup>

Pengujian efektifitas antibakteri dari ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis*) dalam mnghambat pertumbuhan bakteri secara umum sudah banyak dilakukan, namun khusus untuk pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dengan menggunakan metode LJ (*Lowenstein-Jensen*) blum pernah dilaporkan. Metode *Lowenstein-Jensen* (LJ) adalah Metode kultur dengan menggunkan media basa telur. Media ini dapat mendukung pertumbuhan yang lebih baik pada *Mycobacterium tuberculosis complex* (*M.tb*). Kultur dengan menggunakan media LJ ini memberikan sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dan juga digunakan sebagai alat diagnostik pada program penanggulangan TB.<sup>8</sup>

Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah dapat dikemukakan sebagai berikut : “Apakah ekstrak tanaman obat teh hijau (*Camellia sinensis*) memiliki potensi sebagai antituberkulosis terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*?”. Adapun tujuan khusus penelitian yaitu mengetahui p o t e n s i d a n e f e k t i f i t a s tanaman obat teh hijau (*Camellia sinensis*) sebagaai antituberkulosis terhadap pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dengan metode Lowenstein-Jensen secara *in vitro*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang alternatif tanaman obat untuk tuberkulosis, dan menjadi data awal untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan komponen tanaman obat sebagai kandidat antibiotik dalam penanganan penyakit Tuberculosis.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium, dilakukan di Laboratorium Penelitian Terpadu Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar, dan Laboratorium Immunologi & Mikrobiologi Molekuler, Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar. Populasi yang digunakan ialah tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) sedangkan untuk sampel yaitu daun tanaman teh hijau diambil dari perkebunan teh di Desa Malino, Kecamatan Tinggi Moncong, Kabupaten Gowa. Sampel daun tanaman teh hijau dikumpulkan dan dibawa ke laboratorium,

kemudian dicuci dan dikeringkan dengan oven suhu 40°C. Daun yang sudah kering digiling hingga diperoleh serbuk. Serbuk kering daun tanaman teh hijau lalu di ekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini harus disterilkan terlebih dahulu. Alat-alat gelas disterilkan pada suhu 170°C selama ±1 jam dalam oven dan untuk bahan media disterilkan pada suhu 121°C selama ±15 menit dalam autoclave. Hasil filtrat dari proses ekstraksi kemudian dibagi ke dalam empat jenis konsentrasi yaitu 10, 20, 50 dan 100 µg/ml.

Bakteri uji klinis yang digunakan adalah *Mycobacterium tuberculosis* galur H37Rv, dan pada larutan kontrol positif digunakan antibiotik rifampisin dengan konsentrasi 30 ppm. Uji aktivitas antituberkulosis dilakukan dengan metode proporsi menggunakan medium *Lowenstein-Jensen* (LJ), mengacu pada Gupta, et al. (2010). Kontrol positif berupa medium LJ tanpa ekstrak, dan kontrol obat berupa medium LJ yang dicampurkan dengan antibiotik rifampisin. Bakteri uji klinis dimasukkan pada masing-masing media dan diinkubasi pada inkubator suhu 37°C selama 6 minggu. Pembacaan hasil uji dilakukan dengan cara mengamati pertumbuhan koloni pada masing-masing tabung. Pengamatan dilakukan mulai dari minggu ke empat sampai minggu ke enam inkubasi. Hasil negatif dinyatakan jika tidak ada pertumbuhan koloni setelah 6 minggu. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh ditulis jika pertumbuhan < 20 koloni, Bila koloni 20-100 maka dilaporkan 1+; jumlah koloni 100-200 dilaporkan 2+ ; jumlah koloni ≥ 200 dicatat 3+.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil filtrat daun tanaman teh hijau dari proses maserasi menghasilkan ekstrak etanol yang sangat kental berwarna hijau pekat kehitaman, dan lengket.

Hasil penelitian menunjukkan ekstrak daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) konsentrasi 10 µg/ml dan 20 µg/ml memperlihatkan aktivitas penghambatan yang lemah, dimana pada minggu ke empat sudah nampak lebih dari 20 (+) pertumbuhan koloni. Sedangkan pada konsentrasi 50 µg/ml dan 100 µg/ml memperlihatkan aktivitas penghambatan yang tinggi, dimana pada minggu ke empat sampai dengan minggu ke enam masa inkubasi

tidak terdapat satu pun pertumbuhan koloni bakteri. Aktivitas penghambatan yang tinggi juga ditunjukkan pada kontrol positif (penambahan obat rifampisin), tidak ditemukan pertumbuhan koloni bakteri (-) dari minggu ke empat sampai minggu ke enam masa inkubasi.

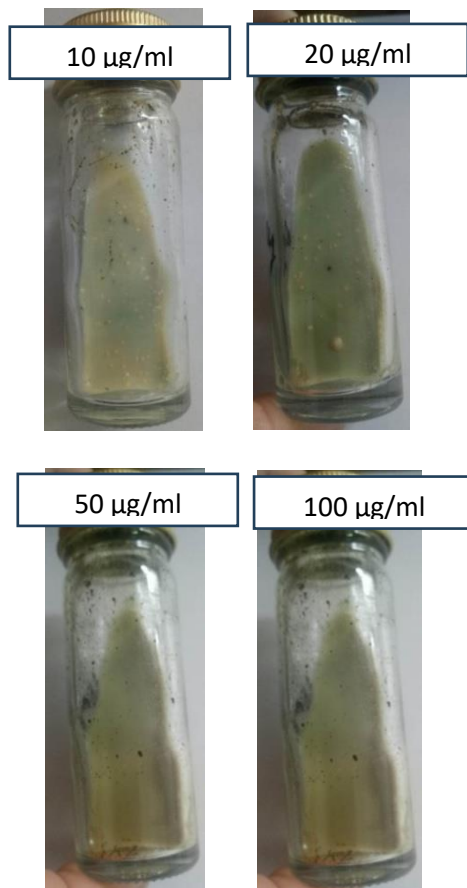
Pada perlakuan kontrol positif (tanpa penambahan ekstrak dan obat rifampisin) tidak memperlihatkan aktivitas penghambatan. Pada masa inkubasi empat minggu sdh memperlihatkan pertumbuhan koloni bakteri lebih dari 100 (+++). Perkembangan pertambahan pertumbuhan jumlah koloni bakteri *M. tuberculosis* pada media LJ selama waktu pengamatan ditampilkan pada tabel 2. Data pada tabel 2 menunjukkan bahwa pertambahan pertumbuhan koloni yang sangat pesat terjadi pada kelompok kontrol negatif (tanpa ekstrak ataupun obat rifampisin). Pertambahan jumlah koloni tumbuh juga terjadi pada kelompok perlakuan yang diberikan ekstrak daun teh hijau konsentrasi 10 µg/ml dengan jumlah pertumbuhan koloni yang lebih rendah daripada kelompok perlakuan kontrol negatif (tanpa ekstrak ataupun obat rifampisin). Untuk uji perlakuan konsentrasi ekstrak 20 µg/ml tidak terjadi penambahan pertumbuhan jumlah koloni bakteri yang pesat selama masa pengamatan.

Pada kelompok perlakuan ekstrak konsentrasi 50 mg/mL, 100 mg/ml dan perlakuan kontrol obat (penambahan obat rifampisin), menunjukkan hasil yang negatif (tidak ditemukan pertumbuhan koloni *M. tuberculosis* sampai pada akhir masa pengamatan / minggu ke enam inkubasi).

Berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa perlakuan dengan ekstrak daun teh hijau konsentrasi 10 µg/ml dan 20 µg/ml memberikan persentase hambatan pertumbuhan yang menurun seiring dengan lamanya waktu pengamatan. Sedangkan Perlakuan dengan ekstrak konsentrasi 50 µg/ml, 100 dan kontrol positif, memberikan persentase hambatan yang sama besar selama waktu pengamatan, yaitu besar hambatan sebesar 100%.

Pada penelitian ini dibuat ekstrak daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) melalui proses ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Metode maserasi dipilih karena sederhana, murah, peralatan yang digunakan mudah didapat, dan

dapat meminimalisir rusaknya senyawa akibat panas. Pelarut etanol 96% dipilih karena merupakan pelarut polar. Etanol dapat melarutkan berbagai zat aktif sehingga dapat menghasilkan senyawa metabolit lebih banyak. Alasan lain memilih etanol karena mudah didapat, sifatnya yang netral, dan dapat menghambat kerja enzim.



Gambar 1. Pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* galur HR3V pada media LJ pada minggu keenam inkubasi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode dilusi padat menggunakan media LJ (*Lowenstein Jensen*) yang berbasis telur. Media ini sering digunakan dalam kultur bakteri sesuai anjuran dari *International Union Against Tuberculosis and Lung Disease* (IUATLD). Media ini lebih sensitif karena mengandung bahan gliserol yang diperlukan untuk pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis* dan *malachite green* yang dapat menghambat bakteri lain untuk tumbuh.

Pengamatan terhadap pertumbuhan bakteri dilakukan dengan mengamati jumlah koloni tumbuh (colony forming unit /cfu) pada permukaan media LJ setelah melewati proses inkubasi pada suhu 37°C selama 4 minggu. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-4 sampai dengan minggu ke-6 inkubasi.

Penambahan antibiotik rifampicin sebagai kontrol obat bertujuan sebagai pembandingan efek antara obat anti bakteri dengan larutan ekstrak uji yaitu ekstrak daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*). Selain itu rifampicin merupakan obat lini pertama pada pengobatan TB.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap kontrol obat (penambahan obat rifampisin), menunjukkan hasil aktivitas daya hambat yang kuat (sensitif), ditandai dengan tidak ditemukan adanya pertumbuhan koloni pada permukaan media LJ selama masa pengamatan. Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *M. tuberculosis* galur H37Rv, yaitu bakteri yang masih sensitif terhadap OAT lini pertama yaitu rifampicin dan isoniazid. Hal ini sejalan dengan data persentase hambatan 100% yang ditunjukkan dari hasil pengujian terhadap kontrol positif (dengan pemberian rifampisin) selama waktu pengamatan. Hasil Pengujian yang dilakukan pada perlakuan kontrol positif (tanpa penambahan ekstrak dan obat rifampisin), menunjukkan pertumbuhan jumlah koloni yang sangat banyak di minggu ke-empat dan juga pertambahan jumlah koloni yang pesat selama masa pengamatan (minggu ke empat sampai ke enam inkubasi).

Berdasarkan hasil penelitian, persentase hambatan dengan metode dilusi padat menggunakan media Lowenstein-Jensen (LJ) menunjukkan adanya pertambahan pertumbuhan bakteri pada ekstrak daun teh hijau konsentrasi 10 dan 20 µg/ml selama masa pengamatan. Namun, jumlah pertambahan pertumbuhan koloni kedua jenis konsentrasi tersebut masih jauh lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah koloni tumbuh pada perlakuan kontrol positif yang menunjukkan pertumbuhan koloni tak terhingga (TT) di akhir masa pengamatan (minggu ke-6). Dengan ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun teh hijau konsentrasi 10 dan 20 µg /mL mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* galur H3RV tetapi

tidak dapat membunuh bakteri tersebut. Hasil pengujian pada konsentrasi ekstrak daun teh hijau 10 µg/ml dan 20 µg/ml memperlihatkan Aktivitas hasil daya hambat yang lemah.

Hasil pengujian ekstrak daun teh hijau konsentrasi 50 dan 100 µg/ml pada masa inkubasi 4 - 6 minggu memperlihatkan hasil yang negatif (tidak ditemukan pertumbuhan koloni bakteri *M. tuberculosis* di permukaan media LJ). Besar aktivitas penghambatan yang ditunjukkan oleh ekstrak daun teh hijau konsentrasi 50 dan 100 µg/ml tersebut sama dengan aktivitas penghambatan yang ditunjukkan pada perlakuan penambahan obat rifampicin (kontrol positif) yaitu sebesar 100%. Dengan ini dapat disimpulkan ekstrak daun teh hijau konsentrasi 50 µg/ml dan 100 µg/ml memberikan aktivitas daya hambat (antituberkulosis) yang sangat kuat, setara dengan aktivitas daya hambat (antituberkulosis) antibiotik golongan rifampicin.

Menurut Gupta et al. (2010), bahwa ekstrak dinyatakan memiliki aktivitas antituberkulosis apabila memberikan peningkatan hambatan pertumbuhan *M. tuberculosis* yang sebanding dengan waktu. Suatu ekstrak juga dinyatakan aktif sebagai antituberkulosis apabila persentase hambatannya  $\geq 90\%$ . Mengacu pada pustaka tersebut, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia sinensis*) khususnya pada konsentrasi 50 dan 100 µg/ml memiliki aktivitas antituberkulosis yang potensial dan prospektif untuk dikembangkan sebagai antituberkulosis dari bahan alam.

Hasil positif adanya daya hambat pada ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan *M. tuberculosis* didasarkan karena mengandung senyawa antituberkulosis. Berdasarkan penelitian sebelumnya, salah satu senyawa yang ditemukan pada daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dan dilaporkan memiliki efek antituberkulosis yaitu *Epigallocatechin-gallate* (EGCG). EGCG merupakan senyawa polifenol. Mekanisme EGCG dalam menghambat pertumbuhan bakteri belum benar-benar dijelaskan.

Penelitian yang dilakukan Anand dkk menunjukkan bahwa komponen utama polifenol teh hijau, yaitu EGCG memiliki kemampuan inherent untuk menurunkan transkripsi gen *Tryptophan-Aspartate-containing Coat Protein*

(TACO) dalam makrofag manusia melalui kemampuannya menghambat faktor transkripsi SP1. Penurunan ekspresi gen TACO oleh EGCG dibarengi dengan penghambatan hidup *mycobacterium* dalam makrofag.

Beberapa Penelitian juga menyatakan hipotesis tentang aktivitas antimikroba dari ekstrak teh dapat terjadi karena adanya ikatan kuat antara muatan negatif pada EGCG dengan muatan positif pada lapisan *lipid bilayer* bakteri Gram-positif. Senyawa katekin berpartisipasi ke dalam membran *lipid bilayer* yang menyebabkan struktur dan fungsi sel bakteri menurun, sehingga mengakibatkan kematian sel bakteri.

EGCG pada daun teh hijau (*Camellia sinensis*) juga dapat berfungsi sebagai antioksidan yang berperan menghambat pertumbuhan *M. tuberculosis*. Induksi dan aktivasi *reactive oxygen species* (ROS) dan sitokin *pro-inflammatory TNF- $\alpha$*  (*tumor necrosis factor*) berperan penting dalam proliferasi *M. tuberculosis* pada sel *host* (*human monocytes*). Fatima dkk telah melakukan penelitian secara *in vitro* dan menunjukkan berdasarkan potensi antioksidannya, EGCG dapat menghambat jalur ROS dan *reactive nitrogen intermediates* (RNI), selain itu EGCG juga memberikan hasil yang lebih baik dalam penghambatan ekspresi gen TNF- $\alpha$  dan MTB 85B dibandingkan OAT lini pertama lain. Mekanisme penghambatan dari pertumbuhan *M. tuberculosis* oleh OAT berbeda dengan EGCG yaitu, RIF dapat menghambat *DNA-dependent RNA polymerase* dari mikobakteri, INH dapat mengganggu sintesis asam mikolat sehingga dinding *M. tuberculosis* tidak terbentuk, PZA mengganggu energetika membran bakteri dan menghambat transportasi membran, serta EMB mengganggu biosintesis dinding sel arabinogalactan.

#### **SIMPULAN DAN SARAN**

Ekstrak daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) memiliki aktivitas antituberkulosis terhadap isolat *M. tuberculosis* galur sensitif H37RV. *M. tuberculosis* galur sensitif (H37Rv) dapat dihambat dengan kuat oleh ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia sinensis*) pada konsentrasi masing masing 50 µg/ml dan 100 µg/ml. Dengan demikian daun tanaman teh hijau (*Camellia sinensis*) dapat digunakan sebagai antituberkulosis dan komplemen terapi tambahan untuk TB saat ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Kemendikbud Ristek dan Kopertis Wilayah IX serta LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Yapika yang memfasilitasi pendanaan penelitian ini melalui program hibah penelitian dosen pemula (PDP) Kemendikbud Ristek Tahun 2022.

## DAFTAR RUJUKAN

Global Tuberculosis Report 2021. Geneva: World Health Organization; 2021.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Situasi TBC di Indonesia. Diperoleh dari: <https://www.tbindonesia.or.id/page/view/11/situasi-tbc-di-indonesia> [Diakses 2022 Januari 20].

World Health Organization. Multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB) 20120 Update. Diperoleh dari: [www.who.int/tb/challenges/mdr](http://www.who.int/tb/challenges/mdr) [Diakses 2022 Januari 20].

Anggita Mirzautika, Isnaeni, Djoko Agus Purwanto, 2019. Anti-Mycobacterium tuberculosis Activity of (-)-Epigallocatechin-gallate (EGCG) and First-line Antituberculosis Drugs Combination. *Jurnal Kefarmasian Indonesia* Vol.10 No.1- Februari 2020:59-66.

Green tea plant compound may help fight TB: Study, 2019. *ETHealthWord.Com*.

Anand PK, Kaul D, Sharma M. Green tea polyphenol inhibits Mycobacterium tuberculosis survival within human macrophages. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 2006 Nov;38:600-609.

Koeh KR, Wachira FN, Ngure RM, Wanyoko JK, Bii CC, Karori SM, et al. Antimicrobial, synergistic and antioxidant activities of tea polyphenols. In: A. Méndez-Vilas, Ed. *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education*. Badajoz: Formatex Research Center; 2013. p. 971-981.

Gaby Maulida Nurdin dan Irnayanti Bahar, 2018. *Skrining Antituberkulosis Ekstrak Tanaman Obat Lokal terhadap*

*Mycobacterium tuberculosis* Galur h37rv dan he dengan Metode Lowenstein-Jensen.

Sivakumar, A., Jayaraman, G. 2011. Antituberculosis activity of commonly used medicinal plants of south India. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(31), pp. 6881- 6884.

Das S, Tanwar J, Hameed S, Fatima Z, 2014. Antimicrobial potential of epigallocatechin-3-gallate(EGCG): a green tea polyphenol. *Journal of Biochemical and Pharmacological Research*. 2(3):167-174.

Fatima Z, Hameed S, Islam N, 2012. Epigallocatechin-3-gallate(EGCG), a green tea polyphenol suppresses bacilli-induced augmented expression of Mycobacterium tuberculosis 85B and proinflammatory TNF- $\alpha$  in human monocytes. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2(2):1-6.

Fatima Z, Hameed S, Islam N, 2013. Green tea polyphenol (EGCG) is a better inhibitor of TNF- $\alpha$  and MTB 85B antigen in human monocytes than known antioxidants and antibiotics. *The Journal of Infectious Diseases*.