

ANALISIS ERGONOMIS STASIUN KERJA PEKERJA PEMANGGANG KEMPLANG DENGAN METODE *POSTURE EVALUATION INDEX* DALAM VIRTUAL ENVIRONMENT

Amira Azaria Wardani¹, Desheila Andarini^{2*}

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya^{1,2}

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

ABSTRAK

Industri kemplang panggang di Desa Meranjat II, Kabupaten Ogan Ilir adalah salah satu industri rumahan sehingga masih ditemukan adanya sistem kerja yang tidak ergonomis. Pekerja kemplang melakukan kegiatan produksi setiap hari untuk menghasilkan ratusan hingga ribuan kemplang dalam sehari sehingga menimbulkan ketidaknyamanan pada postur kerja. Sehingga terdapat berisiko tinggi untuk terkena gangguan kesehatan berupa Musculoskeletal Disorders (MSDs). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko postur kerja pada stasiun kerja pekerja pemanggang kemplang sesuai dengan lingkungan nyata. Metode yang dipilih yaitu *Posture Evaluation Index* (PEI) melalui *Virtual Environment* yang dimodelkan dengan *software Jack 8.4*. Analisis PEI merupakan metode yang menggabungkan hasil dari analisis *Lower Back Analysis* (LBA), *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS), serta *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Hasil penelitian menunjukkan nilai PEI yang didapatkan dengan LBA sebesar 648 yang di mana nilai tersebut berada di bawah batas standar NIOSH yakni 3400 N. Dengan skor OWAS didapatkan sebesar 1 poin menunjukkan bahwa pada tidak ada gangguan dengan sistem muskuloskeletal. Pada skor akhir RULA didapatkan sebesar 3 poin yang memiliki level risiko sedang untuk *musculoskeletal disorders* dan diperlukannya tindakan untuk memperbaiki postur tubuh. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa pekerja pemanggang kemplang memiliki nilai PEI 1,04 yang mengindikasikan bahwa postur kerja tersebut sudah baik.

Kata kunci : ergonomi, lingkungan virtual, stasiun kerja

ABSTRACT

The roasted kemplang industry in Meranjat II Village, Ogan Ilir Regency, is a home industry so there is still an unergonomic work system. Kemplang workers carry out production activities every day to produce hundreds to thousands of kemplang in a day, causing discomfort in work postures. So there is a high risk of developing health problems in the form of musculoskeletal disorders (MSDs). This study aims to analyze the risk of work postures at the workstation of kemplang roaster workers in accordance with the real environment. The method used is the Posture Evaluation Index (PEI) with a Virtual Environment modeled with Jack 8.4 software. PEI analysis is a method that combines the results of Lower Back Analysis (LBA), Ovako Work Posture Analysis System (OWAS), and Rapid Upper Limb Assessment (RULA). The results showed that the PEI value obtained with LBA was 648 which is below the NIOSH standard limit of 3400 N. With OWAS cores obtained at 1 point indicating that there is no interference with the musculoskeletal system. The final RULA score was 3 points, indicating a moderate risk level for musculoskeletal disorders and the need for action to improve posture. The assessment shows that kemplang roaster workers have a PEI value of 1.04 which indicates that the work posture is good.

Keywords : ergonomic, virtual environment, work station

PENDAHULUAN

Peran manusia masih menjadi faktor utama yang menentukan seberapa cepat suatu proses berlangsung dalam proses produksi. Dengan demikian, keluhan fisik yang dialami pekerja, dapat berdampak pada penurunan produktivitas serta akan muncul sebagai akibat dari aktivitas kerja yang tidak ergonomis atau posisi kerja yang bertentangan dengan prinsip ergonomi, seperti kepala terlalu menunduk, pekerja terlalu membungkuk, atau jangkauan tangan yang

tidak normal. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) merekomendasikan tindakan ergonomik dalam meminimalkan sumber penyakit, yaitu melalui rekayasa manajemen (kriteria dan organisasi kerja) maupun rekayasa teknik (desain stasiun dan alat kerja) (Tarwaka & Bakri, 2016).

Kerupuk kemplang merupakan salah satu UKM unggulan yang berasal dari provinsi Sumatera Selatan. Industri kemplang panggang yang terdapat di Desa Meranjat II, Kabupaten Ogan Ilir adalah salah satu industri rumahan sehingga masih ditemukan adanya sistem kerja yang tidak ergonomis yang menyebabkan produktivitas yang belum optimal dan melampaui nilai ambang batas aspek kesehatan manusia, yaitu kebolehan (*ability*), kemampuan (*capability*), serta keterbatasan (*limitation*) (Setiawan, 2017).

Postur kerja merupakan suatu perubahan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang beragam akan turut menghasilkan kekuatan yang beragam. Kenyamanan ketika bekerja akan tercipta jika pekerja melakukan postur kerja yang aman dan tepat. Pada pekerja kemplang terdapat berisiko tinggi untuk terkena gangguan kesehatan berupa MSDs (Restiyani, 2021).

Pekerja kemplang melakukan kegiatan produksi setiap hari untuk menghasilkan ratusan hingga ribuan kemplang dalam sehari. Pembuatan adonan dan pemanggangan kemplang merupakan proses utama dalam pembuatan kemplang panggang. Pada proses pembuatan adonan kemplang, pekerja melakukannya dengan cara duduk lesehan dan melakukan gerakan berulang pada saat pencetakan adonan. Kegiatan ini dilakukan dalam rentang waktu yang lama yaitu 8 jam per harinya dengan gerakan berulang dilakukan dengan waktu lebih dari 2 kali per menit.

Aktivitas dalam proses pembuatan kemplang tersebut dapat menyebabkan terjadinya keluhan muskuloskeletal atau *musculoskeletal disorders* (MSDs). Ada empat faktor lain yang menimbulkan gangguan muskuloskeletal, yakni tidak adanya waktu istirahat yang cukup, tidak melakukan peregangan secara teratur, melakukan aktivitas dengan duduk pada durasi waktu yang lama, serta minimnya asupan cairan tubuh ketika bekerja.

Hasil studi terdahulu yang telah mengevaluasi stasiun kerja hendak disimulasikan melalui *software* Jack pada *virtual environment* melalui model manusia *digital*. Penggunaan *software* dalam mensimulasikan realita perilaku fisik pada pekerja kemplang menjadikan para pekerja bisa bergerak lebih fleksibel. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis risiko postur kerja pada stasiun kerja pekerja pemanggang kemplang. Metode kerja dilakukan melalui model simulasi manusia *virtual* secara ergonomis, diharapkan akan mampu meningkatkan tingkat kesehatan, keselamatan serta produktivitas pekerja, sehingga para pekerja pemanggang kemplang bisa bekerja dengan.

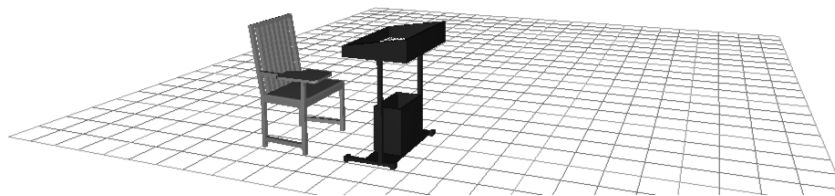
METODE

Metode yang dilakukan untuk melakukan penilaian analisis secara ergonomi dari stasiun kerja pekerja kemplang adalah *Posture Evaluation Index* dengan *Virtual Environment* yang dimodelkan dengan *software* Jack 8.4. Analisis PEI merupakan metode yang menggabungkan hasil dari analisis *Lower Back Analysis* (LBA), *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS), serta *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Skor PEI bergantung pada tingkat ketidaknyamanan dalam postur kerja. Tujuan dari metode ini yaitu mencapai optimalisasi postur kerja yang paling nyaman bagi pekerja dalam berbagai persentil populasi.

Metode penilaian ini diawali dengan menciptakan lingkungan virtual (*virtual environment*). Lingkungan virtual (*virtual environment*) dapat didefinisikan sebagai representasi suatu lingkungan fisik yang diciptakan oleh kecerdasan komputer untuk mempermudah interaksi pengguna dengan lingkungan buatan yang sesuai dengan lingkungan nyata. Salah satu *software* yang sering dipilih dalam perancangan lingkungan virtual adalah Siemens Tecnomatix Jack. Tahapan awal dalam membuat virtual (*virtual environment*) adalah

mengumpulkan data yang diperlukan dalam perancangan ulang stasiun kerja pekerja kemplang seperti data desain kursi dan meja ergonomis yang digunakan pada keseharian pekerja berdasarkan dari pengukuran data antropometri pekerja kemplang panggang. Data antropometri pekerja diperoleh berdasarkan pengukuran langsung di lapangan.

Dalam perancangan model dari lingkungan virtual melalui *software* Jack 8.4, pembuatan stasiun kerja berupa meja dan kursi kerja yang ergonomis, dirancang melalui bantuan *software* *SketchUp Pro 2023* dengan keluaran format (.stl). Kemudian hasil perancangan tersebut akan dimasukkan ke *software* Jack 8.4. Berikutnya, model manusia digital dimasukkan ke dalam lingkungan virtual sesuai dengan antropometri pekerja. Dalam lingkungan virtual, model tersebut akan berfungsi seperti di dunia nyata sebagai operator. Data antropometri pekerja kemplang dibutuhkan untuk pembuatan model manusia digital. Jack memungkinkan pengguna memasukkan data antropometri, sehingga ukuran manusia digital yang di-*input* ke lingkungan virtual mewakili ukuran manusia yang sebenarnya. Model manusia digital yang sudah diintegrasikan ke *virtual environment software* Jack akan ditugaskan untuk bertindak seperti operator nyata.



Gambar 1. Stasiun Kerja Pada Lingkungan Virtual

Setelah simulasi selesai, proses analisis *Task Analysis Toolkit* (TAT) dilakukan melalui Jack 8.4 untuk mengevaluasi hasil dari simulasi. Analisis pertama yaitu dengan analisis *Lower Back Analysis* (LBA). Dalam analisis ini, beban yang dialami pada bagian tulang belakang dalam virtual manusia model ketika melaksanakan tugas yang diberikan akan dievaluasi secara jelas. Nilai beban tidak dapat melampaui standar NIOSH dengan batas aman maksimal yakni 3400 N. Pada analisis OWAS, tingkat kenyamanan pekerja ketika melakukan aktivitas yang diberikan pada saat bekerja akan dievaluasi. Hasil analisis dengan OWAS ini menunjukkan kebutuhan pekerja untuk perbaikan postur kerja. Analisis terakhir yang dilaksanakan yaitu RULA, yang bertujuan untuk menilai kualitas postur tubuh bagian atas pekerja dan mengidentifikasi kerusakan dan gangguan yang diterima di bagian tersebut.

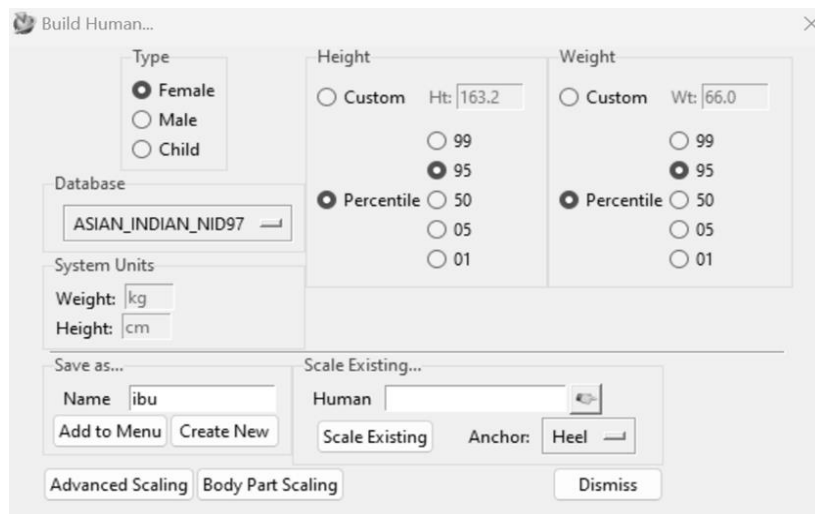
Nilai PEI didapatkan dengan menggabungkan hasil nilai dari tiga analisis metode ergonomi, yakni LBA, OWAS, serta RULA. Konfigurasi yang dianggap paling optimal adalah konfigurasi dengan nilai terendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa postur kerja menjadi lebih nyaman. Definisi PEI dan penggunaan LBA, OWAS, serta RULA yaitu menurut konsep faktor risiko dari operasi kerja. Suatu operasi kerja terdiri dari lima faktor risiko, yakni: frekuensi (*frequency*), postur (*posture*), repetisi (*repetition*), usaha (*effort*), serta waktu pemulihan (*recovery time*).

HASIL

Pengumpulan Data

Pengolahan data dalam pembuatan *virtual environment* stasiun kerja menggunakan *software* *Jack Human Simulation*. Data yang diperlukan untuk pemodelan lingkungan virtual, yaitu tinggi dan berat badan pekerja, serta bentuk dan dimensi fasilitas kerja. Model pekerja virtual dibuat dengan menggunakan informasi basis data pengukuran antropometri yang disertakan dengan Jack Simulation 8.4. Model *Asian_Indian_NID97* merupakan basis data

antropometri yang dipilih dalam pembuatan model pekerja virtual. Data tinggi badan dan berat badan menggunakan presentil 95 di mana rancangan tersebut dapat digunakan oleh mayoritas populasi.

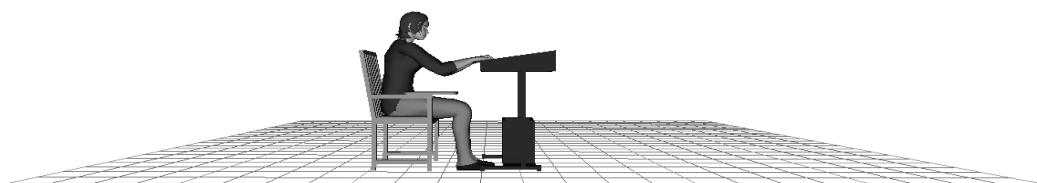


Gambar 2. Ukuran Dimensi Tubuh Pekerja

Perancangan Model dan Perhitungan Nilai *Posture Evaluation Index*

Analisis dilakukan simulasi pemodelan dengan membuat *virtual environment* sesuai dengan kondisi aktual, yaitu pada proses pemanggangan kemplang. Untuk menunjukkan lingkungan nyata, pembuatan rancangan *virtual environment* dalam bentuk 3D dengan bantuan *Software SketchUp*. Meja kerja dan Kursi kerja merupakan *virtual environment* yang diciptakan. Tugas akan diberikan kepada model manusia digital yang telah di-import ke *virtual environment* pada Jack 8.4 untuk melakukan pekerjaan sesuai dengan pekerja nyata.

computation: 1ms
graphics : 2ms
ui/other : 160ms
163ms, 6.14sec



Gambar 3. Hasil Visualisasi Simulasi Pekerjaan Kondisi Aktual

Penilaian *Posture Evaluatin Index* (PEI) dengan bantuan *Task Analysis Toolkit* (TAT) pada perangkat Jack 8.4, yaitu berupa perhitungan LBA, OWAS, serta RULA.

Tabel 1. Hasil Analisis TAT Pemanggang Kemplang

LBA	OWAS	RULA	PEI
648	1	3	1,04

Hasil PEI dengan bantuan analisis TAT yang dilakukan pada stasiun kerja pada proses memanggong kemplang yang disimulasikan mendapatkan nilai LBA sebesar 648, nilai OWAS sebesar 1 dan RULA sebesar 3. Nilai tersebut mendapatkan skor PEI sebesar 1,04. Nilai

tersebut dapat dikatakan masuk ke dalam kategori minimum. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada rancangan stasiun kerja tersebut merupakan sudah ergonomis.

PEMBAHASAN

Hasil Penilaian *Lower Back Analysis* (LBA)

Pengukuran LBA digunakan untuk mengetahui seberapa besar gaya tekan yang dialami pekerja pada tulang punggung bawah, terutama di ruas tulang belakang lumbar L4/L5 (Artya & As'ad, 2023). Faktor-faktor yang memengaruhi pengukuran LBA, yaitu postur kerja yang terbentuk oleh pekerja dan berat beban yang diangkat selama aktivitas yang dilakukan pekerja (Rinaldho et al., 2022). Berdasarkan nilai yang didapatkan pada *low back analysis* yaitu sebesar 648, kegiatan memanggng berada di bawah batas standar NIOSH yakni 3400 N. Sehingga tekanan yang diterima tulang belakang pekerja tidak menimbulkan risiko yang tinggi yang sempat dianggap sebagai penyebab cedera.

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

Pengukuran OWAS digunakan dalam evaluasi postur kerja pada pekerja yang berpotensi menyebabkan *musculoskeletal disorders* (MSDs). (Karhu et al., 1981). Metode OWAS mengkodekan sikap kerja pada bagian punggung, kaki, tangan, serta berat beban. Evaluasi dini terhadap risiko kecelakaan pada manusia dapat dilakukan dengan metode OWAS. Metode OWAS dapat memberikan *output* berupa penilaian postur tubuh pekerja dalam melakukan aktivitasnya (Kong et al., 2018). Berdasarkan nilai yang didapatkan pada OWAS dalam Jack 8.4 didapatkan kode OWAS 1111, yang akan dikalkulasikan kemudian diperoleh skor OWAS sebesar 1 poin. Pada postur tubuh ini menunjukkan bahwa sistem muskuloskeletal tidak mengalami masalah dan perbaikan tidak diperlukan.

Hasil Penilaian *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

Pengukuran RULA bertujuan untuk mengevaluasi kualitas postur tubuh dan risiko kerusakan maupun gangguan pada tubuh bagian atas (Restiyani, 2021). Dua kelompok tubuh digunakan dalam penilaian RULA. Kelompok tubuh A terdiri dari lengan atas, pergelangan tangan lengan bawah, serta rotasi pergelangan tangan. Leher dan batang tubuh membentuk kelompok tubuh B (Emaninta & Deni, 2022). Nilai *grand score* RULA dapat diperoleh dari kedua penilaian tersebut. Dari hasil analisis diperoleh *grand score* RULA sebesar 3 poin. Pada postur kerja ini memiliki level risiko sedang untuk terkena *musculoskeletal disorders*.

Hasil Penilaian *Posture Evaluatin Index* (PEI)

Metode *Posture Evaluatin Index* (PEI) merupakan pendekatan dengan menghitung ketiga penilaian metode ergonomi yaitu metode perhitungan LBA, OWAS, dan RULA (Muslim et al., 2011). Tujuan PEI yaitu mengoptimalkan postur kerja secara ergonomis pada lingkungan kerja sehingga menghasilkan angka indeks yang merepresentasikan tingkat kenyamanan dan kesehatan dalam bekerja (Putri Oktaviani et al., 2022). Dengan perhitungan postur tubuh dengan nilai PEI paling rendah merupakan standar postur tubuh pekerja paling ergonomis. Skor PEI memiliki nilai minimum sebesar 0.47 (dengan situasi pekerja tidak memiliki beban kerja) dan nilai maksimumnya 3.42 (Moch, 2013). Pada proses pemanggngan kemplang didapatkan nilai PEI sebesar 1,04 yang mengindikasikan bahwa postur kerja tersebut sudah baik.

KESIMPULAN

Pemodelan stasiun kerja pekerja pemanggng kemplang disimulasikan dalam lingkungan virtual dengan memanfaatkan *software* Jack 8.4 yang sesuai dengan lingkungan nyata. Stasiun

kerja ini terdiri dari meja dan kursi yang dirancang agar sesuai dengan antropometri pekerja dan menyesuaikan dengan aktivitas pekerja guna untuk meminimalkan postur kerja yang berbahaya. Nilai PEI yang didapatkan dengan LBA sebesar 648 yang di mana nilai tersebut masih di bawah batas standar NIOSH yakni 3400 N. Skor OWAS didapatkan sebesar 1 poin menunjukkan bahwa pada tidak ada gangguan dengan sistem muskuloskeletal dan perbaikan tidak diperlukan. Pada skor akhir RULA didapatkan sebesar 3 poin yang mengindikasikan memiliki level risiko sedang untuk *musculoskeletal disorders*. Hasil dari perhitungan nilai PEI pada pekerja pemanggang kempang sebesar 1,04 yang mengindikasikan bahwa postur kerja tersebut sudah baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh civitas akademika Universitas Sriwijaya yang sudah memberikan saran dan masukan serta membantu penulis sehingga artikel ini bisa terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Artya, A. D., & As'ad, N. R. (2023). 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*, 3(1), 159–167. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v3i1.6181>
- Atoillah, A. (2019). *Analisis Stasiun Kerja Pemotongan Tahu Dan Rancang Bangun Alat Potong Tahu Dengan Virtual Environment Pada Industri Kecil Tahu*.
- Emaninta, G., & Deni, M. C. N. (2022). Analisis Tingkat Risiko Ergonomi dengan Menggunakan Metode RULA di PT X. *FTSP Series*, 737–742.
- Karhu, O., Härkönen, R., Sorvali, P., & Vepsäläinen, P. (1981). Observing working postures in industry: Examples of OWAS application. *Applied Ergonomics*, 12(1), 13–17. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-6870\(81\)90088-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-6870(81)90088-0)
- Kong, Y.-K., Lee, S.-Y., Lee, K.-S., & Kim, D.-M. (2018). Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics: JOSE*, 24(2), 218–223. <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1306960>
- Moch, B. N. (2013). Designing an Ergonomics-Based Public Wudu Place for Indonesian Population Using Posture Evaluation Index and Virtual Environment Method. *International Journal of Ergonomics (IJEG)*, 3(3), 15–24.
- Muslim, E., Nurtjahyo, B., & Ardi, R. (2011). Analisis Ergonomi Industri Garmen Dengan Posture Evaluation Index Pada Virtual Environment. *MAKARA of Technology Series*, 15(1). <https://doi.org/10.7454/mst.v15i1.860>
- Putri Oktaviani, Ririn Regiana Dwi Satya, & Aditya Herliawan. (2022). Analisis Postur Tubuh Pekerja pada Bagian Support Sandblasting di PT PO dengan Menggunakan Metode Posture Evaluation Index (PEI). *Jurnal Teknik Industri*, 12(3), 232–239. <https://doi.org/10.25105/jti.v12i3.15650>
- Restiyani, R. (2021). Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Di Umkm Kerupuk Kemplang 32 Kecamatan Bumi Waras Bandar Lampung. *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(1). <https://doi.org/10.37090/indstrk.v5i1.361>
- Restiyani, R. (2021). Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Di Umkm Kerupuk Kemplang 32 Kecamatan Bumi Waras Bandar Lampung. *Industrika: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(1).

<https://doi.org/10.37090/indstrk.v5i1.361>

- Rinaldho, A. R., Agson Gani, E., & Bagdja, A. (2022). Studi Ergonomi Desain Kursi Penumpang Kendaraan Taktis Maung 4X4 Pt. Pindad Berdasarkan Antropometri Pengguna Berbasis Virtual Environment Modelling Menggunakan Metode Posture Evaluation Index (Pei) Ergonomic Study of Passenger Seat Design of Maung 4X4 Tactical Vehicle Pt. Pindad Based on User Anthropometry Based on Virtual Environment Modeling Using Posture Evaluation Index (Pei) Method. *Jurnal Teknologi Daya Gerak*, 5(1), 1–17.
- Rizky, M., & Bakhtiar, A. (2016). Implementasi Posture Evaluation Index Untuk Perancangan Meja RBTI dengan Menggunakan Virtual Environment Human Modelling. *Implementasi Posture Evaluation Index Untuk Perancangan Meja RBTI Dengan Menggunakan Virtual Environment Human Modelling*, 5(2), 1–7.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/11913>
- Setiawan, H. (2017). Kajian Intervensi Ergonomi pada UKM Unggulan Provinsi Sumsel. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC, 2016(02)*, 8–9. https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2017/11/Prosiding2017_ID002.pdf
- Tarwaka, & Bakri, S. H. A. (2016). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>