
Journal Of Industrial Engineering And Technology (Jointech) Universitas Muria Kudus

Journal homepage :
<http://journal.UMK.ac.id/index.php/jointech>

ANALISIS ERGONOMI KURSI PENGEMUDI BUS MENGGUNAKAN METODE *POSTURE EVALUATION INDEX* (PEI) BERBASIS *VIRTUAL ENVIRONMENT MODELLING*

Khoirin Totok Khasianto^{1,*}, Agus Budi Purwanto², Helmi Wibowo³

^{1,2,3}Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Jl. Perintis Kemerdekaan No. 17, Slerok, Kecamatan Tegal Timur, Kota Tegal, Jawa Tengah, 52125, Indonesia.
email : khoirinanto05@gmail.com , 20022079@student.pktj.ac.id

INFO ARTIKEL

Article history :
Received : 30-6-2024
Accepted : 29-12-2024

Kata Kunci:
Posture Evaluation Index
Environment Modelling
Antropometri

(minimal 3 and maksimal 5
kata kunci)

ABSTRAK

Salah satu faktor penyebab kecelakaan bus adalah pengemudi yang mengalami kelelahan pada saat bekerja. Kelelahan kerja akan sangat berisiko bagi pengemudi bus, karena dapat membahayakan keselamatan penumpang. Salah satu faktor yang menyebabkan kelelahan pengemudi bus yaitu kursi pengemudi bus yang tidak nyaman. Penelitian ini menggunakan metode *Posture Evaluation Index* yang merupakan suatu pengembangan dari fitur TAT yang ada di dalam *software jack 8.4*. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadi penurunan nilai PEI dari desain kursi awal dan kursi perbaikan 1 adalah LBA sebesar 207, OWAS sebesar 1, RULA sebesar 0, dan nilai PEI sebesar 0,247. Sedangkan hasil perbandingan antara kursi awal dan kursi perbaikan 2 adalah LBA sebesar 327, OWAS sebesar 2, RULA sebesar 0, dan nilai PEI sebesar 0,517.

PENDAHULUAN

Transportasi adalah layanan jasa yang berfungsi sebagai sarana untuk memindahkan atau membawa orang ataupun barang dari satu tempat ke tempat lain (Nova, 2019). Salah satu transportasi yang sering digunakan oleh masyarakat untuk menunjang segala aktivitas adalah bus. Hal itu dikarenakan bus merupakan salah satu sarana transportasi yang murah dan efisien.

Menurut laporan dari pihak korps lalu lintas kepolisian Republik Indonesia (Korlantas Polri), tercatat sebanyak 103.645 kecelakaan terjadi di Indonesia pada tahun 2021, jumlah tersebut naik dibandingkan dengan tahun sebelumnya pada tahun 2020 sebanyak 100.028 kasus kecelakaan lalu lintas. data korban kecelakaan yang terjadi pada tahun 2021 mencapai 153.732 jiwa yang terdiri dari korban meninggal dunia sebanyak 25.266 jiwa, korban luka berat sebanyak 10.553 jiwa dan korban luka ringan sebanyak 117.913 jiwa adapun jumlah kerugian material mencapai Rp 246 Miliar (Vika Azkiya Dihni, 2022). Tahun 2019 merupakan tahun dengan jumlah kecelakaan terbanyak, Kementerian Perhubungan (Kemenhub) mencatat pada tahun 2019, kasus kecelakaan kendaraan besar seperti bus dan truk menjadi yang terbanyak setelah kasus kecelakaan kendaraan roda dua. Menurut Tingkat kecelakaan bus dan truk mengalami peningkatan sejak 2011, dengan rata-rata 30.000 pertahun selama periode 2011-2018. Dari rata rata sebelum 2011 hanya 10.000 pertahun (Kurniawan, 2023).

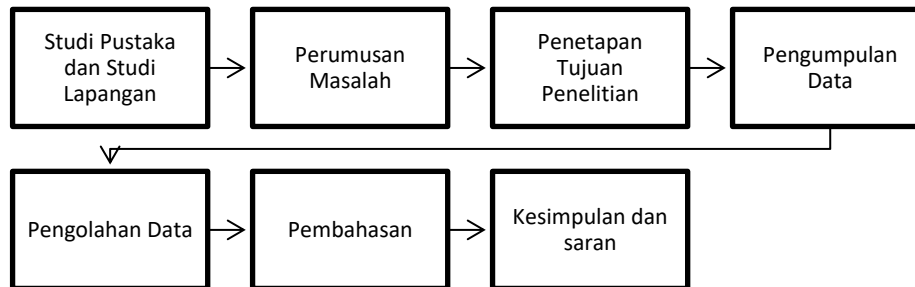
Salah satu faktor penyebab kecelakaan bus adalah pengemudi yang mengalami kelelahan pada saat bekerja. pekerjaan mengemudi membutuhkan konsentrasi yang tinggi dikarenakan pengemudi memerlukan koordinasi yang cepat dan tepat antara mata, tangan, kaki, dan otak. Sehingga pekerjaan mengemudi adalah pekerjaan yang sangat berisiko tinggi mengalami kelelahan kerja ataupun keluhan *musculoskeletal disorder* dan mempunyai tanggungjawab atas semua keselamatan penumpang (Yogisutanti et al., 2013). Diantara faktor penyebab kelelahan *musculoskeletal disorder* adalah faktor posisi mengemudi bus yang kurang nyaman yang disebabkan oleh kursi pengemudi yang tidak ergonomis (Fahmi, 2013).

Observasi awal dilakukan dengan melakukan wawancara kepada 10 orang pengemudi bus didapatkan 8 orang pengemudi merasakan bahwa kursi pengemudi bus kurang nyaman digunakan karena merupakan desain lama. Observasi lainnya dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap desain kursi pengemudi bus yang kurang memenuhi aspek ergonomi. Sehingga dapat dipastikan jika digunakan dalam waktu yang lama dan berulang-ulang, maka dapat menimbulkan kelelahan bagi pengemudi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk menyelesaikannya yaitu dengan melakukan analisis pada kursi pengemudi bus dengan *metode Posture Evaluation Index* atau PEI. Metode PEI memiliki tujuan untuk menilai dan mengevaluasi tingkat kenyamanan postur tubuh manusia yang disimulasikan pada software Jack berdasarkan hasil yang diperoleh dari *Task Analysis Toolkit*.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian mengenai analisis ergonomi kursi pengemudi bus ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif ialah suatu metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, sebagai metode ilmiah atau scientific (Sugiyono, 2019). Hal ini karena, penelitian kuantitatif telah memenuhi kaidah ilmiah secara konkret atau empiris, objektif, terukur, rasional serta sistematis. Tujuan metode penelitian kuantitatif adalah menguji hipotesis yang telah ditetapkan oleh peneliti, pengumpulan data dengan menggunakan instrumen penelitian, dan analisis data yang bersifat kuantitatif atau statistik. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan penelitian

Penggunaan software jack digunakan untuk membantu menganalisis data antropometri. Sehingga akan di peroleh nilai PEI yang terdiri dari unsur nilai *Low Back Analysis*, *Owako Working Posture Analysis*, dan *Rapid Upper Limb Assessment*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kondisi Awal Kursi Pengemudi

Analisis kondisi awal pengemudi ini dilakukan dengan observasi dan pengamatan secara langsung hal ini bertujuan untuk mengetahui ukuran dari kursi pengemudi bus. Ukuran dari kursi pengemudi bus ini didapatkan oleh peneliti melalui observasi secara langsung dengan pengukuran menggunakan meteran. Adapun hasil dari pengukuran menggunakan meteran tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Dimensi Awal Kursi Pengemudi

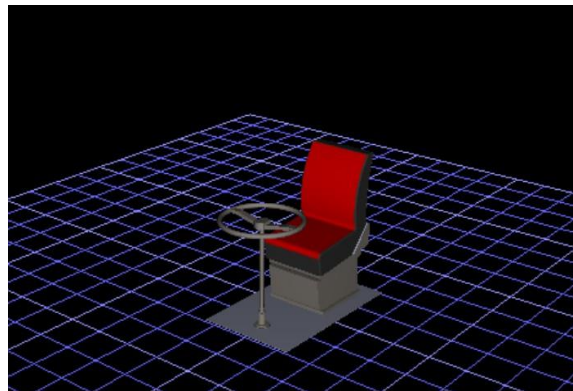
Bagian kursi	Dimensi
Tinggi kursi	90 cm
Lebar kursi	45 cm
Panjang alas	47 cm
Lebar alas	47 cm
Tebal alas	15 cm
Panjang senderan	60 cm
Tebal senderan	12 cm



Gambar 1 Kondisi Awal Kursi Pengemudi

a. Pembuatan *virtual environment*

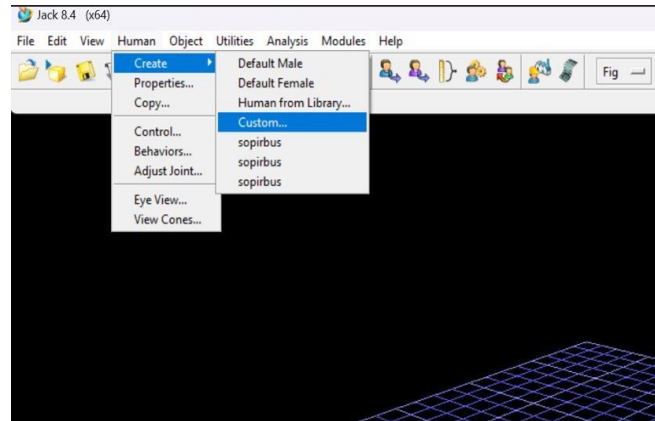
Pada metode *Posture Evaluation Index* (PEI) pada tahap awal dilakukan pembuatan lingkungan kerja virtual (*virtual environment*) sebelum disimulasikan kedalam *software jack 8.4*



Gambar 2 *Virtual environment* kursi pengemudi lama

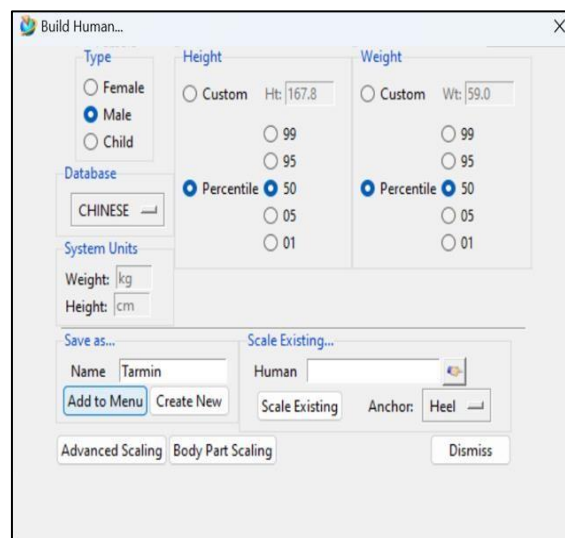
b. Pembuatan *virtual human modelling*

Pada penelitian ini *virtual human modelling* yang dimaksud adalah model pengemudi bus yang akan dibuat dengan menggunakan data *antropometri* orang Indonesia yang didapatkan dari Perhimpunan Ergonomi Indonesia melalui website yaitu antropometriindonesia.org.



Gambar 3 Fitur untuk membuat *virtual human modelling*

Pembuatan *virtual human modelling* dilakukan dengan cara Kustomisasi yaitu dengan menggunakan database, male, dan percentil. Pada menu build human ini juga sudah tersedia database dari berbagai ras yang ada dunia. database yang dipilih pada penelitian ini adalah database orang chinneses.

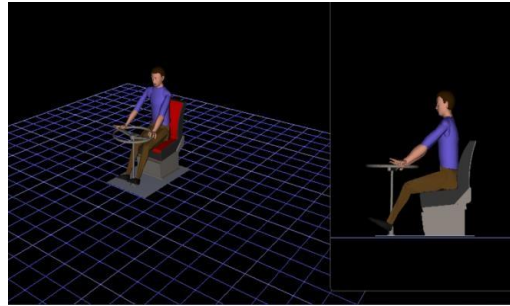


Gambar 3 Tampilan fitur *built human*

Untuk menginput data *antropometri* agar lebih lengkap bisa masuk kedalam menu *scala* dengan cara mengarahkan kursor ke *virtual human modelling* kemudian klik kanan lalu pilih *scala* lalu pilih *advanced scalling*. Percentil yang digunakan adalah percentil 50 hal tersebut agar ukuran tidak terlalu tinggi ataupun pendek.

c. Perhitungan nilai PEI pada desain kursi lama

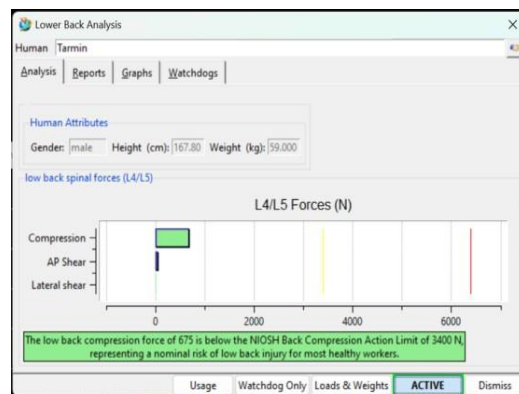
Untuk mengetahui nilai PEI dari desain kursi lama akan dilakukan analisis nilai LBA, OWAS, dan RULA. Akan tetapi perlu dilakukan penyesuaian dahulu dari *virtual human modelling* yang disesuaikan dengan *environment modelling* dalam kondisi yang sebenarnya.



Gambar 4 Penyesuaian postur kerja kursi lama

2. Nilai *Low Back Analysis* (LBA)

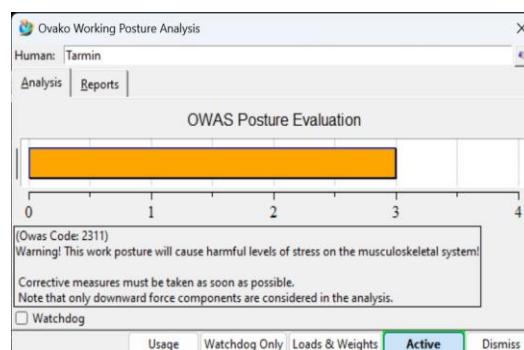
Low Back Analysis (LBA) merupakan fitur analisis yang digunakan untuk mengetahui beban yang diterima oleh tubuh bagian bawah atau lebih tepatnya pada bagian punggung. Hasil dari *Low Back Analysis* (LBA) merupakan besar gaya yang diterima oleh model manusia virtual pengemudi sebesar 675. Adapun hasil yang diperoleh dari *Low Back Analysis* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 5 Hasil Analisis LBA Pada Desain Kursi Lama

3. Nilai *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* (OWAS)

Analisis *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* berguna untuk menguji tingkat kenyamanan yang dirasakan oleh pekerja saat diberikan beban pekerjaan. Hasil dari analisis *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* ini adalah 3. Adapun hasil yang diperoleh dari OWAS dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 6 Hasil analisis OWAS pada desain kursi lama

The screenshot shows the 'Analysis Summary' tab of the RULA software. It includes fields for Job Title, Location, Comments, Job Number, Analyst, and Date. The 'Body Group A Posture Rating' section shows: Upper arms: 3, Lower arms: 3, Wrist: 2, Wrist Twist: 2, Total: 4. The 'Body Group B Posture Rating' section shows: Neck: 1, Trunk: 3, Total: 3. Below these, it states: Muscle Use: Normal, no extreme use; Force/Load: < 2 kg intermittent load; Arms: Not supported. The 'Legs and Feet Rating' section states: Seated, Legs and feet well supported. Weight even. At the bottom, a yellow box displays the 'Grand Score: 3' and the action: 'Further investigation needed. Changes may be required.'

Gambar 7 Hasil analisis RULA Pada Desain Kursi Lama

Setelah mendapat hasil dari *Low Back Analysis* (LBA), *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS), dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) maka akan dilanjutkan dengan perhitungan nilai PEI dengan masing masing hasil yang telah dimasukkan sebagai berikut :

$$PEI : I1 + I2 + (I3 \cdot mr) = 0,19 + 0,75 + 1,065 = 1,945$$

Keterangan :

$$I1 = 675/3400$$

$$I2 = 3/4$$

$$I3 = 3/4$$

$$mr = 1,42$$

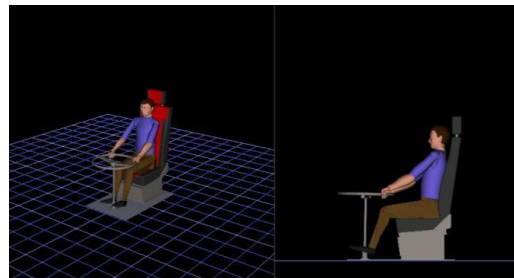
Dari hasil perhitungan nilai PEI maka diketahui nilai PEI yang dihasilkan dari desain kursi lama pengemudi adalah sebesar 1,945

3. Rekomendasi Desain Perbaikan

Setelah peneliti mendapatkan hasil nilai PEI dari desain kursi lama maka setelah itu peneliti akan membuat desain perbaikan kursi pengemudi dengan hasil nilai PEI yang lebih kecil dari nilai PEI desain kursi lama pengemudi yang telah didapatkan.

a. Desain Kursi Perbaikan Pertama

Untuk menganalisis skor PEI langkah-langkah yang dilakukan sama seperti saat menganalisis kursi lama yaitu dilakukan penyesuaian dahulu dari *virtual human modelling* yang disesuaikan dengan *environment modelling*.



Gambar 8. Penyesuaian Postur Kerja Kursi Perbaikan Pertama

- Nilai *Low Back Analysis* (LBA)

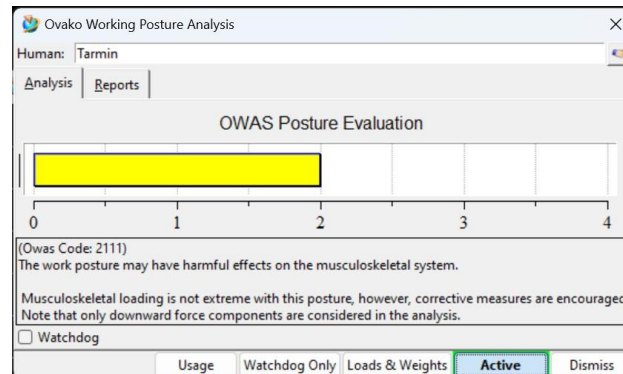
Low Back Analysis (LBA) merupakan fitur analisis yang digunakan untuk mengetahui beban yang diterima oleh tubuh bagian bawah atau lebih tepatnya pada bagian punggung. Hasil dari *Low Back Analysis* (LBA) merupakan besar gaya yang diterima oleh model manusia virtual pengemudi sebesar 458. Adapun hasil yang diperoleh dari *Low Back Analysis* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 9. Hasil analisis LBA pada Pada Desain Perbaikan Pertama

- Nilai *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* (OWAS)

Analisis *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* berguna untuk menguji tingkat kenyamanan yang dirasakan oleh pekerja saat diberikan beban pekerjaan. Hasil dari analisis *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* ini adalah 2. Adapun hasil yang diperoleh dari OWAS dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 10. Hasil analisis OWAS pada Pada Desain Perbaikan Pertama

- Nilai *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

Analisis *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) berguna untuk mengetahui risiko cedera yang terjadi pada bagian atas tubuh. Hasil dari analisis *Rapid Upper Limb Assesment* ini adalah 3. Adapun hasil yang diperoleh dari analisis dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Gambar 11. Hasil analisis RULA pada Pada Desain Perbaikan Pertama

Setelah mendapat hasil dari *Low Back Analysis* (LBA), *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS), dan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) maka akan dilanjutkan dengan perhitungan nilai PEI dengan masing masing hasil yang telah dimasukkan sebagai berikut :

$$PEI : I1 + I2 + (I3 \cdot mr) = 0,13 + 0,5 + 1,065 = 1,695$$

Keterangan :

$$I1 = 675/3400$$

$$I2 = 3/4$$

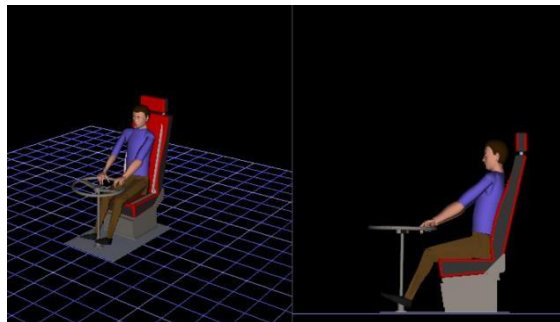
$$I3 = 3/4$$

$$mr = 1,42$$

Dari hasil perhitungan nilai PEI maka diketahui nilai PEI yang dihasilkan dari desain kursi perbaikan pertama adalah sebesar 1,695

b. Desain Kursi Perbaikan Kedua

Untuk menganalisis skor PEI langkah-langkah yang dilakukan sama seperti saat menganalisis kursi lama yaitu dilakukan penyesuaian dahulu dari *virtual human modelling* yang disesuaikan dengan *environment modelling*.



Gambar 12. Penyesuaian Postur Kerja Kursi Perbaikan Kedua

- Nilai *Low Back Analysis* (LBA)

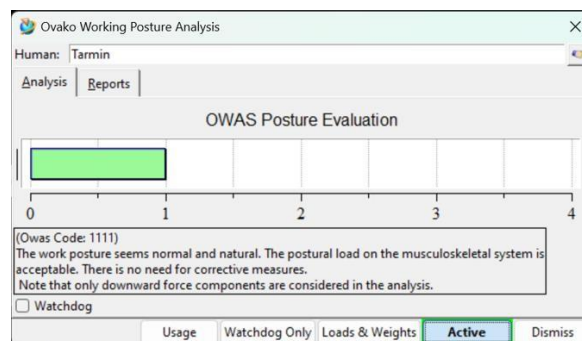
Low Back Analysis (LBA) merupakan fitur analisis yang digunakan untuk mengetahui beban yang diterima oleh tubuh bagian bawah atau lebih tepatnya pada bagian punggung. Hasil dari *Low Back Analysis* (LBA) merupakan besar gaya yang diterima oleh model manusia virtual pengemudi sebesar 348. Adapun hasil yang diperoleh dari *Low Back Analysis* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 13. Hasil analisis LBA pada Pada Desain Perbaikan Kedua

- Nilai *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* (OWAS)

Analisis *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* berguna untuk menguji tingkat kenyamanan yang dirasakan oleh pekerja saat diberikan beban pekerjaan. Hasil dari analisis *Ovako Working Posture Analysis Sysytem* ini adalah 1. Adapun hasil yang diperoleh dari OWAS dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 14. Hasil analisis OWAS pada Pada Desain Perbaikan Kedua

- Nilai *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

Analisis *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) berguna untuk mengetahui risiko cedera yang terjadi pada bagian atas tubuh. Hasil dari analisis *Rapid Upper Limb Assesment* ini adalah 3. Adapun hasil yang diperoleh dari analisis dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Gambar 15. Hasil analisis RULA pada Pada Desain Perbaikan Kedua

Setelah mendapat hasil dari Low Back Analysis (LBA), *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS), dan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) maka akan dilanjutkan dengan perhitungan nilai PEI dengan masing masing hasil yang telah dimasukkan sebagai berikut :

$$PEI : I1 + I2 + (I3 \cdot mr) = 0,11+0,25+1,065=1,425$$

Keterangan :

$$I1 = 675/3400$$

$$I2 = 3/4$$

$$I3 = 3/4$$

$$mr = 1,42$$

Dari hasil perhitungan nilai PEI maka diketahui nilai PEI yang dihasilkan dari desain kursi lama pengemudi adalah sebesar 1425

Tabel 2. Perbandingan Hasil PEI kursi lama dan kursi perbaikan

Kursi Pengemudi	SKOR			
	LBA	OWAS	RULA	PEI
Awal	675	3	3	1,942
Perbaikan 1	458	2	3	1,695
Perbaikan 2	348	1	3	1,425
Penurunan				
Perbaikan 1	207	1	0	0,247
Perbaikan 2	327	2	0	0,517

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis menggunakan metode *Posture Evaluation Index* (PEI) pada kursi pengemudi lama diperoleh hasil skor akhir 1,942. Kemudian hasil perbandingan analisis

menggunakan metode *Postur Evaluation Index* diatas (PEI) diketahui bahwa jumlah penurunan skor dari desain kursi awal dan kursi perbaikan 1 adalah LBA sebesar 207, OWAS sebesar 1, RULA sebesar 0, dan nilai PEI sebesar 0,247 sedangkan perbandingan antara kursi awal dan kursi perbaikan 2 adalah LBA sebesar 327, OWAS sebesar 2, RULA sebesar 0, dan nilai PEI sebesar 0,517. Hasil analisis postur pengemudi bus menggunakan data yang dihasilkan dari 8 pengukuran sudut yaitu *ankle*: $98,26^{\circ} \pm 3,8^{\circ}$, *knee*: $124^{\circ} \pm 7,8^{\circ}$, *wrist*: $172^{\circ} \pm 25,8^{\circ}$, *torso*: $30,5^{\circ} \pm 7,6^{\circ}$ *hip*: $104,45^{\circ} \pm 9,8^{\circ}$, *shoulder*: $28,26^{\circ} \pm 10,2^{\circ}$, *elbow*: $121,14^{\circ} \pm 7,8^{\circ}$ dan *neck*: $33,5^{\circ} \pm 19,20^{\circ}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmajayani, R. D., Nahdlatul, U., & Blitar, U. (2018). Implementasi Penggunaan Aplikasi AutoCAD dalam Meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar teknik bagi Masyarakat. 3, 184–189.
- Caputo, F., Gironimo, G. Di, & Marzano, A. (2006). Ergonomic Optimization of a Manufacturing System Work Cell in a Virtual Environment. 46(5).
- Dagang, U., Karya, M., Fakultas, M., Kesehatan, I., & Warmadewa, U. (2023). Faktor - Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders pada Pekerja Pengangkat Ikan di Angsa Duo Jambi menyatakan prevalensi direkomendasikan Departemen Tenaga. 3(1), 93–100.
- Devara, Y.M, putra, R. (2019). Redesign Kursi Pengemudi Bus Antar Kota Antar Provinsi (Akap) Guna Meningkatkan. Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Ke-22, (November), Hal. 1–3.
- Fahmi, R. (2013). *admin*, +7. + *Jurnal + Rahmadi + Fahmi*. 167–176.
- Irsyad, A., Adiluhung, H., & Yanuar Herlambang. (2020). Perancangan Ruang Kemudi Mitsubishi Fuso FE7ILBC Kendaraan Mikro Bus Dalam Kampus Universitas Telkom. 7(2), 5475–5482.
- Kakerisa, Soleman, & Prasetyo. (2019). Analisis Beban Mental Kerja dan Fisik Karyawan Pada Lantai Produksi dengan Metode NASA-TLX dan Cardiovascularload. 13(1).
- Kalawsky. (1993). The Science of Virtual Reality and Virtual Environments. Wokingham. England: Addison-Wesley Publishing Company.
- Kerja, K., Masyarakat, F. K., & Indonesia, U. M. (2023). Peminatan K3 , Fakultas Kesehatan Masyarakat , Universitas Muslim Indonesia Article history : 4(3), 492–504.
- Kurniawan. (2023). Kemenhub Catat Angka Kecelakaan Bus dan Truk Terus Meningkat. Kompas.
- Kusumo, F., Pudjiantoro, P., Astuti, R. D., & Iftadi, I. (2020). Analisis Risiko Postur Kerja Operator dalam Penggunaan Meja Kerja dengan Virtual Human pada Software Jack. November, 1–6.
- Kyung, G., & Maury A. Nussbaum. (2009). Specifying Comfortable Driving Postures for Ergonomic Design and Evaluation of The Driver Workspace Using Digital Human Models. Ergonomics.
- Nova, D. (2019). Pembentukan Karakter Mandiri Anak Melalui Kegiatan Naik Transportasi 113–118.
- Nurmianto, E., Wessiani, naning aranti, & Megawati, R. (2018). Desain alat pengasapan ikan menggunakan pendekatan ergonomi, qfd dan pengujian organoleptik.
- Prabowo, R., Agung, A., & Industri, J. T. (2019). Desain Alat Ukur Antropometri Melalui Integrasi Metode Kansei Engineering dan Quality Function 14(02), 60–67.
- Prawira, M. A., Yanti, N. P. N., Kurniawan, E., & Luh Putu Wulandari Artha. (2017). Muskuloskeletal Pada Mahasiswa Universitas Udayana Tahun 2016 Factors Related

- Musculoskeletal Disorders On Students Of Udayana University On 2016. *Universitas Udayana*, 1(2).
- Reed, M. P., Manary, M. A., & Lawrence W. Schneider. (1999). Methods for Measuring and Representing Automobile Occupant Posture. SAE Technical Paper Series. Warrendale.
- Sardjito. (2019). Ergonomi Perkantoran. Sardjito.
- Sugiyono. (2019). Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Dan R&D. *Bandung: Alfabeta*
- Tarwaka; Solichul HA; Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas (*Edisi Pert*). *Uniba Press*
- Vika Azkiya Dihni. (2022). Angka Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Meningkat di 2021, Tertinggi dari Kecelakaan Motor. *Databooks*.
- Widuri, E., & Isna, T. (2009). Usulan Perancangan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis Guna Meningkatkan Kinerja Pekerja Industri Kecil Mozaik. 146–154.
- Wilson. (1999). Virtual Environments Application and Applied Ergonomics. *Applied Ergonomics*.
- Yogisutanti, G., Kusnanto, H., Setyawati, L., & Otsuka, Y. (2013). Kebiasaan Makan Pagi, Lama Tidur dan Kelelahan Kerja (Fatigue) Pada Dosen. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 53–57

