

Analisis Ergonomi Lingkungan Pabrik Tahu Berdasarkan Parameter Fisik Kerja

Ergonomic Analysis of Tofu Factory Work Environment Based on Physical Work Parameters

M. Agus Triansyah^{1*}, Cahyono², Mulki Siregar³, Wiwin⁴

¹²³Teknik Industri, Teknik, Universitas Islam Jakarta

Jl. Balai Rakyat Utan Kayu, Kecamatan Matraman, Jakarta Timur, 021 8566451

⁴Manajemen, Ekonomi, Universitas Islam Jakarta

Jl. Balai Rakyat Utan Kayu, Kecamatan Matraman, Jakarta Timur, 021 8566451

E-mail: agustrans819@gmail.com

Diterima 03 Juli, 2025; Disetujui 21 Juli, 2025; Dipublikasikan 31 Oktober, 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi lingkungan kerja berdasarkan parameter fisik, yaitu pencahayaan, kebisingan, temperatur, dan kelembaban pada pabrik tahu RR di Cikampek, Karawang. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif melalui observasi lapangan dan pengukuran langsung pada 11 titik kerja. Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar dari Permenaker No. 5 Tahun 2018 serta standar internasional yang berlaku. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata pencahayaan sebesar 148 lux belum memenuhi standar minimum (200 lux), dan distribusi pencahayaan tergolong buruk dengan *Uniformity Ratio* sebesar 0,061. Rata-rata tingkat kebisingan tercatat 77 dBA, masih di bawah ambang batas 85 dBA untuk 8 jam kerja, dengan dosis kebisingan 15,75% yang masih tergolong aman. Namun, nilai *Temperature Humidity Index* (THI) pada seluruh titik menunjukkan kategori “bahaya tinggi”, yang berarti pekerja beresiko mengalami stres panas dan penurunan produktivitas. Disarankan adanya perbaikan pencahayaan melalui penambahan lampu dan penataan ulang sistem penerangan, penggunaan alat pelindung telinga di area bising, serta pengendalian suhu melalui ventilasi tambahan dan pemberian fasilitas istirahat yang memadai. Evaluasi berkala sangat diperlukan untuk menjaga lingkungan kerja tetap ergonomis dan aman.

Kata kunci: Ergonomi, Kebisingan, Lingkungan Kerja, Pencahayaan, Temperatur

Abstract

This study aims to evaluate the working environment based on physical parameters, including lighting, noise, temperature, and humidity, at RR tofu factory in Cikampek, Karawang. A quantitative approach was used through field observations and direct measurements at 11 designated work points. The measurement results were compared against the standards set by the Indonesian Ministry of Manpower Regulation No. 5 of 2018 and relevant international guidelines. Findings show that the average lighting intensity was 148 lux, which falls below the minimum standard of 200 lux, and the Uniformity Ratio of 0.061 indicates poor light distribution. The average noise level was 77 dBA, below the threshold of 85 dBA for 8-hour workdays, with a noise dose of 15.75%, indicating a safe condition. However, the Temperature Humidity Index (THI) values in all areas indicate a "high danger" level, suggesting significant risks of heat stress and decreased productivity. Improvements are recommended by installing additional lighting, rearranging the lighting system, providing hearing protection in noisy areas, enhancing ventilation, and offering sufficient rest facilities. Periodic evaluations are essential to maintain an ergonomic and safe working environment.

Keywords: Ergonomic, Lighting, Noise, Temperature, Work Environment

1. Pendahuluan

Lingkungan kerja memiliki peran krusial dalam menentukan performa dan kesehatan tenaga kerja, terutama pada sektor industri pangan tradisional seperti pabrik tahu. Lingkungan kerja adalah bagian pokok yang mampu meningkatkan kualitas produktivitas kerja (Ahmad et al., 2022). Secara umum, lingkungan kerja dapat dikategorikan menjadi dua, yakni lingkungan fisik dan non-fisik. Lingkungan fisik mencakup elemen-elemen seperti pencahayaan, suhu, kelembaban, dan kebisingan semuanya memiliki pengaruh langsung terhadap kenyamanan serta efisiensi kerja. Lingkungan non-fisik meliputi faktor psikososial seperti beban kerja, komunikasi, dan hubungan antar pekerja. Meskipun kedua aspek tersebut saling berkaitan, lingkungan fisik sering kali menjadi sumber utama stres kerja yang kurang disadari, terutama dalam sektor industri kecil yang belum memiliki sistem pengawasan K3 yang memadai. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan sebuah kunci suatu perusahaan itu berhasil dalam hal meningkatkan kualitas lingkungan kerja perusahaan (Purnowo et al., 2024).

Penelitian ini berfokus pada aspek lingkungan fisik, karena menjadi penyebab utama gangguan kesehatan yang sering tidak disadari di sektor industri kecil-menengah. Ketidaksesuaian parameter fisik dengan standar yang ditetapkan dapat memicu kelelahan kerja, penurunan konsentrasi, hingga penyakit akibat kerja. Cahaya merupakan salah satu unsur interior yang sangat penting karena dapat membangun suasana didalam ruang. Tanpa adanya cahaya akan sulit untuk beraktivitas, terutama saat malam hari. Sumber cahaya terbagi menjadi 2 yaitu cahaya alami yang bersumber dari matahari dan cahaya buatan yang berasal dari lampu (Soleha & Zein, 2022). Pencahayaan yang memadai sangat penting untuk mendukung kenyamanan dan keamanan dalam bekerja atau belajar (Syafi'i et al., 2023). Pencahayaan yang tidak mencukupi pada suatu ruangan, dapat mengakibatkan lelahnya syaraf penglihatan sehingga dapat menurunkan kualitas pekerja. Pencahayaan dalam lingkungan industri memiliki dampak yang signifikan terhadap kesejahteraan dan produktivitas individu (Harmony, 2024). Oleh karena itu, pencahayaan di area kerja harus memenuhi standar tertentu, dengan intensitas minimal sekitar 200 lux, terutama untuk pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan menggunakan alat lux meter yang memberikan hasil dalam satuan lux.

Selain pencahayaan, kebisingan juga menjadi isu utama, terutama pada area kerja yang menggunakan mesin atau peralatan produksi. Kebisingan merupakan bahaya lingkungan yang disebabkan oleh adanya intensitas suara yang berlebihan (Rusmayanti et al., 2021). Kebisingan yang melampaui nilai ambang batas 85 dB dalam durasi kerja yang lama berpotensi menimbulkan gangguan pendengaran, baik sementara maupun permanen (Amalia et al., 2025). Kebisingan yang tidak dikendalikan juga dapat menyebabkan stres kerja, menurunkan kemampuan komunikasi antar pekerja, dan meningkatkan risiko kecelakaan akibat hilangnya konsentrasi. Kebisingan merupakan bahaya lingkungan yang disebabkan oleh adanya intensitas suara yang berlebihan. Kebisingan merupakan bahaya lingkungan yang disebabkan oleh adanya intensitas suara yang berlebihan. Alat yang digunakan untuk pengukurannya adalah *sound level meter* (SLM), yang mampu mencatat paparan suara secara *real time*. Evaluasi tingkat kebisingan secara berkala penting dilakukan sebagai bentuk pencegahan terhadap gangguan pendengaran jangka panjang.

Selanjutnya, temperatur atau suhu ruangan menjadi parameter yang menentukan kenyamanan termal pekerja. Suhu kerja yang terlalu tinggi, sebagaimana umum terjadi di pabrik tahu akibat penggunaan ketel uap dan ruang terbatas, dapat menyebabkan dehidrasi, kelelahan termal, hingga heat stroke. Kenyamanan termal merupakan salah satu unsur kenyamanan yang sangat penting karena menyangkut kondisi ruangan yang nyaman. Suhu yang terlalu panas atau terlalu dingin dapat menciptakan suasana yang tidak nyaman (Fachreza et al., 2021). Untuk mengevaluasi suhu dan kelembaban secara bersamaan, digunakan indeks suhu kelembaban seperti *Temperature Humidity Index* (THI), yang memberikan gambaran tingkat tekanan panas terhadap tubuh manusia. *Temperature Humidity Index* (THI) merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur kenyamanan udara. THI yang tinggi dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan bahkan gangguan kesehatan. Pemantauan THI secara berkala perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi udara dan mengambil tindakan yang diperlukan (Zaky et al., 2024). Alat pengukurnya dapat berupa termometer digital, *thermohygrometer*, atau sensor berbasis inframerah yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Konteks pabrik tahu yang berbahan bakar kayu, peningkatan suhu ruang juga diperparah oleh buruknya ventilasi, sehingga strategi

pengendalian seperti penambahan saluran udara, kipas, atau penempatan cerobong asap menjadi penting untuk diterapkan.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan observasi langsung dan pengukuran kuantitatif pada area kerja aktif di pabrik tahu. Data yang diperoleh dianalisis dan dibandingkan dengan nilai ambang batas yang ditetapkan dalam standar nasional maupun internasional. Hasil pengukuran ini menjadi dasar dalam merumuskan langkah-langkah perbaikan seperti penambahan sistem pencahayaan buatan, pengaturan ventilasi, atau penggunaan alat pelindung telinga. Penelitian ini juga mempertimbangkan respons subjektif dari para pekerja untuk memahami dampak langsung kondisi lingkungan terhadap mereka secara psikologis dan fisiologis. Kekuatan dari penelitian ini terletak pada pendekatannya yang holistik, yakni menggabungkan data teknis dengan pengalaman nyata pekerja. Hal ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi kerja di industri rumahan yang selama ini kurang mendapat perhatian dalam aspek ergonomi. Lingkungan kerja yang ergonomis dirancang untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan kesejahteraan karyawan dengan mengoptimalkan interaksi antara individu dan ruang kerja mereka (Hakim & Yusup, 2024). Ergonomi memiliki peran penting pada situasi ini, karena ergonomi menggabungkan pemahaman tentang karakteristik dan keterbatasan manusia dalam mendesain sistem kerja yang optimal (Safitri & Siregar, 2023). Dengan demikian, studi ini tidak hanya berkontribusi secara ilmiah dalam pengembangan ergonomi lingkungan kerja, tetapi juga memberikan rekomendasi aplikatif bagi pelaku industri kecil untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, sehat, dan produktif secara berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis kondisi lingkungan fisik kerja pada pabrik tahu, khususnya terhadap tiga parameter utama yaitu pencahayaan, tingkat kebisingan, dan temperatur. Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian tahapan mulai dari observasi langsung, pengumpulan data lapangan, hingga analisis dan perbandingan dengan standar ergonomi dan keselamatan kerja yang telah ditetapkan oleh badan nasional maupun internasional seperti SNI, Permenaker, dan NIOSH. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran nyata mengenai tingkat kenyamanan dan risiko kerja yang dihadapi oleh pekerja, serta menjadi dasar yang kuat dalam merumuskan strategi perbaikan lingkungan kerja yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mempertimbangkan aspek kesejahteraan pekerja secara menyeluruh.

Pengumpulan data dilakukan secara sistematis dan dibagi menjadi dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan, dilakukan saat proses produksi berlangsung agar menggambarkan kondisi kerja sesungguhnya. Setiap parameter lingkungan diukur menggunakan alat yang tepat: *lux meter* untuk pencahayaan, *sound level meter* (SLM) untuk kebisingan, dan termometer digital serta *thermohygrometer* untuk pengukuran suhu dan kelembaban udara. Pengukuran dilakukan di beberapa titik ruang kerja untuk mendapatkan rata-rata yang representatif, termasuk area dekat tungku, ruang pengepresan, dan ruang pengemasan. Selain itu, pengambilan data dilakukan pada jam-jam puncak aktivitas produksi guna memastikan data yang diperoleh menggambarkan beban lingkungan terberat yang dialami pekerja.

Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen inspeksi keselamatan kerja yang pernah dilakukan sebelumnya, catatan teknis pabrik, serta referensi dari jurnal, buku, dan standar ergonomi terkait. Pendekatan triangulasi data juga digunakan, di mana hasil pengukuran dikonfirmasi dengan wawancara singkat kepada pekerja mengenai persepsi mereka terhadap kenyamanan dan beban kerja fisik yang dirasakan. Hal ini dilakukan untuk menggabungkan hasil kuantitatif dengan informasi kualitatif yang mendalam.

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan rumus analisis masing-masing parameter. Untuk pencahayaan, dilakukan perhitungan nilai rata-rata intensitas cahaya ($\bar{E}$) dan *Uniformity Ratio* (UR) untuk mengetahui tingkat keseragaman distribusi cahaya. Standar UR yang digunakan mengacu pada SNI 16-7062-2004, yaitu minimal 0,7 untuk pencahayaan kerja yang memerlukan ketelitian. Jika UR berada di bawah standar, maka disarankan adanya perbaikan distribusi pencahayaan seperti penambahan lampu atau pengaturan ulang arah pencahayaan.

Selain itu, hasil pencahayaan juga dibandingkan dengan standar intensitas minimum 200 lux (untuk pekerjaan sedang), untuk memastikan tidak terjadi ketegangan visual yang dapat menyebabkan

kelelahan mata, sakit kepala, dan penurunan produktivitas. Distribusi pencahayaan yang tidak merata juga dapat menimbulkan bayangan tajam atau area gelap yang membahayakan keselamatan kerja. Oleh karena itu, penilaian pencahayaan tidak hanya berfokus pada intensitas, tetapi juga pada kualitas sebaran cahaya.

Langkah ini juga diikuti dengan analisis pada parameter kebisingan dan suhu, menggunakan perhitungan dosis kebisingan (D), nilai ambang batas (NAB), serta *Temperature Humidity Index* (THI) untuk menilai tingkat kenyamanan termal. Semua hasil kemudian disusun ke dalam tabel analisis dan disimpulkan sebagai dasar rekomendasi perbaikan teknis dan non-teknis di lingkungan kerja pabrik tahu.

2.1 Menghitung rata-rata pencahayaan

Rata-rata pencahayaan digunakan untuk mengetahui seberapa terang lingkungan kerja secara keseluruhan. Nilai ini diperoleh dengan menjumlahkan semua hasil pengukuran kemudian dibagi dengan jumlah titik pengukuran.

Rumus rata-rata pencahayaan:

$$\bar{E} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

- $\bar{E}$ = Nilai rata-rata pencahayaan (dalam Lux),
- E_i = Nilai pencahayaan di titik pengukuran ke-i (dalam Lux),
- n = Jumlah titik pengukuran.

2.2 Menghitung Uniformity Ratio (UR)

Uniformity Ratio merupakan indikator penting dalam menilai keseragaman distribusi pencahayaan. Pencahayaan yang merata di seluruh area kerja akan meminimalkan bayangan tajam, meningkatkan visibilitas, dan mengurangi kelelahan mata.

Rumus *Uniformity Ratio*:

$$U_1 = \frac{E_{\min}}{E_{\text{avg}}} \quad (2)$$

Keterangan:

- U_1 = *Uniformity Ratio*
- $E_{\min}$ = Nilai Pencahayaan paling rendah dari seluruh titik (Lux)
- E_{avg} = Nilai rata-rata pencahayaan (Lux)

Nilai UR dibandingkan dengan nilai ideal minimal 0,7 berdasarkan standar SNI.

Untuk kebisingan, dilakukan perhitungan nilai rata-rata dBA, serta analisis dosis kebisingan dan waktu paparan maksimum yang diizinkan, sesuai dengan standar yang berlaku.

2.3 Menghitung rata-rata kebisingan

Langkah awal dalam analisis ini adalah menghitung rata-rata kebisingan dari beberapa titik pengukuran. Nilai ini mencerminkan kondisi umum tingkat kebisingan yang dialami pekerja di area kerja.

Rumus rata-rata kebisingan:

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n} \quad (3)$$

Dimana:

- N = Rata-rata nilai tingkat kebisingan (dalam disebel, dB)
- N_i = Nilai kebisingan pada titik ke-i
- n = Jumlah titik ukur

2.4 Menghitung waktu paparan maksimum yang diizinkan

Untuk setiap nilai L_{eq} (*Equivalent Continuous Sound Level*) yang terukur di setiap titik atau area, T_i dihitung menggunakan rumus berikut:

Rumus waktu paparan maksimum yang diizinkan:

$$T_i = 8 \times 2^{((85-L_i)/3)} \quad (4)$$

Dimana:

- T_i = Waktu paparan maksimum yang diizinkan (dalam jam) pada tingkat kebisingan L_i .
- 8 = Mempresentasikan waktu paparan referensi, yaitu NAB untuk 8 jam sesuai Permenaker dengan tingkat kebisingan 85 dBA.
- 2 = Faktor pembagian digunakan karena setiap 3 dBA adalah faktor penggandaan/pembagian Dua untuk energi suara/waktu.
- L_i = Tingkat kebisingan spesifik yang terukur di lokasi atau aktivitas tertentu (dalam dBA).
- 3 = Faktor pertukaran (*exchange rate*) 3 dB, yang konsisten dengan standar yang digunakan dalam Permenaker.

Dalam rumus ini dapat menentukan durasi aman paparan untuk setiap tingkat kebisingan yang terdata.

2.5 Menghitung dosis kebisingan

Dosis Kebisingan adalah parameter yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat paparan kumulatif terhadap kebisingan selama jam kerja. Nilai dosis dinyatakan dalam persentase (%), dengan batas aman sebesar 100% untuk satu hari kerja.

Rumus Dosis Kebisingan:

$$D = 100 \times \left(\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right) \quad (5)$$

Dimana:

D = Dosis Kebisingan

C_n = Paparan aktual

T_n = Durasi maksimum paparan menurut standar pada tingkat kebisingan tertentu.

Dosis kebisingan dihitung untuk menentukan beberapa persen paparan aktual dibandingkan batas aman dari waktu maksimum. Sementara itu, untuk temperatur dan kelembaban, data dianalisis menggunakan metode *Temperature Humidity Index* (THI) guna menilai tingkat kenyamanan termal pekerja berdasarkan nilai indeks gabungan suhu dan kelembaban.

2.6 Rumus Temperature Humidity Index

THI dihitung untuk menilai kenyamanan termal berdasarkan suhu dan kelembaban dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$THI = 0.8 \times T + \left(\frac{RH}{100} \right) \times (T - 14.4) + 46.4 \quad (6)$$

Dimana:

THI = *Temperature Humidity Index* (tidak memiliki satuan derajat yang spesifik, melainkan nilai indeks).

T_a = Suhu udara (*dry-bulb temperature*) dalam derajat Celcius.

RH = Kelembaban relatif (*Relative Humidity*) dalam persentase (misalnya, jika 75%, gunakan 75, bukan 0.75).

0.8 = Angka 0.8 adalah koefisien pembobotan yang menunjukkan seberapa besar pengaruh suhu udara itu sendiri terhadap THI. Artinya 80% dari nilai THI berasal langsung dari suhu udara.

14.4 = Nilai yang berasal dari regresi empiris dan mewakili titik dimana efek kelembaban mulai menjadi lebih signifikan terhadap kenyamanan termal.

46.4 = Konstanta penyesuaian atau *intercept* dalam model regresi. Angka ini juga berasal dari analisis

statistik historis yang digunakan untuk menyelaraskan skala THI sehingga nilainya lebih intuitif dan sesuai dengan pengamatan stres panas. Ini memastikan bahwa rentang nilai THI memiliki makna yang konsisten dengan tingkat kenyamanan/ketidnyamanan.

Klasifikasi THI (*Temperature Humidity Index*) yang biasa digunakan untuk menilai tingkat kenyamanan termal manusia di lingkungan kerja, terutama di negara beriklim tropis (termasuk Indonesia).

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi lingkungan kerja berdasarkan parameter fisik yang mencakup intensitas pencahayaan, tingkat kebisingan, serta suhu dan kelembaban udara. Pengukuran dilakukan di sebuah pabrik tahu rumahan yang berlokasi di Cikampek, Kabupaten Karawang. Proses pengambilan data dilakukan di 11 titik lokasi kerja yang mewakili seluruh area produksi, seperti perendaman, perebusan, pencetakan, penyaringan, dan gudang bahan baku. Analisis hasil pengukuran dibandingkan dengan standar keselamatan dan kesehatan kerja yang berlaku, untuk mengetahui sejauh mana kondisi aktual menyimpang dari ketentuan ergonomis.

3.1 Pengukuran Intensitas Cahaya

Pengukuran intensitas pencahayaan dilakukan menggunakan *lux meter*. Hasil pengukuran pencahayaan (dalam satuan Lux) adalah sebagai berikut, 230, 127, 9, 210, 210, 210, 71, 109, 109, 109, 230 Lux. Data tersebut kemudian diolah untuk mengetahui apakah tingkat pencahayaan memenuhi standar yang berlaku. Berikut adalah perbandingan tingkat pencahayaan pada industri produk pangan pangan pabrik tahu:

Tabel 1 Tingkat Pencahayaan Ideal menurut Standar

Lokasi	Intensitas Aktual (Lux)	Standar (Lux)
Pintu Masuk	230	20
Area Pembakaran	127	50
Gudang Baju	9	50
Stasiun Kerja Perendaman	210	100
Stasiun Kerja Penggilingan	210	100
Stasiun Kerja Perebusan	210	100
Stasiun Kerja Penyaringan	71	200
Area Peracikan	109	200
Stasiun Kerja Pencetakan	109	200
Stasiun Kerja Pemotongan	109	200
Pintu Keluar	230	20

Berdasarkan hasil pengukuran intensitas cahaya pada area pabrik tahu yang didominasi oleh pencahayaan alami, diketahui bahwa, area dengan pencahayaan terendah tercatat di gudang bahan baku, yaitu hanya 9 lux, sedangkan beberapa area lain seperti pintu masuk dan pengolahan awal memiliki pencahayaan yang relatif cukup. Hasil pengukuran menunjukkan variasi nilai antara 9 lux hingga 230 lux, dengan rata-rata:

$$\bar{E} = \frac{230+127+9+210+210+210+71+109+109+109+230}{11} = \frac{1624}{11} = 148$$

Hasil pengukuran pencahayaan menunjukkan bahwa rata-rata intensitas cahaya di area kerja berada pada angka 149 lux. Nilai ini berada di bawah standar pencahayaan minimum menurut Permenaker No. 5 Tahun 2018 untuk pekerjaan kasar sampai detail menengah adalah 200 lux. Selain pengukuran

intensitas, dilakukan pula analisis keseragaman pencahayaan menggunakan rasio keseragaman (*uniformity ratio*), yang dihitung dari perbandingan antara pencahayaan minimum dan rata-rata.

$$U_i = \frac{9}{148} = 0,061$$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai UR sebesar 0,061, yang berarti distribusi cahaya di area kerja sangat tidak merata dan jauh dari batas ideal $\geq 0,7$. Kondisi ini dapat meningkatkan kelelahan visual dan risiko kecelakaan kerja. Semakin rendah nilai UR maka semakin besar perbedaan antara titik terang dan titik gelap dalam suatu ruang kerja, yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual.

3.2 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan pada 11 titik pada area produksi pabrik tahu menggunakan *Sound Level Meter*. Hasil pengukuran ditampilkan dalam satuan desibel (dBA), dengan nilai sebagai berikut, 76, 81, 72, 77, 77, 79, 78, 76, 76, 76, 76 dBA. Data tersebut kemudian diolah untuk mengetahui apakah tingkat pencahayaan memenuhi standar yang berlaku. Berikut adalah perbandingan tingkat pencahayaan pada industri produk pangan pangan pabrik tahu:

Tabel 2 Tingkat Kebisingan Ideal menurut Standar

Lokasi	Tingkat dan paparan (dBA/Jam)	NAB (dBA/Jam)
Pintu Masuk	76 dBA/8 Jam	85
Area Pembakaran	81 dBA/8 Jam	85
Gudang Baju	72 dBA/4 Jam	88
Stasiun Kerja Perendaman	77 dBA/8 Jam	85
Stasiun Kerja Penggilingan	77 dBA/8 Jam	85
Stasiun Kerja Perebusan	79 dBA/8 Jam	85
Stasiun Kerja Penyaringan	78 dBA/8 Jam	85
Area Peracikan	76 dBA/8 Jam	85
Stasiun Kerja Pencetakan	76 dBA/8 Jam	85
Stasiun Kerja Pemotongan	76 dBA/8 Jam	85
Pintu Keluar	76 dBA/8 Jam	85

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kebisingan di lingkungan kerja pabrik tahu, diketahui bahwa nilai kebisingan berkisar antara 72 dBA hingga 81 dBA di berbagai titik pengukuran. Sesuai dengan Permenaker tentang Nilai Ambang Batas Kebisingan, tingkat kebisingan maksimum yang diperbolehkan untuk waktu kerja selama 8 jam adalah 85 dBA, sedangkan untuk paparan 4 jam adalah 88 dBA. Nilai kebisingan yang tercatat berkisar antara 72 dBA hingga 81 dBA, dengan rata-rata sebesar:

$$N = \frac{76+81+72+77+77+79+78+76+76+76+76}{11} = \frac{844}{11} = 77$$

Standar Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan berdasarkan Permenaker adalah 85 dBA untuk durasi kerja 8 jam. Maka secara umum, nilai kebisingan di area kerja masih berada dalam batas aman. Namun, untuk memastikan paparan jangka panjang tidak berbahaya, dilakukan perhitungan:

$$T_{77} = 8 \times 2^{((85-77)/3)} = 8 \times 2^{(8/3)} = 50,8 \text{ Jam}$$

Artinya, pada kebisingan 77 dBA, pekerja masih dapat bekerja hingga 50,8 jam sebelum melebihi batas aman paparan. Selain itu, terdapat dosis kebisingan yang dihitung menggunakan pendekatan prosentase paparan harian yaitu sebagai berikut:

$$D = 100 \times \left(\frac{8}{50,8} \right) = 15,75 \%$$

Hasil dosis sebesar 15,57% menunjukkan bahwa paparan kebisingan masih di bawah batas maksimal 100%, artinya pekerja hanya terpapar sekitar 15,75% dari batas maksimum yang diperbolehkan dalam satu hari kerja. Ini berarti bahwa lingkungan kerja masih berada dalam kategori aman dari segi kebisingan.

3.3 Pengukuran Tingkat Temperatur

Pengukuran temperatur dan kelembaban dilakukan di lingkungan kerja pabrik tahu pada 11 titik lokasi yang berbeda. Parameter yang dicatat adalah suhu udara (dalam satuan Celcius) dan kelembaban relatif udara (dalam persen). Berikut adalah data hasil pengukuran, (34°C, 67%), (39°C, 60%), (35°C, 73%), (35°C, 65%), (36°C, 65%), (38°C, 60%), (36°C, 67%), (35°C, 75%), (35°C, 75%), (35°C, 75%), (34°C, 67%).

Suhu lingkungan kerja tercatat antara 34°C hingga 39°C, dengan kelembaban relatif antara 60% hingga 75%. Kondisi ini tergolong panas dan lembab, yang berpotensi menyebabkan kelelahan termal, dehidrasi, dan menurunkan konsentrasi kerja. Penilaian dilakukan menggunakan *Temperature Humidity Index* (THI), yang dihitung sebagai berikut:

Salah satu perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Pintu masuk: } THI &= 0,8 \times 34 + \left(\frac{67}{100} \right) \times (34 - 14,4) + 46,4 \\ &= 27,2 + 0,67 \times (19,6) + 46,4 \\ &= 27,2 + 13,13 + 46,4 \\ &= 86,73 \end{aligned}$$

Rumus tersebut digunakan untuk perhitungan yang menghasilkan nilai THI dan dimasukkan kedalam tabel dengan hasil sebagai berikut,

Tabel 3 Tabel Perbandingan Nilai THI

Lokasi	Suhu dan Kelembaban (°C & %)	Nilai THI
Pintu Masuk	34 & 67	86,73
Area Pembakaran	39 & 60	92,36
Gudang Baju	35 & 73	89,43
Stasiun Kerja Perendaman	35 & 65	87,79
Stasiun Kerja Penggilingan	36 & 65	89,24
Stasiun Kerja Perebusan	38 & 60	90,96
Stasiun Kerja Penyaringan	36 & 67	89,67
Area Peracikan	35 & 75	89,85
Stasiun Kerja Pencetakan	35 & 75	89,85
Stasiun Kerja Pematangan	35 & 75	89,85
Pintu Keluar	34 & 67	86,73

Formula ini sering disebut sebagai formula “Madel et al.” atau variasi dari itu, dan umumnya digunakan dalam konteks penelitian yang berkaitan dengan kenyamanan termal atau *heat stress*,

terutama pada hewan ternak, tetapi juga dapat diadaptasi untuk manusia. Berdasarkan hasil analisis, seluruh titik lokasi menunjukkan nilai THI yang tinggi. Rata-rata nilai THI berada dalam kategori “bahaya tinggi”. Dua titik dengan nilai tertinggi ditemukan pada Area Pembakaran dan Stasiun Perebusan, menunjukkan kondisi kerja dengan beban panas lingkungan yang signifikan.

Kondisi ini menunjukkan bahwa lingkungan kerja di pabrik tahu dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan akibat panas, seperti kelelahan termal, penurunan produktivitas, bahkan heat stress jika tidak dilakukan pengendalian lingkungan kerja yang memadai.

4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan fisik kerja di pabrik tahu RR masih belum sepenuhnya memenuhi standar ergonomis. Tingkat pencahayaan rata-rata sebesar 148 lux berada di bawah standar ideal, dengan distribusi pencahayaan yang tidak merata (*Uniformity Ratio* 0,061). Tingkat kebisingan tercatat rata-rata 77 dBA, masih berada dalam ambang batas aman menurut Permenaker, dengan dosis kebisingan sebesar 15,75%. Namun, kondisi termal berdasarkan *Temperature Humidity Index* (THI) menunjukkan kategori “bahaya tinggi” pada seluruh titik pengukuran, yang dapat memicu risiko kelelahan termal dan penurunan produktivitas. Hasil ini mengindikasikan perlunya perbaikan pada sistem pencahayaan dan pengendalian suhu di lingkungan kerja, serta upaya preventif terhadap paparan kebisingan. Evaluasi berkala terhadap parameter lingkungan kerja sangat disarankan untuk menjamin kenyamanan dan keselamatan kerja yang berkelanjutan.

Berdasarkan hasil temuan penelitian, disarankan agar pihak manajemen pabrik tahu melakukan peningkatan kualitas pencahayaan dengan menambahkan sumber cahaya buatan seperti lampu LED, terutama di area kerja yang memerlukan ketelitian tinggi. Selain itu, perlu dilakukan penataan ulang sistem pencahayaan untuk meningkatkan keseragaman distribusi cahaya di seluruh area kerja. Dalam aspek kebisingan, meskipun tingkatnya masih dalam kategori aman, penggunaan alat pelindung telinga (*earplug*) secara konsisten perlu diterapkan, khususnya di area dengan kebisingan tinggi, disertai dengan pemeliharaan rutin mesin produksi guna mencegah peningkatan suara yang berlebihan. Untuk kondisi suhu dan kelembaban, diperlukan upaya pengendalian termal melalui peningkatan ventilasi atau pemasangan *exhaust fan*, serta penyediaan fasilitas istirahat yang memadai dan akses terhadap air minum bagi pekerja. Penjadwalan ulang waktu kerja pada area panas juga dapat menjadi alternatif untuk meminimalkan paparan panas berlebih. Evaluasi lingkungan kerja secara berkala sangat penting dilakukan untuk memastikan semua parameter fisik kerja tetap dalam batas aman dan sesuai dengan standar ergonomi yang berlaku.

Referensi

- Ahmad, A. J., Mappamiring, & Mustari, N. (2022). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai di Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Bulukumba. *Kajian Ilmiah Mahasiswa Administrasi Publik*, 3(1), 287–298.
- Amalia, R., Z., Srisantyorini, T., & Hasanah, I. (2025). Dampak Paparan Kebisingan Lingkungan Kerja Terhadap Gangguan Pendengaran. *Health & Medical Sciences*, 2(3), 15. <https://doi.org/10.47134/phms.v2i3.409>
- Hakim, B., H., N., & Yusup, M., M. (2024). Membangun Lingkungan Kerja Yang Ergonomis Pada PT Dwi Mitra Teknindo. *Jurnal Manajemen Bisnis Digital Terkini*, 1(3), 93–105. <https://doi.org/10.61132/jumbidter.v1i3.147>
- Fachreza, M., Roza, E., & Mujirudin, M. (2021). Pemantauan Suhu Pendingin Ruangan Menggunakan Mikrokontroler. *Journal UHAMKA*, 1–12. <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/ate/article/download/8527/2788>
- Harmony, I. K. M. S. (2024). Evaluasi Kenyamanan Pencahayaan Alami Pada Ruang Produksi Ikm Semanggi Harmony. *Siar V 2024 : Seminar Ilmiah Arsitektur*, 559–564.
- Purnowo, D., Setiawan, A., & Yusmaniar, Y. (2024). Pengaruh Faktor Suhu dan Kelembaban pada Lingkungan Kerja terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Mikroba. *JRSKT - Jurnal Riset Sains Dan Kimia Terapan*, 9(2), 45–54. <https://doi.org/10.21009/jrskt.092.01>
- Rusmayanti, R., Nurhasanah, N., & Zulfian, Z. (2021). Analisis Tingkat Kebisingan pada Area Pasar Lama Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat. *Prisma Fisika*, 9(3), 253. <https://doi.org/10.26418/pf.v9i3.51180>

- Safitri, E., M., & Siregar, M. (2023). Analisis Postur Kerja Pada Aktivitas Produksi Kain Batik Dengan Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2), 132–139. <https://doi.org/10.37631/jri.v5i2.1055>
- Soleha, T., & Zein, A. (2022). Peran Pencahayaan pada Suasana Perpustakaan Pusat Informasi & Kebudayaan Korea di Jakarta. *REKAJIVA Jurnal Desain Interior*, 1(1), 67–77. <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/REKAJIVA/article/view/6633>
- Syafi'i, M. R., Akbar, M. F. K., Imanialgi, F. N., & Martana, S. P. (2023). Penelitian Pencahayaan pada Ruang Kelas dan Ruang Studio di UNIKOM. *DESA : Jurnal Desain Dan Arsitektur*, 4(September), 69–80.
- Zaky, F. A., Herbowo, A. C. F., Abrari, F. H., Ally, H., Al-Dzahabi, M. A., Hanif Ahsani Taqwim, M. H. A., Ibriza, N. M., Fil'ardiani, U., Agustin, Y. S., & Daniswara, A. P. (2024). Analisis temperature humidity index (THI) secara time-series menggunakan sistem monitoring berbasis internet of things (IoT) di Kelurahan Sumber, Banjarsari, Surakarta. *Ekosains*, 16(1), 44–51. www.sumber.eennos.online.