

Hubungan Indeks Massa Tubuh Dan Diabetes Melitus Terhadap Kesembuhan Pasien Tuberkulosis Paru

Nining Lestari¹, Putri Isa Maharani Yaasiin¹

¹ Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Keluarga,
Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAK

Penyakit tuberkulosis paru di Indonesia menempati peringkat ketiga di dunia setelah India dan Cina dengan angka morbiditas dan mortalitas yang meningkat tiap tahunnya. Pengendalian tuberkulosis paru di Indonesia masih mengalami kendala karena deteksi dini yang belum optimal dan cakupan pengobatan tuberkulosis yang masih di bawah target pemerintah. Faktor risiko yang dapat mempengaruhi kesembuhan tuberkulosis paru yaitu jenis kelamin, usia, status gizi, kepatuhan minum obat, kebiasaan merokok, kepatuhan berobat, dan faktor komorbid seperti obesitas, dan diabetes Mellitus. Status gizi dan diabetes mellitus menjadi faktor yang penting dalam kesembuhan pasien tuberkulosis. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis hubungan indeks massa tubuh (IMT) dan diabetes melitus (DM) dengan kesembuhan pasien tuberkulosis paru. Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif observasional analitik, dengan pendekatan case-control. Pengambilan sampel menggunakan metode fixed disease sampling dari data rekam medis penderita tuberkulosis paru di Puskesmas Mojolaban pada kurun waktu 2019-2023. Analisis data menggunakan uji chi square dengan SPSS 25. Besar sampel yang digunakan sebanyak 68 subyek, terdiri dari 17 subyek sebagai kasus (pasien tuberkulosis yang tidak sembuh) dan 51 subyek sebagai kontrol (pasien tuberkulosis yang sembuh termasuk pasien gagal, dan meninggal. Hasil chi square IMT dengan kesembuhan tuberkulosis paru didapatkan OR=3,776, (p= 0,04 dengan 95% CI =1,201–11,865) sedangkan DM dengan kesembuhan tuberkulosis paru didapatkan OR= 1,442 (p=0,759 dengan CI 95 %= 0,448-4,462). Kesimpulan: IMT secara signifikan berhubungan dengan kesembuhan tuberkulosis paru, sedangkan DM tidak berhubungan dengan kesembuhan tuberkulosis paru. Pasien tuberkulosis paru dengan IMT tidak normal berpeluang 3,7 kali tidak sembuh dibanding dengan IMT normal.

Kata kunci: kesembuhan tuberkulosis paru, indeks massa tubuh, diabetes mellitus.

ABSTRACT

Pulmonary tuberculosis in Indonesia ranks third in the world after India and China, with morbidity and mortality rates increasing each year. The control of pulmonary tuberculosis in Indonesia is still challenging due to suboptimal early detection and treatment coverage for tuberculosis, which remains below government targets. Risk factors for pulmonary tuberculosis recovery include age, gender, nutritional status, medication adherence, smoking, and comorbid health issues like obesity and diabetes mellitus. This study aimed to analyze the relationship between body mass index (BMI) and diabetes mellitus (DM) with the recovery of pulmonary tuberculosis. The study used an observational analytical with a case-control approach. Sampling was conducted using the fixed disease sampling method. There were 68 subjects, consisting of 17 cases/recovered and 51 controls (not recovered). The data were taken from the medical records of pulmonary tuberculosis patients at the Mojolaban Community Health Center from 2019 to 2023. The result of chi square BMI with tuberculosis recovery was obtained OR=3.776, (p= 0.04 with 95% CI =1,201–11,865) while DM was obtained OR= 1,442 (p=0.759 with a CI of 95%= 0.448-4,462). Conclusion: BMI was significantly associated with the recovery of pulmonary tuberculosis, while DM was not associated with the recovery of pulmonary tuberculosis. Pulmonary tuberculosis with abnormal BMI have a 3.7 times chance of not recovering compared to normal BMI.

Keywords: pulmonary tuberculosis recovery, body mass index, diabetes mellitus.

*Korespondensi penulis:

Nama: Nining Lestari

Instansi: Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Keluarga, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

Alamat: Komplek IV Fakultas Kedokteran UMS, Jalan. A. Yani Tromol Pos 1, Gonilan, Kartasura. Jawa Tengah.

Email: nl209@ums.ac.id

Pendahuluan

Tuberculosis (TB) adalah penyakit infeksi paru menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Angka morbiditas dan mortalitas Tuberculosis masih sangat tinggi di dunia. Penderita Tuberculosis di seluruh dunia mencapai 10,6 juta orang pada tahun 2022, dengan perkiraan meninggal sebanyak 1,3 juta pertahunnya. Insidensi/kasus baru Tuberculosis di dunia tahun 2022 sebesar 7,5 juta orang, naik dari tahun 2019 sebesar 5,8 juta.¹

Penyakit Tuberculosis di Indonesia menempati peringkat ketiga setelah India dan Cina. Jumlah kejadian Tuberculosis di Indonesia sebesar 969.000 pada tahun 2022, cakupan penemuan dan pengobatan Tuberculosis di bulan September sebesar 39% dengan angka keberhasilan pengobatan Tuberculosis sebesar 74%². Data di Kabupaten Sukoharjo menunjukkan, Case Notification Rate (CNR) 83,42% pada tahun 2019, sedangkan Treatment Coverage sebesar (TC) 39,4%, masih rendah dari target 90% yang ditetapkan oleh pemerintah.³

Kesembuhan pasien Tuberculosis dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan, status gizi, kepatuhan minum obat, kebiasaan merokok, kepadatan penduduk, dan penyakit komorbid^{4, 5, 6}. Faktor komorbid yang mempengaruhi kesembuhan Tuberculosis adalah Diabetes Mellitus (DM), yang ditandai dengan kenaikan kadar gula darah karena resistensi insulin.⁷

International Diabetes Federation (IDF) memperkirakan prevalensi Diabetes Mellitus pada usia 20–79 tahun di tahun 2021 sebesar 10,5% (536,6 juta orang), dan diprediksi akan meningkat menjadi 12,2% (783,2 juta) pada tahun 2045.8 Peningkatan kasus DM ini menjadi faktor yang dapat meningkatkan angka kematian Tuberculosis dengan DM (TB-DM), karena pasien dengan DM mempengaruhi sistem kekebalan tubuh sehingga pasien TB-DM menjadi lebih rentan⁹. Dalam penelitian lain menyebutkan bahwa DM berkaitan dengan kematian dini, namun secara keseluruhan

hasil pengobatan tidak berbeda jauh dari antara pasien TB-DM dan TB-Non DM.¹⁰

Status gizi yang diukur dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) mempengaruhi kesembuhan Tuberculosis. IMT tidak normal (*underweight* dan *overweight*) menjadi faktor risiko infeksi dan mempengaruhi proses penyembuhan Tuberculosis karena pasien Tuberculosis dengan IMT tidak normal dapat menurunkan kekebalan tubuh dan membuat penderita lebih rentan.¹¹ Pada penelitian lain, IMT *underweight* juga meningkatkan mortalitas pada pasien Tuberculosis tetapi *overweight* tidak berpengaruh signifikan dengan kematian selama proses pengobatan Tuberculosis.¹²

Cakupan pengobatan Tuberculosis paru di daerah Sukoharjo yang masih di bawah target, disertai adanya pro dan kontra mengenai faktor risiko IMT dan Diabetes Mellitus terhadap kesembuhan Tuberculosis telah melatarbelakangi penelitian ini untuk mengetahui hubungan IMT dan DM dengan kesembuhan Tuberculosis paru di Sukoharjo.

Metode penelitian

Desain Studi, Populasi dan teknik sampling

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan *case control*. Populasi aktual penelitian ini adalah pasien Tuberculosis paru yang terdata di Puskesmas Mojolaban selama kurun waktu 2019-2023. Penelitian ini dilakukan di Puskesmas Mojolaban Kabupaten Sukoharjo pada Oktober-November 2023.

Tekning sampling yang digunakan penelitian ini adalah *fixed disease sampling* yaitu dengan menetapkan pasien dengan penyakit tertentu dalam hal ini Tuberculosis Paru, kemudian sampel dibagi menjadi kelompok kasus (*case*) dan kelompok kontrol (*control*).

Kriteria inklusi: pasien Tuberculosis paru yang terdiagnosis dengan BTA sputum (+), usia

≥17 tahun, dan pasien dengan pengobatan OAT lengkap 6 bulan atau lebih. Kriteria eksklusi yaitu pasien Tuberkulosis paru yang memiliki penyakit komorbid seperti imunodefisiensi, HIV, keganasan/kanker, dan pasien yang putus obat sebelum 6 bulan dan pasien yang tidak dievaluasi. Pemilihan sampel kasus adalah pasien Tuberculosis paru yang tidak sembuh (meninggal, gagal) sedangkan kontrol adalah pasien Tuberculosis yang sembuh.

Definisi operasional variabel dan instrumen penelitian.

Penelitian ini memiliki variabel bebas yaitu Indeks Masa Tubuh (IMT) dan Diabetes Mellitus (DM), sedangkan variabel terikat adalah kesembuhan Tuberculosis.

Variabel IMT/Indeks massa tubuh dinilai dengan mengukur berat badan dibagi tinggi badan dalam meter kuadrat ($BB/(TB^2)$).¹³ Instrumen penelitian variabel IMT didapat dari rekam medis, IMT diukur menggunakan kriteria IMT untuk Indonesia/Asia dari Kemenkes RI. Hasil pengukuran dikategorikan IMT tidak normal yaitu *underweight* (<18,5 kg/m) dan *overweight* (>25 kg/m²) dan IMT Normal (18,5-25 kg/m²).

Variabel Diabetes Mellitus ditegakkan berdasarkan kriteria diagnosis DM dilihat dari keluhan klinis dan kadar gula darah, atau kadar HbA1C¹⁴. Variabel Diabetes Mellitus dilihat dari rekam medis. Hasil pengukuran adalah data nominal DM dan tidak DM.

Variabel kesembuhan Tuberculosis ditentukan berdasarkan kriteria sembuh dan tidak sembuh. Pasien dikatakan sembuh apabila telah menyelesaikan pengobatan lengkap minimal 6 bulan dan hasil sputum BTA negatif setelah pengobatan¹³. Instrumen penelitian untuk variabel kesembuhan dilihat dari rekam medis, dibedakan menjadi sembuh dan tidak sembuh.

Hasil

Penelitian dengan judul Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Diabetes Mellitus terhadap kesembuhan Tuberculosis Paru telah mendapatkan kelaikan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Moewardi Surakarta dengan Nomor :1.982/XI/HREC/2023.

Sampel yang didapatkan dari *fixed disease sampling* adalah 68 orang dengan kelompok kasus sebanyak 17 orang dan kontrol 51 orang. Penentuan kasus dan kontrol yang ideal menggunakan perbandingan 1:1, namun dalam ketersediaan kasus yang terbatas, dapat menggunakan perbandingan kasus dan kontrol yaitu 1:2 atau 1:3. Data kemudian dianalisis dengan uji bivariat dengan *chi-square* menggunakan SPSS 25.

Analisis univariat Pada Tabel 1 menunjukkan karakteristik penderita Tuberculosis terbanyak pada kelompok usia 36-45 tahun dan 46-55 tahun yaitu masing-masing sebanyak 18 penderita (26,5%). Jenis kelamin penderita mayoritas laki-laki yaitu 43 penderita (63,2 %). IMT penderita sebagian besar pada IMT normal yaitu (18,5-25,0) yaitu 37 penderita (54,4%). Penderita mayoritas tidak ada DM yaitu 48 penderita (70,6%). Hasil pengobatan menunjukkan pasien yang mengalami sembuh yaitu 51 penderita (75%)

Analisis data *bivariat* digunakan untuk menjelaskan hubungan di antara dua variabel yaitu variabel IMT terhadap kesembuhan Tuberculosis dan variabel DM terhadap kesembuhan Tuberculosis. Analisis ini menggunakan uji *chi-square*, dengan ketentuan apabila nilai *sig* (p) < 0,05 maka terdapat hubungan yang signifikan.

Tabel 1 Karakteristik Penderita Tuberkulosis Paru

Karakteristik	Jumlah	Presentase
Usia (Tahun)		
Remaja Akhir (17-25)	5	7,4%
Dewasa Awal (26-35)	13	19,1%
Dewasa Akhir (36-45)	18	26,5%
Lansia Awal (46-55)	18	26,5%
Lansia Akhir (56-64)	11	16,2%
Manula (>65)	3	4,4%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	43	63,2 %
Perempuan	25	36,8%
Indeks Massa Tubuh (IMT)		
Kurus (<17,0-18,4)	24	35,3%
Normal (18,5-25,0)	37	54,4%
Gemuk (25,1- >27,0)	7	10,3%
Diabetes Melitus (DM)		
DM	20	29,4%
Tidak DM	48	70,6%
Hasil Pengobatan		
Sembuh	51	75%
Tidak Sembuh	17	25%

Pada Tabel 2 menunjukkan, dari semua pasien Tuberculosis yang mempunyai IMT tidak normal, sebanyak 58,8% nya tidak sembuh, hasil uji *chi-square* ini secara statistik bermakna (*p-value* <0,04), sehingga disimpulkan ada hubungan antara IMT yang tidak normal dengan pasien Tuberculosis paru yang tidak sembuh.

Kekuatan hubungan ini dinilai dengan *Odd Ratio (OR)*. Dari penelitian ini didapatkan hasil $OR=3,776$ (95% CI:1,201–11,865), artinya pasien Tuberculosis dengan IMT tidak normal mempunyai kemungkinan tidak sembuh 3,776 kali dibandingkan pasien dengan IMT normal .

Tabel 2 Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kesembuhan Tuberkulosis Paru

Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	Kesembuhan Tuberculosis		OR 95% CI	<i>P- Value</i>
	Tidak Sembuh n	Sembuh n		
Tidak Normal	10	14	3,776	0,04
Normal	7	37	(1,201 – 11,865)	
Total	17	51		

Pada Tabel 3 menunjukkan dari semua pasien Tuberculosis yang menderita DM, sebanyak 35,3 % tidak sembuh, hasil uji *chi-square* ini secara statistik tidak bermakna (*p-value* = 0,759) sehingga disimpulkan tidak ada hubungan antara DM dengan pasien Tuberculosis

paru yang tidak sembuh. Didapatkan $OR= 1,442$ (CI 95 %: 0,448-4,462), artinya pasien Tuberculosis dengan DM mempunyai kemungkinan tidak sembuh 1,442 kali dibandingkan pasien dengan tidak DM, namun secara statistik tidak bermakna.

Tabel 3. Hubungan Diabetes Melitus dengan Kesembuhan Tuberkulosis Paru

Diabetes Melitus	Kesembuhan Tuberculosis				OR 95% CI	P- Value
	Tidak Sembuh		Sembuh			
	n	%	n	%		
DM	6	35,3%	14	27,5	1,442	0,759
Tidak DM	11	64,7%	37	72,5%	(0,448-4,462)	
Total	17	100%	51	100%		

Pembahasan

Karakteristik penderita Tuberkulosis pada penelitian ini (Tabel 1) didominasi laki-laki yaitu 63,2 %, dan usia paling banyak yaitu kelompok usia 36-45 dan kelompok usia 46-55 tahun. Laki-laki dianggap lebih rentan terhadap infeksi karena gaya hidup yang tidak sehat seperti merokok lebih sering pada laki-laki daripada perempuan sehingga mereka lebih rentan terhadap penyakit paru seperti Tuberculosis dan Penyakit Paru Obstruksi Kronis (PPOK). Usia reproduktif rentan terinfeksi Tuberculosis karena usia ini memungkinkan mereka mempunyai mobilitas yang lebih tinggi dibanding usia tidak produktif sehingga lebih sering terpapar infeksi termasuk Tuberculosis.^{15,16}

Salah satu faktor yang mempengaruhi kesembuhan pasien Tuberculosis adalah status gizi. Status gizi dapat dinilai dari IMT. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pasien Tuberculosis dengan IMT tidak normal, berpeluang tidak sembuh sebesar 3,776 kali dibanding dengan pasien dengan IMT normal. IMT tidak normal dapat menyebabkan perubahan metabolisme tubuh seperti pemecahan protein menjadi glukosa untuk pemenuhan kebutuhan energi, dan terganggunya pembentukan enzim, albumin dan immunoglobulin. Perubahan pada IMT tidak normal tersebut dapat memperlambat respon terapi dan mempersulit proses penyembuhan Tuberculosis.^{17,18}

Kegagalan pengobatan Tuberculosis lebih sering terjadi pada pasien dengan indeks massa tubuh kurang/*underweight*, sementara kelebihan berat badan dan obesitas berhubungan dengan peningkatan risiko resistensi insulin atau diabetes melitus¹⁹. Orang dengan IMT yang normal mendapat kecukupan kadar albumin. Albumin

dapat membuat ikatan lebih kuat dengan Obat Anti Tuberculosis (OAT) sehingga makin meningkatkan efek antimikroba yang dapat membantu kesembuhan Tuberculosis¹⁹. Sebaliknya jika terjadi penurunan nutrisi maupun status gizi yang kurang berpengaruh pada respon imun tubuh sehingga menjadi lebih rentan terhadap penyakit penderita tuberkulosis, membuat semakin lama mengalami kesembuhan.²⁰

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara pasien Tuberculosis yang mempunyai riwayat DM dengan kesembuhannya. Penelitian lain juga membuktikan bahwa tidak terdapat hubungan antara komorbid DM dengan keberhasilan pengobatan Tuberculosis Paru di RSUD Al Ihsan Bandung yang mempunyai nilai ($p = 2.157$).²²

Secara teori, respon imun pada penderita DM dengan infeksi *Mycobacterium tuberculosis* menunjukkan penurunan sekresi sitokin pro-inflamasi dan gangguan kemampuan fagositik makrofag alveolar, serta peningkatan secara signifikan pada sitokin proinflamasi interleukin (IL-6) dan (IL-17) terhadap sampel plasma yang diisolasi dari pasien Tuberculosis dengan DM, dan neutrofil dari pasien DM juga menunjukkan penurunan kapasitas untuk memfagositosis mikrobakteri sehingga keadaan ini dapat memperburuk kesembuhan pasien Tuberculosis paru.²¹

Hasil penelitian ini berbeda dengan teori yang didapatkan karena kemungkinan adanya faktor lain yang dapat mempengaruhi kesembuhan tuberkulosis paru yang disertai Diabetes Melitus seperti pengelolaan DM dan dukungan keluarga. Kadar gula darah yang dikontrol secara teratur

dapat membuat kerja dari OAT lebih efektif dan adanya perbaikan klinis serta radiologis yang lebih cepat sehingga dapat memungkinkan pasien Tuberkulosis sembuh lebih cepat²³. Penderita yang mempunyai kontrol glikemik yang buruk dapat meningkatkan kegagalan dan keparahan penyakit yang lebih besar²⁴. Faktor dukungan dan partisipasi secara aktif dalam perawatan anggota keluarga untuk perawatan optimal dan kepatuhan berobat yang tinggi pada penderita Diabetes Melitus dapat melindungi pasien dari dampak negatif yang disebabkan oleh penyakit dan pengobatan yang diperlukan²⁵. Pengelolaan DM dan dukungan keluarga yang baik dapat menurunkan risiko DM sehingga tidak memperburuk kondisi Tuberculosis pasien dengan DM saat pengobatan.

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara IMT dengan kesembuhan Tuberculosis paru, dan tidak ada hubungan signifikan antara DM dengan kesembuhan pasien Tuberculosis Paru. Pasien Tuberculosis dengan IMT tidak normal berpeluang tidak sembuh lebih besar dibanding dengan pasien dengan IMT normal.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Puskesmas Mojolaban dan Dinas Kesehatan Kabupaten Sukoharjo dan Fakultas Kedokteran yang telah membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. WHO. Global tuberculosis report 2023. 2023 [cited 2024 Jun 29]; Available from: <https://iris.who.int/>.
2. Kemenkes. Laporan Program Penanggulangan Tuberculosis Tahun 2022. Kemenkes RI. Jakarta: Kemenkes RI; 2023. 2–34 p.
3. Peraturan Bupati Sukoharjo. Rencana Aksi

Daerah Penanggulangan Tuberculosis Kabupaten Sukoharjo Tahun 2020–2024. sukoharjo; 2020.

4. Torres NMC, Rodríguez JJQ, Andrade PSP, Arriaga MB, Netto EM. Factors predictive of the success of tuberculosis treatment: A systematic review with meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(12):1–24.
5. Silva DR, Muñoz-Torrico M, Duarte R, Galvão T, Bonini EH, Arbex FF, et al. Risk factors for tuberculosis: Diabetes, smoking, alcohol use, and the use of other drugs. *J Bras Pneumol*. 2018;44(2):145–52.
6. Chusna NN, Fauzi L. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kesembuhan Tuberculosis pada Penderita Tuberculosis di Kota Semarang. *Indones J Heal Community*. 2021;2(1):8.
7. Crevel R van, Critchley JA. The interaction of diabetes and tuberculosis: Translating research to policy and practice. *Trop Med Infect Dis*. 2021;6(1).
8. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract*. 2022;183:1–23.
9. Menon S, Rossi R, Nshimyumukiza L, Wusiman A, Zdraveska N, Eldin MS. Convergence of a diabetes mellitus, protein energy malnutrition, and TB epidemic: The neglected elderly population. *BMC Infect Dis [Internet]*. 2016;16(1):1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12879-016-1718-5>
10. Mave V, Gaikwad S, Barthwal M, Chandanwale A, Lokhande R, Kadam D, et al. Diabetes mellitus and tuberculosis treatment outcomes in Pune, India. *Open Forum Infect Dis*. 2021;8(4):1–8.
11. Min J, Kim JS, Kim HW, Ko Y, Oh JY, Jeong YJ, et al. Effects of underweight and overweight on mortality in patients with pulmonary tuberculosis. *Front Public Heal*. 2023;11.
12. Yen YF, Tung FI, Ho BL, Lai YJ. Underweight increases the risk of early death in tuberculosis patients. *Br J Nutr*. 2017;118(12):1052–60.
13. Kemenkes RI. Pedoman Gizi Seimbang [Internet]. Jakarta: Kemenkes RI; 2014. 20

- p. Available from:
<https://pergizi.org/pedoman-gizi-seimbang-2014-terbaru/>
14. Perkeni 2021. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. 2021;46. Available from: www.ginasthma.org.
 15. Marçôa R. Tuberculosis and gender – Factors influencing the risk of tuberculosis among men and women by age group. *Pulmonology*. 2018;24(3):199–202.
 16. Lestari NPWA, Dedy MAE, Artawan IM, Buntoro IF. Perbedaan Usia Dan Jenis Kelamin Terhadap Ketuntasan Pengobatan Tb Paru Di Puskesmas Di Kota Kupang. *Cendana Med J*. 2022;10(1):24–31.
 17. Aryani W, Syahputra MB, Sulistiawati AC, Fakultas M, Universitas K, Sumatera I, et al. Hubungan indeks massa tubuh dengan kejadian tb paru di puskesmas bangun purba kabupaten rokan hulu riau the relationship of body mass index with the incident of pulmonary tuberculosis in bangun purba public health center, rokan hulu regency riau. 2023;22(2):117–23.
 18. Puspitasari, Ambar Mudigdo RB. Effects of Education, Nutrition Status, Treatment Compliance, Family Income, and Family Support, on the Cure of Tuberculosis in Mojokerto, East Java. 2017;2:95.
 19. Panggayuh PL, Winarno M., Tama TD. Faktor yang Berhubungan dengan Keberhasilan Pengobatan Tuberkulosis Paru di Rumah Sakit Umum Karsa Husada Batu. *Sport Sci Heal [Internet]*. 2019;1(1):28–38. Available from: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jfik/index>
 20. Batubara FA. Relationship of type II Diabetes Mellitus with the risk of enhancement the incidence of pulmonary tuberculosis at RS Haji Medan 2022. 2024;23(2):178–85.
 21. Teskey G, Ruoqiong Cao, Cerni S, Lawrence Chang, Karim Fahmy, Joseph Geiger, Torrey Halbert, Denise Henry, Fion Hung HI, Venketaraman and V. The Pathogenesis of Tuberculosis-Diabetes Comorbidity. *Med Res Arch vol 5 Issue 12*. 2017;5(12).
 22. Dinan RNI, Julia Hartati, Muflihah H. Keberhasilan Pengobatan Tuberkulosis Paru dengan Komorbid Diabetes Mellitus di RSUD Al Ihsan Bandung Tahun 2020. *Bandung Conf Ser Med Sci*. 2022 Feb;3(1).
 23. Qoyyima DU, Wuryanto MA, Ginandjar P, Martini M, Diponegoro U, Diponegoro U, et al. Gambaran karakteristik penderita tuberkulosis dengan diabetes mellitus dengan lama pengobatan tuberkulosis paru > 6 bulan. *J Kesehat Masy*. 2020;8(4):458–63.
 24. Soh AZ, Chee CBE, Wang YT, Yuan JM, Koh WP. Diabetes and body mass index in relation to risk of active tuberculosis: A prospective population-based cohort. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2019;23(12):1277–82.
 25. Mphasha MH, Mothiba TM, Skaal L. Family support in the management of diabetes patients’ perspectives from Limpopo province in South Africa. *BMC Public Health [Internet]*. 2022;22(1):1–8. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14903-1>