Gambaran BTA pada Pasien Tuberkulosis Paru yang Disertai Diabetes Melitus Tipe 2

Nadilla Meilenia*, Miranti Kania Dewi, Umar Islami

Prodi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*10100119146@unisba.ac.id, mkaniadewi@gmail.com, umar.islami@unisba.ac.id

Abstract. Diabetes Mellitus (DM) occurs because decreased insulin production or resistance which causes hyperglycemia. Hyperglycemia in DM causes immune system to decrease so Mycobacterium tuberculosis can survive and grow. This can increase risk of pulmonary tuberculosis (TB) in people with DM. This study aims to determine relationship between incidence of type 2 DM with features of AFB in pulmonary TB patients at BBKPM Bandung for the 2017-2021 period. This research was conducted with analytic observational design using cross-sectional study. Research material used medical records of pulmonary TB patients at BBKPM Bandung who fit inclusion criteria as many 146 people, consisting of 27 pulmonary TB patients with type 2 DM and 119 pulmonary TB patients without type 2 DM. Results of this study showed that overall more pulmonary TB patients weren't accompanied by type 2 DM (81.5%), while more pulmonary TB patients accompanied by type 2 DM were male (59.26%), aged ≥ 45 years (88.89%), and showed negative smear picture (65.8%). Bivariate analysis using chi square test showed that there was significant relationship between incidence of type 2 DM with features of AFB in pulmonary TB patients (p=0.000). Based on results it was concluded that there was relationship between incidence of type 2 DM and appearance of AFB in pulmonary TB patients at BBKPM Bandung. Incidence of type 2 DM is one of factors that affect pulmonary TB due to an increase in blood sugar levels which can reduce body's immune system so that it is susceptible to MTb infection.

Keywords: *Diabetes Mellitus, Features of AFB, Pulmonary Tuberculosis*.

Abstrak. Diabetes Melitus (DM) terjadi akibat penurunan produksi ataupun resistensi insulin yang akhirnya menyebabkan hiperglikemia. Hiperglikemia pada DM menyebabkan sistem imun mengalami penurunan sehingga Mycobacterium tuberculosis bertahan dan tumbuh lebih banyak. Hal tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya tuberkulosis (TB) paru pada penderita DM. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kejadian DM tipe 2 dengan gambaran BTA pada pasien TB paru di BBKPM Bandung periode 2017-2021. Penelitian dilakukan dengan desain observasional analitik menggunakan studi cross-sectional. Bahan penelitian menggunakan rekam medis pasien TB paru di BBKPM Bandung yang sesuai kriteria inklusi sebanyak 146 orang, yang terdiri dari pasien TB paru dengan DM tipe 2 sebanyak 27 orang dan pasien TB paru tanpa DM tipe 2 sebanyak 119 orang. Hasil penelitian menunjukkan secara keseluruhan pasien TB paru lebih banyak yang tidak disertai DM tipe 2 (81,5%), sedangkan pasien TB paru yang disertai DM tipe 2 lebih banyak yang berjenis kelamin laki-laki (59,26%), berusia ≥45 tahun (88,89%), dan menunjukkan gambaran BTA negatif (65,8%). Analisis bivariat menggunakan uji chi square menunjukan adanya hubungan bermakna antara kejadian DM tipe 2 dengan gambaran BTA pada pasien TB paru (p=0,000). Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara kejadian DM tipe 2 dengan gambaran BTA pada pasien TB paru di BBKPM Bandung. Kejadian DM tipe 2 merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi TB paru dikarenakan adanya peningkatan kadar gula darah yang dapat menurunkan sistem imun tubuh sehingga rentan terinfeksi MTb.

Kata Kunci: *Diabetes Melitus, Gambaran BTA, Tuberkulosis Paru*.

Corresponding Author
Email: mkaniadewi@gmail.com

A. Pendahuluan

Berdasarkan data International Diabetes Federation 2019, Indonesia menduduki peringkat ke 7 pasien DM terbanyak di dunia, sedangkan data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa Indonesia diperkirakan akan menempati peringkat kelima pasien DM terbanyak di dunia pada tahun 2025.(1) Prevalensi penderita DM di Jawa Barat sebesar 1,7% dari dari seluruh provinsi di Indonesia.(2) Menurut profil kesehatan kota Bandung 2020, jumlah kasus DM mencapai 50.546 penderita dan termasuk dalam 10 besar penyebab kematian di Kota Bandung.(3) Terdapat beberapa jenis DM berdasarkan patogenesisnya berupa tipe 1, tipe 2, dan tipe gestasional serta tipe lain dari semua pasien DM tipe 2 berupa tipe diabetes pada angka kejadian pasiennya sekitar 90-95% dari semua jenis pasien DM.(4)

Diabetes melitus tipe 2 terjadi karena adanya resistensi insulin terhadap hati, otot, yang pada akhirnya juga menyebabkan kegagalan sel beta pankreas memproduksi insulin terjadi peningkatan kadar gula darah (hiperglikemia).(5) Keadaan hiperglikemia pada DM memengaruhi proses kemotaksis, fagositosis, dan presentasi antigen oleh fagosit sehingga kerja sistem imun mengalami penurunan.(1,6) Akibatnya, mikroorganisme dapat bertahan hidup dan terjadi peningkatan jumlah virulensi seperti *Mycobacterium Tuberculosis* (MTb), virus influenza, dan *Streptococcus*.(1,7,8)

Tuberkulosis (TB) paru berlokasi di parenkim paru atau trakeobronkial, sedangkan TB ekstra paru terjadi pada bagian organ di luar parenkim paru seperti kelenjar getah bening, pleura, saluran genitourinaria, kulit, abdomen, dan selaput otak, serta abdomen.(9) Menurut *Tuberculosis Report* ditemukan kejadian TB paru kasus baru sekitar 9,6 juta tahun 2014 dengan kejadian 28% di Afrika dan 58% di Pasifik Barat serta Asia Tenggara.(10)

Semua pasien dengan dugaan tuberkulosis harus dilakukan uji bakteriologi untuk menegakan diagnosis tuberkulosis (11). Uji bakteriologis dapat dilakukan melalui pemeriksaan apusan dahak atau spesimen lain untuk menilai jumlah gambaran BTA yang ditemukan, pemeriksaan biakan atau metode diagnostik cepat berdasarkan pedoman WHO.(9)

World Health Organization (WHO) menduga sepertiga penduduk dunia terinfeksi laten *Mycobacterium tuberculosis* dengan jumlah kematian sebesar 1,3 juta pada tahun 2017. Sekitar 95% kejadian TB paru terjadi di negara berkembang.(1,12) Indonesia merupakan negara dengan jumlah penderita TB paru kedua tertinggi di dunia dengan jumlah penderita mencapai 543.873 orang pada tahun 2019. Provinsi dengan kasus TB paru terbanyak di Indonesia diantaranya Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.(2)

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara kejadian DM tipe 2 dengan gambaran BTA pada pasien TB paru di BBKPM Bandung periode 2017-2021.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan desain observasional analitik menggunakan studi *cross-sectional* untuk mengetahui hubungan antara kejadian DM tipe 2 dengan gambaran BTA pada pasien TB Paru di BBKPM Bandung periode 2017-2021. Pengambilan sampel penelitian dilakukan secara *non probability sampling* dengan teknik *total sampling* berdasarkan data sekunder dari rekam medis pasien TB Paru di BBKPM Bandung periode 2017-2021.

Subjek penelitian ini adalah pasien TB paru di BBKPM Bandung periode 2017-2021 berdasarkan data rekam medis yang memenuhi kriteria inklusi berupa pasien dewasa usia ≥18 tahun, pasien TB paru kategori 1, dan memiliki data hasil pemeriksaan BTA.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik pada Pasien TB Paru di BBKPM Bandung Periode 2017-2021

Karakteristik	DM (+)		DM (-)	
	Frekuensi	Persentase	Frekuensi	Persentase
Jenis Kelamin				
Laki-laki	16	59,26	61	51,26
Perempuan	11	40,74	58	48,74
Total	27	100	119	100
Usia				
18-44 tahun	3	11,11	86	72,27
≥45 tahun	24	88,89	33	27,73
Total	27	100	119	100

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa pasien TB paru dengan ataupun tanpa DM berjenis kelamin laki-laki yaitu masing-masing sebanyak 16 orang (59,26%) dan 61 orang (51,26%). Berdasarkan usia, lebih banyak pasien TB paru dengan DM di BBKPM Bandung berusia ≥45 tahun yaitu berjumlah 24 orang (88,89%), sedangkan pasien TB paru tanpa DM sebagian besar berusia 18-44 tahun yaitu sebanyak 86 orang (72,27%).

Tabel 2. Distribusi Kejadian DM Tipe 2 pada Pasien TB Paru di BBKPM Bandung Periode 2017-2021

Kejadian DM tipe 2	Frekuensi	Presentase
DM (+)	27	18,5
DM (-)	119	81,5
Total	146	100

Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa lebih banyak pasien TB paru tidak disertai DM tipe 2 yaitu sebanyak 119 orang (81,5%).

Tabel 3. Gambaran BTA pada Pasien TB Paru di BBKPM Bandung Periode 2017-2021

Gambaran BTA	Frekuensi	Persentase
Negatif	96	65,8
Positif	50	34,2
Total	27	100

Data pada tabel 3 menunjukkan sebagian besar pasien TB paru di BBKPM Bandung periode 2017-2021 memperlihatkan gambaran BTA negatif, yaitu sebanyak 96 orang (65,8%).

Tabel 4. Hubungan Kejadian DM Tipe 2 dengan Gambaran BTA pada Pasien TB Paru di BBKPM Bandung Periode 2017-2021

Gambaran BTA	Kejadian DM tipe 2				Total	P
	DM (+)		DM (-)			
	Frekuensi	Persentase	Frekuensi	Persentase		
Negatif	8	8,33%	88	91,67%	96	
Positif	19	38%	31	62%	50	0,000

*Chi square test

Tabel 4 menunjukkan bahwa gambaran BTA baik negatif maupun positif lebih banyak terdapat pada kelompok pasien TB paru tanpa DM tipe yaitu masing-masing sebanyak 88 orang (91,67%) dan 31 orang (62%). Akan tetapi dalam kelompok pasien TB paru dengan DM tipe 2 sebagian besar pasien menunjukan gambaran BTA positif, sedangkan kelompok pasien TB paru tanpa DM tipe 2 sebagian besar menunjukan gambaran BTA negatif. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji *chi square* diperoleh *p-value* = 0,000 (p<0,005) yang memiliki makna bahwa terdapat hubungan signifikan antara kejadian DM tipe 2 dengan gambaran BTA pada pasien TB Paru di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Bandung periode 2017-2021.

Berdasarkan tabel 1 pasien TB paru baik disertai DM maupun tanpa DM terbanyak berjenis kelamin laki-laki yaitu masing-masing sebanyak 16 orang (59,26%) dan 61 orang (51,26%). Hal tersebut sesuai pada penelitian sebelumnya oleh Fachri, dkk yang dilaksanakan di RS kelas C Jakarta pada November 2016 yang menunjukkan bahwa baik persentase pasien TB paru dengan DM tipe 2 maupun tanpa DM tipe 2 lebih dominan berjenis kelamin laki-laki, masing-masing sebanyak 48 orang (21,3%) dan 92 orang (40,9%).(10) Hasil yang sama juga diperlihatkan oleh penelitian Subakti, dkk di Puskesmas Bojong Gede yang menunjukan bahwa pasien TB paru secara keseluruhan paling banyak berjenis kelamin laki-laki sebesar 61%. Penelitian lainnya yang dilakukan Savitri, dkk di Bandung tahun 2017-2018 juga memperlihatkan bahwa jumlah pasien TB paru lebih tinggi berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 66 orang (66,7%).(13) Lebih banyaknya laki-laki yang mengalami TB paru disebabkan karena laki-laki dominan memiliki kebiasaan merokok yang menyebabkan penurunan mekanisme pertahanan saluran pernapasan karena asap rokok yang terhirup mengandung racun sehingga saluran pernapasan lebih rentan untuk terinfeksi. Racun pada asap rokok menyebabkan kerusakan sel-sel fagosit di saluran pernapasan dan terjadi penurunan respon terhadap antigen, akibatnya lebih rentan diinvasi oleh mikroorganisme, diantaranya *Mycobacterium TB* sebagai penyebab terjadinya TB paru.(13),[17]

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pasien TB paru dengan DM tipe 2 paling banyak berusia ≥45 tahun sebanyak 24 orang (88,89%), sedangkan pasien TB paru tanpa DM tipe 2 paling banyak berusia 18-44 tahun sebanyak 86 pasien (72,27%). Jumlah tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Fachri, dkk yang dilakukan di RS kelas C Jakarta pada November 2016 yang memperlihatkan bahwa persentase TB paru dengan DM tipe 2 terbanyak berusia ≥45 tahun berjumlah 81 pasien (35,9%) dan pasien TB paru tanpa DM tipe 2 terbanyak berusia 15-44 tahun berjumlah 74 pasien (32,8%).(10) Hasil penelitian yang dilakukan oleh Subakti, dkk di Puskesmas Bojong Gede juga menunjukkan pasien TB paru dengan DM tipe 2 paling banyak berusia >40 tahun sebanyak 10 orang (17,5%) dan pasien TB paru tanpa DM tipe 2 paling banyak berusia ≤ 40 tahun sebanyak 30 orang (52,3%).(14) Hal ini serupa dengan penelitian oleh Savitri, dkk di Bandung tahun 2017-2018 yang menunjukkan pasien TB paru dengan DM lebih banyak usia ≥40 tahun yang berjumlah 88 pasien (88,9%).(13) Usia ≥50 menyebabkan

penurunan sensitivitas insulin dan metabolisme glukosa sehingga memengaruhi kenaikan kadar gula darah menjadi lebih tinggi yang mengakibatkan DM.(14) Kadar gula darah yang tinggi dapat menyebabkan penurunan sistem imun sehingga meningkatkan risiko terinfeksi TB oleh *Mycobacterium tuberculosis* (MTb).(1,4) Selain itu peningkatan usia juga menyebabkan perubahan biologi di tubuh khususnya pada jaringan paru yang berhubungan penuaan. Perubahan yang terjadi menyebabkan kerusakan sistem pertahanan dan proses pembersihan mikroba pada bagian sistem pernapasan sehingga berkontribusi menurunnya respon selular terhadap MTb. Hal ini menyebabkan pasien DM tipe 2 dengan usia >50 tahun lebih rentan mengalami TB paru.[17]

Berdasarkan tabel 2, sebagian besar menunjukkan bahwa kejadian TB paru tidak disertai dengan DM tipe 2 berjumlah 119 orang (81,5%). Hal ini serupa dengan penelitian oleh Utomo R, dkk yang dilakukan pada Maret-Juni 2016 yang menunjukkan pasien TB lebih banyak tanpa DM yaitu 25 orang (58,1%).(1) Hal ini juga didukung dengan penelitian sebelumnya oleh Fachri, dkk yang dilakukan di RS kelas C Jakarta pada November 2016 yang menunjukkan bahwa persentase paling banyak TB paru tanpa DM tipe 2 yaitu 144 orang (64%) dari keseluruhan sampel untuk penelitian.(10) Tuberkulosis (TB) paru dapat dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya status gizi buruk dan kondisi yang dapat menurunkan sistem imun.[18-19] Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, TB paru mempunyai banyak faktor risiko berupa HIV positif dan penyakit *immunocompromised* lainnya.(9) Faktor-faktor yang dapat memengaruhi sistem imun, antara lain malnutrisi, faktor fisiologis, psikologis, lingkungan, kebiasaan berolahraga, dan terdapat komorbid seperti DM. Banyaknya faktor yang berperan dalam terjadinya kasus TB menyebabkan jumlah kasus TB paru tidak disertai DM menjadi lebih banyak.[20-21]

Tabel 3, didapatkan bahwa sebagian besar pasien TB paru menunjukkan gambaran BTA negatif sebanyak 96 orang (65,8%). Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Fachri, dkk yang pelaksanaanya di RS kelas C Jakarta pada November 2016 yang menunjukkan bahwa persentase TB paru secara keseluruhan paling banyak terlihat gambaran BTA negatif yaitu 156 orang (71,59%).(10) Hasil gambaran BTA negatif jika pada pemeriksaan tidak ditemui keberadaan BTA pada 100 lapang pandang. Hal ini ditetapkan jika kedua uji dahak menunjukkan hasil BTA negatif.[22] Penegakkan diagnosis TB akan dilakukan dengan menilai dari gejala klinis dan foto toraks yang mendukung TB.(9),[23] Pasien TB tanpa disertai DM mempunyai sistem imun yang lebih baik.[24] MTb masuk dan menginfeksi tubuh akan dihadang oleh sel PMN. Adanya sistem imun yang lebih baik menyebabkan prose elimanasi MTb menjadi lebih baik sehingga menyebabkan tidak mudahnya ditemukan keberadaan BTA saat melakukan pemeriksaan sputum dikarenakan jumlah yang terbatas. Hal ini dapat menyebabkan hasil gambaran BTA menjadi negatif.(1,6),[25]

Berdasarkan tabel 4, didapatkan bahwa kebanyakan pasien TB paru dengan DM tipe 2 memberikan gambaran BTA positif yaitu sebanyak 19 orang (38%), sedangkan pasien TB paru tanpa DM tipe 2 sebagian besar memberikan gambaran BTA negatif yaitu sebanyak 88 orang (91,67%). Sesuai dengan hasil penelitian oleh Fachri, dkk di RS kelas C Jakarta tahun 2016 yang menghasilkan bahwa lebih banyak 44 pasien TB paru dengan DM tipe 2 memperlihatkan gambaran BTA positif yaitu sebanyak 44 pasien (19,9%), sedangkan pasien TB paru tanpa DM tipe 2 sebagian besar memperlihatkan gambaran BTA negatif yaitu sebanyak 112 orang (50,7%).(10) Hasil ini juga serupa dengan hasil penelitian Subakti, dkk di Puskesmas Bojong Gede yang didapatkan bahwa lebih tinggi pasien TB paru disertai DM tipe 2 memperlihatkan gambaran BTA positif yaitu berjumlah 62 orang (62,6%).(13) Diabetes melitus (DM) tipe 2 terjadi akibat adanya resistensi insulin pada otot dan hati, serta disfungsi sel-sel beta pankreas sehingga menurunkan sekresi insulin.(5) Penurunan sekresi insulin menyebabkan hiperglikemia. Kondisi hiperglikemia pada penderita DM tipe 2 akan menyebabkan penurunan fungsi antimikroba dikarenakan peningkatan apoptosis leukosit PMN dan menurunkan migrasi leukosit PMN yang kemudian dapat menyebabkan sistem komplemen terganggu sehingga opsonisasi dan fagositosis terhambat dan aktivasi limfosit B untuk menghasilkan antibodi menurun.10-11 Hiperglikemia juga menyebabkan kurang teraktivasinya makrofag alveolar sehingga fungsi epitel pernapasan dan mobilitas silia di paru-paru terganggu menyebabkan

Mycobacterium tuberculosis (MTb) mudah bertahan dan tumbuh lebih banyak. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan virulensi infeksi mikroorganisme sehingga hasil pemeriksaan sputum memberikan gambaran BTA yang lebih positif pada pasien DM tipe 2.(1,4,6,15)

Diagnosis diabetes melitus ditetapkan berdasarkan gejala klinis, pemeriksaan gula darah serta HbA1c.(5,16) Kadar gula darah yang tinggi memengaruhi proses kemotaksis oleh neutrofil, fagositosis yang dilakukan oleh neutrofil dan makrofag, serta presentasi antigen oleh sel penyaji antigen sehingga kerja sistem imun mengalami penurunan yang menyebabkan *Mycobacterium tuberculosis* (MTb) mudah bertahan dan tumbuh lebih banyak yang kemudian dapat memberikan gambaran BTA positif. Hal ini yang menyebabkan terjadi peningkatan risiko terjadinya infeksi respirasi berupa tuberkulosis (TB) paru pada penderita DM.(1,4,6,15) Berdasarkan uji statistik menggunakan *chi square* menunjukan terdapatnya hubungan yang signifikan antara kejadian DM tipe 2 dengan gambaran BTA pada pasien TB paru (P=0,000). Hasil juga sesuai dengan penelitian oleh Fachri, dkk yang dilakukan di RS kelas C Jakarta pada November 2016 menunjukkan hubungan antara kadar gula darah dengan hasil gambaran BTA pada pasien TB paru dewasa dengan nilai P<0,005.(10) Diabetes Melitus (DM) tipe 2 merupakan diabetes dikarenakan gula darah meningkat akibat menurunya sekresi insulin oleh kelenjar pankreas.[21] Peningkatan gula darah pada DM memengaruhi proses fagosit, kemotaksis, dan antigen presenting yang dilakukan oleh fagosit. Akibatnya terjadi penurunan interaksi antara makrofag dengan limfosit sel T.(1,6) Sel T *helper*-1 (Th1) pada TB berperan dalam menghadapi infeksi bakteri intraseluler. Th1 dan Th2 akan menghasilkan sitokin khususnya IL-10 yang berlebihan menyebabkan kegagalan dalam pengendalian infeksi sehingga terjadi perluasan penyakit tuberkulosis.(17) Akibat adanya jumlah virulensi meningkat dan defek fungsi antimikroba dalam mekanisme pertahanan yang dapat menurunkan interaksi antara limfosit sel-T dengan makrofag. Hal ini menyebabkan kurang teraktivasi makrofag alveolar sehingga terjadi defek eliminasi MTb pada penderita TB paru dengan DM sehingga rentan terinfeksi.(1,6)

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti penelitian ini adalah sebagian besar pasien TB Paru dengan ataupun tanpa DM tipe 2 di BBKPM berjenis kelamin laki-laki dan TB paru dengan DM tipe 2 terbanyak berusia ≥45 tahun sedangkan TB paru tanpa DM tipe 2 paling banyak berusia 18-44 tahun. Sebagian besar pasien TB paru di BBKPM Bandung tidak disertai DM tipe 2. Sebagian besar pasien TB paru dengan ataupun tanpa DM tipe 2 di BBKPM memberikan gambaran BTA negatif. Terdapat hubungan yang bermakna antara kejadian DM tipe 2 dengan gambaran BTA pada pasien TB paru di BBKPM Bandung

Acknowledge

Peneliti ucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung, Dosen Pembimbing, keluarga, dan kerabat yang telah mendukung dan membantu dalam penulisan artikel penelitian ini.

Daftar Pustaka

[1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. profil kesehatan Indonesia Tahun 2019. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2020.

[2] Utomo R, Nugroho KH, Margawati A. Hubungan antara status diabetes melitus tipe 2 dengan status tuberkulosis paru lesi luas. JKD. 2016;5(4):1535–44.

[3] Dinas Kesehatan Kota Bandung. Profil kesehatan kota Bandung 2020. Bandung. 2021.

[4] Huether SE, Mccance KL. Buku ajar patofisiologi. Ed 6 Vol 1. Singapore: Elsevier. 2019.

[5] Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Konsensus pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 di Indonesia 2015. Jakarta: PB PERKENI; 2015.

[6] Departemen Penyakit Dalam. Tuberkulosis paru pada penderita diabetes melitus. Cont Med Educ. 2015;42(4):412–6.

[7] Casqueiro J, Alves C. Infections in patient with diabetes mellitus: a review of pathogenesis. Indian J Endocrinol Metab. 2016;6:27–36.

[8] Pal R, Ansari MA, Hameed S, Fatima Z. Diabetes mellitus as hub for tuberculosis infection: a snapshot. Int J Kronik Dis. 2016:1–7.

[9] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman nasional pelayanan kedokteran tatalaksana tuberkulosis. 2019.

[10] Facri M, et al. Comparison Comparison of acid fast bacilli (AFB) smear for Mycobacterium tuberculosis on adult pulmonary tuberculosis (TB) patients with type 2 diabetes mellitus (DM) and without type 2 DM. Respiratory Medicine Case Report. 2018;158–162.

[11] Achmad Cesario Ludiana, Yuliana Ratna Wati. Gambaran Pengetahuan tentang Penyakit Tuberkulosis Paru pada Keluarga Penderita di Puskesmas X. Jurnal Riset Kedokteran. 2022 Dec 21;107–16.

[12] World Health Organization. Global report on diabetes. 2016.

[13] Savitri AR, Muliani, Yuliana. Karakteristik penderita tuberkulosis paru dengan diabetes melitus di kabupaten Bandung tahun 2017-2018. JMU. 2021;10(1):60–4.

[14] Surbakti FH, Widada NS, Himah Febrial. Risk of elevated blood glucose levels in Tuberculosis patients with BTA 3+ levels. JAMBS. 2020;7(2):101–6.

[15] Harvey RA, Cornelissen CN, Fisher BD. Lippicott's illustrated reviews microbiology. 3rd Ed. China: Lippincott Willliam & Wilkins; 2013.

[16] Kumar, Abbas, Aster. Robbins basic pathology. 9th Ed. Philadelphia: Elsevier; 2013.

[17] Setiawan H, Nugraha J. Analisis kadar IFN –γ dan IL-10 pada PBMC penderita tuberkulosis aktif, laten dan orang sehat, setelah di stimulasi dengan antigen ESAT-6. JBP. 2016;18(1):50–66.

[18] Fauziah DF, Basyar M, Manaf A. Insidensi tuberkulosis paru pada pasien diabetes melitus tipe 2. J Kes Andalas. 2016;5(2):349–54.

[19] Kristini TD, Hamida R. potensi penularan tuberkulosis paru pada anggota keluarga penderita. JKMI. 2020;15(1):24–28.

[20] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Infodatin tuberkulosis. 2018.

[21] Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. Respirologi. J Respir Indo. 2020;40(3):182–91.

[22] Nurmasitoh T. Physical activities, exercises, and their effects to the immune system. JKKI. 2015;7(2):52–58.

[23] Kemenkes. No HK 01.01/Menkes/755/2019 tentang pedoman nasional pelayanan kedokteran tatalaksana tuberkulosis. 2019.

[24] Triandini N, Hadiati DE, Husin UA, Roekmantara T, Masria S. Hubungan hasil pemeriksaan sputum BTA dengan gambaran luas lesi radiologi TB paru di RS Al Islam Bandung. JIKS. 2019;1(1).

[25] Saraswati LD. Prevalensi diabetes mellitus dan tuberkulosis paru. J Kemas. 2014;9(2):192–6.

[26] Suryawati B, Saptawati L, Putri AF, Aphridasari J. Sensitivitas metode pemeriksaan mikroskopis fluorokrom dan ziehl-neelsen untuk deteksi Mycobacterium tuberculosis pada sputum. Smart Medical J. 2018;1(1):56–61.