

Hubungan Pola Tidur Dengan Jumlah Dan Jenis Leukosit Pada Tenaga Kesehatan

Nuradi^{1*}, Rafika¹, Yaumil Fachni Tandjungbulu¹, Muh. Yusnan Ramdhani²

¹Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Makassar, Indonesia

²Rumah Sakit Kementerian Kesehatan Makassar, Indonesia

*Corresponding Author: evhyyaumil@poltekkes-mks.ac.id

ABSTRACT

Background: Sleep plays a crucial role in maintaining both physical and mental health, as well as supporting immune system function. Poor sleep patterns can elevate cortisol levels, trigger oxidative stress, and diminish the body's immune response. Healthcare workers, particularly those who work in shifts, are vulnerable to sleep pattern disorders that can adversely affect the immune system, specifically the quantity and types of leukocytes. This study aims to investigate the relationship between sleep patterns and the number and types of leukocytes in healthcare workers.

Methods: This type of research is a correlative study with an observational laboratory design and a cross-sectional approach. The study was conducted at the Laboratory of the Regional General Hospital (RSUD) Haji, South Sulawesi Province, on May 5-22, 2025, with a population of 17 Medical Laboratory Technology Experts (ATLM) who work in shifts and were selected using a purposive sampling technique. Primary data were obtained through a sleep pattern questionnaire and examination of the number and type of leukocytes using a Hematology Analyzer. Data were analyzed univariately to determine the frequency distribution of samples and bivariately with the Kendall's tau-b test and Spearman's rho 'test with 1000 samples bootstrapping to determine the relationship between sleep patterns and leukocyte examination results.

Results: The results showed a significant relationship between sleep patterns and the percentage of lymphocytes ($p = 0.033$; $p = 0.038$), but no significant relationship was found between sleep patterns and the total number of leukocytes or other types of leukocytes. This study has limitations in the form of a limited number of samples and subjective assessment of sleep patterns with questionnaires, so further research is recommended to involve a larger number of samples and use a more objective assessment of sleep patterns.

Conclusions: It was concluded that there was a significant relationship between sleep patterns and the percentage of respondents' lymphocytes ($p = 0.038$; $p = 0.033$) with poor sleep patterns tending to experience a decrease in the percentage of lymphocytes (lymphocytopenia). While other leukocyte parameters, such as the total number of leukocytes, and the percentage of leukocyte types such as neutrophils, monocytes, eosinophils, and basophils, did not show a significant relationship with sleep patterns.

Keywords: Sleep Pattern; Leukocyte Count, Leukocyte Types, Immune System, Health Workers

ABSTRAK

Pendahuluan: Tidur memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan fisik dan mental serta mendukung fungsi sistem imun. Pola tidur yang buruk dapat meningkatkan kadar kortisol, memicu stres oksidatif, dan menurunkan respons imun tubuh. Tenaga kesehatan, terutama yang bekerja dengan sistem shift, rentan mengalami gangguan pola tidur yang dapat berdampak pada sistem kekebalan tubuh, khususnya jumlah dan jenis leukosit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara pola tidur dengan jumlah dan jenis leukosit pada tenaga kesehatan.

Metode: Jenis penelitian ini merupakan penelitian korelatif dengan desain observasional laboratorium dan pendekatan cross-sectional. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Haji Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 05 - 22 Mei 2025, dengan populasi sebanyak 17 tenaga Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) yang bekerja secara shift dan dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Data primer diperoleh melalui kuesioner pola tidur dan pemeriksaan jumlah serta jenis leukosit menggunakan Hematology Analyzer. Data dianalisis secara univariat untuk mengetahui distribusi frekuensi sampel dan secara bivariat dengan uji Kendall's tau-b dan uji Spearman rho' dengan bootstrapping 1000 sampel untuk mengetahui hubungan pola tidur dengan hasil pemeriksaan leukosit.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan persentase limfosit ($p=0,033$; $p=0,038$), namun tidak ditemukan hubungan signifikan antara pola tidur dengan jumlah total leukosit maupun jenis leukosit lainnya. Penelitian ini memiliki keterbatasan berupa jumlah sampel yang terbatas dan penilaian pola tidur yang subjektif dengan kuesioner sehingga penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan menggunakan penilaian pola tidur yang lebih objektif.

Kesimpulan: Disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan persentase jumlah limfosit responden ($p = 0,038$; $p = 0,033$) dengan pola tidur buruk yang cenderung mengalami penurunan persentase jumlah limfosit (limfositopenia). Sedangkan parameter leukosit yang lain tidak seperti total jumlah leukosit, serta persentase jenis leukosit seperti neutrofil, monosit, eosinofil, dan basofil tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan pola tidur.

Kata Kunci: Pola Tidur; Jumlah Leukosit; Jenis Leukosit; Sistem Imun; Tenaga Kesehatan

PENDAHULUAN

Tidur merupakan salah satu hal yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Tidur merupakan waktu yang digunakan untuk mengistirahatkan tubuh dan pikiran setelah seharian beraktivitas (Handoyo, 2018). Pola tidur yang baik berfungsi sebagai indikator kesehatan fisik dan mental, kebugaran, serta energi secara keseluruhan. Pola tidur yang sehat dapat meningkatkan kualitas hidup dan kondisi kesehatan diri seseorang (Joo *et al.*, 2021).

Kebutuhan tidur yang cukup dapat bermanfaat bagi fungsi otak, tubuh, dan kesehatan secara keseluruhan, termasuk meningkatkan kinerja, memulihkan tubuh, menyeimbangkan hormon, memperbaiki sel, menjaga imun, dan meningkatkan konsentrasi (Sastrawan & Griadhi, 2017). Sebaliknya, kurang tidur menjadi masalah kesehatan masyarakat yang cukup serius, salah satunya adalah dapat mengganggu fungsi sistem imun yang selanjutnya memengaruhi produksi jumlah leukosit dalam tubuh (Chattu *et al.*, 2019).

Leukosit berperan penting dalam mempertahankan tubuh terhadap agen infeksi melalui mekanisme fagositosis dan respons imun adaptif. Selain berperan dalam pertahanan terhadap patogen, leukosit juga berkontribusi dalam proses perbaikan jaringan pasca-cedera (Sirih *et al.*, 2017). Secara umum, leukosit terbagi menjadi beberapa jenis dengan fungsi spesifik, neutrofil berperan dalam fagositosis dan respons inflamasi akut, limfosit (T dan B) bertanggung jawab atas imunitas seluler dan humoral melalui produksi antibodi, monosit berfungsi sebagai fagosit yang berdiferensiasi menjadi makrofag di jaringan, eosinofil terlibat dalam respons alergi dan infeksi parasit, serta basofil berperan dalam reaksi hipersensitivitas melalui pelepasan histamin (Nugraha, 2015). Dengan peran penting dari masing-masing jenis leukosit, evaluasi jumlah dan jenis leukosit dalam tubuh menjadi aspek penting dalam menilai kondisi sistem imun, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu pemeriksaan laboratorium melalui pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit.

Pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit merupakan prosedur diagnostik yang umum dilakukan di laboratorium untuk mengevaluasi status imunologis dan tingkat peradangan dalam tubuh. Peningkatan atau penurunan jumlah leukosit umumnya berhubungan dengan kondisi inflamasi, infeksi, atau nekrosis jaringan (Salman *et al.*, 2021).

Selama proses tidur berlangsung, terjadi proses restoratif yang bertujuan untuk mengembalikan kondisi seseorang ke keadaan semula, sehingga kondisi tubuh yang sebelumnya menurun karena kelelahan dapat diperbaharui. Apabila proses pemulihan ini tertunda, hal tersebut dapat menyebabkan organ tubuh tidak berfungsi dengan baik, dan dapat memengaruhi ritme sirkadian seseorang (Aristoteles & Nurhidayanti, 2022).

Perubahan ritme sirkadian dapat menyebabkan perubahan hormonal yang dikendalikan oleh hipotalamus. Saat tubuh menunda waktu untuk tidur, hipotalamus dapat merangsang hipofisis bagian anterior untuk meningkatkan kortisol yang seharusnya menurun saat seseorang akan tidur. Hormon Kortisol ini yang dapat memicu perpindahan sel-sel imun dari sirkulasi darah ke jaringan limfoid dan tempat penyimpanan lainnya sehingga menurunkan jumlah pada basofil, eosinofil, limfosit, dan monosit yang beredar dalam darah. Selain itu, Kortisol dapat memicu kematian terprogram (apoptosis) pada sel-sel imun tertentu, termasuk limfosit, yang mengakibatkan penurunan jumlah sel-sel tersebut (Shimba & Ikuta, 2020).

Kortisol menekan produksi sitokin proinflamasi seperti IL-1 dan IL-6, yang berperan dalam respons inflamasi dan aktivasi sel imun. Penurunan sitokin ini membantu mengendalikan peradangan berlebihan dan mencegah kerusakan jaringan, tetapi jika berlebihan, dapat melemahkan respons imun terhadap infeksi dan memperlambat penyembuhan (Pasaribu, 2024). Selain itu, kortisol menghambat aktivasi dan proliferasi sel T dengan menekan produksi IL-2 serta menginduksi apoptosis sel T, yang menurunkan respons imun adaptif dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi (Rosyanti *et al.*, 2017).

Peningkatan kadar kortisol berperan sebagai mekanisme adaptif dalam menghadapi stres. Namun, stres kronis menyebabkan kortisol tetap tinggi, memicu stres oksidatif akibat ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem antioksidan tubuh (Yuliadi, 2021). Kortisol yang berlebihan dapat mengganggu fungsi mitokondria, meningkatkan *Reactive Oxygen Species* (ROS), serta menyebabkan kerusakan sel dan jaringan. Selain itu, kortisol memodulasi respons inflamasi dengan mengubah keseimbangan sitokin proinflamasi dan anti-inflamasi, yang berdampak pada peningkatan stres oksidatif (Rosyanti *et al.*, 2017). Berdasarkan mekanisme tersebut, pola tidur yang tidak teratur dapat berkontribusi terhadap gangguan sistem imun, khususnya dalam memengaruhi jumlah dan fungsi leukosit di dalam tubuh.

Berdasarkan hasil penelitian Ardina dan Purbayanti (2020), menunjukkan bahwa kebiasaan kurang tidur dan perubahan pola tidur dapat menyebabkan perubahan ritme sirkadian, yang selanjutnya dapat meningkatkan kerentanan terhadap berbagai penyakit. Penelitian tersebut juga menyatakan bahwa kurang tidur memiliki efek buruk pada sistem imun tubuh. Penelitian lainnya dilakukan oleh Hoopes *et al.* (2021) di kalangan mahasiswa Universitas Delaware, Amerika Serikat, ditemukan bahwa individu dewasa muda dengan pola tidur tidak teratur cenderung memiliki total leukosit yang lebih banyak. Selain itu, pola tidur juga berhubungan dengan peningkatan jumlah neutrofil, limfosit, dan monosit. Dalam studi tersebut juga dijelaskan bahwa pola tidur yang teratur bisa membantu mencegah penyakit yang diakibatkan oleh peradangan.

Penelitian lain yang terkait dilakukan oleh Amalia *et al.* (2019) yang menilai kualitas tidur di kalangan mahasiswa Farmasi UNPAD, menunjukkan bahwa responden dengan kualitas tidur yang buruk, memiliki kadar leukosit yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang memiliki kualitas tidur yang rendah. Selain itu, Penelitian lainnya dilakukan oleh Aristoteles & Nurhidayanti (2022) yang meneliti kualitas tidur menggunakan sel darah tepi pada pekerja *shift* di salah satu laboratorium kesehatan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Palembang. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa dari 51 responden dengan kualitas tidur yang kurang baik, 15 responden menunjukkan jumlah sel darah yang baik, sementara 36 lainnya memiliki jumlah sel darah yang

rendah. Meskipun penelitian ini tidak menjelaskan secara rinci jenis sel darah yang dianalisis, hal ini dapat menjadi dasar untuk meneliti hubungan antara pola tidur dan jumlah sel darah.

Penelitian mengenai hubungan pola tidur dan jumlah leukosit di Sulawesi Selatan masih terbatas. Studi yang tersedia membandingkan jumlah dan jenis leukosit pada individu yang tidur dengan lampu menyala dan mati. Hasilnya menunjukkan bahwa tidur dengan lampu menyala menyebabkan penurunan neutrofil segmen, sementara tidur dalam kondisi gelap tidak memengaruhi jumlah maupun jenis leukosit (Bakhri, 2018). Dari temuan tersebut, peneliti dapat berasumsi bahwa faktor lingkungan mungkin juga berpengaruh terhadap jumlah leukosit seseorang.

Tenaga kesehatan memiliki risiko tinggi terpapar penyakit infeksi akibat risiko kontak langsung dengan pasien dan lingkungan kerja yang rawan patogen. Selain itu, tekanan kerja yang tinggi serta jam kerja yang tidak teratur sering mengganggu pola tidur mereka. Pola tidur yang tidak teratur dapat berdampak negatif pada sistem kekebalan tubuh, sehingga menurunkan kemampuan tubuh dalam melawan infeksi dan meningkatkan kerentanan terhadap berbagai penyakit (Ardina & Purbayanti, 2020).

Kelompok tenaga kesehatan memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami masalah tidur akibat beban kerja yang besar dan jadwal *shift* yang tidak teratur (Nugroho *et al*, 2018). Perubahan ritme sirkadian yang disebabkan oleh sistem kerja *shift* dapat mempengaruhi pola tidur dan berdampak pada sistem kekebalan tubuh melalui fluktuasi jumlah leukosit. Sebuah penelitian oleh Yanti (2020) menemukan adanya hubungan signifikan antara kualitas tidur yang rendah dengan perubahan jenis hitung leukosit pada pekerja *shift*.

Beberapa penelitian mengenai hubungan tidur dengan jumlah dan jenis leukosit telah dilakukan, tetapi penelitian yang berkaitan dengan pola tidur dan menargetkan tenaga kesehatan masih terbatas. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan strategi intervensi yang dapat meningkatkan kualitas dan memperbaiki pola tidur tenaga kesehatan yang selanjutnya dapat memberikan manfaat bagi kondisi kesehatan dan meningkatkan kinerja mereka.

MATERI DAN METODE

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian korelatif dengan desain observasional laboratorik dan pendekatan *cross-sectional*, yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara pola tidur yang ditentukan melalui kuesioner dengan jumlah serta jenis leukosit pada tenaga kesehatan melalui analisis laboratorium pada sampel darah responden, yang dilaksanakan di Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Haji Provinsi Sulawesi Selatan pada 05 – 22 Mei 2025.

Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah Tenaga Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) yang bekerja di Instalasi Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Haji Provinsi Sulawesi Selatan. Sampel penelitian ini adalah populasi tenaga ATLM yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang ditentukan, yang mana kriteria inklusi dalam penelitian ini yaitu responden merupakan tenaga kesehatan berusia 18 – 40 tahun (dewasa muda) yang bekerja dalam sistem kerja *shift* yaitu *shift* malam, *shift* pagi, dan *shift* bergantian sebagai ATLM di Instalasi Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Haji Provinsi Sulawesi Selatan yang bersedia menjadi sampel penelitian dengan menandatangani *informed consent* sebagai bentuk persetujuan untuk berpartisipasi dalam penelitian, mengisi kuesioner pola tidur dengan lengkap, dan bersedia diambil sampel darahnya sebanyak 3 ml untuk dilakukan pemeriksaan hitung jumlah dan jenis leukosit. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu responden sedang mengonsumsi obat-obatan tertentu yang dapat memengaruhi jumlah dan jenis leukosit dalam tubuh, sedang atau memiliki riwayat penyakit kronis atau gangguan imunologi, yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit, sedang mengalami infeksi penyakit menular yang dapat memengaruhi jumlah dan jenis leukosit, sedang atau dalam masa pemulihan pasca operasi atau cedera serius, serta tidak mengisi *informed consent* dan kuesioner pola tidur secara lengkap. Teknik *sampling* yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Penentuan besar sampel dalam penelitian ini berdasarkan rumus perhitungan *slovin* dengan persentase kelonggaran ketelitian kesalahan pengambilan sampel yang masih bisa ditolerir (*Margin of Error*) yakni 15%, sehingga perhitungan besar sampel minimal masing-masing variabel dalam penelitian adalah 17 sampel.

Langkah-langkah Penelitian

1. Pra Analitik

Persiapan Responden

Responden harus mengisi *informed consent* secara lengkap sebagai persetujuan menjadi sampel penelitian serta mengidentifikasi informasi pribadi responden. Selanjutnya responden mengisi kuesioner pola tidur dengan dibantu oleh peneliti agar dapat dinilai pola tidurnya. Peneliti melakukan anamnesis untuk melihat riwayat kondisi kesehatan dan pengobatan responden sebelum dilakukan pemeriksaan. Setelah itu, peneliti menyeleksi responden yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. Sebelum dilakukan pengambilan sampel darah, responden sedang tidak mengonsumsi obat-obatan yang dapat

memengaruhi hasil pemeriksaan. Peneliti menjelaskan tujuan dan tindakan yang dilakukan. Pengambilan sampel darah dilakukan pada saat responden bekerja agar jumlah dan jenis leukosit yang diperiksa merepresentasikan dampak dari pola kerja *shift*.

Persiapan Alat dan Bahan

Menyiapkan alat yang digunakan yaitu jarum *vacutainer*, *holder*, *tourniquet*, dan *vacum tube* EDTA, *alcohol swab* 70%, kapas kering, dan plester untuk pengambilan sampel darah. Alat *hematology analyzer* dicek tempat pembuangan limbahnya terlebih dahulu, jika penuh, maka limbah perlu dibuang terlebih dahulu. Reagen alat *hematology analyzer* dipastikan mencukupi sebelum digunakan dengan memperhatikan nomor lot yang sesuai dan waktu *expired date*.

Persiapan Peneliti

Sebelum melakukan tindakan, peneliti menggunakan alat pelindung diri terlebih dahulu, diantaranya jas laboratorium, masker, pelindung kaki, dan *handscoon*.

Pengambilan Sampel Darah

Peneliti melakukan *venipuncture* ke responden dengan menggunakan metode *close system*. Lengan responden diluruskan pada posisi *phelobotomis* dan responden diminta untuk mengepalkan tangan. Peneliti memasang *tourniquet* sekitar 10 cm diatas lipatan tangan responden. Area lipatan tangan tepatnya di *fossa cubiti* dilakukan palpasi untuk mengetahui letak pembuluh darah vena yang dapat dilakukan *sampling*. Setelah diketahui letak pembuluh darah vena, kulit pada area sekitar pembuluh darah vena dilakukan desinfeksi menggunakan *alcohol swab* 70% dengan sekali usap dan ditunggu hingga bekas desinfeksi kering. Peneliti melakukan pengambilan darah vena dengan sudut *holder* sekitar 15°-30° dari permukaan kulit, posisi lubang jarum menghadap keatas. Kulit tepat pada pembuluh darah vena responden ditusuk menggunakan jarum suntik hingga darah muncul pada indikator, kemudian dimasukkan *vacum tube* EDTA secara perlahan kedalam *holder* tanpa menggerakkan posisi jarum, jika posisi jarum sesuai, darah akan mengalir ke dalam tabung dengan sendirinya. Selanjutnya peneliti melepaskan *tourniquet* pada lengan responden segera setelah darah mengalir masuk ke dalam tabung. Setelah darah yang diperlukan telah cukup, *vacum tube* dilepas dari *holder* dengan cara ditarik keluar dengan perlahan. Kapas kering steril diletakkan pada area tusukan jarum sambil ditahan, lalu mengeluarkan jarum suntik dari lengan responden ke arah luar secara perlahan. Jarum suntik yang telah digunakan dibuang pada *safety box* dan semua alat *disposable* yang telah digunakan dalam pengambilan darah dibuang pada tempat sampah infeksius.

2. Analitik

Prinsip Pemeriksaan

Sysmex XN-450 menganalisis berbagai parameter hematologi lengkap dengan menerapkan prinsip *flow cytometry*. Sampel darah dilabel dengan marker fluoresens yang terikat secara spesifik pada asam nukleat. Selanjutnya sampel akan masuk ke dalam *flow cell*. Sampel akan diluminasi oleh *semi conductor laser beam* dengan panjang gelombang 633 nm yang dapat memisahkan sel kan sel menggunakan tiga sinyal berbeda, yaitu *Forward Scattered Light* (FSC), *Side Scattered Light* dan *Side Fluorescent Light* (SFL). *Forward Scattered Light* (FSC) merefleksikan ukuran sel. *Side Scattered Light* merefleksikan kompleksitas sel atau memberikan memberikan informasi isi sel, nukleus, granul, dan *Side Fluorescent Light* (SFL) merefleksikan jumlah kandungan asam nukleat dan organel sel. Sel yang memiliki bentuk fisik dan kimia yang sama akan berkumpul membentuk kelompok pada *scattered gram*.

Prosedur Pemeriksaan

Alat *hematology analyzer* dinyalakan dengan menekan tombol *on*, dan di klik *log on* IPU, alat melakukan pengecekan otomatis selama 10 menit dan menampilkan parameter yang dapat dianalisis dan *limit*-nya. *Quality control* (QC) dilakukan pada alat sebelum digunakan. Selanjutnya untuk melakukan analisis, status indikator LED pada alat di cek dan dipastikan dalam kondisi *ready*, apabila *tube holder* masih berada di dalam, maka ditekan *Change Mode Button*, kemudian menekan *Change Measurement Mode button* pada *control menu*, lalu dipilih *whole blood*, kemudian klik OK. Selanjutnya menekan *Manual Analysis Button* pada *control menu*, lalu dimasukkan nomor dan ID sampel, lalu dipilih *Discrete* dan klik OK. Kemudian, sampel dihomogenkan dan diletakkan pada *tube holder*, lalu menekan tombol *start*. Alat selanjutnya menganalisis sampel secara otomatis hingga selesai, kemudian hasil pemeriksaannya dapat diperoleh dalam bentuk struk atau dapat dilihat juga pada layar monitor.

3. Pasca Analitik

Semua peralatan yang telah digunakan pada pemeriksaan dibersihkan dan bahan yang telah habis digunakan dibuang ke tempat sampah yang sesuai. Hasil pemeriksaan yang diperoleh dibaca dan dibandingkan dengan interpretasi hasil berikut: Total Leukosit (WBC) : 4.0 – 10.80 x 10³/μL; Persentase Neutrofil (NEUT%): 50.0 – 62.0% (laki-laki), dan 50.0 – 70.0% (perempuan) ; Persentase Limfosit (LYMPH%) : 25.0 – 40.0%; Persentase Monosit (MONO%) : 3.0 – 7.0% (laki-laki), dan 2.0 – 8.0% (perempuan); Persentase Eosinofil (EO%) : 0.0 – 3.0% (laki-laki), dan 0.0 – 4.0% (perempuan); Persentase Basofil (BASO%) 0.0 – 1.0%

Pengolahan dan Analisa Data

Data hasil penelitian dimasukkan ke dalam master tabel penelitian yang dibuat menggunakan *Microsoft Excel*. Setiap variabel yang diukur dikategorikan, yaitu pola tidur (baik dan buruk), hasil pemeriksaan total leukosit (leukopenia, normal, dan leukositosis), serta hasil pemeriksaan jumlah setiap jenis leukosit (rendah, normal, dan tinggi). Data dianalisis secara univariat untuk mengetahui distribusi dan frekuensi setiap karakteristik responden, kemudian data dianalisis secara bivariat dengan uji korelasi *Kendall's tau-b* dan *Spearman rho* dengan data ordinal dengan *bootstrap* sebanyak 1000 sampel dengan interval kepercayaan 95%. Analisis data dilakukan menggunakan *software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versi 29 untuk *Windows*.

Keterangan Layak Etik

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti prinsip-prinsip Komisi Etik Poltekkes Kemenkes Makassar, dengan memperhatikan perlindungan hak asasi manusia dan kesejahteraan dalam penelitian medis, telah meninjau protokol penelitian dengan seksama dan disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar, Indonesia, rekomendasi persetujuan protokol etik no. 0560/M/KEPK-PTKMS/IV/2025.

HASIL

Penelitian mengenai hubungan antara pola tidur dengan jumlah dan jenis leukosit pada tenaga kesehatan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengisian *informed consent*, pengisian kuesioner pola tidur, serta pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit menggunakan alat *Hematology Analyzer Sysmex XN-450*. Sampel diperoleh melalui pendekatan langsung peneliti kepada responden, peneliti terlebih dahulu menjelaskan tujuan dan prosedur penelitian secara rinci. Setelah dilakukan penyesuaian berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, responden yang memenuhi kriteria dan bersedia berpartisipasi diminta menandatangani *informed consent* sebagai bukti persetujuan.

Selanjutnya, responden mengisi kuesioner pola tidur secara daring melalui bantuan *Google Form*. Setelah proses tersebut, dilakukan pengambilan darah vena (*venipuncture*) sebanyak 3 mL. Sampel darah yang diperoleh kemudian diperiksa untuk mengetahui jumlah dan jenis leukosit menggunakan alat *Hematology Analyzer Sysmex XN-450*. Jumlah sampel yang diperoleh dalam penelitian ini sebanyak 17 orang, yang seluruhnya merupakan tenaga ATLM yang bekerja di RSUD Haji Provinsi Sulawesi Selatan. Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang diperoleh langsung pada saat penelitian dilaksanakan. Data-data yang diperoleh berupa data identitas responden, data hasil kuesioner pola tidur dan data hasil pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit.

Data identitas responden yang dikumpulkan meliputi nama (yang kemudian dikodekan untuk menjaga kerahasiaan identitas responden), jenis kelamin, umur, dan pendidikan terakhir. Data identitas responden dilakukan analisis frekuensi untuk mengetahui distribusi sampel dan persentasenya. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 1.

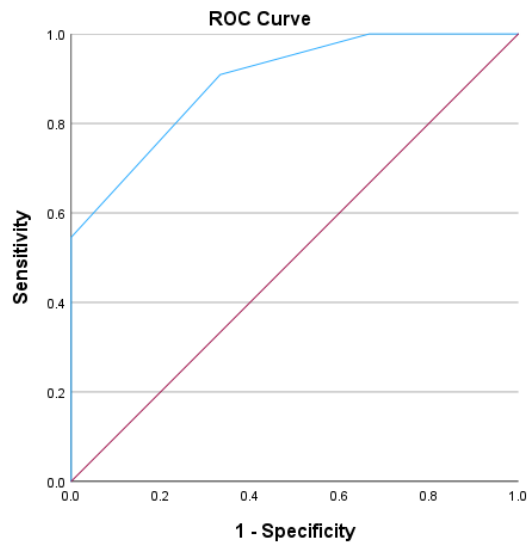
Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	Frekuensi	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Perempuan	12	70,6%
Laki - Laki	5	29,4%
Umur		
18 – 25 tahun	0	0%
26 – 32 tahun	10	58,8%
33 – 40 tahun	7	41,2%
Pendidikan Terakhir		
Diploma III	9	52,9%
Diploma IV/ Sarjana Terapan	6	35,3%
Sarjana (S-1)	1	5,9%
SMA/SMK/Sederajat	1	5,9%
Total	17	100%

Berdasarkan Tabel 1, mayoritas subjek penelitian berjenis kelamin perempuan, yaitu sebanyak 12 orang (70,6%), sedangkan subjek laki-laki merupakan yang paling sedikit, yaitu 5 orang (29,4%). Karakteristik subjek penelitian juga ditinjau dari rentang usia, kelompok responden dengan usia 26–32 tahun merupakan yang subjek yang paling banyak dengan jumlah 10 orang (58,8%), sedangkan yang paling sedikit adalah kelompok responden dengan usia 33–40 tahun, sementara tidak terdapat responden pada kelompok usia 18–25 tahun (0%). Dari segi pendidikan terakhir, responden terbanyak berasal dari lulusan Diploma III sebanyak 9 orang (52,9%), sedangkan tingkat pendidikan SMA/SMK/Sederajat dan Sarjana (S-1) memiliki jumlah yang paling rendah, masing-masing hanya 1 orang (5,9%).

Kuesioner pola tidur digunakan untuk menilai pola tidur responden melalui 20 pertanyaan yang terbagi dalam 8 kategori penilaian yaitu, durasi tidur (K1), efisiensi tidur (K2), perubahan waktu tidur (K3), gangguan tidur (K4), penggunaan obat tidur (K5), dampak pola tidur (K6), pengaruh pola kerja shift (K7), dan penilaian

subjektif (K8). Penilaian setiap pertanyaan menggunakan metode skala *Likert* dengan rentang nilai 0 hingga 3. Penilaian skor dari setiap kategori dijumlahkan hingga menghasilkan total skor diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu, pola tidur baik dan pola tidur buruk. Nilai *cut-off* antara pola tidur baik dan buruk diperoleh melalui analisis *Receiver Operating Characteristic* (ROC), dengan menghubungkan skor pola tidur responden dengan ada tidaknya hasil yang abnormal dalam pemeriksaan leukosit.



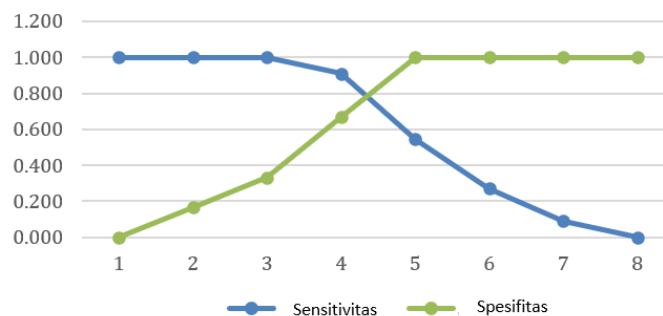
Gambar 1. Kurva ROC Kuesioner Pola Tidur

Berdasarkan hasil analisis ROC yang ditampilkan pada gambar di atas, dapat dilihat bahwa kurva ROC menunjukkan garis yang naik tajam mendekati sudut kiri atas grafik, yang menandakan nilai sensitivitas (*true positive rate*) tinggi terhadap 1 – spesifisitas (*false positive rate*) yang rendah. Pola tersebut menunjukkan bahwa variabel Pola Tidur memiliki kemampuan yang sangat baik dalam membedakan antara dua kondisi yang diteliti, dalam hal ini kemungkinan besar berkaitan dengan status jumlah atau jenis leukosit pada tenaga kesehatan.

Tabel 2. Tabel *Area Under the Curve* (AUC) Uji ROC

Variabel Hasil Uji	Luas Area	Standar Error	<i>Asymptotic Significance</i> (Sig.)	Batas Bawah
Pola Tidur	0,894	0,078	0,009	0,0740

Hasil kurva ROC diperkuat oleh nilai AUC pada tabel 2 yaitu sebesar 0,894, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Nilai AUC yang mendekati 1 mengindikasikan bahwa Pola Tidur memiliki akurasi prediksi yang tinggi. Selain itu, nilai *Asymptotic Significance* (Sig.) sebesar 0,009 ($< 0,05$) menunjukkan bahwa hasil ini signifikan secara statistik. Interval kepercayaan 95% untuk nilai AUC berada pada rentang 0,740 hingga 1,000, yang mengindikasikan kestabilan dan keandalan hasil ini jika diuji pada populasi yang lebih luas.



Gambar 2. Grafik *Cut-off* Analisis ROC

Grafik *cut-off* pada Gambar 2 memperlihatkan perbandingan antara sensitivitas dan spesifisitas pada setiap skor pola tidur. Pada grafik tersebut terlihat bahwa titik potong antara nilai sensitivitas dan spesifisitas terjadi pada skor 8,5, garis sensitivitas mulai menurun sementara garis spesifisitas mengalami kenaikan yang signifikan. Titik ini menunjukkan keseimbangan antara kemampuan mendeteksi kondisi positif (sensitivitas) dan kemampuan mengidentifikasi kondisi negatif dengan benar (spesifisitas).

Tabel 3. Tabel Sensitivitas dan Spesifitas Kuesioner Pola Tidur

Skor Pola Tidur	Sensitivitas	Spesifitas	Metode Penentuan <i>Cut-Off</i>	
			Grafik	Youden
5.0000	1.000	0.000	1.000	0.000
6.5000	1.000	0.167	0.833	0.167
7.5000	1.000	0.333	0.667	0.333
8.5000	0.909	0.667	0.242	0.576
10.0000	0.545	1.000	-0.455	0.545
11.5000	0.273	1.000	-0.727	0.273
12.5000	0.091	1.000	-0.909	0.091
14.0000	0.000	1.000	-1.000	0.000

Berdasarkan tabel 3, hasil perhitungan sensitivitas dan spesifitas menunjukkan bahwa skor 8,5 memiliki nilai indeks Youden tertinggi sebesar 0,576, dengan sensitivitas sebesar 0,909 (90,9%) dan spesifitas sebesar 0,667 (66,7%). Nilai ini juga didukung oleh metode grafik yang menunjukkan keseimbangan nilai sensitivitas dan spesifitas pada skor yang sama. Dengan demikian, berdasarkan kedua metode tersebut, dapat disimpulkan bahwa skor 8,5 merupakan nilai *cut-off* optimal yang digunakan dalam kuesioner pola tidur untuk mengelompokkan pola tidur responden menjadi kategori baik dan buruk.

Penentuan nilai *cut-off* kuesioner yang diperoleh dapat digunakan untuk mengklasifikasikan pola tidur responden. Data hasil kuesioner pola tidur yang diperoleh dilakukan analisis secara univariat untuk mengetahui distribusi subjek berdasarkan pola tidur.

Tabel 4. Distribusi Responden Berdasarkan Pola Tidur

Pola Tidur	Frekuensi	Persentase (%)
Buruk	12	70,6%
Baik	5	29,4%
Total	17	100%

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa dari 17 responden terdapat 12 responden (70,6%) dengan pola tidur buruk, dan 5 responden (29,4%) dengan pola tidur baik. Data tersebut menunjukkan bahwa mayoritas responden pada penelitian ini memiliki pola tidur yang buruk.

Pemeriksaan total dan jenis leukosit menggunakan alat *hematology analyzer* dengan parameter yang digunakan, yaitu total leukosit, dan persentase jumlah neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil. Hasil pemeriksaan total leukosit dikategorikan menjadi tiga kelompok, yaitu normal, leukositosis, dan leukopenia. Sementara itu, hasil pemeriksaan persentase masing-masing jenis leukosit dikategorikan menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok nilai normal, rendah dan tinggi disesuaikan dengan interpretasi hasil pemeriksaan setiap jenis leukosit. Pengkategorian hasil pemeriksaan leukosit ini didasarkan pada nilai rujukan dari alat pemeriksaan yang digunakan. Data hasil pemeriksaan setiap parameter leukosit dianalisis untuk mengetahui distribusi responden berdasarkan hasil pemeriksaan leukosit.

Tabel 5 Karakteristik Responden Berdasarkan Hasil Pemeriksaan Leukosit

Jenis Parameter Leukosit	Frekuensi	Persentase (%)
Total Leukosit		
Normal	14	82,4%
Leukositosis	3	17,6%
Leukopenia	0	0%
Persentase Jumlah Neutrofil		
Normal	12	70,6%
Neutrofilia	4	23,5%
Neutropenia	1	5,9%
Persentase Jumlah Limfosit		
Normal	8	47,1%
Limfositosis	1	5,8%
Limfositopenia	8	47,1%
Persentase Jumlah Monosit		
Normal	15	88,2%
Monositosis	2	11,8%
Monositopenia	0	0%
Persentase Jumlah Eosinofil		
Normal	7	41,2%

Eosinofilia	4	23,5%
Eosinopenia	6	35,3%
Persentase Jumlah Basofil		
Normal	16	94,1%
Basofilia	1	5,9%
Basopenia	0	0%

Berdasarkan Tabel 5, distribusi hasil pemeriksaan leukosit menunjukkan bahwa hasil terbanyak ditemukan pada hasil normal dari persentase jumlah basofil, yang ditemukan pada 15 responden, diikuti oleh hasil normal persentase jumlah monosit, total leukosit, persentase jumlah neutrofil, limfosit, dan eosinofil. Sebaliknya, temuan hasil pemeriksaan leukosit yang paling sedikit ditemukan pada beberapa kondisi abnormal, yakni limfositosis dengan 1 responden, diikuti oleh hasil basofilia, neutropenia, monositosis, eosinofilia, neutrofilia, dan leukositosis. Beberapa hasil abnormal dengan jumlah yang cukup banyak adalah limfositopenia dan eosinopenia. Sementara interpretasi hasil lainnya tidak ditemukan dalam penelitian ini.

Data dimasukkan dalam tabulasi silang untuk melihat distribusi data antara dua variabel kategorik, yaitu pola tidur dan hasil pemeriksaan leukosit. Melalui tabulasi silang dapat diketahui pola sebaran frekuensi setiap masing-masing kombinasi kategori sebagai gambaran awal sebelum melakukan uji statistik.

Tabel 6. Tabulasi Silang Pola Tidur dengan Leukosit

Jenis Parameter Leukosit	Pola Tidur	
	Baik	Buruk
Total Leukosit		
Normal	5	9
Leukositosis	0	3
Leukopenia	0	0
Persentase Jumlah Neutrofil		
Normal	5	7
Neutrofilia	0	4
Neutropenia	0	1
Persentase Jumlah Limfosit		
Normal	5	3
Limfositosis	0	1
Limfositopenia	0	8
Persentase Jumlah Monosit		
Normal	5	10
Monositosis	0	2
Monositopenia	0	0
Persentase Jumlah Eosinofil		
Normal	4	3
Eosinofilia	1	6
Eosinopenia	0	3
Persentase Jumlah Basofil		
Normal	5	11
Basofilia	0	1
Basopenia	0	0

Data yang diperoleh dianalisis secara bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel. Dikarenakan jenis data yang digunakan berskala ordinal dan jumlah sampel yang relatif kecil, maka uji statistik yang dipilih adalah *Kendall's tau-b* dan *Spearman's rho*. Kedua uji tersebut merupakan metode *non-parametrik* yang sesuai digunakan untuk menganalisis hubungan antarvariabel ordinal atau kategorik, serta tidak mensyaratkan data berdistribusi normal. Uji *Kendall's tau-b* digunakan karena memiliki kekuatan yang baik dalam menangani data dengan banyak nilai yang sama, sementara *Spearman's rho* digunakan sebagai pembanding karena umum digunakan dalam korelasi ordinal. Untuk meningkatkan keandalan hasil, analisis juga dilengkapi dengan *bootstrapping* sebanyak 1000 sampel agar dapat menghasilkan estimasi nilai korelasi, *standard error*, dan interval kepercayaan yang lebih stabil dan valid, terutama dalam kondisi ukuran sampel yang kecil. Dalam penelitian ini digunakan batas signifikansi sebesar 0,15 dikarenakan tingkat *margin of error* yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 15%, sehingga hasil uji statistik dengan $p < 0,15$ dianggap menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik.

Tabel 7. Analisis Bivariat *Kendall's tau-b* Pola Tidur dengan Leukosit

Parameter Leukosit	Hasil Analisis <i>Kendall's tau-b</i>				
	Koefisien Korelasi	p-value	<i>Bootstrap</i>		
			Standar Error	Confidence Interval Lower	Confidense Interval Upper
Total Leukosit	0,299	0,232	0,104	0,133	0,540
Persentase Neutrofil	0,242	0,322	0,167	-0,097	0,553
Persentase Limfosit	-0,505	0,038	0,087	-0,887	-0,175
Persentase Monosit	0,236	0,346	0,087	0,116	0,417
Persentase Eosinofil	-0,280	0,237	0,198	-0,684	0,117
Persentase Basofil	0,161	0,519	0,068	0,091	0,344

Tabel 8. Analisis Bivariat *Spearman rho* ' Pola Tidur dengan Leukosit

Parameter Leukosit	Hasil Analisis <i>Spearman rho</i> '				
	Koefisien Korelasi	p-value	<i>Bootstrap</i>		
			Standar Error	Confidence Interval Lower	Confidense Interval Upper
Total Leukosit	0,299	0,244	0,104	0,133	0,540
Persentase Neutrofil	0,248	0,338	0,167	-0,099	0,553
Persentase Limfosit	-0,518	0,033	0,182	-0,887	-0,184
Persentase Monosit	0,236	0,362	0,087	-0,116	0,417
Persentase Eosinofil	-0,296	0,249	0,205	-0,699	0,123
Persentase Basofil	0,161	0,536	0,068	0,091	0,344

Berdasarkan hasil analisis bivariat menggunakan uji *Kendall's tau-b* dan *Spearman's rho* pada tabel 7 dan tabel 8, ditemukan bahwa dari seluruh parameter leukosit, hanya persentase limfosit yang memiliki hubungan signifikan dengan pola tidur. Nilai koefisien korelasi *Kendall's tau-b* sebesar -0,505 ($p = 0,038$) dan *Spearman's rho* sebesar -0,518 ($p = 0,033$) menunjukkan hubungan negatif yang signifikan, artinya semakin buruk pola tidur, maka persentase limfosit cenderung menurun. Hasil ini diperkuat dengan analisis *bootstrapping* dengan interval kepercayaan 95% yang tidak melintasi angka nol, yang dapat menandakan hubungan tersebut stabil dan dapat diandalkan. Sementara itu, parameter lainnya seperti jumlah total leukosit, persentase jumlah neutrofil, monosit, eosinofil, dan basofil tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan pola tidur karena memiliki nilai $p > 0,15$, sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada korelasi yang bermakna antara pola tidur dengan hasil pemeriksaan jenis leukosit tersebut

PEMBAHASAN

Penelitian hubungan pola tidur dengan jumlah dan jenis leukosit pada tenaga kesehatan bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara pola tidur dengan jumlah dan jenis leukosit pada tenaga kesehatan, khususnya pada tenaga ATLM yang bekerja dengan pola kerja *shift*. Pola kerja *shift* diketahui dapat memengaruhi pola tidur karena waktu kerja yang selalu berubah-ubah menyebabkan waktu tidur pekerja ikut berubah, hal ini berpotensi memberikan dampak yang kurang baik pada sistem imun, termasuk perubahan jumlah dan jenis leukosit.

Responden pada penelitian ini berjumlah 17 orang yang semuanya merupakan tenaga ATLM yang bekerja di Laboratorium RSUD Haji Provinsi Sulawesi Selatan. ATLM adalah tenaga kesehatan yang berperan dalam pelayanan laboratorium medik, seperti pengambilan dan pemeriksaan spesimen untuk mendukung proses diagnosis, pemantauan, serta pencegahan penyakit. Tenaga ATLM yang menjadi responden pada penelitian ini dipilih karena memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan oleh peneliti. ATLM yang menjadi responden pada penelitian ini bekerja dengan sistem shift di RSUD Haji Provinsi Sulawesi Selatan, yang terdiri dari tiga rotasi kerja yaitu pagi, siang, dan malam.

Responden pada penelitian ini diminta untuk mengisi *informed consent* sebagai bentuk persetujuan menjadi sampel penelitian. Dari hasil *informed consent*, diketahui bahwa responden pada penelitian ini lebih banyak berjenis kelamin perempuan daripada laki-laki. Dengan demikian, tenaga ATLM yang bekerja dengan pola kerja *shift* lebih banyak dari golongan perempuan daripada laki-laki. Hal ini disebabkan karena jumlah tenaga ATLM di RSUD Haji Provinsi Sulawesi Selatan didominasi oleh perempuan. Selain itu, mayoritas responden pada

penelitian ini berusia sekitar 26 – 32 tahun, sehingga dapat diketahui bahwa tenaga ATLM yang bekerja dengan pola kerja *shift* lebih banyak dari kelompok umur 26 – 32 tahun.

Selain jenis kelamin dan umur, data yang dikumpulkan juga adalah pendidikan terakhir. Mayoritas responden dari tenaga ATLM yang bekerja dengan pola kerja *shift* didominasi dari responden berpendidikan terakhir diploma III, kemudian dilanjut oleh responden berpendidikan terakhir diploma IV/sarjana terapan, sarjana (S-1), dan SMA/SMK/ sederajat.

Penilaian pola tidur dalam penelitian ini dilakukan menggunakan kuesioner yang terdiri dari 20 pertanyaan, yang terbagi ke dalam 8 aspek penilaian. Setiap pertanyaan memiliki rentang skor 0 hingga 3, semakin tinggi skor yang diperoleh, maka mencerminkan kondisi pola tidur yang semakin buruk. Berdasarkan total skor, hasil penilaian kemudian dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu pola tidur baik dan pola tidur buruk. Pengelompokan ini ditentukan berdasarkan nilai *cut-off* yang diperoleh melalui analisis ROC (*Receiver Operating Characteristic*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar ATLM yang bekerja dengan sistem *shift* memiliki pola tidur yang buruk. Pola kerja *shift* diduga menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi pola tidur para tenaga kesehatan tersebut. Temuan ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yang mengungkapkan dampak kerja *shift* terhadap pola tidur, seperti penelitian oleh Zakariyati (2022) yang menemukan sebanyak 80% perawat yang bekerja pada dengan sistem kerja *shift* mengalami gangguan tidur dan penelitian oleh Winata *et al.* yang menemukan adanya hubungan yang signifikan antara sistem kerja *shift* dan pola tidur perawat. Kedua penelitian tersebut memperkuat dugaan bahwa sistem kerja *shift* berkontribusi besar terhadap penurunan kualitas pola tidur tenaga kesehatan.

Berdasarkan hasil kuesioner pola tidur, aspek penilaian dengan rata-rata skor tertinggi terdapat pada aspek durasi tidur. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden mengalami keterbatasan waktu tidur yang cukup. Salah satu faktor utama yang memengaruhi kondisi ini adalah pola kerja *shift*, jadwal kerja yang terus berubah antara pagi, siang, dan malam yang mengakibatkan gangguan pada waktu tidur yang ideal.

Selain durasi tidur, kategori lain yang juga mencatat skor tinggi adalah pengaruh langsung dari pola kerja *shift* terhadap pola tidur. Perubahan jadwal yang berlangsung hampir setiap hari membuat ritme sirkadian tubuh sulit beradaptasi, sehingga berdampak negatif pada pola tidur responden.

Pemeriksaan jumlah dan jenis leukosit pada penelitian ini menggunakan alat *hematology analyzer* XN-450 dengan beberapa parameter yang digunakan yaitu, total leukosit (WBC), dan persentase jumlah setiap jenis leukosit. Leukosit yang diukur yaitu neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil.

Distribusi responden berdasarkan hasil pemeriksaan leukosit menunjukkan hasil normal yang lebih banyak dibandingkan dengan hasil yang abnormal pada sebagian besar parameter leukosit, hanya parameter persentase limfosit dan eosinofil yang memiliki hasil abnormal yang lebih banyak (≥ 9 responden atau $>50\%$ yang memiliki hasil abnormal). Dengan demikian, diketahui bahwa parameter leukosit pada penelitian ini menunjukkan hasil yang normal lebih banyak dibandingkan hasil yang abnormal.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, ditemukan bahwa mayoritas responden dengan pola tidur baik maupun buruk memiliki jumlah leukosit total dalam batas normal, hanya 3 responden dengan pola tidur buruk yang mengalami leukositosis, sehingga hasil analisis statistik menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara pola tidur dengan jumlah leukosit total ($p > 0,15$). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan temuan Park dan Lee (2021) yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pola tidur yang buruk dengan total leukosit. Ketidaksesuaian hasil tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jumlah sampel yang digunakan, karena penelitian ini melibatkan jumlah sampel yang lebih terbatas dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Namun hasil penelitian ini dapat didukung oleh penelitian Sochal *et al* (2024) yang menunjukkan bahwa meskipun terdapat korelasi negatif antara efisiensi tidur dan konsentrasi leukosit, tidak ditemukan korelasi antara durasi tidur atau latensi tidur dengan parameter inflamasi. Hal ini menunjukkan bahwa aspek-aspek tertentu dari tidur mungkin lebih berpengaruh terhadap respons imun dibandingkan aspek lainnya.

Berdasarkan sistem kerja tubuh, pola tidur buruk dapat meningkatkan hormon kortisol dan mengaktifkan sistem imun, sehingga dapat memicu leukositosis. Pola tidur yang terganggu dapat mengaktifkan sistem saraf simpatis serta poros hipotalamus-pituitari-adrenal (*HPA axis*), yang mengakibatkan peningkatan sekresi hormon stres seperti kortisol dan produksi sitokin proinflamasi, seperti *interleukin-6* (IL-6) dan *tumor necrosis factor-alpha* (TNF- α). Aktivasi proses ini dapat memicu peningkatan jumlah leukosit sebagai bagian dari mekanisme pertahanan tubuh terhadap stres internal. Dalam jangka pendek, kortisol sebenarnya bersifat immunosupresif, namun pada gangguan pola tidur kronis, respons ini dapat menjadi maladaptif sehingga menyebabkan disregulasi sistem imun dan peningkatan leukosit sirkulasi, terutama neutrofil dan monosit (Besedovsky *et al.*, 2019). Namun, hasil penelitian ini menunjukkan sebagian besar responden tetap memiliki jumlah leukosit yang normal. Hal ini kemungkinan karena gangguan tidur yang dialami belum cukup berat atau kronis untuk menimbulkan respons imun yang signifikan. Selain itu, faktor seperti usia muda, kondisi fisik yang baik, dan kemampuan adaptasi tubuh terhadap stres ringan dapat mempertahankan jumlah leukosit dalam batas normal.

Pada parameter persentase neutrofil, diketahui bahwa mayoritas dari responden dengan pola tidur baik maupun buruk memiliki hasil yang normal. Hasil abnormal ditemukan pada responden dengan pola tidur buruk

yaitu 4 dengan kondisi neutrofilia dan 1 dengan kondisi neutropenia, sehingga dari hasil analisis statistik menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan persentase jumlah neutrofil ($p > 0,15$). Temuan ini sejalan dengan penelitian Zein *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan neutrofil. Pola tidur tidak berhubungan secara signifikan dengan persentase neutrofil karena peran dari hormon kortisol lebih memengaruhi fungsi neutrofil dibandingkan jumlah atau persentasenya (Besedovsky *et al.*, 2019). Oleh karena itu, perubahan kadar kortisol belum tentu cukup untuk menyebabkan perubahan signifikan pada jumlah neutrofil.

Namun, hasil ini tidak sejalan dengan temuan Hoopes *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa individu dewasa muda dengan pola tidur tidak teratur cenderung mengalami peningkatan signifikan pada jumlah neutrofil. Perbedaan hasil kedua temuan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan ukuran sampel dan metode pengukuran pola tidur. Hoopes *et al.* (2021) menggunakan aktigrafi objektif selama 14 hari, sedangkan penelitian ini menggunakan metode yang lebih subjektif atau durasi pengamatan yang lebih singkat. Oleh karena itu, meskipun secara biologis gangguan pola tidur dapat meningkatkan jumlah leukosit, hubungan tersebut mungkin tidak terdeteksi secara signifikan dalam populasi penelitian ini.

Pada parameter persentase jumlah limfosit, menunjukkan bahwa mayoritas responden dengan pola tidur buruk memiliki hasil yang abnormal, diantaranya 8 dengan limfositopenia dan 1 lainnya limfositosis. Sedangkan responden lainnya memiliki hasil yang normal, sehingga dari hasil analisis statistik menunjukkan adanya hubungan signifikan antara pola tidur dengan persentase jumlah limfosit ($p < 0,15$). Temuan ini menunjukkan bahwa pola tidur yang baik cenderung berkorelasi dengan persentase jumlah limfosit yang berada dalam kisaran normal, sedangkan pola tidur yang buruk lebih banyak dikaitkan dengan penurunan persentase jumlah limfosit atau yang disebut limfositopenia. Hal ini mengindikasikan adanya kecenderungan penurunan limfosit pada individu dengan pola tidur yang buruk. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nishizaki *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa pola tidur yang buruk menyebabkan limfositopenia. Salah satu mekanisme yang menjelaskan hal ini adalah aktivasi sistem stres tubuh akibat kurang tidur, yang memicu peningkatan hormon kortisol dan katekolamin seperti adrenalin. Hormon-hormon ini bersifat immunosupresif, yaitu menghambat proliferasi limfosit dan bahkan dapat menyebabkan kematian sel (apoptosis) pada limfosit. Selain itu, pola tidur yang buruk mengganggu ritme sirkadian tubuh yang mengatur banyak proses fisiologis termasuk imunitas sehingga menyebabkan distribusi limfosit terganggu dan cenderung berpindah dari sirkulasi darah ke jaringan lain yang mengalami bermasalah akibat pola tidur yang buruk, sehingga jumlahnya menurun dalam pemeriksaan darah (Shimba & Ikuta, 2020).

Pada parameter persentase jumlah monosit, menunjukkan bahwa mayoritas dari responden dengan pola tidur baik maupun buruk memiliki persentase jumlah monosit yang normal, hanya 2 responden dengan monositosis, sehingga hasil analisis statistik menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan persentase jumlah monosit ($p > 0,15$). Temuan ini sejalan dengan penelitian Irwin *et al.* (2006) yang menemukan bahwa meskipun terjadi peningkatan ekspresi sitokin proinflamasi seperti IL-6 dan TNF- α pada monosit, jumlah monosit dalam sirkulasi tidak berubah secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pola tidur dapat mempengaruhi fungsi monosit tanpa mengubah jumlahnya secara keseluruhan. Namun, hasil ini tidak sejalan dengan temuan Hoopes *et al.* (2021) yang menemukan bahwa pola tidur tidak teratur cenderung mengalami peningkatan signifikan pada jumlah monosit. Perbedaan hasil kedua temuan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan ukuran sampel dan metode pengukuran pola tidur.

Pada parameter persentase jumlah basofil, menunjukkan bahwa mayoritas dari responden dengan pola tidur baik maupun buruk memiliki persentase jumlah basofil yang normal, hanya 1 responden dengan basofilia, sehingga hasil analisis statistik menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan persentase jumlah basofil ($p > 0,15$). Hasil ini sejalan dengan temuan Agha *et al.* (2024) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam jumlah basofil antara kelompok yang mengalami privasi tidur dan kelompok kontrol. Selain itu, penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan antara pola tidur dan kadar basofil masih terbatas. Pengaruh tidur terhadap basofil kemungkinan lebih kompleks dan baru akan terlihat pada kondisi gangguan pola tidur yang berlangsung dalam jangka panjang atau lebih berat.

Pada parameter persentase jumlah eosinofil, menunjukkan bahwa mayoritas responden dengan pola tidur buruk memiliki hasil yang tinggi (eosinofilia). Hasil penelitian juga menemukan kondisi eosinopenia pada responden dengan pola tidur baik. Namun, hasil analisis statistik menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan persentase jumlah eosinofil ($p > 0,15$) dikarenakan adanya kelompok responden dengan pola tidur baik yang menunjukkan hasil eosinofilia, sehingga dalam analisis hubungan antar variabel secara 2 arah, hal ini menunjukkan hasil abnormal yang tidak konsisten. Hasil tersebut juga didukung dengan variasi hasil pada responden dengan pola tidur yang buruk. Oleh karena itu, hasilnya tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pola tidur dan persentase jumlah eosinofil. Temuan ini tidak sejalan dengan penelitian Hu *et al.* (2021) yang menemukan bahwa individu dengan durasi tidur pendek (≤ 6 jam) memiliki persentase eosinofil darah yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidur selama 7–8 jam. Pola tidur yang buruk dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan jumlah eosinofil, tergantung pada respons fisiologis masing-masing individu. Pada beberapa orang, pola tidur yang buruk memicu respons inflamasi dengan peningkatan hormon stres dan sitokin proinflamasi, yang dapat meningkatkan jumlah eosinofil, terutama pada mereka dengan kondisi alergi

atau asma. Sebaliknya, pada individu yang mengalami stres kronis akibat gangguan pola tidur berkepanjangan, kadar kortisol yang tinggi memberikan efek immunosupresif dengan menghambat produksi dan meningkatkan apoptosis (kematian sel) eosinofil di sumsum tulang dan sirkulasi darah. Eosinofil mengalami apoptosis sebagai bagian dari mekanisme pengaturan sistem imun tubuh untuk menghindari kerusakan jaringan akibat inflamasi berlebihan. Penurunan eosinofil pada responden dengan pola tidur yang buruk juga dapat dikaitkan dengan penelitian oleh Agha *et al.* (2024) yang mengungkapkan bahwa deprivasi tidur (kekurangan waktu tidur) selama tiga hari dapat menyebabkan penurunan signifikan pada jumlah eosinofil dalam darah. Hal tersebut terjadi karena sistem imun memiliki mekanisme kompensasi jangka pendek. Pada awal kurang tidur, tubuh masih mampu mempertahankan fungsi imun melalui aktivasi sementara hormon stres seperti kortisol dan katekolamin. Namun, jika gangguan tidur berlangsung lebih dari satu atau dua hari, akumulasi stres fisiologis mulai mengganggu regulasi hematopoiesis (pembentukan sel darah) dan menekan produksi atau pelepasan eosinofil dari sumsum tulang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara pola tidur dengan jumlah dan jenis leukosit pada tenaga kesehatan yang bekerja dengan sistem *shift*. Dari 17 responden, sebagian besar memiliki pola tidur buruk. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pola tidur tidak memiliki hubungan signifikan dengan sebagian besar parameter leukosit, baik dari jumlah total maupun jenis-jenis leukosit seperti neutrofil, monosit, eosinofil, dan basofil. Namun, terdapat hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan persentase limfosit, responden dengan pola tidur buruk lebih banyak menunjukkan hasil persentase jumlah limfosit dalam rentang yang rendah (limfositopenia). Temuan ini mendukung teori bahwa pola tidur yang buruk dapat mengganggu sistem imun melalui peningkatan hormon kortisol, yang bersifat immunosupresif terhadap limfosit.

Penurunan persentase limfosit dalam darah perifer, yang dikenal sebagai limfositopenia, merupakan kondisi klinis yang berpotensi mengganggu fungsi sistem imun adaptif. Limfosit berperan penting dalam mengenali dan melawan berbagai patogen, seperti virus, bakteri, serta sel abnormal. Penurunan jumlah limfosit dapat menurunkan kemampuan tubuh dalam merespons infeksi secara efektif, sehingga meningkatkan risiko infeksi berulang atau infeksi berat (Prakoeswa, 2021). Penurunan jumlah limfosit telah terbukti berhubungan dengan peningkatan risiko infeksi serius dan kematian. Sebuah penelitian oleh Warny *et al.* (2018) menunjukkan bahwa individu dengan limfositopenia memiliki risiko 1,4 kali lebih besar untuk dirawat akibat infeksi dan 1,7 kali lebih besar untuk mengalami kematian terkait infeksi dibandingkan individu dengan jumlah limfosit normal. Dampak ini dapat menjadi lebih signifikan bagi tenaga kesehatan, mengingat tingginya tingkat paparan terhadap agen infeksius di lingkungan kerja rumah sakit. Menurut penelitian Smith *et al.* (2020), tenaga kesehatan yang bekerja di unit perawatan intensif memiliki risiko lebih tinggi terkena infeksi nosokomial akibat penggunaan alat medis invasif seperti ventilator dan kateter sentral vena. Selain itu, paparan terhadap penyakit menular seperti hepatitis B dan HIV tetap menjadi ancaman signifikan, terutama jika protokol pencegahan tidak diterapkan secara optimal. Risiko juga dapat dialami oleh tenaga kesehatan di unit laboratorium. Ciuputri *et al.* (2024) menemukan bahwa petugas laboratorium berisiko tinggi terinfeksi COVID-19 akibat paparan langsung terhadap spesimen biologis pasien. Sejalan dengan temuan tersebut, Zaveri *et al.* (2021) melaporkan bahwa staf laboratorium memiliki risiko tinggi terhadap infeksi yang didapat di laboratorium (*Laboratory-Acquired Infections/LAIs*), terutama akibat paparan aerosol infeksius saat melakukan kultur mikroorganisme.

Bagi tenaga kesehatan, penurunan fungsi imun akibat limfositopenia tidak hanya meningkatkan risiko tertular infeksi, tetapi juga dapat berpotensi menyebabkan absensi kerja yang berkepanjangan dan penurunan kapasitas kerja. Oleh karena itu, deteksi dini dan pemantauan jumlah leukosit pada tenaga kesehatan menjadi penting sebagai bagian dari strategi pencegahan dan pengendalian infeksi di fasilitas pelayanan kesehatan.

Beberapa parameter leukosit pada penelitian ini sebagian besar memberikan hasil berupa tidak adanya hubungan yang dengan pola tidur. Meskipun begitu, variasi kadar leukosit seperti eosinofil tetap terlihat, mengindikasikan bahwa dampak pola tidur terhadap imun bersifat kompleks dan dipengaruhi oleh faktor individual, durasi gangguan pola tidur, serta pengaruh ritme sirkadian. Beberapa hasil yang belum menunjukkan hasil yang signifikan ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu jumlah responden yang terbatas pada penelitian ini sehingga belum bisa memberikan hasil yang representatif serta kondisi metabolisme tubuh setiap individu yang berbeda-beda. Dengan demikian, meskipun tidak semua jenis leukosit menunjukkan hubungan yang signifikan, pola tidur tetap memiliki peran terhadap respons imun, khususnya pada limfosit. Hal ini penting untuk diperhatikan oleh setiap tenaga kesehatan yang bekerja dengan pola kerja *shift* agar senantiasa dapat menjaga kesehatannya dan mengatur waktu tidur dengan sebaik-baiknya dan memastikan tidur cukup untuk mengembalikan energi dan fungsi tubuh meskipun pola kerja *shift* membuat pola tidurnya berubah-ubah.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan berupa jumlah sampel yang terbatas sehingga belum bisa memberikan gambaran hubungan yang kuat antara pola tidur dengan jumlah dan jenis leukosit. Selain itu, metode penilaian pola tidur menggunakan kuesioner bersifat perspektif sehingga jawaban setiap orang dapat berbeda-beda walaupun secara objektif memiliki kesamaan. Namun, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dasar untuk mengetahui hubungan antara pola tidur dengan leukosit dengan penerapan metode pengukuran pola tidur yang telah diuji dan penilaian status leukosit dengan alat yang terstandarisasi. Maka dari itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperhatikan keterbatasan yang ada pada penelitian ini dan mengembangkannya sehingga asumsi mengenai hubungan pola tidur dengan jumlah dan jenis leukosit dapat lebih kuat.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada tenaga ATLM di RSUD Haji Provinsi Sulawesi Selatan, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pola tidur dengan persentase jumlah limfosit responden ($p = 0,038$; $p = 0,033$) dengan pola tidur buruk yang cenderung mengalami penurunan persentase jumlah limfosit (limfositopenia). Sedangkan parameter leukosit yang lain tidak seperti total jumlah leukosit, serta persentase jenis leukosit seperti neutrofil, monosit, eosinofil, dan basofil tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan pola tidur. Penelitian lanjut disarankan dengan sampel lebih besar, metode tidur lebih objektif, analisis leukosit detail, perbandingan sebelum–sesudah intervensi, serta melibatkan populasi rentan seperti petugas IGD, barista, dan pekerja proyek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih secara khusus kami sampaikan kepada orang tua dan keluarga, seluruh Ahli Teknologi Laboratorium Medik Rumah Sakit Umum Daerah Haji Provinsi Sulawesi Selatan yang telah berkontribusi sebagai responden dalam penelitian ini, Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dan Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medik Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar yang telah mendukung peneliti dalam melaksanakan penelitian ini, serta semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agena, Abd Elhadi. Mirghani, Leena & Mude, Abdirasak Ali. (2024). Exploring the Dynamics of Sleep Deprivation: Insights into Complete Blood Count and Coagulation Parameters in a Case-Control Study. *Hindawi*, 1766578 : 1-8.
2. Amalia, D., Rahma, I., Yulia, U., Kurniasih, N., Fitri, S. N., Muhamad, S., Rifdah, H., Syafa, M., Puspa, K., Kurnia, R., Pramita, D., Adi., I. (2019). Hubungan Kualitas Tidur Dengan Kasar Leukosit, Limfosit, Monosit dan Granulosit pada Mahasiswa Farmasi UNPAD Shift B 2016. *Farmaka*, 17(2), 8-15.
3. Ardina, Rinny & Purbayanti, Dwi. (2020). Pengaruh Perubahan Ritme Sirkadian Terhadap Marker Inflamasi Pada Pedagang Pasar Subuh Di Kota Palangka Raya. *Jurnal Surya Medika*, 5(2), 92-100.
4. Aristoteles & Nurhidayanti. (2022). Hubungan Kualitas Tidur Dengan Kadar Eritrosit Pada Pekerja Sistem Shift. *Jurnal Sainmatika*, 19(1), 74-79
5. Bakhri, Syamsul. (2018). Analisis Jumlah Leukosit dan Jenis Leukosit pada Individu yang Tidur dengan Lampu Menyala dan yang Dipadamkan. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 1(1), 83-91.
6. Besedovsky, L., Lange, T., Haack, M. (2019). The Sleep-Immune Crosstalk in Health and Disease. *Physiological reviews*, 99(3), 1325–1380.
7. Chattu, V.K., Manzar, Md.D., Kumary, S., Burman, D., Spence, D.W., Pandi-Perumal, S.R. (2018). The Global Problem of Insufficient Sleep and Its Serious Public Health Implications. *Healthcare*, 1(1), 1-16.
8. Ciuputri, P., Isfandiari, M.A., Nugroho, APD., Hendrawati, N., Herlina, & Murtiani, F (2024). Risiko Infeksi COVID-19 pada Tenaga Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 10(2): 385-391
9. Handiyani, H. (2018). *Healthy Nurse : Napping Sehat Bagi Perawat dan Tenaga Kesehatan*. Jakarta : UI Publishing
10. Handojo, M. (2018). Hubungan Gangguan Kualitas Tidur PSQI dengan Fungsi Kognitif pada PPDS Pasca Jaga Malam. *Jurnal Sinaps*, 1(1), 91–101.
11. Hoopes, E. K., Berube, F. R., D'Agata, M. N., Patterson, F., Farquhar, W. B., Edwards, D. G., and Witman, M. A. H. (2021). Consistency where it counts: Sleep regularity is associated with circulating white blood cell count in young adults. *Elsevier*, 13, 1-12.
12. Hu, Zhigang, Zhang, Haoyu, Hu, Ke & Song, Xinyu. (2021). Associations between sleep duration, lung function, FeNO and blood eosinophils among current asthmatics. *Journal of Breath Research*. 15(2).
13. Joo, HJ., Joo, JH., Kwon, J., Jang BN., Park EC. (2021). Association between Quality and Duration of Sleep and Subjective Cognitive Decline : a Cross - Sectional Study in South Korea. *Scientific Reports*. Nature Publishing Group UK. Diakses pada 11 Januari 2025, dari <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96453-x>
14. Nishizaki, Yuji. Uehara, Yuki. & Daida, Hiroyuki. (2017). Lymphocytopenia exacerbated by lack of sleep caused by heavy workload. *Journal of General and Family Medicine*. 18, 180-181
15. Nugraha G (2017). *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar*. Edisi ke 2. Jakarta: Trans Info Media, pp: 60-65.
16. Nugroho, A., Sulistomo, A., & Roestam, A. (2018). Hubungan Pola Kerja Gilir (2 Shift dan 3 Shift) dengan Kualitas Tidur pada Perawat di Dua Rumah Sakit Militer Jakarta. *Jurnal Indonesia Media Association*, 8(1), 18-27.
17. Park, Jae-Min & Lee, Ji-Won. (2021). Relationship between Poor Sleep Quality and High White Blood Cell Count in Korean Adults. *Chronobiology Medicine*, 3(2), 70-74.

18. Pasaribu, S. B., Hasibuan, A. S., Pratiwi, D. A., & Salianto. (2024). Dampak stress kerja dan cara mengatasinya terhadap kinerja karyawan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(3), 8112–8118.
19. Prakoeswa, Flora Ramona Sigit. (2020). Peranan Sel Limfosit Dalam Imunologi: Artikel Review. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(4), 525-537.
20. Rosyanti, Lilin. Usman, Reni Devianti. Hadi, Indriono & Syahranti. (2017). Kajian Teoritis Hubungan antara Depresi dengan Sistem Neuroimun. *Health Information Jurnal Penelitian*. 9(2), 78 – 97.
21. Salman, Y., Nadia, N., Wahidah, R. (2021). Perbedaan Hasil Hitung Jumlah Leukosit dengan Modifikasi Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) dan Asam Cuka sebagai Pengganti Komposisi Larutan Turk. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 12(1), 12-15.
22. Sastrawan, IMA., Griadhi, IPA. (2017). Konsentrasi Mahasiswa Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *E-Jurnal Med*, 6(8), 1–8.
23. Setiawati, Titin. (2016). Hubungan Pola Tidur Dengan Tekanan Darah Pada Mahasiswa Yang Menjalani Ujian Akhir Semester 2 S1 Keperawatan Stikes Muhammadiyah Samarinda. Skripsi, STIKES Muhammadiyah Samarinda.
24. Shimba, Akihiro & Ikuta, Koichi (2020). Glucocorticoids Regulate Circadian Rhythm of Innate and Adaptive Immunity. *Frontiers in Immunology*. 12 (2143), 1-12
25. Sirih, G. E, Engka, J., Maruduh S. (2017). Hubungan Merokok Dan Kadar Leukosit Pada Perokok Kronik. *Jurnal E-Biomedik (Ebm)*. 5(2).
26. Smith, J., et al. (2020). Healthcare-associated infections in intensive care units: Risk factors and prevention strategies. *American Journal of Infection Control*, 48(9), 1056–1062.
27. Sochal, M. Ditmer, M. Turkiewicz, S. Karuga, F.F. Bialasiewicz, P. 7 Gabryelska, A. (2024). The effect of sleep and its restriction on selected inflammatory parameters. *Scientific Report*. 14(17379), 1-7
28. Warny, Marie. Helby. Jens. Nordestgaard, Børge Grønne. Birgens, Henrik & Stig Egil Bojesen. (2018). Lymphopenia and risk of infection and infection-related death in 98,344 individuals from a prospective Danish population-based study. *PLoS ONE*, 16(8): e0256205.
29. Winata, Jihan Bagus, Imallah, Rosiana Nur & Kurniasih, Yuni. (2024). Hubungan kerja shift dengan kualitas tidur perawat di ruang rawat inapRS PKU Muhammadiyah Gamping. *LPPM Universitas Aisyiyah Yogyakarta*. 2(28), 346 – 353.
30. Yanti, Aprillia Dwi. (2020). Hubungan antara kualitas Tidur dan Hitung Jenis Leukosit pada Pekerja Shift. *Karya Tulis Ilmiah. Surakarta : STIKES Surakarta*
31. Yuliadi, Istar. (2021). HPA Aksis dan Gangguan Psikosomatik HPA Aksis and Psychosomatic disorder. *Jurnal Ilmiah Psikologi Candrajiwa*, 6(1), 1-22.
32. Zaveri, J., et al. (2021). Laboratory-Acquired Infections: Overview and Risk Mitigation in Clinical Settings. *Journal of Clinical Microbiology*, 59(1), e02123-20.
33. Zakariyati & Nurhalimah. (2022). Hubungan Pola Shift Kerja Dengan Kualitas Tidur Dan Kualitas Makan Perawat Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Instalasi Gawat darurat Rumah Sakit Pelamonia Makassar. *Garuda Pelamonia Jurnal Keperawatan*. 4(2), 1- 15.
34. Zein, Elisabeth Sefiona. (2023). Pengaruh Durasi Tidur terhadap Hemoglobin, Leukosit, Neutrofil, dan LED. Skripsi, Universitas Kristen Indonesia.