



Pengaruh Lingkungan Kerja terhadap Kelelahan Kerja, Tingkat Konsentrasi, dan Kualitas Tidur

Ferdi Firmansyah^{1*}, Am Maisarah Disrinama², Farizi Rachman³

¹⁻³Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

Alamat: Jl. Teknik Kimia, Keputih, Surabaya

Korespondensi penulis: ferdifirmansyah@student.ppns.ac.id

Abstract. *This study evaluates the impact of noise and work climate conditions on the level of work fatigue, concentration, and sleep quality of machine operators in the plastic sack industry in East Java. Based on measurement data from the Balai HIPERKES, the noise intensity in the work area reached 91.7 dB which exceeded the threshold, while work climate measurements had never been carried out. The analysis method applied in this study was Two Way MANOVA involving 93 respondents using a Sound Level Meter, WBGT Meter, and a questionnaire on work fatigue, concentration level, and sleep quality. The results of data processing showed that noise and work climate had a significant effect on work fatigue, concentration level, and sleep quality. A noisy and hot work environment can increase fatigue, decrease concentration, and worsen the sleep quality of machine operators. These findings indicate the importance of improving the work environment to maintain employee welfare and support productivity.*

Keywords: *Concentration Level, MANOVA, Sleep Quality, Work Environment, Work Fatigue.*

Abstrak. Penelitian ini mengevaluasi dampak kebisingan dan kondisi iklim kerja terhadap tingkat kelelahan kerja, konsentrasi, serta kualitas tidur pada operator mesin di industri karung plastik Jawa timur. Berdasarkan data pengukuran dari Balai HIPERKES intensitas kebisingan di area kerja mencapai 91,7 dB yang melampaui ambang batas, sedangkan pengukuran iklim kerja belum pernah dilakukan. Metode analisis yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Two Way MANOVA yang melibatkan 93 responden dengan menggunakan alat ukur Sound Level Meter, WBGT Meter, dan kuesioner kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, serta kualitas tidur. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa kebisingan dan iklim kerja memberikan pengaruh signifikan terhadap kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, serta kualitas tidur. Lingkungan kerja yang bising dan panas dapat meningkatkan rasa lelah, menurunkan konsentrasi, hingga memperburuk kualitas tidur operator mesin. Temuan ini menunjukkan pentingnya perbaikan lingkungan kerja untuk menjaga kesejahteraan karyawan serta mendukung produktivitas.

Kata kunci: Kelelahan Kerja, Kualitas Tidur, Lingkungan Kerja, MANOVA, Tingkat Konsentrasi.

1. LATAR BELAKANG

Industri manufaktur di Indonesia terus berkembang sebagai tulang punggung perekonomian nasional dengan fokus peningkatan produktivitas dan kualitas melalui penggunaan teknologi modern (Puji Lestari & Wsu, 2017). Salah satu wilayah penting dalam sektor ini adalah wilayah Jawa Timur yang menjadi lokasi perusahaan manufaktur produsen karung plastik. Perusahaan ini telah beroperasi lebih dari dua dekade. Operator mesin pada perusahaan ini berperan sangat penting dalam proses Produksi, namun area kerja operator mesin memiliki potensi paparan kebisingan dan iklim kerja panas.

Berdasarkan hasil pengukuran Balai HIPERKES, intensitas kebisingan di area tersebut mencapai 91,7 dB yang melebihi nilai ambang batas 85 dB (Permenaker No 5 Tahun 2018). Sedangkan pengukuran iklim kerja belum pernah dilakukan. Kondisi lingkungan kerja yang bising dan panas menimbulkan gangguan kesehatan berupa

kelelahan kerja, penurunan konsentrasi, dan kualitas tidur buruk. Berbagai studi terdahulu menunjukkan bahwa kebisingan dan iklim kerja memiliki pengaruh terhadap kondisi fisik dan psikologis pekerja. Pada penelitian (Setiaji et al., 2021) dan (Safiu et al., 2023) menunjukkan kebisingan mempengaruhi konsentrasi serta kualitas tidur. Penelitian lain seperti (Fan et al., 2022) dan (Sukmawati, 2015) menegaskan pengaruh iklim kerja terhadap konsentrasi serta kualitas tidur.

Urgensi dari penelitian ini terletak pada pentingnya pemahaman ilmiah mengenai seberapa besar pengaruh kebisingan dan iklim kerja terhadap kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, serta kualitas tidur. Oleh karena itu, diperlukan rasionalisasi ilmiah yang kuat melalui metode analisis statistik multivariat, yaitu *Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)*. Dengan metode ini, peneliti bisa menilai secara bersamaan efek dua variabel independen (kebisingan dan iklim kerja) terhadap tiga variabel dependen (kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, dan kualitas tidur).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh kebisingan dan iklim kerja terhadap kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, dan kualitas tidur. Penelitian ini menggabungkan tiga variabel outcome dalam satu kerangka pengujian statistik yang belum banyak digunakan dalam studi sebelumnya. Sebagian besar penelitian terdahulu cenderung hanya menganalisis satu atau dua aspek seperti kelelahan kerja atau tingkat konsentrasi secara terpisah tanpa mempertimbangkan interaksi simultan antara kebisingan dan iklim kerja.

Penggunaan metode *Two Way MANOVA* secara metodologis lebih unggul dalam menangkap interaksi antar variabel serta menghindari kesalahan interpretasi yang mungkin terjadi pada pengujian univariat atau bivariat (Mutiarany et al., 2015). Dengan Demikian, penelitian ini bukan hanya mengisi celah literatur (*research gap*), tetapi juga berperan penting sebagai referensi metodologis dalam penerapan analisis multivariat untuk kajian keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di industri manufaktur.

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian ini bertumpu pada beberapa teori dasar yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja, khususnya dalam hal paparan kebisingan, iklim kerja, serta dampaknya terhadap kondisi fisiologis dan psikologis pekerja seperti kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, dan kualitas tidur. Pendekatan kuantitatif dengan analisis multivariat (*MANOVA*) digunakan untuk melihat pengaruh simultan dari variabel bebas terhadap beberapa variabel terikat.

Kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan dan dapat mengganggu kenyamanan serta kesehatan manusia. Menurut Thepaksorn dalam (Pangestu, 2024), kebisingan diartikan sebagai intensitas suara yang keberadaannya tidak dikehendaki serta berpotensi menimbulkan risiko kesehatan kerja. Sementara itu, Salter dalam (Balirante et al., 2020) menjelaskan kebisingan sebagai akumulasi bunyi dari berbagai sumber yang tidak teratur dan tidak diinginkan.

Menurut Permenaker RI No. 5 Tahun 2018, kebisingan didefinisikan sebagai semua suara tidak diinginkan yang berasal dari alat-alat produksi atau alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menyebabkan gangguan pendengaran. Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan merupakan standar batas maksimum intensitas suara di lingkungan kerja yang boleh diterima oleh pekerja tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan selama waktu kerja maksimal 8 jam per hari atau 40 jam per minggu. Intensitas kebisingan yang diperbolehkan bervariasi sesuai durasi paparan, misalnya 85 dBA untuk paparan 8 jam per hari hingga 139 dBA untuk paparan 0,11 detik per hari.

Iklim kerja merupakan suatu kondisi lingkungan kerja yang terbentuk dari perpaduan beberapa faktor seperti suhu, kelembaban, kecepatan udara, serta radiasi panas yang bersumber dari aktivitas kerja. Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018, iklim kerja menjadi penting untuk diperhatikan karena berdampak langsung terhadap kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas pekerja. Lingkungan kerja yang memenuhi standar dapat meningkatkan kenyamanan kerja, sementara kondisi yang tidak memenuhi standar dapat menurunkan produktivitas dan meningkatkan risiko gangguan kesehatan.

Menurut (Fachmi et al., 2020), pengukuran iklim kerja dilakukan dengan mempertimbangkan suhu kering, suhu basah alami, suhu bola, kelembaban udara, serta kecepatan angin, yang dinyatakan dalam indeks suhu basah dan bola (Wet Bulb Globe Temperature Index atau ISBB). Parameter ini digunakan secara luas untuk mengevaluasi lingkungan kerja panas. Dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI No. 5 Tahun 2018 menetapkan nilai ambang batas iklim kerja dengan standar ISBB. Suhu ideal dalam lingkungan kerja panas diatur berkisar antara 27,5°C sampai dengan 32,5°C.

Terdapat tiga parameter utama yang digunakan dalam mengevaluasi iklim kerja menurut standar ISBB, yaitu temperatur suhu kering, suhu basah alami, dan kelembaban relatif. Temperatur suhu kering dibaca melalui sensor terbuka yang rentan terhadap pengaruh radiasi panas, kecuali jika mendapatkan ventilasi baik. Temperatur suhu basah menggunakan sensor yang dibalut kain atau kapas untuk menghilangkan pengaruh radiasi

dengan memastikan aliran udara minimal 5 m/s. Sedangkan kelembaban relatif dihitung melalui perbandingan tekanan parsial uap air terhadap tekanan jenuh uap air pada suhu yang sama menggunakan psychometric chart.

Dampak negatif dari iklim kerja yang tidak ideal meliputi penurunan kesehatan dan produktivitas pekerja. Dalam kondisi panas, pekerja berisiko mengalami dehidrasi, heat stress, hingga heat stroke. Selain itu, paparan berkepanjangan terhadap radiasi panas menyebabkan kelelahan fisik dan mental, menurunkan konsentrasi, serta meningkatkan potensi kecelakaan kerja. Kondisi ini mengakibatkan produktivitas kerja menurun karena pekerja membutuhkan waktu istirahat lebih banyak. Oleh karena itu, pengelolaan iklim kerja yang baik sangat penting untuk menjaga kesehatan, keselamatan, dan produktivitas pekerja.

Kelelahan kerja merupakan keadaan fisik dan mental yang menyebabkan penurunan produktivitas serta daya tahan tubuh akibat aktivitas kerja. Kelelahan ini bukan hanya berupa rasa sakit otot, tetapi mencakup aspek yang lebih luas termasuk fisik dan psikologis. Menurut Tarwaka, kelelahan adalah mekanisme tubuh untuk melindungi diri dari kerusakan yang lebih parah dan tubuh akan pulih dengan istirahat. Faktor penyebab kelelahan kerja dibagi menjadi faktor internal (umur, jenis kelamin, kondisi kesehatan, posisi tubuh dalam bekerja) dan faktor eksternal (jenis pekerjaan, masa kerja, lingkungan kerja). Dampak dari kelelahan kerja mencakup penurunan efisiensi, produktivitas, dan meningkatnya risiko kecelakaan kerja serta masalah kesehatan seperti stres dan penyakit degeneratif. Pengendalian kelelahan kerja dapat dilakukan melalui pengaturan waktu kerja dan istirahat, penyediaan fasilitas istirahat, serta kegiatan rekreasi yang sesuai.

Konsentrasi kerja adalah kemampuan memusatkan pikiran pada satu hal tertentu dan merupakan aspek penting dalam menjaga kinerja dan keselamatan kerja. Gangguan konsentrasi, seperti kesulitan fokus, dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Faktor yang mempengaruhi konsentrasi meliputi usia, jenis kelamin, status gizi, masa kerja, waktu kerja, kondisi lingkungan kerja, serta kondisi psikologi dan kesehatan jasmani. Tanda-tanda penurunan konsentrasi mencakup gejala fisik seperti sakit kepala dan otot tegang, gejala perilaku seperti sulit berpikir jernih, serta perubahan kepribadian yang mudah panik dan kurang percaya diri.

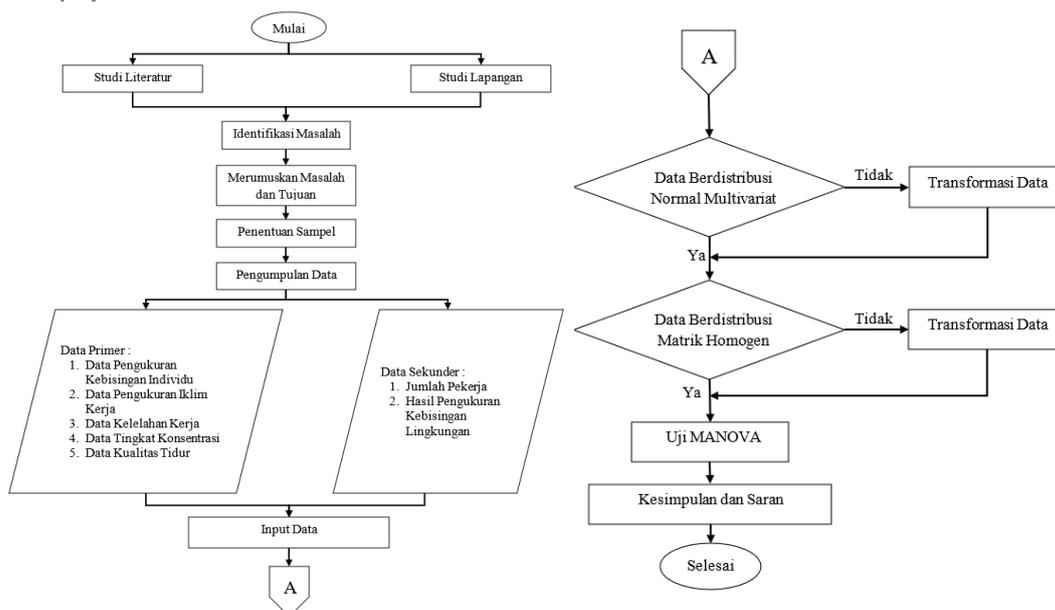
Kualitas tidur didefinisikan sebagai kondisi yang membuat seseorang merasa segar kembali setelah bangun tidur, mencakup aspek durasi dan kedalaman tidur. Faktor yang mempengaruhi kualitas tidur antara lain penggunaan obat-obatan, pola tidur yang tidak teratur, stres, gaya hidup, dan kondisi lingkungan tidur. Kualitas tidur yang buruk dapat

meningkatkan risiko penyakit degeneratif, angka kematian, serta menurunkan kemampuan kognitif.

MANOVA adalah metode statistik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata beberapa kelompok pada dua atau lebih variabel terikat secara bersamaan. MANOVA memperluas ANOVA dengan mempertimbangkan hubungan antar variabel terikat, khususnya dalam konteks di mana variabel-variabel tersebut memiliki korelasi atau pengaruh bersama yang signifikan. Sebelum menjalankan MANOVA, harus memenuhi asumsi normalitas multivariat dan homogenitas matriks varian-kovarian. Uji normalitas multivariat menggunakan metode *scatter-plot* atau *q-q plot* menggunakan jarak Mahalanobis. Homogenitas matriks varian-kovarian diuji menggunakan *Box's M* dengan hipotesis bahwa matriks varian-kovarian adalah sama (homogen) di antara kelompok-kelompok yang dibandingkan. MANOVA secara efektif membantu dalam melakukan evaluasi dampak gabungan dari variabel bebas terhadap beberapa variabel terikat secara simultan.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan bagian dari langkah-langkah yang saling berhubungan untuk membentuk kerangka kerja dengan terorganisir dan sistematis. Kerangka kerja yang terorganisir dan sistematis ini dapat memudahkan peneliti dalam mencapai hasil penelitian yang terarah. Adapun diagram alir penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 1 :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dari gambar diatas menunjukkan tahapan proses penelitian yang dimulai dari identifikasi masalah hingga menyusun kesimpulan dan saran. Tahapan proses penelitian ini dibagi menjadi dua bagian :

a. Tahapan Pengumpulan Data

Langkah awal pada tahapan ini terdiri dari identifikasi masalah, perumusan tujuan, dan batasan masalah. Langkah kedua melaksanakan studi literatur dan observasi guna mendapatkan referensi serta pengamatan secara langsung. Langkah ketiga menentukan sampel dan data dengan cara mengumpulkan data primer dan data sekunder.

b. Analisa Data

Data yang sudah diperoleh akan dilakukan analisis dengan cara uji asumsi data menggunakan uji distribusi normal multivariat dan uji homogenitas matrik data. Hasil dari pengujian akan dilakukan analisis menggunakan metode MANOVA. Hasil penelitian akan dirangkum pada bab kesimpulan dan saran.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja divisi perajutan benang plastik yang terpapar kebisingan dan iklim kerja. Mulai dari shift pagi, sore, dan malam. Total dari keseluruhan pekerja operator mesin 121 orang. Dari keseluruhan pekerja akan diambil sampel sebagai perwakilan dari divisi perajutan benang plastik. Untuk menentukan sampel penelitian dapat menggunakan teknik *simple random sampling* dengan menggunakan rumus Slovin, sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$
$$n = \frac{121}{1 + 121 \times 0,05^2}$$
$$n = 93$$

n = Jumlah Sampel.

N = Jumlah Populasi.

e = batas kesalahan maksimal yang bisa ditoleransi 0,05.

Berdasarkan rumus diatas, dari jumlah keseluruhan pekerja operator mesin, didapatkan jumlah sampel yang bisa digunakan dalam penelitian ini sebanyak 93 pekerja. Penelitian ini menggunakan dua jenis variabel, yaitu variabel bebas (*Independent Variable*) dan variabel terikat (*Dependent Variable*). Variabel bebas mencakup kebisingan dan iklim kerja, Sementara itu, untuk variabel terikat mencakup kelelahan kerja, konsentrasi kerja, dan kualitas tidur pekerja.

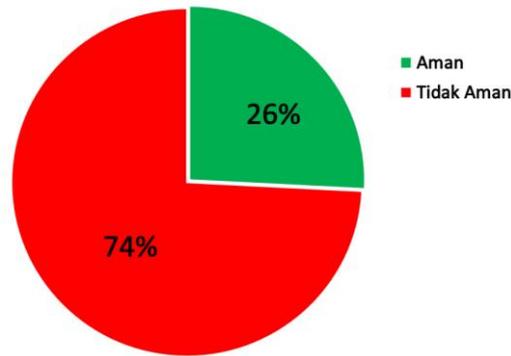
Pengolahan dan analisis data merupakan proses penting dalam penelitian dalam pengelolaan informasi yang bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna. Dalam pengolahan dan analisis data, dilakukan pengujian terhadap variabel yang diteliti menggunakan beberapa metode. Uji Normalitas Multivariat digunakan untuk menentukan apakah distribusi data mendekati atau sesuai dengan distribusi normal. Uji Homogenitas Varian-Kovarian diterapkan untuk menguji kesamaan matriks varian-kovarian antar kelompok variabel dependen sehingga dapat disimpulkan adanya homoskedastisitas data. Selain itu, uji Two Way MANOVA juga digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan antar kelompok pada variabel-variabel terkait. Proses pengolahan dan analisis data ini dilakukan menggunakan bantuan *software* SPSS (*Statistical Package for Social Science*) dan *Microsoft Excel*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh kebisingan dan iklim kerja terhadap kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, serta kualitas tidur pada operator mesin di perusahaan manufaktur karung plastik. Dalam penelitian ini, seluruh populasi dijadikan sampel melalui metode total sampling dengan jumlah responden 93 orang yang bekerja sebagai operator mesin diminta untuk mengisi kuesioner KAUPK2 guna mengukur tingkat kelelahan kerja, *Consentration Grid Exercise* guna mengukur tingkat konsentrasi, kuesioner PSQI guna mengukur kualitas tidur, serta melakukan pengukuran kebisingan dan iklim kerja.

Hasil Pengukuran Kebisingan

Tingkat kebisingan dibagi menjadi dua kategori, yaitu kategori aman dan kategori tidak aman. Pengelompokan ini berdasarkan pada hasil perhitungan DND. Apabila nilai DND melebihi dari angka 1 ($DND > 1$), maka kondisi tersebut diklasifikasikan sebagai tidak aman atau berpotensi membahayakan bagi pekerja yang terpapar. Sebaliknya, jika nilai DND berada sama atau dibawah angka 1 ($DND \leq 1$), maka kondisi tersebut diklasifikasikan sebagai aman. Persentase hasil pengukuran kebisingan disajikan dalam bentuk diagram berikut :

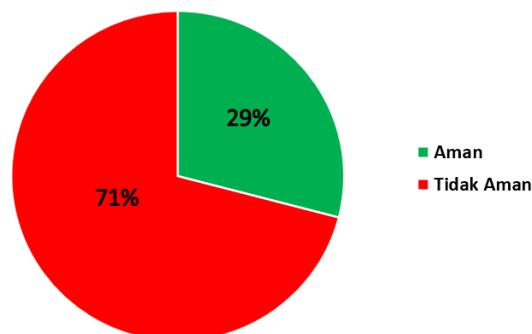


Gambar 2. Distribusi Tingkat Kebisingan Operator Mesin

Berdasarkan gambar 2, diketahui bahwa 74% responden yang terdiri dari 69 operator mesin terpapar tingkat kebisingan yang dikategorikan tidak aman. Temuan ini menunjukkan bahwa mayoritas operator mesin berada dalam kondisi lingkungan kerja yang berisiko terhadap pendengaran. Tingginya persentase ini memerlukan evaluasi dan penanganan lebih lanjut terhadap pengendalian kebisingan di area mesin perajutan benang plastik.

Hasil Pengukuran Iklim Kerja

Pengukuran iklim kerja dilakukan dengan menggunakan alat Wet Bulb Globe Temperature (WBGT). Proses pengukuran dilakukan pada setiap sampel penelitian yang telah ditentukan berdasarkan ketentuan SNI 16-7061-2019. Berikut persentase hasil pengukuran iklim kerja ISBB yang disajikan dalam diagram :

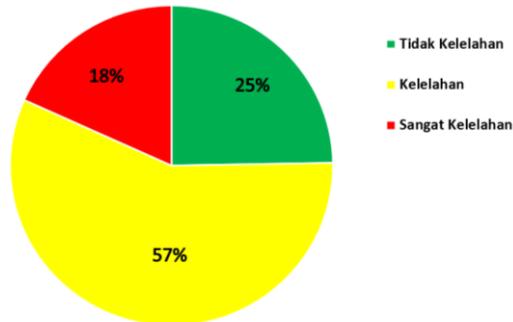


Gambar 3. Distribusi Iklim Kerja Operator Mesin

Berdasarkan gambar 3, diketahui bahwa sebanyak 71% atau 66 operator mesin berada dalam kategori iklim kerja ISBB tidak aman. Temuan ini mengindikasikan bahwa mayoritas responden merasakan lingkungan kerja yang kurang nyaman. Kondisi iklim kerja yang tidak aman dapat mencakup faktor-faktor seperti suhu kerja yang panas, kelembapan yang tidak sesuai, hingga sirkulasi udara yang kurang baik.

Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja

Penelitian ini mengukur tingkat kelelahan kerja dengan menggunakan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) yang berisi 17 pertanyaan untuk menilai secara langsung kelelahan subjektif dari 93 responden. Persentase hasil pengukuran tingkat kelelahan kerja operator mesin disajikan dalam bentuk diagram berikut :

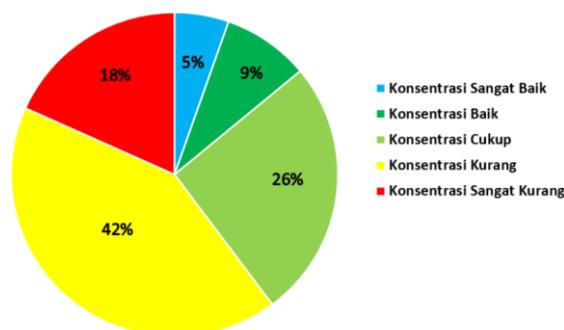


Gambar 4. Distribusi Kelelahan Kerja Operator Mesin

Berdasarkan gambar 4, diketahui 57% atau 53 operator mesin mengalami kelelahan saat bekerja. Persentase ini menunjukkan bahwa lebih dari setengah responden mengalami penurunan kondisi fisik dan mental yang dapat mempengaruhi performa kerja secara keseluruhan. Kondisi ini perlu mendapatkan perhatian serius karena kelelahan kerja dapat berdampak pada keselamatan kerja, akurasi dalam pengoperasian mesin, dan meningkatkan risiko *human error*.

Hasil Pengukuran Tingkat Konsentrasi

Penelitian ini mengukur tingkat konsentrasi kerja dengan menggunakan *Concentration (Grid) Exercise* yang merujuk pada *Oxford Reference* untuk menilai konsentrasi 93 responden. Skor yang dihasilkan dari pengukuran ini berkisar antara 0 hingga 100 dengan skor di atas 21 diinterpretasikan sebagai konsentrasi sangat baik. Persentase hasil pengukuran tingkat konsentrasi operator mesin disajikan dalam bentuk diagram berikut :

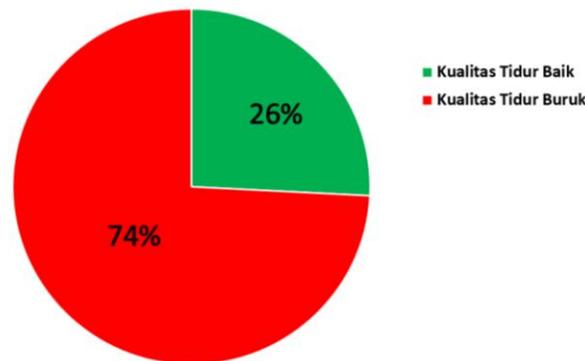


Gambar 5. Distribusi Tingkat Konsentrasi Operator Mesin

Berdasarkan gambar 5, dari total 93 operator mesin yang menjadi sampel. Diketahui 42% atau 39 operator operator mesin memiliki tingkat konsentrasi kurang. Sehingga sebagian besar responden mengalami kesulitan dalam mempertahankan fokus atau perhatian saat bekerja. Tingkat konsentrasi yang kurang dapat berdampak pada penurunan produktivitas.

Hasil Pengukuran Kualitas Tidur

Penelitian ini mengukur kualitas tidur dengan menggunakan kuesioner *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) yang menilai kualitas tidur secara langsung dari 93 responden. Skor yang dihasilkan dari pengukuran ini berkisar antara 0 hingga 21 dengan total skor kurang dari atau sama dengan 5 diinterpretasikan sebagai kualitas tidur baik. Persentase hasil pengukuran kualitas tidur operator mesin disajikan dalam bentuk diagram berikut :



Gambar 6. Distribusi Kualitas Tidur Operator Mesin

Berdasarkan gambar 6, dari total 93 operator mesin yang menjadi sampel. Diketahui 74% atau 69 operator mesin memiliki kualitas tidur yang buruk. Angka ini menunjukkan bahwa mayoritas responden tidak mendapatkan tidur yang cukup atau berkualitas karena durasi tidur pendek, sering terbangun di malam hari, atau tidur tidak nyaman. Kualitas tidur yang buruk memiliki dampak terhadap kesehatan fisik dan mental.

Uji *Multivariate Analysis Of Variance* (MANOVA)

Selanjutnya dilakukan uji *Multivariate Test* pada pengaruh kebisingan dan iklim kerja terhadap kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, serta kualitas tidur. Pengujian ini didasarkan pada formulasi hipotesis sebagai berikut :

- H₀₁ Kebisingan dan iklim kerja tidak memiliki pengaruh
: terhadap kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, dan kualitas tidur.

H₁₁ Kebisingan dan iklim kerja memiliki pengaruh paling sedikit satu dari variabel terhadap kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, dan kualitas tidur.

Tabel 1. Analisis Multivariate Test Variabel Kebisingan dan Iklim Kerja

Model	F	<i>p-value</i>	Hasil	Interpretasi
Wilks' Lambda	3,571	0,017	$p\text{-value} < \alpha$	Berpengaruh

Berdasarkan tabel 1 mengenai uji signifikansi multivariat terhadap variabel kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, serta kualitas tidur yang dipengaruhi oleh variabel kebisingan dan iklim kerja diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,017 menggunakan metode statistik *Wilks's Lambda* dengan nilai $p\text{-value} < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara simultan terdapat pengaruh yang signifikan dari variabel kebisingan dan iklim kerja terhadap masing-masing variabel kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, serta kualitas tidur.

Setelah uji multivariat, tahap berikutnya adalah menganalisis nilai signifikansi pada tabel *test of between-subjects effects* guna melihat seberapa besar pengaruh variabel bebas independen terhadap setiap variabel dependen.

Table 2. Analisis *Test of Between Subjects Effects* Kebisingan dan Iklim Kerja

Source	Dependent Variabel	F	<i>p-value</i>	Hasil	Interpretasi
Kebisingan*Iklim Kerja (X1)*(X2)	Kelelahan Kerja	4,171	0,044	$p\text{-value} < \alpha$	Berpengaruh
	Tingkat Konsentrasi	5,330	0,023		
	Kualitas Tidur	5,715	0,019		

Dari tabel 2 terdapat hasil pengujian MANOVA diperoleh nilai F untuk variabel kelelahan kerja sebesar 4,171 dengan nilai signifikansi sebesar 0,044 ($p\text{-value} < 0,05$). Untuk variabel tingkat konsentrasi diperoleh nilai F sebesar 5,330 dengan nilai signifikansi sebesar 0,023 ($p\text{-value} < 0,05$). Dan variabel kualitas tidur diperoleh nilai F sebesar 5,715 dengan nilai signifikansi sebesar 0,019 ($p\text{-value} < 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan, hipotesis nol (H₀₁) ditolak dan hipotesis alternatif (H₁₁) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, serta kualitas tidur pada operator mesin yang terpapar kebisingan dan iklim kerja sesuai NAB maupun tidak sesuai NAB.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa mayoritas operator mesin di perusahaan manufaktur karung plastik bekerja dalam kondisi kebisingan dan iklim kerja yang tidak aman. Sebanyak 74% operator terpapar kebisingan melebihi batas aman yang berpotensi membahayakan kesehatan pendengaran pekerja. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 71% operator mengalami iklim kerja yang tidak nyaman. Kondisi ini berhubungan dengan faktor-faktor seperti suhu kerja yang tinggi, kelembapan yang tidak ideal, serta sirkulasi udara yang kurang baik. Lingkungan kerja yang kurang nyaman dapat mengganggu kondisi psikologis pekerja, hingga pada akhirnya memengaruhi produktivitas secara keseluruhan.

Dalam aspek kelelahan kerja, penelitian mengungkapkan bahwa 57% operator mengalami kelelahan signifikan selama bekerja. Kelelahan kerja dapat menyebabkan penurunan performa kerja, meningkatkan risiko kesalahan dalam pengoperasian mesin, dan berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Selain itu, terdapat 42% operator memiliki tingkat konsentrasi yang kurang baik. Konsentrasi yang buruk dapat berdampak langsung pada produktivitas dan kualitas hasil kerja. Dan sebanyak 74% operator memiliki kualitas tidur yang buruk. Kualitas tidur yang buruk berpotensi menurunkan daya tahan tubuh, menyebabkan penurunan kesehatan mental dan fisik, serta mengurangi kemampuan pekerja dalam mempertahankan konsentrasi.

Untuk itu dilakukan analisis multivariat dengan uji MANOVA yang menunjukkan secara simultan bahwa kebisingan dan iklim kerja memiliki pengaruh signifikan terhadap kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, dan kualitas tidur. Hasil ini ditegaskan oleh analisis *Test of Between Subjects Effects* yang menunjukkan nilai signifikansi di bawah 0,05 pada semua variabel dependen.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis menggunakan metode MANOVA menunjukan kebisingan dan iklim kerja memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel kelelahan kerja, tingkat konsentrasi, dan kualitas tidur pada operator mesin dengan nilai p-value 0,017. Hasil ini memberikan implikasi praktis bahwa perusahaan harus segera melakukan evaluasi kondisi lingkungan kerja melalui pengendalian kebisingan, peningkatan ventilasi udara, maupun pengaturan suhu kerja untuk menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi pekerja. Dengan demikian, diharapkan terjadi peningkatan kesehatan, keselamatan, serta produktivitas kerja secara menyeluruh.

DAFTAR REFERENSI

- Balirante, M., Lefrandt, L. I. R., & Kumaat, M. (2020). Analisa tingkat kebisingan lalu lintas di jalan raya ditinjau dari tingkat baku mutu kebisingan yang diizinkan. *Jurnal Sipil Statik*, 8(2), 249–256.
- Fachmi, M., Saepudin, M., & Rossa, I. (2020). Hubungan antara iklim kerja dengan kelelahan pada tenaga kerja di PT. Shinam Jaya Abadi Desa Wajok Hulu Kabupaten Mempawah. *Jurnal Borneo Akcaya*, 6(1), 84–92.
- Fan, X., Shao, H., Sakamoto, M., Kuga, K., Lan, L., Wyon, D. P., Ito, K., Bivolarova, M. P., Liao, C., & Wargocki, P. (2022). The effects of ventilation and temperature on sleep quality and next-day work performance: Pilot measurements in a climate chamber. *Building and Environment*, 209, 108660. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108660>
- Mutiary, J., Jalil Amri Arma, A., & Fitria, M. (2015). Penerapan two way MANOVA dalam melihat perbedaan lama studi dan indeks prestasi mahasiswa reguler 2009 berdasarkan jalur masuk dan aktivitas mahasiswa FKM USU tahun 2013. *Jurnal Kebijakan, Promosi Kesehatan dan Biostatistik*, 1(2), 1–10.
- Pangestu, G. A. (2024). Pengaruh kebisingan dan kelelahan terhadap tekanan darah di pabrik rotan. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 3(7), 2219–2228.
- Permenaker No. 5 Tahun 2018. (2018). Tentang keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia*, 5, 11.
- Puji Lestari, E., & Wsu, I. (2017). Analisis kinerja industri manufaktur di Indonesia. *Journal of Research in Economics and Management*, 17(1), 183–198.
- Safiu, D., Suryadi, I., Hamdani, N., & Abdillah, M. N. (2023). Pengaruh paparan kebisingan terhadap tingkat stres dan kualitas tidur pekerja industri pengolahan hasil bumi di Kabupaten Gowa. *The Indonesian Journal of Health Promotion*, 6(2), 353–357.
- Setiaji, W., Handoko, A., & Elfiah, U. (2021). The effect of noise on the level of concentration in wood cutting workers in Arjasa District, Jember District. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 7(2), 90.
- Sukmawati, A. (2015). *Pengaruh iklim kerja panas terhadap konsentrasi pekerja di bagian unit mekanik PT. Indo Acidatama Tbk. Kemiri, Kebakkramat, Karanganyar* [Skripsi, Universitas Sebelas Maret].