

HASIL PEMERIKSAAN GENEXPERT TERHADAP JUMLAH DAN JENIS SEL LEUKOSIT PADA PASIEN SUSPEK TUBERKULOSIS

Results of GeneXpert Examination of Leukocyte Cell Types and Counts in Patients with Suspected Tuberculosis

Rudy Hartono¹, Yaumil Fachni Tandjungbulu², Alfin Resya Virgiawan², Rafika², Pratiwi Safitri Manasa²

¹Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Makassar, Indonesia

²Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Makassar, Indonesia

Korespondensi : evhyaumil@poltekkes-mks.ac.id, 082191772070

ABSTRACT

Tuberculosis is an infectious disease caused by bacterial infection Mycobacterium tuberculosis, in supporting the enforcement of tuberculosis diagnosis since 2010 the World Health Organization recommends the use of GeneXpert MTB/RIF to detect tuberculosis patients quickly, precisely, and accurately so that patient management can be done as early as possible. Mycobacterium tuberculosis when invading the body can stimulate the working mechanism of the immune system which of course can affect the total counts and type of leukocytes, so supporting examinations are needed, including examination of the total counts and type of leukocytes to see the severity of infection experienced by patients. This study aims to see the correlation of GeneXpert examination results with the total counts and type of leukocyte cell in patients with suspected tuberculosis, using a correlational type of research with a cross sectional approach, the number of samples was 36 samples that met the inclusion criteria of the study. Collection and examination of samples were carried out at the Clinical Pathology Laboratory of Bumi Panua Regional General Hospital Pohuwato Gorontalo during March 8-14 2023. The results showed that there was a significant relationship between the GeneXpert examination results on the total counts of leukocytes $p=0.000$ (<0.05), neutrophil $p=0.004$ (<0.05), lymphocytes $p=0.032$ (<0.05), and monocytes $p=0.010$ (<0.05) in patients with suspected tuberculosis, and there was no significant relationship between the GeneXpert examination results on eosinophils $p=0.899$ (>0.05) and basophil $p=0.391$ (>0.05) in patients with suspected tuberculosis, so it can be concluded that the examination of total leukocyte count and neutrophil, lymphocyte, and monocyte combined with GeneXpert examination can be a potential laboratory biomarker in the diagnosis and management of tuberculosis patients.

Keywords: *GeneXpert, Leukocyte Cells, Tuberculosis*

ABSTRAK

Tuberkulosis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, dalam menunjang penegakan diagnosa tuberkulosis sejak tahun 2010 *World Health Organization* merekomendasikan penggunaan *GeneXpert MTB/RIF* untuk mendeteksi penderita tuberkulosis dengan cepat, tepat, dan akurat sehingga penatalaksanaan penderita dapat dilakukan sedini mungkin. *Mycobacterium tuberculosis* saat menginvasi tubuh dapat menstimulasi mekanisme kerja sistem imun yang tentunya dapat mempengaruhi total jumlah dan jenis dari sel leukosit, sehingga diperlukan pemeriksaan penunjang antara lain pemeriksaan total jumlah dan hitung jenis sel leukosit untuk melihat tingkat keparahan infeksi yang dialami penderita. Penelitian ini bertujuan untuk melihat korelasi hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap total jumlah dan hitung jenis sel leukosit pada pasien suspek tuberkulosis, menggunakan jenis penelitian korelasional dengan pendekatan *cross sectional*, jumlah sampel sebanyak 36 sampel yang memenuhi kriteria inklusi penelitian. Pengumpulan dan pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Umum Daerah Bumi Panua Pohuwato Gorontalo selama 8-14 Maret 2023. Hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap total jumlah leukosit $p=0.000$ (<0.05), hitung jenis neutrofil $p=0.004$ (<0.05), limfosit $p=0.032$ (<0.05), dan monosit $p=0.010$ (<0.05) pada pasien suspek tuberkulosis, dan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hitung jenis eosinofil $p=0.899$ (>0.05) dan basofil $p=0.391$ (>0.05) pada pasien suspek tuberkulosis, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan total jumlah leukosit dan hitung jenis neutrofil, limfosit, serta monosit yang dikombinasikan dengan pemeriksaan *GeneXpert* dapat menjadi biomarker laboratorium potensial dalam penegakan diagnosa dan penatalaksanaan pada penderita tuberkulosis.

Kata Kunci: *GeneXpert*, Sel Leukosit, Tuberkulosis

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) termasuk salah satu dari jenis penyakit menular yang merupakan penyebab utama kematian di dunia, disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) yang bermanifestasi dalam bentuk aerosol dan menyebar ke udara ketika penderita TB batuk, berbicara, ataupun bersin. Indonesia merupakan negara peringkat ketiga di dunia yang memiliki kasus infeksi MTB, setelah Negara Cina dan India (WHO, 2021). Pertahun 2021 telah ditemukan sekitar 824 ribu kasus dan 93 ribu jumlah kematian pertahun yang disebabkan oleh TB setara dengan 11 kematian setiap jamnya (Rokom, 2022).

Ketika seorang individu terpajan dengan bakteri MTB imunitas bawaan akan bekerja dengan mengaktifkan respon inflamasi yang akan memicu kerja neutrofil, makrofag, monosit, sel *Natural Killer* (NK), dan sel dendritik untuk mengakumulasi bakteri. Proses fagositosis oleh makrofag memungkinkan aktivasi respon imun adaptif yang dimediasi melalui sel limfosit T *helper* (Th) dan Sel limfosit T *cytotoxic* (Tc) berupa *Cluster of Differentiation 4+* (CD4+) dan CD8+ semua faktor tersebut mengalami interaksi kompleks untuk membentuk granuloma dan akan mengelilingi MTB yang secara tidak langsung dapat membunuh bakteri MTB. Sel NK akan meningkatkan

produksi interferon gamma (IFN- γ) untuk menghancurkan sel yang terinfeksi bakteri MTB (Rao *et al.*, 2019). Manifestasi klinik yang terjadi dapat berbeda untuk setiap individu mulai dari asimtomatik sampai simptomatik (Suárez *et al.*, 2019).

Pemeriksaan laboratorium yang dapat dilakukan yaitu melalui pemeriksaan Tes Molekuler Cepat (TCM) berbasis *Real Time Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR) menggunakan alat *GeneXpert MTB/RIF* (Acharya *et al.*, 2020). Sejak tahun 2010 penggunaan TCM untuk mendeteksi bakteri MTB direkomendasikan penggunaannya oleh *World Health Organization* (WHO) untuk penanganan TB yang lebih cepat, tepat, dan akurat (WHO, 2014). Prinsip dari metode ini yaitu *Catridge Based Nucleid Acid Amplification Test* (CBNAAT) dengan mengukur asam nukleat berupa materi genetik dari bakteri MTB serta jenis mutasi dari MTB yang resisten terhadap rifampisin secara bersamaan (Acharya *et al.*, 2020). Pemeriksaan laboratorium lain yang digunakan sebagai penunjang dalam penegakan diagnosa infeksi bakteri MTB salah satunya dengan mengukur penanda infeksi atau inflamasi pada tubuh melalui pengukuran aktivitas indeks sel leukosit dengan pemeriksaan total jumlah dan hitung jenis sel leukosit (Luo *et al.*, 2020).

Berdasarkan pengujian parameter hematologi pada kasus infeksi TB terjadi peningkatan jumlah sel leukosit selama infeksi, hal ini dapat disebabkan karena terjadi peningkatan sel *Polymorphonuclear* (PMN) dan makrofag sebagai bagian dari mekanisme kerja sistem imun (Rohini *et al.*, 2016). Penelitian yang dilakukan tahun 2019 menemukan keberadaan monosit dan limfosit yang dapat dijadikan sebagai prediktor kejadian TB pada pasien suspek TB (Liana *et al.*, 2019). Pemeriksaan

neutrofil, limfosit, dan monosit juga dianggap sebagai marker potensial untuk membedakan antara infeksi TB dan penyakit infeksi paru non-TB lainnya (Jeon *et al.*, 2019). Karakteristik hasil pemeriksaan sel leukosit pada pasien suspek TB dapat menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap individu. Penelitian yang dilakukan tahun 2020, persentase kejadian leukositosis diperoleh sebesar 30,1% dan leukopenia sebesar 1,2% yang ditemukan pada apusan darah tepi pasien suspek TB. Kejadian leukositosis dapat dilihat terjadi pada sepertiga pasien TB paru (Alamliah *et al.*, 2020). Peningkatan hitung jenis sel leukosit juga ditemukan pada suspek TB yang dikonfirmasi memiliki kenaikan aktivitas yaitu pada sel eosinofil (Putra, 2020). Namun belum banyak ditemukan penelitian yang secara spesifik mengorelasikan total jumlah dan hitung jenis sel leukosit ditinjau dari hasil pemeriksaan *GeneXpert*.

METODE

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian korelasional dengan pendekatan *cross sectional*, untuk mengetahui dan menentukan korelasi hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap total jumlah dan jenis sel leukosit pada pasien suspek tuberkulosis. Pengumpulan dan pemeriksaan sampel penelitian dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Umum Daerah Bumi Panua Puhuwato Gorontalo pada tanggal 8-14 Maret 2023.

Jumlah dan Cara Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu pasien dengan diagnosa suspek TB (dibuktikan berdasarkan diagnosa dokter dan rekam medis pemeriksaan) yang menjalani rawat jalan dan inap di Rumah

Sakit Umum Daerah Bumi Panua Puhwato Gorontalo. Sampel dalam penelitian ini yaitu populasi terjangkau yang memenuhi kriteria dalam penelitian. Pengambilan sampel pada penelitian menggunakan teknik *purposive sampling* dan didapatkan sebanyak 36 sampel yang memenuhi kriteria inklusi penelitian yaitu pasien dengan diagnosis suspek TB akan diambil datanya untuk dipastikan bahwa pasien tidak pernah didiagnosis TB dan belum pernah melakukan pengobatan anti TB sebelumnya. Kemudian dikumpulkan spesimen sputum dan darah *Ethylenediaminetetraacetic Acid* (EDTA) untuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan menggunakan alat *GeneXpert* dan *hematology analyzer* Nihon Kohden seri *Celltac ES-MEK 7300K*.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat TCM *GeneXpert MTB/RIF* untuk deteksi materi genetik dari bakteri MTB yang merupakan *gold standard* dalam penegakan diagnosa TB, alat *hematology analyzer* Nihon Kohden seri *Celltac ES-MEK 7300K* untuk pemeriksaan total jumlah dan hitung jenis sel leukosit, *biosafety cabinet*, pot spesimen sputum, *GeneXpert Xpert MTB/RIF Ultra Assay Kit*, *klorin cartridge*, mikropipet, jarum *vacutainer*, *holder*, *tourniquet*, kapas alkohol 70%, tabung *vacutainer* EDTA, plesterin, *handsocon*, masker, dan *informed consent*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sputum sewaktu untuk pemeriksaan TCM *GeneXpert MTB/RIF* dan spesimen darah EDTA untuk pemeriksaan total jumlah dan hitung jenis sel leukosit.

Langkah-Langkah Penelitian

1. Prosedur Penelitian

Menyiapkan proposal penelitian, menyusun dan mengurus permohonan rekomendasi etik penelitian, kemudian mengajukan surat permohonan izin penelitian yang ditujukan kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan PTSP Provinsi Sulawesi Selatan, serta Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Bumi Panua Puhwato Gorontalo.

2. Prosedur Kerja

a. Pengambilan Spesimen

Sebelum melakukan pengambilan spesimen petugas laboratorium menggunakan alat pelindung diri, memperhatikan persiapan pasien, dan menyiapkan alat serta bahan yang akan digunakan, proses pengambilan spesimen dilakukan dengan cara pasien suspek TB diberikan pot dahak yang baru, bersih, dan memiliki tutup ulir dengan lebar ≤ 5 cm yang telah diberi identitas pasien. Kemudian mengedukasi pasien tata cara melakukan pengumpulan spesimen sputum dengan baik dan benar, serta mengarahkan pasien untuk melakukan pengumpulan spesimen dibilik pengambilan sputum, dan meminta pasien untuk mencuci tangan dengan sabun setelah pengumpulan sputum dilakukan. Setelah itu, pasien kemudian diarahkan ke ruangan flebotomi untuk dilakukan pengambilan sampel darah dengan menggunakan metode *close system*. Sampel darah dimasukkan ke dalam tabung *vacutainer* EDTA yang telah diberi identitas dan kemudian sampel dihomogenkan sebanyak 8-10 kali.

b. Pemeriksaan Spesimen

Sampel sputum dari pasien dilakukan pencampuran dengan *buffer reagen* di dalam *biosafety cabinet* untuk mencegah kontaminasi. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam *catridge* untuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan menggunakan alat TCM *GeneXpert MTB/RIF* untuk deteksi materi genetik dari bakteri MTB.

Spesimen darah EDTA pasien yang telah dihomogenkan, dilakukan pengukuran total jumlah dan jenis sel leukosit menggunakan alat *hematology analyzer* Nihon Kohden seri *Celltac ES-MEK 7300K* yang bekerja secara otomatis dan mampu menghitung lima *differential count* sel leukosit yaitu limfosit, monosit, neutrofil, eosinofil, dan basofil.

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil penelitian yang diperoleh diolah melalui program pengolahan data dengan perangkat lunak *software Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*, cara penyajian dilakukan dengan variabel kategori yang dideskripsikan dengan jumlah (n) dan persentase (%) yang hasilnya akan dinarasikan serta diperjelas melalui tabel uji statistik *chi-square*.

HASIL

Pada penelitian ini didapatkan sebanyak 36 sampel yang memenuhi kriteria inklusi penelitian. Spesimen yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan sputum dan darah EDTA pasien suspek tuberkulosis (dibuktikan berdasarkan diagnosa dokter dan rekam medis pemeriksaan) yang bersedia ikut

serta dalam penelitian dengan memberikan persetujuan secara tertulis (*informed consent*) serta melakukan pemeriksaan *GeneXpert* untuk deteksi materi genetik dari bakteri MTB, dan pengukuran total jumlah dan jenis sel leukosit (limfosit, monosit, neutrofil, eosinofil, dan basofil).

Tabel 1 menunjukkan karakteristik subjek dalam penelitian ini, dari 36 sampel penelitian jumlah pasien laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan perempuan yaitu pasien laki-laki sebanyak 22 orang (61%) sedangkan perempuan hanya sebanyak 14 orang (39%), kemudian untuk klasifikasi umur dalam penelitian ini, terbanyak dengan umur >60 tahun yaitu sebanyak 9 orang (25%), sedangkan penderita dengan umur 21-30 tahun paling sedikit hanya terdapat 4 orang (11%).

Tabel 2 menunjukkan distribusi frekuensi hasil pemeriksaan *GeneXpert*, total jumlah, dan hitung jenis sel leukosit (limfosit, monosit, neutrofil, eosinofil, dan basofil) pada pasien suspek TB, diperoleh hasil yaitu untuk pemeriksaan *GeneXpert* terbanyak didapatkan hasil positif terdeteksi bakteri MTB yaitu sebanyak 21 orang (58%), sedangkan 15 orang (42%) negatif atau tidak terdeteksi bakteri MTB pada spesimen yang diperiksa. Kemudian seluruh sampel yang didapatkan dilakukan pengukuran total jumlah dan jenis sel leukosit, untuk hasil pemeriksaan total jumlah sel leukosit didapatkan terbanyak meningkat yaitu sebanyak 21 orang (58%), kemudian normal sebanyak 15 orang (42%), dan tidak didapatkan total jumlah sel leukosit yang menurun dalam penelitian ini (0%).

Pada pemeriksaan hitung jenis sel leukosit pada kelompok granulosit (neutrofil, eosinofil, dan basofil) dari total 36 sampel pasien suspek TB yang diperiksa, didapatkan hitung jenis

neutrofil terbanyak mengalami peningkatan yaitu sebanyak 26 orang (72%), kemudian normal sebanyak 10 orang (28%), dan tidak didapatkan hitung jenis neutrofil yang mengalami penurunan dalam penelitian ini (0%). Sedangkan untuk pemeriksaan hitung jenis eosinofil didapatkan terbanyak dalam batas normal yaitu sebanyak 21 orang (58%), kemudian menurun sebanyak 9 orang (25%), dan paling sedikit terjadi peningkatan yaitu hanya terdapat sebanyak 6 orang (17%). Kemudian untuk pemeriksaan hitung jenis basofil didapatkan terbanyak dalam batas normal yaitu sebanyak 35 orang (97%), kemudian meningkat sebanyak 1 orang (3%), dan tidak didapatkan hitung jenis basofil yang menurun dalam penelitian ini (0%).

Pemeriksaan hitung jenis leukosit pada kelompok agranulosit (limfosit dan monosit), dari total 36 sampel pasien suspek TB yang diperiksa, didapatkan hitung jenis limfosit terbanyak mengalami penurunan yaitu sebanyak 30 orang (83%), kemudian dalam batas normal sebanyak 6 orang (17%), dan tidak didapatkan hitung jenis limfosit yang mengalami peningkatan dalam penelitian ini (0%). Sedangkan untuk pemeriksaan hitung jenis monosit didapatkan terbanyak mengalami peningkatan yaitu sebanyak 22 orang (61%), kemudian dalam batas normal sebanyak 12 orang (33%), dan paling sedikit terjadi penurunan yaitu hanya terdapat sebanyak 2 orang (6%).

Tabel 3 menunjukkan hasil uji *chi-square* untuk melihat hubungan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap total jumlah dan hitung jenis sel leukosit, diperoleh hasil terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hasil pemeriksaan total jumlah leukosit dengan nilai $p=0.000$ ($p<0.05$) dan hitung jenis neutrofil,

limfosit, dan monosit dengan nilai $p=0.004$, $p=0.032$, dan $p=0.010$ ($p<0.05$), serta tidak terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hitung jenis eosinofil dan basofil dengan nilai $p=0.899$ dan $p=0.391$ ($p>0.05$).

PEMBAHASAN

Tuberkulosis merupakan salah satu jenis penyakit infeksi yang menyerang organ pernafasan, disebabkan oleh bakteri MTB. Transmisi MTB berasal melalui inhalasi droplet aerosol yang mengandung bakteri MTB yang tersebar di udara ketika penderita TB batuk, bersin, dan berbicara. MTB yang berhasil menginfeksi saluran pernafasan akan menghasilkan produk sampingan berupa sputum (John *et al.*, 2020). Sputum dari penderita TB atau suspek TB akan diambil dan diperiksa menggunakan alat *GeneXpert* yang berbasis tes cepat molekuler, pemeriksaan dengan *GeneXpert* dipilih karena hasil pemeriksaan yang cepat, akurat, serta terjangkau dibandingkan tes molekuler lainnya dan penggunaannya secara luas mulai disarankan oleh WHO sejak tahun 2010 untuk mempercepat pemberantasan dan menghentikan penyebaran TB di seluruh dunia (WHO, 2014). Selain pemeriksaan molekuler diperlukan pemeriksaan laboratorium penunjang lainnya dalam membantu penegakan dan penatalaksanaan penderita TB. Pemeriksaan laboratorium merupakan salah satu penunjang dalam penegakan diagnosis infeksi, dalam hal ini pemeriksaan hematologi. Pemeriksaan hematologi merupakan salah satu pemeriksaan penunjang dalam diagnostik untuk menilai tingkat keparahan penyakit dan memprediksi risiko perburukan pada pasien dengan penyakit infeksi (Yaumil *et al.*, 2019).

Pada saat terjadi infeksi oleh patogen, maka akan terjadi inflamasi pada tubuh sebagai respons penting dalam proses patogenesis TB, beberapa sel inflamasi akan menuju pusat infeksi saat terjadi paparan oleh MTB termasuk makrofag, monosit, neutrofil, sel limfosit Th, dan sel limfosit Tc, beberapa jenis sitokin pro dan anti inflamasi serta kemokin. Kejadian leukositosis dapat dilihat terjadi pada sepertiga dari pasien yang memiliki diagnosa TB paru seringkali tanpa gejala. Maka dari itu, diperlukan pemeriksaan untuk melihat profil hematologi dari penderita TB khususnya total jumlah dan hitung jenis leukosit pada pasien suspek TB (Alamli et al., 2020). Pemeriksaan total jumlah dan hitung jenis leukosit untuk percepatan penentuan diagnosis dan efisiensi waktu tunggu pasien menggunakan alat *hematology analyzer* yang bekerja secara otomatis dan simultan (Siska, 2020).

Hasil dari penelitian yang dilakukan di laboratorium RSUD Bumi Panua Kabupaten Pohuwato ditemukan besarnya persentase kejadian infeksi MTB pada penderita yang berada pada kategori umur lansia, serta lebih banyak terjadi pada pasien suspek dengan jenis kelamin laki-laki. Faktor utama kejadian TB pada lansia diyakini dikarenakan sistem imunitas dan metabolisme manusia yang akan menurun seiring dengan adanya penambahan usia sedangkan faktor jumlah penderita TB terbanyak pada laki-laki dibandingkan perempuan dapat berasal dari faktor pola hidup misalnya kebiasaan laki-laki yang merokok. Pada penelitian ini ditemukan bahwa pada pasien yang terdeteksi menderita infeksi MTB (melalui pemeriksaan *GeneXpert*) ditemukan leukositosis sebanyak 39% (14 sampel), 19% (7 sampel) dalam batas normal, dan tidak ditemukan leukopenia (0%) pada

pasien yang terdeteksi menderita infeksi MTB dalam penelitian ini. Sedangkan pada pasien yang tidak terdeteksi menderita infeksi MTB yang mengalami leukositosis hanya sebanyak 19% (7 sampel), 22% (8 sampel) dalam batas normal, dan tidak ditemukan leukopenia (0%) pada pasien yang tidak terdeteksi menderita infeksi MTB dalam penelitian ini, dilakukan uji statistik *chi-square* untuk melihat korelasi hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap total jumlah leukosit didapatkan nilai $p=0.000$ (<0.05) dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hasil pemeriksaan total jumlah leukosit.

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Awaliah (2017) tentang perbandingan jumlah leukosit pada pasien TB sebelum dan sesudah pengobatan ditemukan beberapa sampel pasien mengalami leukositosis sebelum dilakukan pengobatan dan kembali normal setelah dilakukan pemberian OAT (Awaliah, 2017). Penelitian lain yang sejalan dengan penelitian tersebut yang dilakukan oleh Permana (2020) untuk mengukur kadar hemoglobin dan jumlah leukosit pada pasien TB paru berdasarkan lamanya pengobatan, didapatkan penemuan kejadian leukositosis pada pasien dengan konfirmasi positif TB dan terjadi penurunan jumlah leukosit pada pasien TB setelah pemberian OAT. Perbedaan kedua penelitian tersebut dengan penelitian ini yaitu keadaan pasien yang belum menerima pengobatan apapun dalam hal ini sampel dalam penelitian ini yaitu suspek penderita TB. Diagnosis suspek TB mencegah dokter untuk memberikan pengobatan tanpa konfirmasi infeksi dengan hasil pemeriksaan *GeneXpert* karena sifat dari antibiotik dalam OAT yang keras untuk diberikan tanpa

diagnosis yang tepat. Leukositosis terjadi karena adanya kerja sitokin proinflamasi dan kemokin ketika terjadi ikatan antara *Pathogen-Associated Molecular Patterns* (PAMPs) dan *Pattern Recognition Receptors* (PRRs) saat infeksi awal terjadi (Ferluga *et al.*, 2020). Leukositosis sekunder dapat terjadi akibat peningkatan neutrofil *mature* yang biasa terjadi pada infeksi kronis yang disebabkan oleh bakteri (Fish *et al.*, 2016).

Berdasarkan tabel 3 dalam penelitian ini diperoleh pada pasien yang terdeteksi menderita infeksi MTB didapatkan terjadi peningkatan hitung jenis neutrofil (neutrofilia) sebanyak 53% (19 sampel), kemudian hanya terdapat sebanyak 6% (2 sampel) berada dalam batas normal, dan tidak terdapat hitung jenis neutrofil yang menurun (neutropenia) (0%) pada pasien yang terdeteksi menderita infeksi MTB dalam penelitian ini. Sedangkan pada pasien yang terkonfirmasi tidak terdeteksi menderita infeksi MTB didapatkan sebanyak 19% (7 sampel) mengalami neutrofilia dan 22% (8 sampel) berada pada batas normal, dan tidak terdapat keadaan neutropenia (0%) pada pasien yang tidak terdeteksi menderita infeksi MTB dalam penelitian ini, sehingga setelah dilakukan uji statistik didapatkan nilai $p=0.004$ (<0.05) maka dapat disimpulkan terdapat korelasi yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hitung jenis neutrofil pada pasien suspek TB dalam penelitian ini.

Penelitian oleh Rao *et al.* (2019) mengemukakan bahwa pada tahap awal infeksi neutrofil akan melakukan kemotaksis ke pusat infeksi secara langsung untuk mengeliminasi bakteri penyebab infeksi, hal inilah yang menjadikan banyaknya sel nekrosis akibat

dari aktivitas apoptosis berlebihan yang distimulasi oleh neutrofil. Penelitian oleh Martino *et al.* (2019) juga menjelaskan peran dari neutrofil sebagai pembunuh patogen yang dapat memberikan beberapa dampak dikarenakan dapat bersifat menguntungkan *host* tetapi juga dapat merugikan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas dari neutrofil yang memicu apoptosis sel yang terinfeksi dapat menyebabkan kerusakan jaringan secara serentak karena produksi dan pelepasan produk antimikrobal yang berlebihan.

Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh Hilda *et al.* (2020) pada penderita TB menjelaskan bahwa neutrofil pada tahap awal infeksi berfungsi untuk meningkatkan fungsi spesifik dari mekanisme kerja sistem imun dan pada tahap selanjutnya mencegah kondisi respon inflamasi berlebih yang dimediasi oleh neutrofil aktif. Neutrofil juga memiliki fungsi fagositosis dan apoptosis terhadap patogen yang masuk pada saat awal infeksi dengan menyekresi enzim bakterisidal dan α -defensin seperti peptida neutrofil pada manusia yang berada di dalam granulanya untuk mengeliminasi patogen, neutrofil juga dapat membantu sekresi berbagai macam sitokin seperti IL-8, IL-1- β and IFN- γ sebagai respon pada infeksi MTB.

Peningkatan hitung jenis neutrofil akut terjadi karena adanya infeksi bakteri yang menyebabkan adanya mobilisasi neutrofil ke pusat infeksi untuk menghentikan infeksi. Neutrofilia yang berkepanjangan dapat menyebabkan inflamasi, kerusakan sel paru karena adanya aktivitas fagositosis MTB yang berlebihan sehingga menyebabkan nekrosis dan kerusakan pada jaringan sekitar pusat infeksi (Fish *et al.*, 2016).

Selanjutnya dalam penelitian untuk hitung jenis eosinofil, dapat dilihat pada

tabel 3 yaitu didapatkan pada pasien yang terdeteksi menderita infeksi MTB terbanyak mengalami hasil hitung jenis eosinofil dalam batas normal yaitu 33% (12 sampel), kemudian terjadi penurunan jumlah hitung jenis eosinofil (eosinopenia) sebanyak 14% (5 sampel), dan hanya terdapat 11% (4 sampel) yang mengalami peningkatan hitung jenis eosinofil (eosinofilia) pada pasien yang terdeteksi menderita infeksi MTB dalam penelitian ini. Sedangkan pada pasien yang terkonfirmasi tidak terdeteksi menderita infeksi MTB didapatkan terbanyak mengalami hasil hitung jenis eosinofil dalam batas normal yaitu 25% (9 sampel), kemudian terjadi penurunan jumlah hitung jenis eosinofil (eosinopenia) sebanyak 11% (4 sampel), dan hanya terdapat 6% (2 sampel) yang mengalami peningkatan hitung jenis eosinofil (eosinofilia) pada pasien yang tidak terdeteksi menderita infeksi MTB dalam penelitian ini, sehingga setelah dilakukan uji statistik didapatkan nilai $p=0.899$ (>0.05) maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hitung jenis eosinofil.

Hasil pengujian tersebut sejalan dengan penelitian oleh O'Shea *et al.* (2018) bahwa eosinofil sama halnya dengan basofil yang akan bekerja pada saat terjadi reaksi alergi dan infeksi yang disebabkan oleh parasit. Eosinofil akan diaktivasi oleh sitokin IL-3, IL-4, dan IL-15 yang merespon reaksi dari ingesti alergen. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Pereira-Dutra *et al.* (2019) menyatakan bahwa eosinofil berperan dalam reaksi inflamasi yang disebabkan oleh faktor alergi dan infeksi cacing pada manusia. TB termasuk dalam infeksi bakteri sehingga kenaikan eosinofil tidak terlalu signifikan pada suspek yang diteliti.

Diketahui bukti penelitian menyatakan bahwa kenaikan jumlah eosinofil pada beberapa suspek pasien TB merupakan bagian dari reaksi alergi dari pneumonia (Allen & Wert, 2018). Namun bukti ilmiah terkini menyatakan bahwa peningkatan jumlah eosinofil pada pasien dengan diagnosa suspek TB dapat terjadi dikarenakan reaksi alergi dari toxin yang terdapat pada MTB atau karena alergen yang dapat menyebabkan gejala batuk atau gagal nafas akut. Hal ini tentunya dapat dilihat dari hasil penelitian yang diperoleh terdapat 2 sampel pasien yang memiliki hasil negatif pada pemeriksaan *GeneXpert* akan tetapi mengalami eosinofilia. Eosinofil memiliki kinetika produksi, diferensiasi, dan sirkulasi yang serupa dengan kinetika pada neutrofil dan dalam produksinya diatur oleh faktor pertumbuhan IL-5. Sel ini sangat penting dalam respons terhadap penyakit parasitik dan penyakit alergi (Mehta & Hoffbrand, 2009).

Selanjutnya untuk hitung jenis basofil, dapat dilihat pada tabel 3 yaitu didapatkan pada pasien yang terdeteksi menderita infeksi MTB terbanyak mengalami hasil hitung jenis basofil dalam batas normal yaitu 56% (20 sampel), kemudian terjadi peningkatan jumlah hitung jenis basofil (basofilia) sebanyak 3% (1 sampel), dan tidak terdapat keadaan basopenia (0%) pada pasien yang terdeteksi menderita infeksi MTB dalam penelitian ini. Sedangkan pada pasien yang terkonfirmasi tidak terdeteksi menderita infeksi MTB didapatkan terbanyak mengalami hasil hitung jenis basofil dalam batas normal yaitu 42% (15 sampel), kemudian tidak ditemukan adanya penurunan dan peningkatan jumlah hitung jenis basofil (0%) pada pasien yang tidak terdeteksi menderita infeksi MTB dalam penelitian ini, sehingga setelah

dilakukan uji statistik didapatkan nilai $p=0.391$ (>0.05) maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hitung jenis basofil.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Piliponsky *et al.* (2019) bahwa basofil berperan penting dalam sekresi sitokin *Tumor Necrosis Factor* (TNF) yang bersifat proinflamasi. Basofil berperan dalam meningkatkan sistem imun tertentu yang berfungsi saat reaksi alergi dan infeksi parasit dengan menginduksi produksi IgE yang akan mengaktifkan sistem imun adaptif (Eberle & Voehringer, 2016). Basofil juga berfungsi untuk mensirkulasi leukosit yang dapat di bawa ke area jaringan pada kejadian alergi atau reaksi imunologis lainnya seperti alergi pada obat-obatan tertentu, makanan, atopik, kontak baru dengan alergen, atau gejala infeksius lainnya. Walaupun jarang terjadi peningkatan hitung jenis basofil namun keadaan basofilia dapat menjadi indikator awal keadaan perburukan pada penderita. Selain itu, pada beberapa keadaan kelainan hematologi yang sifatnya jinak juga dapat menimbulkan peningkatan hitung jenis basofil (Fish *et al.*, 2016).

Hasil penelitian yang dilakukan kepada pasien suspek TB yang dikonfirmasi positif terdeteksi infeksi MTB ditemukan terbanyak mengalami penurunan jumlah limfosit (limfositopenia) sebanyak 50% (18 sampel), kemudian sebanyak 8% (3 sampel) berada pada kisaran nilai normal, dan tidak ditemukan terjadi peningkatan jumlah limfosit (limfositosis) (0%) pada pasien suspek TB yang dikonfirmasi positif terdeteksi infeksi MTB dalam penelitian ini. Pada pasien suspek TB yang telah dinyatakan negatif atau tidak terdeteksi infeksi MTB ditemukan

terbanyak mengalami limfositopenia sebanyak 33% (12 sampel), sisanya sebanyak 8% (3 sampel) berada pada nilai normal, dan tidak ditemukan limfositosis (0%) pada pasien suspek TB yang dikonfirmasi negatif atau tidak terdeteksi infeksi MTB dalam penelitian ini, dilakukan uji statistik didapatkan nilai $p=0.032$ (<0.05) maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara keduanya yaitu hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hitung jenis limfosit.

Penelitian yang dilakukan oleh Putra (2020) mengemukakan bahwa terjadi penurunan kadar limfosit pada pasien TB sebelum pasien tersebut mendapatkan terapi OAT. Penelitian tersebut tentunya sejalan dengan penelitian yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu pasien dengan diagnosa suspek TB dalam penelitian ini terbanyak mengalami limfositopenia. Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh Alamli (2020) berdasarkan karakteristik leukosit pada pasien dengan TB aktif dan TB ekstra paru, fenomena penurunan hitung jenis limfosit (limfositopenia) pada penderita TB kejadiannya hanya seperempat dari total keseluruhan penderita TB yang diamati. Peningkatan limfosit terjadi pada infeksi viral sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Ni *et al.* (2020) tentang aktivitas limfosit pada kejadian infeksi virus bahwa terjadi peningkatan leukosit dan faktor inflamasi pada infeksi setelah diobati dan akan mengalami penurunan apabila infeksi berada pada kondisi kronis.

Reaksi dari sistem imun adaptif dimulai saat makrofag maupun sel dendritik melakukan presentasi bagian dari antigen pada sel limfosit. Disepanjang saluran pernafasan terdapat *Mucosa-Associated Lymphoid Tissue* (MALT) yang mengandung banyak sel limfosit (Lerner *et al.*, 2015). Lisosom akan

mengeluarkan materi genetik dari MTB yang berupa hasil proses fagosom yang kemudian akan berikatan dengan *Antigen-Presenting Cells* (APCs) yang dihasilkan oleh diferensiasi sel dendritik dan pembentukannya diinisiasi oleh sel limfosit B. APC yang membawa antigen MTB akan berikatan dengan *Major Histocompatibility Complex* (MHC) I untuk aktivasi sel T CD8+ dan MHC II untuk aktivasi sel T CD4+. Sel T CD8+ juga disebut dengan sel Tc yang bertugas untuk mematikan bakteri sedangkan sel T CD4+ lebih dikenal sebagai sel Th. Sel Th akan berdiferensiasi menjadi sel Th1, Th2, Th17, dan Th regulator. Th17 menghasilkan IL-17 yang akan bertugas sebagai signaling pada permukaan MALT untuk mengantisipasi infeksi berikutnya (John & M.J.B, 2020). Selain itu kondisi limfopenia merupakan predisposisi infeksi TB (Mehta & Hoffbrand, 2009).

Kemudian berdasarkan data hasil penelitian pada tabel 3 ditemukan pasien suspek TB yang dikonfirmasi positif terdeteksi infeksi MTB terbanyak mengalami peningkatan jumlah monosit (monositosis) sebanyak 39% (14 sampel), kemudian sebanyak 19% (7 sampel) berada pada kisaran nilai normal, dan tidak ditemukan terjadi penurunan jumlah monosit (monositopenia) (0%) pada pasien suspek TB yang dikonfirmasi positif terdeteksi infeksi MTB dalam penelitian ini. Pada pasien suspek TB yang telah dinyatakan negatif atau tidak terdeteksi infeksi MTB ditemukan terbanyak mengalami monositosis sebanyak 22% (8 sampel), sisanya sebanyak 14% (5 sampel) berada pada nilai normal, dan hanya sebanyak 6% (2 sampel) yang terjadi monositopenia pada pasien suspek TB yang dikonfirmasi negatif atau tidak terdeteksi infeksi MTB dalam penelitian ini, dilakukan uji

statistik didapatkan nilai $p=0.010$ (<0.05) maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara keduanya yaitu hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hitung jenis monosit.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maulidiyanti (2020) bahwa terjadi kenaikan jumlah monosit pada saat infeksi MTB karena migrasi yang distimulasi oleh kemokin ke pusat infeksi. Penelitian yang dilakukan oleh Kullaya *et al.* (2018) juga menemukan adanya peningkatan migrasi monosit pada saat infeksi MTB. Penelitian oleh Liana *et al.* (2019) bahwa akurasi hasil pemeriksaan rasio monosit-limfosit dapat dijadikan marker untuk memprediksi infeksi dari TB.

Monosit merupakan bagian dari sistem *innate immunity* yang bekerja saat terjadi infeksi MTB. Monosit berfungsi untuk mensekresikan sitokin proinflamasi yaitu TNF, juga berperan penting dalam pembentukan makrofag yang dapat mensekresikan kemokin serta sitokin lainnya seperti IL-1, IL-6, IL-8, dan IL-12. Makrofag adalah sel yang terbentuk dari monosit yang berdiferensiasi, selain sekresi sitokin makrofag juga mempunyai fungsi fagositosis dan bersama dengan sel limfosit berperan dalam pembentukan granuloma untuk mengendalikan infeksi (Murphy *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap total jumlah leukosit $p=0.000$ (<0.05), hitung jenis neutrofil $p=0.004$ (<0.05), limfosit $p=0.032$ (<0.05), dan monosit $p=0.010$ (<0.05) serta tidak terdapat hubungan yang signifikan antara hasil pemeriksaan *GeneXpert* terhadap hitung

jenis eosinofil $p=0.899$ (>0.05) dan basofil $p=0.391$ (>0.05) dalam penelitian ini, sehingga dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan total jumlah leukosit dan hitung jenis neutrofil, limfosit, serta monosit yang dikombinasikan dengan pemeriksaan *GeneXpert* dapat menjadi biomarker laboratorium potensial dalam penegakan diagnosa dan penatalaksanaan pada penderita tuberkulosis.

SARAN

Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengamatan terhadap sampel dengan jumlah yang lebih banyak agar dapat memperoleh hasil yang lebih representatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada orang tua dan keluarga, seluruh pasien suspek TB yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, Direktur, Ahli Teknologi Laboratorium Medik Rumah Sakit Umum Daerah Bumi Panua Pohuwato Gorontalo yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, dan izin kepada peneliti sehingga dapat terlaksananya penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar dan Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar yang telah mendukung peneliti dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Acharya, B. *et al.* (2020). 'Advances in Diagnosis of Tuberculosis: an Update into Molecular Diagnosis of *Mycobacterium tuberculosis*', *Molecular Biology Reports* 2020 47:5, 47(5), pp. 4065–4075.

Available

at:<https://doi.org/10.1007/S11033-020-05413-7>.

Alamlih, L. *et al.* (2020). 'Hematologic Characteristics of Patients with Active Pulmonary, Extra-Pulmonary and Disseminated Tuberculosis: A Study of over Six Hundred Patients', *Journal of Tuberculosis Research*, 08(02), pp. 33–41.

Allen, J. and Wert, M. (2018). 'Eosinophilic Pneumonias', *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 6(5), pp. 1455–1461. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JAIP.2018.03.011>.

Awaliah, N.I. (2017). Perbandingan Leukosit Sebelum dan Sesudah Terapi OAT Pada Pasien Tuberkulosis Paru Di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar. Universitas Muhammadiyah Makassar.

Eberle, J.U. and Voehringer, D. (2016). 'Role of basophils in protective immunity to parasitic infections', *Seminars in Immunopathology*, 38(5), pp. 605–613. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00281-016-0563-3/METRICS>.

Ferluga, J. *et al.* (2020). 'Natural and trained innate immunity against *Mycobacterium tuberculosis*', *Immunobiology*, 225(3), p. 151951. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.imbio.2020.151951>.

Fish, J.D., Lipton, J.M. and Lanzkowsky, P. (2016). *Lanzkowsky's Manual of Pediatric Hematology and Oncology*, *Lanzkowsky's Manual of Pediatric Hematology and Oncology*. Elsevier Medical

- Sciences. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821671-2.00011-8>.
- Hilda, J.N. et al. (2020). 'Role of neutrophils in tuberculosis: A bird's eye view', *Innate Immunity*, 26(4), pp. 240–247. Available at: <https://doi.org/10.1177/1753425919881176>.
- Jeon, Y. La et al. (2019). 'Neutrophil-to-Monocyte-Plus-Lymphocyte Ratio as a Potential Marker for Discriminating Pulmonary Tuberculosis from Nontuberculosis Infectious Lung Diseases', *Lab Medicine*, 50(3), pp. 286–291. Available at: <https://doi.org/10.1093/labmed/lmy083>.
- John E. Bennett, R.D. & M.J.B. (2020). *Mandell, Douglas, and Bennett'S Principles and Practice of Infectious Diseases, Ninth Edition. 9th edn, The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 9th edn.*
- Kullaya, V. et al. (2018). 'Platelet-monocyte interaction in *Mycobacterium tuberculosis* infection', *Tuberculosis*, 111(May), pp. 86–93.
- Lerner, T.R., Borel, S. and Gutierrez, M.G. (2015). 'The innate immune response in human tuberculosis', *Cellular Microbiology*, 17(9), p. 1277. Available at: <https://doi.org/10.1111/CMI.12480>.
- Liana, P., Brestilova, B. and Yakub Rahadiyanto, K. (2019) 'The ratio of monocytes to lymphocytes accuracy as tuberculosis predictor', *Journal of Physics: Conference Series*, 1246(1).
- Luo, J., Chen, C. and Li, Q. (2020). 'White blood cell counting at point-of-care testing: A review', *Electrophoresis*, 41(16–17), pp. 1450–1468.
- de Martino, M. et al. (2019). 'Immune Response to *Mycobacterium tuberculosis*: A Narrative Review', *Frontiers in Pediatrics*, 7.
- Maulidiyanti, E.T.S. (2020). 'Status Kadar Hemoglobin dan Jenis Leukosit pada Pasien TB Paru Di Surabaya', *The Journal of Muhammadiyah Medical ...*, 3(1), pp. 53–60.
- Mehta, Atul B.; Hoffbrand, A. Victor. (2009). *Haematology at a glance / Atul B. Mehta, A. Victor Hoffbrand. Hoboken, NJ :: Wiley-Blackwell*,
- Murphy, K. Kenneth M.. et al. (2017) *Janeway's immunobiology. Garland Science.*
- O'Shea, K.M. et al. (2018). 'Pathophysiology of Eosinophilic Esophagitis', *Gastroenterology*, 154(2), pp. 333–345. Available at: <https://doi.org/10.1053/J.GASTRO.2017.06.065>.
- Pereira-Dutra, F.S. et al. (2019). 'Fat, fight, and beyond: The multiple roles of lipid droplets in infections and inflammation', *Journal of Leukocyte Biology*, 106(3), pp. 563–580.
- Permana, A. (2020). 'Gambaran Kadar Hemoglobin(Hb) Dan Leukosit Pada Penderita Tb Paru dengan Lamanya Terapi OAT (Obat Anti Tuberculosis) Di Rumah Sakit Islam Jakarta Cempaka'. *Anakes : Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 6(2), pp. 136–143.
- Piliponsky, A.M. et al. (2019). 'Basophil-derived tumor necrosis factor can enhance survival in a sepsis model in mice', *Nature immunology*, 20(2), p. 129.

Putra SY, T.F. (2020). ‘Perbedaan Hitung Jenis Leukosit pada Penderita Tuberkulosis Paru Sebelum dan Sesudah Pengobatan dengan Obat Anti Tuberkulosis Selama 3 Bulan di RSUD Arifin Ahmad Pekanbaru’.

Rao, S. *et al.* (2019). ‘Impact of Diabetes on Mechanisms of Immunity Against Mycobacterium Tuberculosis’, *Journal of the Pakistan Medical Association*, 69(1), pp. 94–98.

Rohini, K. *et al.* (2016). ‘Assessment of Hematological Parameters in Pulmonary Tuberculosis Patients’, *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 31(3), p. 332. Available at: <https://doi.org/10.1007/S12291-015-0535-8>.

Rokom. (2022). Tahun ini, Kemenkes Rencanakan Skrining TBC Besar-besaran – Sehat Negeriku, Kemenkes RI. Available at: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20220322/4239560/tahun-ini-kemenkes-rencanakan-skrining-tbc-besar-besaran/> (Accessed: 16 November 2022).

Siska, A. (2020). ‘Perbedaan Hasil Pemeriksaan Jumlah Leukosit Antara Metode Manual Improved Neubauer Dengan Metode Automatic Hematologi Analyzer Di RSUD M. Natsir Solok’, p. 77. Available at: <http://repo.upertis.ac.id/1475/>.

Suárez, I. *et al.* (2019) ‘The Diagnosis and Treatment of Tuberculosis’, *Deutsches Arzteblatt international*, 116(43), pp. 729–735.

Yaumil Fachni Tandjungbulu, Mahlil, Kalma, Hurustiaty, Widarti, Nur Adi. (2021). Tinjauan Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit, Leukosit, Dan Jenis Leukosit Pada Pasien Terkonfirmasi Coronavirus Disease 2019. Vol. 12 No. 2, November 2021.

WHO. (2014). ‘Implementation manual Xpert MTB/RIF’, 190(9), pp. 1642–1651.

WHO. (2021). *Global Tuberculosis Report 2021*.

Tabel 1.
Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek Penelitian		Jumlah (n = 36)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	22	61
	Perempuan	14	39
Klasifikasi Umur (Tahun)	<=20	6	17
	21-30	4	11
	31-40	5	14
	41-50	6	17
	51-60	6	17
	>60	9	25

Tabel 2.
Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan *GeneXpert*, Jumlah Leukosit, dan Hitung Jenis Leukosit pada Pasien Suspek TB

Hasil Pemeriksaan		Jumlah (n = 90)	Persentase (100%)
<i>GeneXpert</i>	Detected	21	58
	Not Detected	15	42
Leukosit	Menurun	0	0
	Normal	15	42
	Meningkat	21	58
Neutrofil	Menurun	0	0
	Normal	10	28
	Meningkat	26	72
Eosinofil	Menurun	9	25
	Normal	21	58
	Meningkat	6	17
Basofil	Menurun	0	0
	Normal	35	97
	Meningkat	1	3
Limfosit	Menurun	30	83
	Normal	6	17
	Meningkat	0	0
Monosit	Menurun	2	6
	Normal	12	33
	Meningkat	22	61

Tabel 3.
Korelasi Hasil Pemeriksaan *GeneXpert* terhadap Hasil Pemeriksaan Total Jumlah dan Hitung

Jenis Leukosit pada Pasien Suspek TB

Hasil Pemeriksaan Jumlah dan Hitung Jenis Leukosit		Hasil Pemeriksaan <i>GeneXpert</i>				<i>p-value</i>
		<i>Detected</i>		<i>Not Detected</i>		
		F	%	f	%	
Leukosit	Menurun	0	0	0	0	0.000
	Normal	7	19	8	22	
	Meningkat	14	39	7	19	
Neutrofil	Menurun	0	0	0	0	0.004
	Normal	2	6	8	22	
	Meningkat	19	53	7	19	
Eosinofil	Menurun	5	14	4	11	0.899
	Normal	12	33	9	25	
	Meningkat	4	11	2	6	
Basofil	Menurun	0	0	0	0	0.391
	Normal	20	56	15	42	
	Meningkat	1	3	0	0	
Limfosit	Menurun	18	50	12	33	0.032
	Normal	3	8	3	8	
	Meningkat	0	0	0	0	
Monosit	Menurun	0	0	2	6	0.010
	Normal	7	19	5	14	
	Meningkat	14	39	8	22	

**chi-square test*