

# Status Glikemik dan Tingkat Deteksi Bakteri Tahan Asam pada Pasien Diabetes Melitus

Azhari Muslim<sup>1</sup>, Dewi Purwaningsih<sup>2</sup>, Maria Tuntun<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi STR Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Tanjungkarang

<sup>2</sup> Program Studi Diploma III Kebidanan Poltekkes Tanjungkarang

<sup>3</sup> Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Tanjungkarang

## Abstrak

Diabetes melitus (DM) tipe 2 merupakan salah satu faktor risiko komorbiditas yang paling signifikan terkait dengan tuberkulosis paru (TB) di seluruh dunia. Kadar glukosa darah yang tinggi secara terus menerus pada DM dapat merusak sistem imun seluler, yang memicu peningkatan dalam replikasi. Kondisi hiperglikemia kronis pada DM mengganggu imun seluler, yang memicu peningkatan dalam replikasi *Mycobacterium tuberculosis* dan emingkatkan jumlah bakteri. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional analitik dengan pendekatan potong lintang, melibatkan 50 pasien sebagai sampelnya. Terdapat tiga jenis analisis data yang dilakukan : analisis deskriptif, *Chi Square* dengan nilai *Odds Ratio* sebesar 26 dengan nilai  $p < 0,001$ , serta regresi logistik dengan *Adjusted Odds Ratio* sebesar 6,25. Temuan dari analisis *Chi Square* menunjukkan adanya hubungan yang sangat signifikan antara status glikemik yang tidak terkontrol dan hasil BTA positif. Pasien TB yang juga mengidap DM menunjukkan risiko 6,25 kali lebih tinggi untuk memiliki beban bakteri yang lebih besar dibandingkan dengan pasien TB yang tidak memiliki DM.

**Kata Kunci :** Diabetes Melitus, Tuberkulosis, Bakteri Tahan Asam, Status Glikemik

## *Glycemic Status and Acid-Fast Bacteria Detection Rate in Diabetes Mellitus Patients*

## Abstract

Type 2 diabetes mellitus (DM) is one of the most significant comorbid risk factors associated with pulmonary tuberculosis (TB) worldwide. Continuously high blood glucose levels in DM can damage the cellular immune system, which triggers increased replication. Chronic hyperglycemia in DM impairs cellular immunity, which triggers increased replication of *Mycobacterium tuberculosis* and increases the number of bacteria. The design used in this study was an observational analytic with a cross-sectional approach, involving 50 patients as a sample. There were three types of data analysis performed: descriptive analysis, Chi Square with an Odds Ratio value of 26 with a p value  $< 0.001$ , and logistic regression with an Adjusted Odds Ratio of 6.25. The findings from the Chi Square analysis showed a highly significant association between uncontrolled glycemic status and positive AFB results. TB patients who also had DM showed a 6.25-fold higher risk of having a greater bacterial load compared to TB patients who did not have DM.

**Keywords: :** Diabetes Mellitus, Tuberculosis, Acid-Fast Bacteria, Glycemic Statu

---

**Korespondensi:** Dr. Azhari Muslim S.Pd, M.Kes, Prodi STR Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Tanjungkarang, Jalan Soekarno-Hatta No. 1 Bandar Lampung 35144, Telp 081379930888, e-mail : azharimuslim@poltekkes-tjk.ac.id

## Pendahuluan

Masalah koinfeksi Tuberkulosis-Diabetes Mellitus (TB-DM) menjadi isu yang sangat mendesak baik di tingkat global maupun di Indonesia. Mengacu *Global Tuberculosis Report 2024*, Organisasi Kesehatan Dunia melaporkan pada tahun 2023 sekitar 8,2 juta orang didiagnosis dengan tuberkulosis (TB) pada tahun 2023, angka tertinggi dalam beberapa tahun terakhir (WHO, 2024). Di sisi lain, prevalensi diabetes melitus (DM) diestimasi mencapai 589 juta orang dewasa pada tahun 2024. Secara keseluruhan, tercatat bahwa DM dialami oleh antara lima hingga tiga puluh persen pasien tuberkulosis di seluruh dunia (Kemenkes RI, 2024). Dengan adanya dua beban penyakit ini, Indonesia menduduki peringkat kedua di dunia untuk jumlah estimasi kasus TB baru, dengan sekitar 1.060.000 kasus per tahun (Kemenkes RI, 2015).

Menurut Perhimpunan Endokrinologi Indonesia (PERKENI, 2024), Indonesia berada di posisi kelima secara global untuk jumlah pasien DM, dengan diperkirakan lebih dari 20 juta terdiagnosis pada tahun 2024. Data terkait prevalensi TB-DM di tingkat nasional untuk tahun tersebut sedang diperbarui, tetapi penelitian menunjukkan bahwa ada sekitar 10-20 % pasien TB yang juga menderita DM di beberapa rumah sakit rujukan. Jumlah kasus TB di Provinsi Lampung diperkirakan mencapai 31.302 pada tahun 2024. Terutama di Kota Bandar Lampung, target penanganan kasus TB pada tahun 2024 adalah 5.879, dengan 3.795 pasien yang berhasil sembuh dari penyakit tersebut (Dinkes Kota Bandar Lampung, 2024).

Dengan banyaknya kasus DM dan TB di Lampung dan Bandar Lampung pada tahun 2024, analisis hubungan glikemik dan deteksi bakteri tahan asam (BTA) seperti *Mycobacterium tuberculosis* yang menyebabkan TB menjadi sangat krusial. sebagai penyebab TB menjadi sangat penting. Analisis dari data *dashboard* TB Indonesia yang diambil dari studi kolaborasi TB-DM memperlihatkan bahwa jumlah diagnosis TB di Indonesia menurun dari sekitar 569 ribu pada tahun 2019 menjadi sekitar 393 ribu pada tahun 2020 dan 385 ribu pada tahun 2021. Proporsi kasus TB yang menjalani pemeriksaan DM meningkat seiring implementasi kolaborasi TB-DM. Pasien DM memiliki risiko mengalami TB aktif sekitar 2-3 kali lebih tinggi dibandingkan dengan individu non-DM (Kurniawan *et al.*, 2025.). Terdapat data yang menunjukkan adanya hubungan antara kondisi glikemik yang

buruk, yang diukur dengan kadar HbA1c dan kondisi TB yang lebih serius (Kemenkes RI, 2024).

Pada hiperglikemia, glikasi berlebihan dari protein dan lemak dapat merusak jaringan paru-paru dan mengganggu respon imun terhadap infeksi BTA. Apabila kadar HbA1c pasien TB tetap tinggi, itu menandakan buruknya pengendalian glikemik. Pengendalian yang tidak baik meningkatkan risiko TB aktif dan memperburuk perjalanan penyakit. Banyak studi telah mengeksplorasi hubungan antara DM dan TB. Penelitian yang meneliti secara mendalam hubungan antara tingkat keparahan kontrol glikemik (berdasarkan kategori HbA1c) dengan tingkat deteksi BTA belum pernah terlaksana, khususnya pada populasi tertentu. Manfaat penelitian ini adalah memberi bukti yang lebih kuat bahwa kontrol glikemik memiliki hubungan dengan keberhasilan terapi TB dan status infeksi, termasuk konversi sputum BTA serta menambah pemahaman bahwa hiperglikemia berpengaruh terhadap imunitas dan dinamika bakteri, yang berdampak pada hasil pemeriksaan BTA (WHO, 2024). Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji hubungan antara variabel independen (status glikemik) dan variabel dependen (deteksi BTA) dengan melakukan pengukuran masing-masing variabel pada satu waktu tertentu. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung hipotesis bahwa adanya disregulasi metabolik merupakan faktor penting yang berkontribusi pada beban bakteri yang tinggi pada pasien diabetes melitus-tuberkulosis (Nugraha *et al.*, 2021).

## Metode

Penelitian ini merupakan studi kuantitatif dengan desain potong lintang yang mengevaluasi hubungan antara status glikemik (HbA1c) dan tingkat deteksi BTA (negatif, *scanty*, 1+, 2+, 3+) pada pasien diabetes melitus yang sampelnya diperiksa untuk TB. Variabel independen disini adalah status glikemik yang diukur melalui nilai HbA1c, yang merefleksikan kadar glukosa darah selama tiga bulan terakhir (kadar HbA1c bulan Desember 2024). Kategori HbA1c dibedakan menjadi kontrol baik (HbA1c <7,0%) dan kontrol buruk (HbA1c ≥7,0%). Sementara itu variabel dependen adalah tingkat deteksi BTA dalam sputum. Data HbA1c merupakan data primer yang diperoleh dari pemeriksaan oleh peneliti, sedangkan data deteksi BTA diambil dari sumber sekunder yang ada di Puskesmas Sukamaju. Penelitian dilakukan mulai bulan

Juli 2024 hingga bulan Desember 2024 di Puskesmas Sukamaju Bandar Lampung.

Kriteria inklusi meliputi pasien yang didiagnosis dengan DM tipe 2 dan TB paru aktif, serta bersedia untuk berpartisipasi dengan menandatangani *informed consent*. Sementara itu, kriteria eksklusi adalah kondisi imunodefisiensi (HIV, AIDS). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *consecutive sampling* hingga jumlah sampel yang dibutuhkan tercapai. Total sampel dalam penelitian ini adalah 50 pasien. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi terdiri *analyzer* HbA1c Bersama dengan reagen dan kontrol. Sampel yang digunakan untuk pemeriksaan adalah darah vena EDTA untuk analisis HbA1c (Harahap *et al.*, 2024)

Dalam prosedur penelitian, pasien DM yang memenuhi kriteria inklusi di Puskesmas Sukamaju akan direkrut, dilanjutkan dengan wawancara singkat untuk mencatat karakteristik usia, jenis kelamin, serta lama menderita DM. Diambil pula darah vena untuk pemeriksaan HbA1c, kemudian status glikemik diklasifikasikan sebagai terkontrol bila HbA1c <7% dan tidak terkontrol jika HbA1c ≥7%.

Distribusi frekuensi untuk karakteristik subyek meliputi deteksi BTA, status glikemik serta rata-rata usia, lama menderita DM dan jenis kelamin (Harahap *et al.*, 2024). Uji *Fisher Exact Test* dilakukan bersama dengan perhitungan *Odds Ratio* (OR) untuk menilai kekuatan hubungan antara status glikemik dengan tingkat deteksi BTA. Selain itu, analisis regresi logistik multivariat dilakukan dengan mengontrol variable perancu utama (usia, lama menderita DM). Pengolahan data dilakukan dengan aplikasi SPSS (Sheskin, 2011.). Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Politeknik Kesehatan Tanjungkarang dengan nomor 547/KEPK-TJK/XII/2024.

**Hasil**

Sebanyak 50 pasien terlibat dalam studi ini, terdiri dari 32 orang laki-laki dan 18 orang perempuan. Rentang usia pasien adalah antara 46,5 hingga 63,5 tahun. Lama menderita DM berkisar antara 5,8 hingga 9,2 tahun

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Subyek Penelitian

Variabel	Kategori	n	Persentase (%)
Deteksi BTA	Positif	30	60
	Negatif	20	40
Status Glikemik (HbA1c)	Tidak terkontrol (≥ 7%)	35	70
	Terkontrol (<7 %)	15	30
Karakteristik	Rata-rata Umur (±SD)	55 ± 8,5 tahun	-
	Rata-rata lama DM (±SD)	6 ± 3,2 tahun	-
	Jenis kelamin Laki-laki	32	64
	Jenis kelamin Perempuan	18	36

Sebagian besar pasien menunjukkan hasil BTA positif (60%) dan kondisi glikemiknya tidak terkontrol, dengan nilai HbA1c ≥ 7% sebesar 70%. Rata-rata umur pasien sekitar 55

tahun dan rata-rata durasi DM adalah 6 tahun. Komposisi gender lebih banyak didominasi oleh laki-laki yaitu 64%.

Tabel 2. Korelasi Status Glikemik dengan Deteksi BTA

Status Glikemik	BTA Positif (n=30)	BTA Negatif (n=20)	<i>Odds Ratio</i> (IK 95%)	<i>p-value</i>
Tidak Terkontrol	28 (93,3%)	7 (35%)	26.0 (4,73–142,83)	< 0.001
Terkontrol	2 (6,7%)	13 (65%)	1.00	

Catatan : IK=Indeks Kepercayaan

Pada pasien dengan glikemik tidak terkontrol, proporsi BTA positif sangat tinggi yaitu 93,3%) dibandingkan dengan mereka

yang memiliki status terkontrol (6,7%). Analisis bivariat *Chi square* menunjukkan *Odds Ratio* sebesar 26,0 dengan interval kepercayaan 95%

dan  $p < 0,001$ , menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara status glikemik tidak terkontrol dan hasil BTA positif (OR = 26,0; IK 95%: 4,73–142,83;  $p < 0,001$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa pasien DM yang memiliki

HbA1c tidak terkontrol memiliki peluang 26 kali lebih besar untuk mengalami BTA positif dibandingkan pasien dengan kontrol glikemik yang terkontrol.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Logistik Multivariat

Variabel Dependen	Adjusted Odds Ratio (AOR)	IK 95% (AOR)	p-value
Status Glikemik (Tidak Terkontrol)	6.25	2.01 – 19.45	< 0.001
Usia	1.04	0.97 – 1.12	0.321
Lama menderita DM	1.21	0.94 – 1.56	0.115

Setelah memperhitungkan usia dan lama menderita DM, pasien dikontrol terhadap usia dan lama menderita DM, pasien dengan status glikemik tidak terkontrol memiliki peluang sekitar 6,25 kali lebih besar untuk mendapatkan hasil deteksi BTA lebih tinggi dibandingkan dengan pasien dengan status glikemik terkontrol. Sementara itu, faktor usia (AOR 1,04;  $p = 0,321$ ) dan lama menderita DM (AOR 1,21;  $p = 0,115$ ) tidak menunjukkan signifikansi statistik.

### Pembahasan

Proses perkembangan tuberkulosis aktif akan terjadi melalui dua tahap, dimulai dari paparan awal dan infeksi oleh *Mycobacterium tuberculosis* yang diikuti oleh perkembangan penyakit selanjutnya. Adanya intoleransi glukosa telah dilaporkan di antara 16,5% hingga 49% pasien yang menderita TB aktif. Dalam sebuah penelitian, ditemukan bahwa 56,6% dari kasus yang mengalami intoleransi glukosa saat diagnosis memiliki kadar glukosa yang normal setelah pengobatan TB. Selain itu, kontrol terhadap hiperglikemia menjadi lebih sulit dalam fase aktif tuberkulosis, dan banyak pasien memerlukan insulin untuk mengendalikan kadar glukosa darah (Baghaei *et al.*, 2013).

Peradangan yang dipicu oleh sitokin seperti Interleukin 6 (IL6) dan Tumor Necrosis Factor  $\alpha$  (TNF $\alpha$ ) akibat infeksi TB dapat meningkatkan resistensi insulin serta mengurangi produksi insulin, sehingga menyebabkan hiperglikemia. Disamping itu, obat isoniazid dan rifampisin juga memiliki efek hiperglikemik. Juga pirazinamida dapat menyebabkan kesulitan dalam pengelolaan DM. Rifampisin dapat mempercepat metabolisme dan menurunkan kadar

sulfonilurea darah, yang berdampak pada meningkatnya kadar glukosa darah (Raghuraman *et al.*, 2014).

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa pasien yang memiliki kontrol glikemik yang tidak terkontrol memiliki kemungkinan deteksi BTA positif yang dua puluh enam kali lebih tinggi dibandingkan dengan pasien dengan glikemik terkontrol. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Kurniawan *et al.*, 2025) yang mengungkapkan bahwa pasien DM memiliki risiko tiga kali lebih besar untuk mengalami tuberkulosis aktif. Pada pasien tuberkulosis, prevalensi DM yang lebih tinggi pada pasien tuberkulosis yaitu 19,6% dibandingkan dengan populasi umum. Secara statistik, terdapat hubungan signifikan antara DM yang signifikan dengan usia yang lebih tua, BMI dan sputum positif (Kottarath *et al.*, 2015)

Analisis regresi logistik multivariat menunjukkan bahwa pasien dengan status glikemik yang tidak terkontrol memiliki kemungkinan 6,25 kali lebih besar mengalami deteksi BTA lebih besar daripada pasien dengan kontrol glikemik terkontrol. Pada pasien TB-DM. Kenaikan kadar glukosa dalam cairan epitel alveolar disebabkan oleh hiperglikemia (Abbas *et al.*, 2022), hal ini menghasilkan lingkungan kaya nutrisi yang disukai oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan mempercepat pertumbuhannya (Boadu *et al.*, 2024).

Diabetes mellitus adalah suatu kondisi yang dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh selular. Tingkat hiperglikemi juga berkontribusi pada efektivitas mikrobisida pada makrofag. Kadar glukosa darah sebesar 200 mg/dL dapat secara signifikan menurunkan kemampuan penghancuran oksidatif pada makrofag (Restrepo *et al.*, 2017).

Selain gangguan pada proses imun, pada

pasien DM juga mengalami masalah fisiologis di paru-paru seperti kesulitan dalam proses pembersihan yang mempermudah penyebaran infeksi di dalam tubuh. Proses glikosilasi non enzimatis pada protein jaringan dapat mengganggu terjadinya fungsi mukosilier atau menyebabkan neuropati otonom diabetik, yang berakibat pada abnormalitas pada tonus basal saluran napas yang mengurangi reaktifitas bronkus serta menyebabkan bronkodilatasi (Wang *et al.*, 2017).

Diabetes melitus berdampak pada kemotaksis, fagositosis, dan antigen presenting oleh fagosit. Aktifasi makrofag alveolar pasien TB paru yang juga mengalami DM menyebabkan interaksi antara imfosit sel-T dengan makrofag, sehingga terjadi kesulitan dalam eliminasi *Mycobacterium tuberculosis*. Defek fungsi sel-sel imun dan mekanisme pertahanan pejamu menyebabkan penderita DM lebih rentan terserang infeksi termasuk TB paru (Raghuraman *et al.*, 2014).

Paru-paru pada pasien DM akan mengalami perubahan patologis, misalnya penebalan epitel alveolar dan lamina basalis dari kapiler paru yang merupakan efek sekunder dari komplikasi mikroangiopati sama seperti pada retinopati dan nefropati. Selain itu, pasien juga mungkin mengalami gangguan lain seperti hipoventilasi sentral dan sleep apnea akibat neuropati saraf otonom. Perubahan lainnya yang juga ditemukan adalah penurunan elastisitas rekoil paru, berkurangnya kapasitas difusi karbonmonoksida, serta peningkatan produksi karbondioksida secara endogen (Raghuraman *et al.*, 2014).

Diabetes mellitus adalah suatu kondisi yang dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh selular. Tingkatan DM atau hiperglikemi juga menunjukkan peranan dalam fungsi mikrobisida makrofag. Kadar glukosa darah yang mencapai 200 mg/dL dapat secara signifikan menekan aktivitas penghancuran oksidatif dari makrofag. Pasien DM yang tidak terkontrol dengan kadar hemoglobin terglikasi (HbA1c) tinggi menyebabkan TB yang lebih parah dan berhubungan dengan tingkat kematian yang lebih tinggi (Raghuraman *et al.*, 2014).

Selain adanya kerusakan dalam proses imunologi, pasien DM juga mengalami masalah fisiologis pada paru-paru, seperti kesulitan dalam proses pembersihan. Hal ini mempermudah penyebaran infeksi pada tubuh. Terjadinya glikosilasi non-enzimatis pada protein jaringan dapat mengganggu fungsi

mukosilier atau menyebabkan neuropati otonom diabetik. Hal ini kemudian mengarah pada abnormalitas pada tonus basal jalan pernapasan yang berakibat pada berkurangnya reaktifitas bronkus dan bronkodilatasi (Baghaei *et al.*, 2013).

Pemeriksaan secara rutin bagi pasien TB untuk DM sangat membantu dalam mendeteksi kasus diabetes dan pra-diabetes lebih awal, sehingga langkah-langkah pencegahan yang tepat dapat dilaksanakan lebih awal dan dengan lebih efektif (Novita *et al.* 2018).

Simpulan hasil penelitian ini yaitu pasien TB-DM yang memiliki tingkat glikemik yang tidak terkontrol memiliki risiko 6,25 kali lebih besar untuk terdeteksi dengan hasil BTA yang lebih tinggi dibandingkan pasien TB yang memiliki glikemik yang terkontrol.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, maka saran yang diberikan untuk menurunkan beban bakteri dan risiko penularan, penting untuk mengendalikan kadar glikemik pada pasien TB-DM. Pemeriksaan HbA1c sebaiknya dijadikan sebagai pemeriksaan tambahan dalam pemantauan pengobatan pasien TB-DM. Petugas kesehatan diharapkan untuk melaksanakan skrining rutin pasien TB terkait DM agar dapat membantu mendeteksi diabetes dan pra-diabetes lebih awal, sehingga metode pencegahan primer bisa dilakukan dengan lebih awal dan efektif. Pasien juga disarankan untuk menjaga kadar glukosa pada pasien TB agar pengobatan yang diberikan dapat mencapai hasil yang optimal.

## Daftar Pustaka

- Abbas, U., Iqbal, K., Khan, A., Irfan, M., Saifullah, N., Jamil, B., & Hasan, Z. (2022). Tuberculosis and diabetes mellitus : Relating immune impact of co-morbidity with challenges in disease management in high burden countries. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*, 29(November),100343.<https://doi.org/10.1016/j.jctube.2022.100343>
- Baghaei, P., Marjani, M., Javanmard, P., Tabarsi, P., & Masjedi, M. R. (2013). Diabetes mellitus and tuberculosis facts and controversies. 1–8.
- Boadu, A. A., Yeboah-manu, M., Osei-wusu, S., & Yeboah-manu, D. (2024). The complexity of the comorbid interactions.

- International *Journal of Infectious Diseases Tuberculosis and Diabetes Mellitus* :, 146, 107140. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2024.107140>
- Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung. (2024). Profil Kesehatan Kota Bandar Lampung. *Pemerintah Kota Bandar Lampung*
- Harahap, I.R, M., Rostini, T., & Suraya, N. (2024). Pemeriksaan Laboratorium pada Hemoglobin Terглиkasi ( HbA1c ): Review Standarisasi dan Implementasi Klinis. *Action Research Literate*. 8(6), 1–10.
- Kemenkes RI. (2024). Laporan Hasil Studi Inventori Tuberkulosis Indonesia 2023-2024.
- Kemenkes RI. (2015) Konsensus pengelolaan tuberkulosis dan diabetes melitus (TB-DM) di Indonesia.
- Kottarath, M. D., Mavila, R., Achuthan, V., & Nair, S. (2015). Prevalence of diabetes mellitus in tuberculosis patients: a hospital based study. *International Journal of Research in Medical Sciences* 3(10), 2810–2814.
- Kurniawan F.Y & Dwi, S. W., (2025). Faktor Kejadian diabetes mellitus pada penderita tuberkulosis. *Jurnal Medika Utama*.06(03), 4240–4246.
- Novita, E., Ismah, Z., Pariyana (2018). Angka kejadian diabetes melitus pada pasien tuberkulosis. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya (2018)* 5(1) 20-25
- Nugraha, I.B.A., Gotera, W., A., Evie, W., Yustin, F (2021). Diabetes Melitus sebagai Faktor Risiko Tuberkulosis Diabetes Mellitus as A Risk Factor for Tuberculosis. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 27(3), 273–281.
- Perkeni (2024). Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus tipe 2 di Indonesia 2024.
- Raghuraman, S., P, K. V., Govindarajan, S., Chinnakali, P., & Panigrahi, K. C. (2014). Prevalence of Diabetes Mellitus among Tuberculosis Patients in Urban Puducherry. *North American Journal of Medical Sciences* 6(1).<https://doi.org/10.4103/1947-2714.125863>
- Restrepo, B. I. (2017). Diabetes and tuberculosis. *Microbiology Spectrum* 4(6), 1–19. <https://doi.org/10.1128/.TNMI7-0023-2016>.
- Sheskin, D.J. (2011). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*. London: Chapman&Hall CRC.
- Wang, H., Li, N., Chivese, T., Werfalli, M., Sun, H., Yuen, L., Ambrosius, C., Elise, C., & Immanuel, J. (2022). IDF Diabetes Atlas: Estimation of Global and Regional Gestational Diabetes Mellitus Prevalence for 2021 by International Association of Diabetes in Pregnancy Study Group’s Criteria. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 183, 109050.<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109050>
- WHO (2020) World Health Organization Global Tuberculosis Report.