

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap analisis ergonomi *seat* pengemudi bus menggunakan metode *Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires* (CMDQ), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), dan *Lower Back Analysis* (LBA) guna mencapai SNI 9011:2021, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. *Seat* pengemudi bus lama di Perum DAMRI Cabang Purwokerto belum memenuhi prinsip ergonomi. Hal ini dibuktikan dengan skor RULA sebesar 5–7 (kategori risiko tinggi) dan LBA maksimum 596 N, serta hasil CMDQ yang menunjukkan keluhan tertinggi pada punggung atas, punggung bawah, dan pinggul.
2. Hasil analisis CMDQ menunjukkan bahwa sebagian besar pengemudi mengalami keluhan fisik yang signifikan pada punggung atas, punggung bawah, dan pinggul akibat postur statis dan desain *seat* yang tidak mendukung.
3. Setelah dilakukan perbaikan desain *seat* pengemudi berdasarkan data antropometri dan hasil CMDQ, simulasi dengan *software Jack 8.4* menunjukkan penurunan skor RULA menjadi 2–3 (kategori risiko rendah), dan LBA tertinggi hanya sebesar 542 N, yang menandakan peningkatan signifikan dalam aspek kenyamanan dan keselamatan kerja.
4. Desain *seat* pengemudi baru memenuhi dengan standar ergonomi SNI 9011:2021, baik dari aspek postur kerja, gaya kompresi tulang belakang, dimensi *seat*, hingga dukungan terhadap bagian tubuh kritis seperti lumbar, leher, dan lengan.

V.2. Saran

Penelitian ini telah berhasil merancang dan menganalisis desain *seat* pengemudi bus berbasis ergonomi dengan menggunakan metode CMDQ, RULA, dan LBA menggunakan bantuan *software jack 8.4* serta mengacu pada SNI 9011:2021. Meskipun desain *seat* baru menunjukkan

peningkatan signifikan dalam menurunkan risiko gangguan otot rangka, peneliti menyadari masih belum sempurna dan terdapat keterbatasan. Oleh karena itu, beberapa saran berikut disampaikan guna mendukung pengembangan lebih lanjut dan penerapan hasil penelitian secara praktis di lingkungan kerja. Berikut saran yang dapat penulis sampaikan.

1. Pihak manajemen Perum DAMRI Cabang Purwokerto disarankan untuk mengimplementasikan desain seat pengemudi baru secara bertahap pada seluruh armada, guna mengurangi risiko gangguan otot rangka dan meningkatkan kenyamanan kerja pengemudi.
2. Perlu dilakukan monitoring berkala terhadap keluhan pengemudi melalui instrumen seperti CMDQ agar dapat dilakukan evaluasi ergonomi secara kontinyu.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan software lain seperti CATIA dan Ergo Fellow untuk mengolah data analisis ergonomi. Lalu menambahkan analisis getaran dan material *seat*, serta melibatkan lebih banyak variasi postur kerja dan durasi simulasi agar hasil yang diperoleh lebih menyeluruh dan realistis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Halek, A. D. (2025). Evaluation of Validity and Reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Method in Research Experiment: A Systematic Review. *Journal of Safety Science and Technology*, 1-13.
- Aldy Tasandi Andriansyah, B. I. (2023). Analisa Postur Kerja di PT. Karunia Selaras Abadi dengan Metode CMDQ, OWAS dan REBA . *Jurnal Optimalisasi Teknik Industri*, 182-194.
- Alya Niza Aulia, D. M. (2013). Analisis Risiko Ergonomi Menggunakan Metode ROSA dan CMDQ pada Pekerja Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Tengah. *Jurnal Teknik Industri*, 12-76.
- Aminah Soleman, A. P. (2020). ANALISIS MANUAL MATERIAL HANDLING UNTUK MEMINIMALISIR TERJADINYA MUSCULOSKELETAL DISORDER PADA PEKERJA TAHU . *Seminar Nasional "ARCHIPELAGO ENGINEERING"*, 56-64.
- April, E. M. (2022). Edisi Maret - April 2022. *Jurnal Ekonomi, Sosial dan Humaniora*, 1-2.
- Aramia Fahriyah, R. Y. (2020). Keunggulan Kompetitif Spesial sebagai Strategi Keberlanjutan UKM di Era New Normal . *Prosiding Seminar Stiami* , 104-110.
- Badan Standarisasi Nasional. (2021). *Pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja*. Jakarta: BSN (Badan Standarisasi Nasional).
- Berty Dwi Rahmawati, E. A. (2024). Analisis Postur Kerja Dengan Rapid Entire Body Assessment (REBA) Untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders. *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri* , 10-21.
- Dr. Bagus A., i. M. (2004). EVALUASI DAN PERANCANGAN ULANG RUANG KEMUDI DAN PENUMPANG MOBIL KANCIL BERDASARKAN PRINSIP ERGONOMI. *SEMINAR NASIONAL OTOMASI II* , 15-54.
- Elkhasnet, M. F. (2020). Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Angkutan Kota Trayek Cimahi-Leuwipanjang Bandung. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* , 33-41.
- Fachryana, F. A.-H. (2020). Manajemen Risiko Strategis Bank Syariah . *Jurnal Manajemen, Ekonomi, Keuangan dan Akuntansi* , 61-66.
- Fathin Kusumo Pramesti Pudjiantoro, R. D. (2020). Analisis Risiko Postur Kerja Operator dalam Penggunaan Meja Kerja dengan Virtual Human pada Software Jack . *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2020*, 17-23.
- Gyi, J. M. (2002). The prevalence of musculoskeletal troubles among car drivers. *Ergonomics*, 596-618.
- Inda Putri Heni, A. K. (2016). PERBAIKAN RANCANGAN MATERIAL HANDLING EQUIPMENT YANG ERGONOMIS MENGGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT PADA PT XYZ . *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, 16-20.
- Inoprod-Innovation for Product & process. (2020, December 8). *inoprod-Innovation for Product & Process*. Retrieved from inoprod-Innovation for Product & Process: <http://www.inoprod.com>
- Islami, N. (2021). RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA) PADA AKTIVITAS PATIENT HANDLING OLEH PERAWAT: LITERATURE REVIEW. *FAKULTAS KEPERAWATAN*, 19-42.
- Johnson, J. H. (2008). The effects of driving posture on biomechanical and subjective responses during prolonged driving. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 423-429.
- Jonathan Gratch, J. R. (2002). *Creating Interactive Virtual Humans: Some Assembly Required*. California: EEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).
- Jonathan Widhia Putra, R. A. (2024). Pengujian Ergonomi Berdasarkan SNI 9011:2021 dan ROSA Serta Lingkungan Kerja Perkantoran Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016 di Fakultas Teknik UNSOED. *Jurnal Teknik Industri, Universitas*

- Jenderal Soedirman* , Vol. 11 No.1, hal 1-7.
- Kainat Ikhtiar, H. B. (2024). Lower Back & Comfortability Analysis of Driving Posture to Mitigate Musculoskeletal Disorders: An Ergonomics Study using Digital Human Modelling in JACK Software. *JOURNAL OF APPLIED ENGINEERING & TECHNOLOGY* , 1-22.
- Lad, U. (2018). Comparing the Kinematic and Kinetic Outputs from Digital Human Modeling Tools to a Lab-Based Rigid-Link Model for the Investigation of Musculoskeletal Disorder Hazards During Patient Handling . *University of Waterloo* , 79-102.
- Lidya Nathalia Patandung, E. W. (2022). Indeks Massa Tubuh, Kelelahan Kerja, Beban Kerja Fisik dengan Keluhan Gangguan Musculoskeletal. *HIGEIA JOURNAL OF PUBLIC HEALTH RESEARCH AND DEVELOPMENT*, 126-135.
- M. P. Reed, M. A. (2002). *The influence of vehicle interior geometry on driver posture and position*. Canada: SAE Technical Paper Series.
- M.Kumroni Makmuri1, A. Z. (2018). ANALISIS KURSI SOPIR DAN KERNET TRUK EKSPEDISI DARAT MENGGUNAKAN METODE MACROERGONOMIC ANALYSIS AND DESIGN (MEAD). *Seminar Nasional & Kongres VIII PEI, Medan*, 59-67.
- Marras, W. K. (2022). *The Occupational Ergonomics Handbook: Fundamentals and Assessment Tools*. New York: CRC Press.
- Marras, W. S. (2000). The impact of ergonomics on musculoskeletal disorders in the workplace. *Journal of Occupational Health Psychology*, 61-79.
- Marta Gómez-Galán, Á.-J. C.-F.-A.-P.-A.-C. (2020). Musculoskeletal Risks: RULA Bibliometric Review. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 1-48.
- McCormick, M. S. (2021). *Human Factors in Engineering and Design*. 8th Edition: McGraw-Hill Education.
- Middlesworth, M. (2013, 2 25). *THINK PREVENTION*. Retrieved from A Step-by-Step Guide Rapid Upper Limb Assessment (RULA): <http://www.bahan-ajar.esaunggul.ac.id>
- Muhamad Hikam Fauzi Zarkasyi, S. H. (2023). ANALISIS POSTUR KERJA PADA SUPIR TRUK PT. ZAFANA MAS SAKTI MENGGUNAKAN METODE RULA DAN REBA. *Jurnal Taguchi-Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri* , 917-929.
- Muhammad Ajmal, A. S. (2021). Safety Management Practices and Occupational Health and Safety Performanc : An Empirical Review. *Journal Business Review*, 1-33.
- Nisak, Z. (2023). ANALISIS SWOT UNTUK MENENTUKAN STRATEGI KOMPETITIF. *Jurnal Teknik Sipil*, 31-42.
- Nurmianto, E. (2003). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Depok, Universitas Indonesia: Guna Widya.
- Okma Yendri, A. S. (2021). Analisis Biaya Operasional Kendaraan Untuk Tarif Angkutan Umum (Studi Kasus Rute Kota Lubuk Linggau –Kecamatan Singkut Kabupaten Sarolangun) . *Jurnal Civronlit Unbari, Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi* , 22-29 .
- Opan Arifudin, U. W. (2020). *MANAJEMEN RISIKO* . Bandung: Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung.
- Pande Wayan Mustika, I. M. (2016). ERGONOMI DALAM PEMBELAJARAN MENUNJANG PROFESIONALISME GURU DI ERA GLOBAL. *E-journal Undhiksa*, 82-96.
- PPID Korlantas Polri. (2024, 13 10). *MEDIAHUB HUMAS POLRI*. Retrieved from Divisi Humas Polri: <https://mediahub.polri.go.id/audio/detail/93819-kecelakaan-lalu-lintas-di-indonesia-didominasi-oleh-kendaraan-roda-dua?>
- Purnomo, H. (2017). *Manual Material Handling*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia: Universitas Islam Indonesia.
- Putra, A. T. (2023). Analisa Postur Kerja di PT. Karunia Selaras Abadi dengan Metode CMDQ, OWAS dan REBA. *Jurnal Optimalisasi*, 182-194.
- Ramadhani, Z. A. (2020). Gambaran Sikap Kerja dan Keluhan Musculoskeletal Discomforts pada Pekerja Pembuatan Genteng di Dusun Klaci Margoluwih Seyegan Sleman. *Doctoral Dissertation*.

- Riadi, M. (2014). *Kajian Pustaka*. Retrieved from KAJIAN PUSTAKA.COM: <http://www.kajianpustaka.com>
- Rosman Bin Abdul Halek, A. D. (2024). Conceptual Analysis of Lower Back Pain Resulting from Awkward Sitting Posture in Driver Vehicle Seat—Systematic Review and Surveys . *Journal of Safety Science and Technology*, 75-85.
- Salma Rachman Deananda, L. H. (2024). Analisis Ergonomi Postur Kerja Pekerja Box Preparation Berdasarkan SNI 9011:2021 di Perusahaan Pengolahan Kelapa Sawit. *Health Reserch's Journal*, Vol. 01 No. 04.
- Saputra, S. R. (2023). Penggunaan CATIA V5R20 dalam Analisis Distribusi Tekanan pada Desain Kursi Ergonomis. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 55-63.
- Selma Aulia, A. M. (2024, 11 22). *KOMPAS.COM*. Retrieved from Kompas Gramedia Digital Group: https://otomotif.kompas.com/read/2024/11/22/171200115/sepanjang-2024-angka-kecelakaan-lalu-lintas-di-indonesia-tembus-220.647?lgn_method=google&google_btn=onetap
- Siemens. (2011, June 2). *Siemens PLM Automation*. Retrieved from Siemens PLM Automation Website: www.siemens.com/tecnomatix
- Simin Yang, Z. G. (2023). Tangible Web: An Interactive Immersion Virtual Reality Creativity System that Travels Acroos Reality. *Journal of Human-Coumputer Interraction*, 23.
- Slavica Macuzic, J. L. (2017). Ergonomics analysis of automobile seat comfort. *INFOTEH-JAHORINA University of Kragujevac*, Vol. 16.
- Stephen Pheasant, C. M. (2006). *Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work, Third Edition*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- T. N. Ayuningtyas, B. A. (2023). Perancangan ulang troli makanan yang ergonomis di RS. UKI dengan pendekatan RULA (Rapid Upper Limb Assessment) dan REBA (Rapid Entire Body Assessment). *Jurnal Teknik Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma*, 62-79.
- T. Sihombing, M. S. (2019). Data Antropometri Pekerja Indonesia sebagai Dasar Perancangan Ergonomis. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 45-52.
- Tarwaka. (2010). *Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tarwaka, P. M. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA PRESS, Surakarta - Indonesia.
- Tatik Wildasari, R. E. (2023). HUBUNGAN ANTARA POSTUR KERJA, UMUR DAN MASA KERJA DENGAN KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA PEKERJA DI CV. SADA WAHYU KABUPATEN BANTUL YOGYAKARTA . *Jurnal Lentera Kesehatan Masyarakat*, 47-61.
- Tofan Pratama, A. A. (2019). Analisis Postur Kerja Menggunakan Rapid Office Strain Assessment dan CMDQ pada PT XYZ. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC* , B13.1-B.13.9.
- Vincent Tiogana, N. H. (2020). Analisis Postur Kerja dengan Menggunakan REBA dan RULA di PT X . *JOURNAL OF INTEGRATED SYSTEM*, 9-25.
- Wijaya, A. P. (2021). Implementasi Human Builder pada CATIA V5R20 untuk Analisis Postur Kerja. *Journal of Ergonomic Design*, 20-28.
- William R. Sherman, A. B. (2003). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. New York: Teleoperators & Virtual Environment.