

Analisis Ergonomis Pengembangan Desain Stasiun Kerja Pekerja Pemanggang Kemplang dengan Metode *Posture Evaluation Index* dalam *Virtual Environment*

Dhea Nur Annisah¹, Desheila Andarini^{2*}, Poppy Fujianti²

¹ Mahasiswa Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Indonesia

² Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya, Indonesia

*Corresponding author : desheila_andarini@fkm.unsri.ac.id

Info Artikel : Diterima 22 Januari 2025; Direvisi 12 Maret 2025; Disetujui 3 April 2025; Publikasi 15 Juni 2025



ABSTRAK

Latar belakang: Menurut Data Riset Kesehatan Dasar pada Tahun 2018 di Indonesia, prevalensi tertinggi penyakit muskuloskeletal berdasarkan jenis pekerjaan ditemukan pada pekerjaan sektor informal. UMKM Kemplang Panggang di Desa Meranjat 2, Ogan Ilir masih memproduksi melalui proses manual yang membutuhkan aktivitas fisik yang intens. Penelitian sebelumnya telah dilakukan dan menunjukkan bahwa terdapat risiko postur kerja dan stasiun kerja sehingga dibutuhkan analisis ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ergonomis desain stasiun kerja pekerja pemanggang kemplang setelah dilakukan evaluasi dengan metode *Posture Evaluation Index*.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang melibatkan 10 informan pekerja pemanggang kemplang untuk menyimulasikan posisi kerja pada desain awal stasiun kerja. Berdasarkan respons kepuasan pengguna, desain dikembangkan dan dianalisis menggunakan *Posture Evaluation Index* (PEI) yang mengintegrasikan LBA, OWAS, dan RULA dalam *Virtual Environment* menggunakan *software* Jack 8.4.

Hasil: Hasil penelitian didapatkan bahwa skor LBA sebesar 515 N, skor OWAS sebesar 1 poin, skor RULA sebesar 3 poin, dan kemudian 3 skor ini diolah hingga kemudian dihasilkan nilai PEI 1,01, hasil ini menunjukkan penurunan nilai PEI sebesar 0,03 dari penelitian sebelumnya yang sebesar 1,04.

Simpulan: Kesimpulannya bahwa pengembangan desain stasiun kerja pemanggang kemplang berisiko lebih rendah menyebabkan keluhan muskuloskeletal dari desain sebelumnya.

Kata kunci: Ergonomi; Lingkungan Virtual; *Posture Evaluation Index*

ABSTRACT

Title: *Ergonomic Analysis of Workstation Developed Design of Kemplang Roast Workers with Posture Evaluation Index Method in Virtual Environment*

Background: According to the Data of Basic Health Research (Riset Kesehatan Dasar or RISKESDAS) in 2018 in Indonesia, the highest prevalence of musculoskeletal diseases based on type of work was found in informal sector jobs. UMKM Kemplang Panggang in Meranjat 2 Village, Ogan Ilir still produces through manual processes that require intense physical activity. Previous research has shown that there are risks of work postures and work stations so that ergonomic analysis is needed. This study aims to analyze the ergonomics of the workstation design of kemplang roasting workers after evaluation with the *Posture Evaluation Index* method.

Method: This research is a qualitative study involving 10 informants of kemplang roaster workers to simulate work positions in the initial design of the workstation. Based on user satisfaction responses, the design was developed and analyzed using the *Posture Evaluation Index* (PEI) which integrates LBA, OWAS, and RULA in a *Virtual Environment* using Jack 8.4 software.

Result: The study's results showed that the LBA score was 515 N, the OWAS score was 1 point, and the RULA score was 3 points. These 3 scores were processed to produce a PEI value of 1.01. This result shows a decrease in the PEI value of 0.03 from the previous study, which was 1.04.

Conclusion: It is concluded that the development of the kemplang roaster workstation design results in a lower risk of musculoskeletal complaints.



Keywords: *Ergonomics; Virtual Environment; Posture Evaluation Index*

PENDAHULUAN

Dalam era modernisasi saat ini, tuntutan terhadap produktivitas dan efisiensi tidak hanya berlaku untuk industri besar tetapi juga mencakup industri rumahan. Mengingat sumber daya manusia merupakan elemen kunci dalam keberhasilan usaha, diperlukan tenaga kerja dengan kondisi kerja yang optimal untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi.¹ Pada industri rumahan, ketidaksesuaian antara pekerja, peralatan, dan lingkungan kerja dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti kelelahan, cedera, atau penurunan kinerja. Oleh karena itu, untuk menciptakan kondisi kerja yang ideal, diperlukan pendekatan yang menyeluruh dan terorganisir. Kesehatan dan keselamatan di tempat kerja sangat krusial dalam meningkatkan produktivitas pekerja.²

Ergonomi memegang peranan penting dalam melahirkan lingkungan kerja yang nyaman, aman dan efisien. Salah satu faktor dalam memengaruhi produktivitas kerja adalah posisi kerja yang tidak ergonomis.³ Penerapan prinsip ergonomi yang buruk sering kali dikaitkan dengan berbagai gangguan kesehatan, termasuk keluhan muskuloskeletal, yang merupakan salah satu masalah kesehatan kerja terbesar di dunia.

Pentingnya ergonomi dalam aktivitas pekerjaan tidak dapat diabaikan. Sikap kerja yang ergonomis sangat dianjurkan karena dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan, produktivitas kerja, serta mengurangi risiko penyakit akibat kerja, seperti gangguan muskuloskeletal.⁴ Gangguan muskuloskeletal didefinisikan sebagai keluhan terhadap otot rangka yang bervariasi dari ringan hingga berat, yang diakibatkan oleh beban kerja berulang dan berkepanjangan pada otot.⁵ Sikap kerja yang tidak ergonomis selama aktivitas kerja dapat memicu ketegangan pada otot, ligamen, dan tendon di area sendi. Hal ini berujung pada kelelahan, cedera, dan berkurangnya suplai nutrisi serta oksigen ke jaringan tubuh, disertai penumpukan asam laktat. Akumulasi kondisi ini dapat merusak jaringan, menyebabkan nyeri pada persendian, dan meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal.⁶

Pada tahun 2016 tercatat sebanyak 12,27 juta kasus penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh faktor ergonomi di 183 negara. Keluhan teratas ialah meliputi nyeri punggung dan nyeri leher, yang umumnya disebabkan oleh durasi duduk yang terlalu lama, paparan getaran seluruh tubuh (*whole-body vibration*) dalam jangka waktu lama, serta aktivitas penanganan bahan secara manual (*manual handling*).⁷

Berdasarkan Data Riset Kesehatan Dasar di Indonesia pada Tahun 2018, prevalensi tertinggi penyakit muskuloskeletal berdasarkan jenis pekerjaan ditemukan pada petani sebesar 9,86%, diikuti oleh nelayan sebesar 7,36%, dan buruh atau pembantu rumah tangga sebesar 6,12%.⁸ Jika ditinjau lebih lanjut,

kelompok pekerja di sektor informal merupakan kontributor utama terhadap tingginya prevalensi keluhan muskuloskeletal.

Hal ini menegaskan bahwa penerapan desain kerja yang ergonomis menjadi kebutuhan penting di berbagai sektor pekerjaan. Meski tantangan ergonomi sering kali dikaitkan dengan pekerjaan modern, hal serupa juga ditemukan dalam pekerjaan informal, termasuk sektor pengolahan pangan seperti produksi kemplang panggang.

Kemplang panggang, makanan tradisional khas Sumatera Selatan, dihasilkan melalui proses manual yang membutuhkan aktivitas fisik yang intens. Salah satu tahapan produksi, yaitu memanggang kemplang, sering dilakukan dengan posisi tubuh yang tidak ergonomis, seperti membungkuk atau duduk tanpa penyangga yang memadai, dalam durasi yang lama. Mulai dari membuat adonan hingga memanggang kemplang, ada banyak tugas yang dilakukan selama proses produksi. Selama delapan jam, pekerja memanggang kemplang melakukan pekerjaan secara berulang selama dua kali per-menit. Dalam proses memanggang kemplang, adonan kemplang dipanggang di atas bara api. Sebagian besar, ini dilakukan secara manual untuk memastikan api tetap menyala dan adonan memanggang. Selama proses ini, pekerja memanggang kemplang melakukan pekerjaannya berulang kali. Ketidaknyamanan otot dan rangka dapat disebabkan oleh posisi kerja statis.⁹

Penelitian oleh Rismawan dan Andarini pada Tahun 2022 menyatakan bahwa pekerja pembuat kemplang di Desa Meranjat 2, Ogan Ilir membutuhkan perbaikan postur kerja agar lebih ergonomis. Salah satu solusi yang diajukan adalah prototipe kursi dengan spesifikasi meliputi tinggi kursi 35 cm, panjang alas 37 cm, lebar dudukan bagian belakang 44 cm, lebar dudukan bagian depan 49 cm, tinggi sandaran tangan 19 cm, dan tinggi sandaran bahu 62 cm dengan kemiringan 100°. Prototipe ini diuji coba pada tiga pekerja perempuan untuk mengevaluasi efektivitasnya. Berdasarkan analisis *Nordic Body Map* (NBM) serta pendekatan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), perbaikan tersebut berhasil mengurangi risiko ergonomi dan keluhan fisik hingga 70%.

Penelitian lain oleh Jonathan dan Andarini pada Tahun 2023 memberikan evaluasi lebih lanjut terhadap aspek ergonomis, dengan menyempurnakan desain dan ukuran kursi ergonomis serta stasiun kerja. Usulan desain kursi meliputi tinggi 35 cm, alas duduk berlapis busa lembut dengan lebar bagian luar 55 cm dan bagian dalam 50 cm, panjang alas 40 cm, tinggi sandaran punggung 55 cm dengan kemiringan 100°. Selain itu, sandaran tangan sebelah kiri dihilangkan, sementara sandaran sebelah kanan dimodifikasi menjadi meja untuk memukul kemplang dengan dimensi tinggi 20 cm, panjang 57 cm, dan lebar 25 cm.



Berdasarkan evaluasi stasiun kerja yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, dilakukan penelitian oleh Wardani & Andarini pada Tahun 2024 terhadap *Posture Evaluation Index* dalam lingkungan virtual untuk mendapatkan gambaran perbaikan pada stasiun kerja pemanggang kemplang. Dari penelitian tersebut, dihasilkan skor *Low Back Analysis* (LBA) sebesar 648, skor analisis *Ovako Working Posture Analysis* (OWAS) senilai 1, dan skor analisis *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) senilai 3 hingga kemudian digabungkan dan dianalisis untuk mendapatkan nilai *Posture Evaluation Index* (PEI) sebesar 1,04 yang masuk ke dalam kategori minimum.¹⁰

Sebagai kelanjutan dari penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran dan analisis menggunakan metode yang sama, dengan fokus pada desain stasiun kerja yang telah dikembangkan. Pengembangan desain dilakukan berdasarkan tanggapan dari para pekerja dalam penelitian sebelumnya, terutama terkait penyesuaian ketinggian meja yang sebelumnya dinilai terlalu tinggi. Langkah ini bertujuan untuk menciptakan stasiun kerja yang lebih ergonomis, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan mendukung produktivitas pekerja.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif yang bertujuan untuk mengevaluasi dan mengembangkan desain stasiun kerja pemanggang kemplang berdasarkan analisis postur kerja. Sebanyak 10 pekerja pemanggang kemplang dilibatkan sebagai informan. Tahapan penelitian dimulai dengan wawancara untuk menggali posisi kerja yang biasa dilakukan saat proses memanggang. Berdasarkan informasi tersebut, dilakukan simulasi posisi kerja pada desain awal stasiun kerja yang telah dibuat. Kemudian para informan memberikan masukan terkait kenyamanan dan kesesuaian desain. Masukan ini digunakan sebagai dasar pengembangan ulang desain stasiun kerja agar lebih ergonomis.

Metode yang digunakan untuk menganalisis secara ergonomis desain stasiun kerja pekerja kemplang yang telah dikembangkan yaitu *Posture Evaluation Index* (PEI) yang diterapkan melalui *Virtual Environment* menggunakan perangkat lunak Jack 8.4. Analisis PEI adalah pendekatan ergonomis dengan mengintegrasikan hasil dari *Lower Back Analysis* (LBA), *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS), dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Skor PEI ditentukan berdasarkan tingkat ketidaknyamanan yang diidentifikasi pada postur kerja. Metode ini bertujuan untuk mengoptimalkan postur kerja yang sesuai dan nyaman untuk pekerja dari berbagai tingkatan persentil populasi.

PEI dihitung sebagai jumlah dari tiga variabel adimensional, yaitu I1, I2, dan I3. I1 diperoleh dengan menormalkan nilai LBA terhadap batas NIOSH

sebesar 3400 N, I2 merupakan indeks OWAS yang dinormalisasi terhadap nilai kritis 3, dan I3 merupakan indeks RULA yang dinormalisasi terhadap nilai kritis 5. Nilai PEI mencerminkan tingkat ketidaknyamanan postur, dengan nilai minimum 0,47 dan nilai maksimum ditentukan oleh besarnya indeks I1. Postur dianggap tidak valid jika $I1 \geq 1$ karena menunjukkan kekuatan kompresi pada diskus lumbal melebihi batas NIOSH. Nilai $PEI \leq 3$ masih dapat diterima sebagai postur kerja ergonomis.¹¹

Virtual environment atau lingkungan virtual adalah representasi dari sistem fisik yang dibuat oleh komputer, hal ini memungkinkan pengguna dalam berinteraksi dengan lingkungan buatan yang mewakili kondisi dunia nyata.¹² Pembuatan lingkungan virtual memerlukan data yang digunakan untuk merancang ulang stasiun kerja, termasuk desain meja dan kursi ergonomis dalam mendukung pekerja dalam menjalankan tugasnya. Data ini bersumber dari penelitian Jonathan dan Andarini Tahun 2023, yang mengevaluasi desain stasiun kerja ergonomis.

Dalam penelitian tersebut, disarankan ukuran kursi ergonomis dengan spesifikasi tinggi kursi 35 cm, alas duduk dilapisi busa lembut dengan lebar bagian luar 55 cm dan bagian dalam 50 cm, panjang alas 40 cm, tinggi sandaran punggung 55 cm dengan sudut kemiringan 100°. Sandaran tangan kiri dihilangkan, sedangkan sandaran tangan kanan dimodifikasi menjadi meja untuk memukul kemplang, dengan dimensi tinggi 20 cm, panjang 57 cm, dan lebar 25 cm. Adapun ukuran meja panggang dengan spesifikasi tinggi panggang setinggi 45 cm, tinggi meja berjaring besi di atas panggang 95 cm, panjang meja berjaring besi di atas panggang 70 cm, lebar bagian bawah meja berjaring besi di atas panggang 40 cm, lebar bagian atas meja berjaring besi di atas panggang 50 cm.

Simulasi awal dilakukan pada 10 informan pekerja berdasarkan informasi hasil wawancara mengenai posisi kerja yang biasa dilakukan oleh informan saat memanggang. Dalam proses ini, informan diminta merepresentasikan gerakan kerja pada desain awal stasiun kerja yang telah dimodelkan dalam lingkungan virtual. Selama simulasi, informan menyampaikan bahwa meja kerja terasa terlalu tinggi, menyebabkan lengan cepat lelah saat bekerja. Masukan tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan penyesuaian pada desain sebelum dilakukan analisis ergonomi menggunakan metode PEI.

Pengembangan desain dilakukan dengan mengubah penggunaan persentil. Desain sebelumnya menggunakan persentil 95 yang kemudian diubah menjadi menggunakan persentil 50. Hal ini dimaksudkan agar pengguna dengan postur tubuh yang lebih rendah tetap dapat menjangkau bagian tersebut dengan mudah.¹³ Berikut tabel Nilai Persentil Dimensi Tubuh Pekerja Pemanggang Kemplang di Desa Meranjat II:

Tabel 1. Nilai Persentil Dimensi Tubuh Pekerja Pemanggang Kempang di Desa Meranjat II

Dimensi Tubuh	Persentil	
	Ke-50	Ke-95
Tinggi <i>Popliteal</i>	36,5 cm	42,0 cm
Lebar Pinggul	36,5 cm	41,1 cm
Jarak <i>Popliteal-buttock</i>	41,0 cm	45,6 cm
Tinggi Siku Duduk	20,0 cm	22,0 cm
Panjang lengan bawah	42,8 cm	45,1 cm
Lebar Bahu	40,0 cm	43,1 cm
Tinggi Bahu Duduk	51,5 cm	55,1 cm

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer dari Penelitian Sebelumnya

Kemudian dilakukan perhitungan terhadap tinggi meja berjaring besi di atas panggangan, yang menggunakan dimensi tubuh Tinggi *Popliteal* ditambah dengan Tinggi Bahu Duduk pada persentil 50.

$$\begin{aligned}\text{Tinggi Meja Berjaring Besi} &= \text{Tinggi Popliteal} + \\ &\quad \text{Tinggi Bahu Duduk} \\ &= 36,5 \text{ cm} + 51,5 \text{ cm} \\ &= 88 \text{ cm}\end{aligned}$$

Sehingga dari perhitungan di atas didapatkan tinggi meja berjaring besi sebesar 88 cm, yang kemudian dikurangi dengan *allowance* (kelonggaran) sebesar 3 cm, sehingga 88 cm – 3 cm menjadi 85 cm.

Allowance (kelonggaran) dalam desain meja dan kursi ergonomis mengacu pada ruang atau jarak yang diberikan untuk kenyamanan dan fleksibilitas pengguna.

Tabel 2. Hasil Pengembangan Desain Stasiun Kerja Berdasarkan Hasil Evaluasi

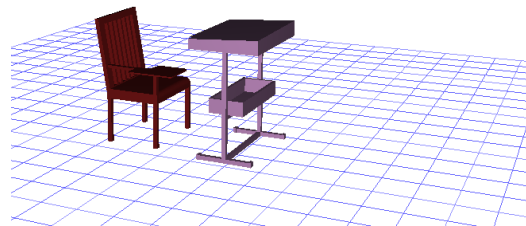
Dimensi	Dimensi Tubuh	Ukuran	
		Sebelum Pengembangan	Setelah Pengembangan
Meja			
Tinggi Panggangan	Tinggi <i>Popliteal</i>	45 cm	45 cm
Tinggi meja berjaring besi	Tinggi <i>popliteal</i> + Tinggi Bahu Duduk	95 cm	85 cm
Panjang meja berjaring besi	-	70 cm	70 cm
Lebar meja berjaring besi	-	Lebar sisi bawah 40 cm, lebar sisi atas 50 cm	Lebar sisi bawah 40 cm, lebar sisi atas 50 cm
Kursi			
Tinggi kursi	Tinggi <i>popliteal</i>	35 cm	35 cm

Dimensi	Dimensi Tubuh	Ukuran	
		Sebelum Pengembangan	Setelah Pengembangan
Lebar alas kursi	Lebar pinggul	Lebar alas bagian luar 55 cm, dalam 50 cm	Lebar alas bagian luar 55 cm, dalam 50 cm
Panjang alas kursi	Jarak <i>popliteal - buttock</i>	40 cm	40 cm
Tinggi meja untuk memukul kemplang	Tinggi siku duduk	20 cm	20 cm
Panjang meja untuk memukul kemplang	Panjang lengan bawah	57 cm	57 cm
Lebar meja untuk memukul kemplang	-	25 cm	25 cm
Tinggi sandaran punggung	Tinggi bahu duduk	55 cm	55 cm
Kemiringan sandaran kursi	-	100°	100°

Sumber: Hasil Pengolahan Data Primer dari Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan Tabel 2. Hasil Pengembangan Desain Stasiun Kerja Berdasarkan Hasil Evaluasi, diketahui bahwa dari seluruh komponen yang dianalisis, hanya bagian meja berjaring besi yang mengalami perubahan signifikan, khususnya pada aspek ketinggiannya. Perubahan ini merupakan hasil dari evaluasi ergonomis yang menunjukkan bahwa tinggi meja sebelumnya tidak sesuai dengan postur kerja ideal pekerja, sehingga berpotensi menyebabkan ketidaknyamanan dan meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal.

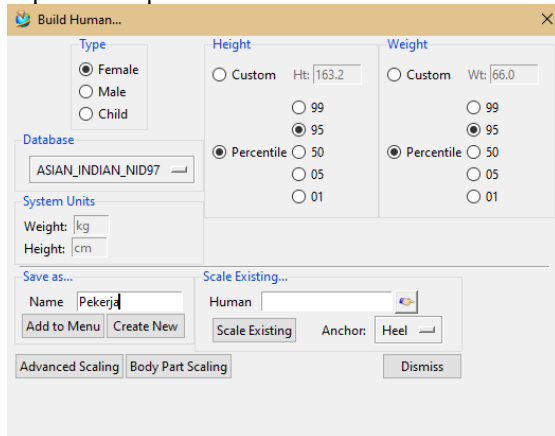
Desain yang telah dikembangkan tersebut dibuat menjadi objek 3D menggunakan perangkat lunak SketchUp Pro 2023 yang diekspor dalam format *file* (.stl). *File* ini kemudian diimpor ke dalam *software* Jack 8.4, sehingga dapat digunakan dalam simulasi lingkungan virtual.



Gambar 1. Desain Stasiun Kerja pada Lingkungan Virtual

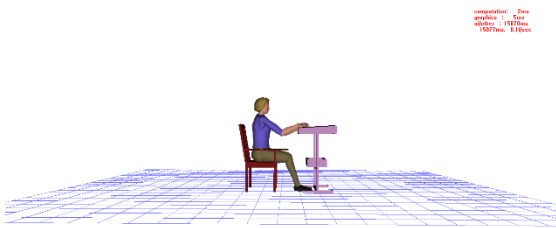
Software Jack 8.4 dilengkapi dengan *database* pengukuran antropometri yang berfungsi untuk membuat model pekerja virtual. Dalam proses pembuatan human model secara virtual, data antropometri diperlukan untuk memastikan kesesuaian antara model manusia digital dengan karakteristik pekerja pembuat kemplang yang sesungguhnya.

Pada *software Jack 8.4*, data antropometri yang digunakan adalah *Model Asian Indian NID97*, dengan tinggi dan berat badan berdasarkan persentil 95, yang dianggap mewakili mayoritas populasi pekerja pemanggang kemplang. Ukuran model manusia virtual yang merepresentasikan pekerja pembuat kemplang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ukuran Model Manusia Virtual dalam *Software Jack 8.4*

Kemudian, model manusia pada lingkungan virtual disimulasikan dengan postur kerja sesuai dengan keadaan nyata, meliputi postur duduk hingga posisi tangan dan kaki pekerja saat sedang melakukan proses pemanggang kemplang untuk kemudian dilakukan analisis menggunakan *Task Analysis Tool* dalam *software Jack 8.4*. Hasil pembuatan lingkungan virtual dalam *software Jack 8.4* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lingkungan Virtual dalam *Software Jack 8.4*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penilaian *Lower Back Analysis* (LBA)

Lower Back Analysis (LBA) adalah metode yang digunakan dalam mengukur tekanan yang terjadi pada tulang punggung bawah pekerja, khususnya di ruas tulang belakang yaitu lumbar L4/L5.¹⁴ Berdasarkan hasil analisis, nilai LBA yang diperoleh saat pekerja kemplang melakukan aktivitas pemanggang adalah 515 N. Nilai ini lebih rendah dari penelitian

sebelumnya yang mendapatkan skor 648 N, serta termasuk dalam kategori zona hijau karena skor ini di bawah batas aman NIOSH sebesar 3400 N. Sehingga dengan demikian, aktivitas pemanggang pada stasiun kerja yang telah dievaluasi tidak menimbulkan risiko cedera punggung yang tinggi.

Hasil Penilaian *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS)

Metode *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS) adalah metode yang menghasilkan output dalam beberapa kategori postur kerja yang berisiko untuk menyebabkan gangguan pada sistem muskuloskeletal dan kecelakaan kerja.¹⁵ Berdasarkan analisis menggunakan metode OWAS, diperoleh kode 1111. Kode ini menunjukkan bahwa postur tubuh pekerja berada dalam kategori normal, sehingga tidak ditemukan masalah yang berarti pada sistem muskuloskeletal pekerja selama aktivitas berlangsung.

Hasil Penilaian *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

Rapid Upper Limb Assessment (RULA) digunakan dalam melakukan evaluasi kualitas postur tubuh dan pengidentifikasian risiko gangguan maupun kerusakan terhadap tubuh bagian atas.¹⁶ Hasil analisis yang dilakukan terhadap pekerja kemplang di stasiun kerja yang telah dievaluasi menunjukkan bahwa RULA untuk kelompok tubuh bagian A mendapatkan skor total 4 dan kelompok tubuh bagian B mendapatkan skor total 3. Untuk kelompok A, RULA untuk lengan atas mendapatkan skor 4, lengan bawah mendapatkan skor 2, pergelangan tangan mendapatkan skor 1 dan putaran pergelangan tangan mendapatkan skor 2. Sehingga dihasilkan skor akhir RULA sebesar 3 poin menunjukkan bahwa tingkat risiko ergonomi pada aktivitas atau postur kerja tersebut berada pada kategori sedang. Ini berarti ada potensi risiko terhadap kesehatan muskuloskeletal, sehingga diperlukan tindakan perbaikan atau investigasi lebih lanjut untuk mengurangi risiko tersebut.

Hasil Perhitungan Nilai *Posture Evaluation Index*

Analisis PEI adalah analisis yang menggabungkan tiga metode, meliputi *Ovako Working Posture Analysis* (OWAS), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), dan *Low Back Analysis* (LBA).¹⁷ PEI bertujuan untuk menggambarkan tingkat kenyamanan serta kesehatan postur dalam bekerja sehingga dapat mengoptimalkan postur kerja secara ergonomis di tempat kerja.¹⁸

Rumus yang digunakan pada metode *Posture Evaluation Index* (PEI) sebagai berikut:

$$PEI = I_1 + I_2 + I_3 \text{ mr dengan}$$

$$I_1 = \frac{LBA}{3400N} \quad I_2 = \frac{OWAS}{4} \quad I_3 = \frac{RULA}{7}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai PEI

LBA	OWAS	RULA	PEI
515	1	3	1,01

Hasil analisis postur kerja menggunakan metode LBA, OWAS, dan RULA yang kemudian diintegrasikan ke dalam nilai PEI menghasilkan skor sebesar 1,01. Nilai ini menunjukkan bahwa postur kerja yang dianalisis masih berada dalam kategori aman, karena berada di bawah ambang batas maksimum PEI sebesar 3.

Nilai PEI dihitung dari penjumlahan tiga komponen: I1 sebagai hasil normalisasi nilai LBA terhadap batas gaya kompresi pada ruas tulang belakang L4–L5 sebesar 3400 N, I2 sebagai hasil normalisasi skor OWAS terhadap nilai kritisnya, dan I3 sebagai hasil normalisasi skor RULA terhadap nilai kritis.

Penurunan nilai PEI sebesar 0,03 dibandingkan nilai sebelumnya, yaitu 1,04, mengindikasikan adanya perbaikan efektivitas desain kerja dari sisi kenyamanan postur dan beban fisik tubuh secara keseluruhan. Dengan demikian, nilai PEI 1,01 dapat dinyatakan layak dan mendukung kondisi kerja yang lebih ergonomis berdasarkan pendekatan yang telah terstandarisasi dalam studi-studi sebelumnya.

SIMPULAN

Pengembangan desain stasiun kerja bagi pekerja pemanggang kemplang di Desa Meranjat 2, Kabupaten Ogan Ilir dilakukan dengan pendekatan kualitatif dengan informan sejumlah 10 orang pekerja, yang kemudian disimulasikan dalam lingkungan virtual pada perangkat lunak Jack 8.4. Analisis ergonomis dilakukan pada desain stasiun kerja ini dengan menggunakan fitur *Task Analysis Tool* dalam metode *Posture Evaluation Index* yang menggabungkan metode analisis ergonomi LBA, OWAS, dan RULA.

Hasil penilaian LBA sebesar 515 N yang berarti tekanan pada tulang belakang pekerja berada pada tingkat rendah, hasil penilaian OWAS menghasilkan skor kode 1 yang berarti postur tubuh pekerja dalam kategori normal, dan hasil skor RULA sebesar 3 poin yang berarti postur kerja tidak berisiko tinggi. Hasil LBA, OWAS, dan RULA ini kemudian diintegrasikan dalam rumus PEI sehingga didapatkan skor PEI sebesar 1,01 poin yang berarti postur tubuh pekerja dalam kategori aman dan berisiko rendah terhadap gangguan muskuloskeletal.

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk memberikan perhatian khusus pada upaya penurunan skor *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) guna meningkatkan aspek ergonomis bagi pekerja pemanggang kemplang. Penelitian berikutnya juga diharapkan dapat mengevaluasi perbedaan tingkat nyeri punggung sebelum dan sesudah penerapan stasiun kerja yang telah dirancang dan dianalisis menggunakan *virtual environment*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pirmansyah MS, Hakim A. Penerapan K3 dalam meningkatkan safety area produksi pada UMKM aneka kerupuk Alma Jaya khas desa sindangsari. *Abdima Jurnal Pengabdian Mahasiswa*. 2023;2(1):3889–95.
2. Masudha M. Identifikasi Ergonomi Postur Kerja Dengan Metode Nordyc Body Map (Nbm) Dan Rapid Entire Body Assessment (Reba) Di Umkm Mandiri Furnitur Pasuruan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Sistem Industri*. 2024;3(2):112–25.
3. Priambudi GA. Perbaikan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Metode Pendekatan Ergonomi Total (Studi Kasus: UKM Bedeng Ita Malioboro, Palembang). *SAINTEK: Jurnal ilmiah Sains dan Teknologi Industri*. 2021;5(2):70–80.
4. Dewi NF. Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*. 2020;2(2).
5. Budiarti E, Kamelia E, Nugroho C, Program M, Terapi S, Program G, et al. Relationship of Individual Characteristics with Musculoskeletal Complaints of Dental Health at Public Health Center in Tasikmalaya City. *Jurnal Kesehatan Gigi*. 2021;1(2020):37–42.
6. Arovah NI. Olahraga Terapi Rehabilitasi pada Gangguan Musculoskeletal. *Universitas Press*. 2021. 113–117 p.
7. World Health Organization; International Organization Labour. WHO/ILO joint estimates of the work-related burden of disease and injury. Vol. 13, Safety and Health at Work. 2021.
8. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018 [Internet]. Vol. 1, Kementerian Kesehatan RI. 2019. Available from: <https://www.kemkes.go.id/article/view/19093000001/penyakit-jantung-penyebab-kematian-terbanyak-ke-2-di-indonesia.html>
9. Tarwaka, Bakri SHA. Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas [Internet]. 2016. 383 p. Available from: <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>
10. Wardani AA, Andarini D. Analisis Ergonomis Stasiun Kerja Pekerja Pemanggang Kemplang Dengan Metode Posture Evaluation Index Dalam Virtual Environment. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2024;8(1):715–21.
11. Caputo F, Gironimo G Di, Marzano A. Ergonomic Optimization of a Manufacturing System Work Cell in a Virtual Environment. *Acta Polytechnica*. 2006;46(5).
12. Kalawsky RS. The science of virtual reality and virtual environments - a technical, scientific and engineering reference on virtual environments. In 1993. Available from:



- <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:31593918>
13. Rahman T, Marisandi. Desain Meja Kerja Proses Pencucian Film Radiography dengan Pendekatan Ergonomi. *Logistica* [Internet]. 2022;1(1):1–6. Available from: <https://journal.iteba.ac.id/index.php/logistica/article/view/48>
 14. Artya AD, As'ad NR. Analisis Risiko Kerja pada Sub Bagian Material Inventory di PT. X Menggunakan Virtual Environment Modelling (Jack Simulation 9.0). *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*. 2023;3(1):159–67.
 15. Setiawan Putra WA, Sriyanto S. Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS) (Studi Kasus: PT Sanggar Sarana Baja Transporter). *Industrial Engineering Online Journal* [Internet]. 2018;7(2). Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/20749>
 16. Restiyani R, Sundari S. Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) di UMKM Kerupuk Kemplang 32 Kecamatan Bumi Waras Bandar Lampung. *Industriika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 2021;5(1):31–42.
 17. Muslim E, Nurtjahyo B, Ardi R. Analisis Ergonomi Industri Garmen Dengan Posture Evaluation Index Pada Virtual Environment. *MAKARA of Technology Series*. 2011;15(1).
 18. Febrianti A, Adiprabawa R. Redesign Stasiun Kerja Pemotongan Kertas Menggunakan Posture Evaluation Index di PT Remaja Rosdakarya. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*. 2022;3(01):1–12.