Jurnal Vokasi Mekanika, Vol. 7, No. 2, May 2025
e-ISSN 2656-1697; p-ISSN 2656-2812

Analysis of Musculoskeletal Disorders Among Prototype Vehicle Drivers Using the Nordic Body Map Method

Farid Khairul[1*], Wanda Afnison[1], Irzal[1], Milana[2]

[1]Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, **INDONESIA**

[2]Department of Automotive Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, **INDONESIA**

Corresponding author: faridkhairul2016@gmail.com
Received May 5st 2025; Revised May 24th 2025; Accepted May 27th 2025

Abstract

The depletion of fossil fuel reserves has encouraged the development of energy-efficient vehicles, one of which is through the Energy-Efficient Car Contest (Kontes Mobil Hemat Energi - KMHE). However, in the design of prototype vehicles, the ergonomic aspect of the driver is often overlooked, potentially leading to musculoskeletal complaints. The problem in this study is that the current driver seat design is not ergonomic, which causes discomfort and has the potential to lead to musculoskeletal complaints for the driver. This study aims to analyze the musculoskeletal complaints experienced by the drivers of a prototype vehicle developed by the Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang (UNP). The method used involved distributing the Nordic Body Map (NBM) questionnaire to three drivers after simulating a static driving position for 20 minutes. The results showed that the most frequent complaints occurred in the lower back (score 12), followed by the lower neck, buttocks, and hips (score 11). The average overall score was 71.67, indicating a high-risk category. The driver with the highest score was driver 3 (89), while the lowest was driver 1 (62). These complaints were primarily caused by the absence of an ergonomic seat that could optimally support the body, resulting in an improper sitting posture and excessive pressure on certain body parts. Additionally, significant discomfort was found in the neck due to a bent position that did not align with the body's natural posture, and in the back due to the lack of a backrest to support the spine. This study concludes that the cockpit design of the prototype vehicle does not yet meet ergonomic principles and poses a risk of injury.

Keywords: Ergonomics; Prototype Vehicle; Nordic Body Map; Musculoskeletal Disorders

Analisis Keluhan *Musculoskeletal* pada Pengemudi Mobil *Prototype* Menggunakan Metode *Nordic Body Map*

Abstrak

Penurunan cadangan energi fosil mendorong pengembangan kendaraan hemat energi, salah satunya melalui ajang Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE). Namun, dalam perancangan mobil *prototype*, aspek ergonomi pengemudi sering diabaikan, sehingga berpotensi menimbulkan keluhan *musculoskeletal*. Masalah pada penelitian ini adalah desain kursi pengemudi yang ada saat ini tidak ergonomis sehingga menjadi penyebab ketidaknyamanan dan berpotensi menjadi penyebab keluhan *musculoskeletal* bagi pengemudi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keluhan *musculoskeletal* yang dialami pengemudi mobil *prototype* milik Fakultas Teknik UNP. Metode yang digunakan adalah penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) kepada tiga pengemudi setelah melakukan simulasi posisi mengemudi selama 20 menit dalam kondisi statis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keluhan terbanyak terjadi pada bagian pinggang (skor 12), diikuti leher bawah, bokong, dan pinggul (skor 11). Skor rata-rata keseluruhan adalah 71,67 yang menunjukkan kategori risiko tinggi. Pengemudi dengan skor tertinggi adalah pengemudi 3 (89) dan yang terendah adalah pengemudi 1 (62). Keluhan ini disebabkan oleh ketiadaan kursi ergonomis yang mampu menopang tubuh secara optimal, sehingga postur duduk pengemudi menjadi tidak ideal dan menyebabkan tekanan berlebih pada bagian tubuh tersebut. Selain itu, keluhan signifikan juga ditemukan pada leher akibat posisi menekuk yang tidak sesuai postur alami tubuh, serta pada punggung akibat tidak adanya sandaran yang menopang tulang belakang. Penelitian ini menyimpulkan bahwa desain ruang kemudi mobil *prototype* belum memenuhi prinsip ergonomi dan berisiko menimbulkan cedera.

Kata kunci: Ergonomi; Mobil *Prototype*; *Nordic Body Map*; Keluhan *Musculoskeletal*

I. PENDAHULUAN

Pasokan energi berbasis fosil semakin menipis, sejalan dengan terus menyusutnya cadangan alam yang dapat dieksploitasi setiap tahunnya (Fuadilah Habib et al., 2022). Pada tahun 2020, sebagian besar sumur minyak dan gas di kedalaman dangkal hampir habis, memaksa pengeboran dilakukan pada kedalaman yang jauh lebih dalam, mencapai lebih dari 5000 meter. Selain itu, sekitar 90% cadangan migas di wilayah Indonesia bagian barat telah dieksplorasi, menyisakan sumur-sumur lama dengan kandungan air yang dominan, bukan minyak, yang semakin memperburuk krisis pasokan energi fosil (Setyono & Kiono, 2021).

Puspresnas di bawah naungan Kemdikbudristek berkontribusi aktif dalam menciptakan inovasi transportasi hemat energi sebagai bentuk respons terhadap isu krisis energi. Salah satu bentuk kontribusinya adalah penyelenggaraan kegiatan kompetitif tahunan bernama Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) (Purboputro et al., 2018). Setiap tim perwakilan perguruan tinggi di Indonesia berlomba dalam ajang KMHE untuk merancang kendaraan masa depan yang efisien dalam penggunaan energi dan memiliki dampak minimal terhadap lingkungan (Afnison et al., 2021). Salah satu dari dua kategori mobil yang diperlombakan adalah mobil *prototype*. Mobil *prototype* ini dirancang dengan konfigurasi tiga roda, dua di bagian depan sebagai penopang utama dan satu roda belakang yang berfungsi sebagai penggerak. Kendaraan ini dikembangkan sebagai solusi hemat energi, dengan fokus utama pada efisiensi konsumsi bahan bakar sehingga lebih ramah lingkungan saat digunakan (Fu'ad & Nugroho, 2023). Tampilan dari mobil *prototype* yang berpartisipasi dalam lomba dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. *Prototype* Jayabaya (Ananda et al., 2021)

Merancang kendaraan yang mengutamakan efisiensi energi memerlukan perhatian khusus terhadap desain ruang kemudi. Desain ruang kemudi perlu dipikirkan dengan cermat agar dapat memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi pengemudi, menciptakan pengalaman berkendara yang lebih menyenangkan (Thawafani et al., 2018). Lingkungan kerja yang tidak ergonomis dapat memaksa individu untuk mempertahankan postur tubuh yang buruk dalam waktu lama, sehingga menimbulkan ketegangan otot dan rasa sakit. Hal ini juga relevan pada posisi mengemudi, di mana minimnya gerakan dan postur statis yang tidak ideal berisiko menyebabkan gangguan *musculoskeletal* jika tidak ditunjang oleh desain ruang kemudi yang ergonomis (Wicaksono et al., 2024). Hal ini sejalan dengan temuan pada sektor pertanian, di mana postur kerja yang tidak ergonomis pada petani terbukti berkontribusi terhadap keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs), yang ditandai dengan nyeri pada sistem otot dan rangka akibat posisi kerja yang tidak sesuai (Safithry, 2023). Penelitian lain juga menemukan adanya hubungan secara statistik antara masa kerja, postur kerja, dan beban kerja fisik dengan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pekerja Sentra Industri Genteng Di Desa Sidoluhur, Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman (Denavia & Saptadi, 2024).

Ergonomi merupakan cabang ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan elemen-elemen dalam sistem kerja yang mereka gunakan, dengan tujuan utama untuk meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan kesejahteraan pengguna, sekaligus mengoptimalkan kinerja sistem secara keseluruhan. Ilmu ini mencakup penerapan teori, prinsip, data, dan metode dalam merancang lingkungan kerja, peralatan, serta tugas agar selaras dengan kapabilitas dan batasan manusia (Daffa Alya Radhwa T, 2024). Bahaya ergonomi dapat timbul akibat ketidaksesuaian antara pekerja dan kondisi kerja, berisiko menyebabkan kecelakaan, gangguan kesehatan, serta kesalahan dalam pengoperasian peralatan dan sistem (Putri, 2023). Dengan demikian, proses ini merupakan langkah awal yang krusial untuk memastikan bahwa tindakan perbaikan dan pengendalian dapat dilakukan secara tepat, sehingga lingkungan kerja menjadi lebih aman dan risiko kecelakaan dapat diminimalkan (Muhammad & Susilowati, 2021).

Posisi dan postur kerja yang kurang ergonomis berpotensi meningkatkan risiko munculnya gangguan *muculoskeletal* (MSDs) (Nooryana et al., 2020). Nyeri yang menyerang otot dan tulang, baik dalam skala ringan maupun berat, dikenal sebagai keluhan *musculoskeletal*. Kondisi ini biasanya muncul akibat beban statis yang berlangsung lama dan berulang, sehingga dapat merusak sendi, ligamen, atau tendon (Tarwaka et al., 2004). Dalam mempelajari sistem rangka dan otot tubuh manusia, salah satu cara yang digunakan untuk mengukur tingkat keluhan *musculoskeletal* adalah dengan bantuan *Nordic Body Map* (Zahra & Prastawa, 2023).

Nordic Body Map adalah pendekatan yang dirancang oleh Nordic Council of Ministers untuk mendeteksi gejala *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) berdasarkan laporan subjektif dari pekerja. Alat ini menyajikan format standar berupa peta tubuh yang terbagi dalam 28 segmen, sehingga memudahkan identifikasi area tubuh yang terasa tidak nyaman, baik itu keluhan ringan maupun rasa sakit (Wisnuwardana, 2022). Metode ini memungkinkan pekerja menilai kondisi otot mereka berdasarkan tingkat rasa sakit yang dirasakan, sehingga meskipun bersifat subjektif, NBM tetap dianggap valid dan

efektif untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan saat bekerja(Masudha et al., 2024).

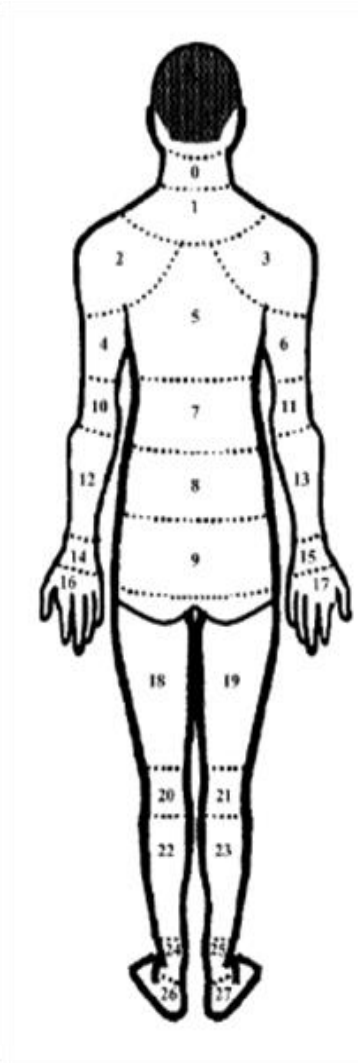
Penelitian ini dilakukan untuk memahami keluhan *musculoskeletal* yang dialami oleh pengemudi mobil *prototype* milik FT UNP, yang digunakan dalam ajang kompetisi kendaraan hemat energi. Metode *Nordic Body Map* digunakan untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan dampak positif terhadap kinerja pengemudi dalam kompetisi, tetapi juga berperan penting dalam mengembangkan desain kendaraan yang lebih memperhatikan kenyamanan dan kesehatan pengemudi. Kondisi postur tubuh pengemudi saat mengemudi dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Postur Tubuh Pengemudi Mobil *Prototype*

II. METODE PENELITIAN

Studi ini bertujuan untuk menggali keluhan yang berkaitan dengan otot dan rangka yang dirasakan oleh pengemudi mobil *prototype*. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, dengan memanfaatkan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) sebagai instrumen utama untuk mengidentifikasi tingkat ketidaknyamanan pada berbagai area tubuh. Tiga pengemudi mobil *prototype* berperan sebagai responden dalam penelitian ini. Setiap responden diminta untuk mengisi kuesioner setelah menjalani simulasi posisi mengemudi selama 20 menit di ruang kemudi, dengan kondisi statis yang menyerupai pengalaman berkendara sesungguhnya.

Responden diarahkan untuk menilai bagian tubuh yang mengalami rasa sakit selama menjalani aktivitas kerja, berdasarkan skala Likert yang telah ditetapkan sebelumnya. Selanjutnya, mereka diminta mengisi formulir kuesioner *Nordic Body Map* dengan cara mencentang (√) bagian tubuh yang dirasakan mengalami keluhan, sesuai dengan tingkat intensitas nyeri yang mereka alami.



No	Location	Grade of complain			
		A	B	C	D
0	Pain/stiff in the upper neck				
1	Pain/stiff in the lower neck				
2	Pain/stiff in the left shoulder				
3	Pain/stiff in the right shoulder				
4	Pain/stiff in the left upper arm				
5	Pain/stiff in the back				
6	Pain/stiff in the right upper arm				
7	Pain/stiff in the waists				
8	Pain/stiff in the buttock				
9	Pain/stiff in the bottom				
10	Pain/stiff in the left elbow				
11	Pain/stiff in the right elbow				
12	Pain/stiff in the left lower arm				
13	Pain/stiff in the right lower arm				
14	Pain/stiff in the left wrist				
15	Pain/stiff in the right wrist				
16	Pain/stiff in the left hand				
17	Pain/stiff in the right wrist				
18	Pain/stiff in the left thigh				
19	Pain/stiff in the right thigh				
20	Pain/stiff in the left knee				
21	Pain/stiff in the right knee				
22	Pain/stiff in the left calf				
23	Pain/stiff in the right calf				
24	Pain/stiff in the left ankle				
25	Pain/stiff in the right ankle				
26	Pain/stiff in the left foot				
27	Pain/stiff in the right foot				

Tabel 1. *Kuesioner Nordic Body Map* (Zadry et al., 2017)

Data diperoleh melalui kuesioner *Nordic Body Map* yang telah diisi oleh responden. Berdasarkan data tersebut, dilakukan proses skoring individu menggunakan skala Likert yang telah ditentukan. Skala ini mencakup empat kategori penilaian, yaitu: A (tidak sakit, skor 1), B (agak sakit, skor 2), C (sakit, skor 3), dan D (sakit sekali, skor 4). Total skor yang diperoleh oleh masing masing responden dapat dikategorigan ke dalam empat level seperti yang ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Tingkat Risiko Berdasarkan Total Skor yang Diperoleh oleh Individu (Dewi, 2020)

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tidak dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-122	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

III. HASIL PENELITIAN

Peneliti meminta tiga responden mengisi kuesioner *Nordic Body Map* untuk menilai tingkat nyeri pada tubuh selama bekerja berdasarkan skala Likert 1–4. Hasilnya direkap dalam bentuk skor per bagian tubuh dan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Total Kuisioner *Nordic Body Map* Responden 1 – 3.

No	Lokasi Keluhan	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Rekap Skor
0	Leher bagian atas	3	3	4	10
1	Leher bagian bawah	3	4	4	11
2	Bahu kiri	2	1	3	6
3	Bahu kanan	2	1	3	6
4	Lengan atas kiri	1	2	3	6
5	Punggung	3	4	3	10
6	Lengan atas kanan	1	2	3	6
7	Pinggang	4	4	4	12
8	Pinggul	3	4	4	11
9	Bokong	3	4	4	11
10	Siku kiri	1	2	2	5
11	Siku kanan	1	2	2	5
12	Lengah bawah kiri	1	1	3	5
13	Lengan bawah kanan	1	1	3	5
14	Pergelangan tangan kiri	2	3	3	8
15	Pergelangan tangan kanan	2	3	3	8
16	Tangan kiri	2	1	2	5
17	Tangan kanan	2	1	2	5
18	Paha kiri	3	3	3	9
19	Paha kanan	3	3	3	9
20	Lutut kiri	2	1	3	6
21	Lutut kanan	2	1	3	6
22	Betis kiri	3	2	3	8
23	Betis kanan	3	2	3	8
24	Pergelangan kaki kiri	1	3	4	8
25	Pergelangan kaki kiri	1	3	4	8
26	Kaki kiri	3	2	4	9
27	Kaki kanan	3	2	4	9
	Skor Total	62	64	89	215
	Rata-rata		71,67		

Hasil data kuesioner pada Tabel 3, terlihat bahwa beberapa bagian tubuh mengalami keluhan nyeri dengan skor yang cukup tinggi. Bagian tubuh seperti pinggang, pinggul, bokong, dan leher bagian bawah masing-masing memperoleh skor total antara 11 hingga 12, yang menunjukkan tingkat ketidaknyamanan yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa postur kerja atau beban aktivitas pada bagian tubuh tersebut cenderung tidak ergonomis. Rata-rata skor total yang diperoleh dari ketiga responden adalah 71,67. Berdasarkan Tabel 2, nilai dari responden 1 dan responden 2 termasuk dalam kategori risiko sedang dan responden 3 termasuk ke dalam kategori tinggi, sehingga diperlukan tindakan perbaikan segera untuk mengurangi risiko gangguan *musculoskeletal* pada pengemudi.

Peneliti mengolah data dari kuesioner *Nordic Body Map* ke dalam bentuk persentase untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat keluhan yang dirasakan oleh setiap responden pada masing-masing bagian tubuh. Perhitungan persentase dilakukan berdasarkan jumlah responden yang memilih masing-masing kategori keluhan, yaitu Tidak Sakit (TS), Agak Sakit (AS), Sakit (S), dan Sangat Sakit (SS). Tabel 4 disajikan untuk memudahkan identifikasi dominasi keluhan pada setiap bagian tubuh serta menunjukkan konsistensi tingkat keluhan yang dialami oleh para responden.

Tabel 4. Rekapitulasi Persentase Respon *Nordic Body Map* Berdasarkan *Skala Likert*

No	Lokasi Keluhan	Persentase (%)			
		TS	AS	S	SS
0	Sakit /kaku pada leher bagian leher bagian atas	0	0	67	33
1	Sakit /kaku pada leher bagian leher bagian bawah	0	0	33	67
2	Sakit pada bahu kiri	33	33	33	0
3	Sakit pada bahu kanan	33	33	33	0
4	Sakit pada lengan atas kiri	33	33	33	0
5	Sakit punggung	0	0	67	33
6	Sakit lengan atas kanan	33	33	33	0
7	Sakit pada pinggang	0	0	0	100
8	Sakit pada bokong	0	0	33	67
9	Sakit pada pantat	0	0	33	67
10	Sakit pada siku kiri	33	67	0	0
11	Sakit pada siku kanan	33	67	0	0
12	Sakit pada lengan bawah kiri	67	0	33	0
13	Sakit pada lengan bawah kanan	67	0	33	0
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	0	33	67	0
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	0	33	67	0
16	Sakit pada tangan kiri	33	67	0	0
17	Sakit pada tangan kanan	33	67	0	0
18	Sakit pada paha kiri	0	0	100	0
19	Sakit pada paha kanan	0	0	100	0
20	Sakit pada lutut kiri	33	33	33	0
21	Sakit pada lutut kanan	33	33	33	0
22	Sakit pada betis kiri	0	33	67	0
23	Sakit pada betis kanan	0	33	67	0
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	33	0	33	33
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	33	0	33	33
26	Sakit pada kaki kiri	0	33	33	33
27	Sakit pada kaki kanan	0	33	33	33

Hasil data kuesioner pada Tabel 4, terdapat beberapa bagian tubuh yang menunjukkan persentase 100% pada kategori keluhan tertentu, yang menandakan bahwa seluruh responden merasakan tingkat ketidaknyamanan yang sama pada area tersebut. Bagian tubuh yang memperoleh 100% pada kategori Sangat Sakit (SS) adalah pinggang, sementara paha kiri dan paha kanan masing-masing memperoleh 100% pada kategori Sakit (S). Selain itu, beberapa bagian tubuh menunjukkan dominasi keluhan sebesar 67% pada kategori Sakit (S), seperti leher bagian atas, punggung, pergelangan tangan kiri, pergelangan tangan kanan, betis kiri, dan betis kanan. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar responden juga mengalami keluhan yang cukup serius di area tersebut, meskipun tidak sepenuhnya seragam seperti bagian tubuh dengan persentase 100%.

IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 5, keluhan tertinggi dilaporkan pada bagian pinggang dengan persentase 100% pada kategori Sangat Sakit (SS), diikuti oleh paha kiri dan kanan yang masing-masing mencapai 100% pada kategori Sakit (S). Data tersebut menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami ketidaknyamanan yang seragam pada area tersebut. Keluhan pada pinggang, pinggul, dan bokong diduga disebabkan oleh kurangnya penopang tubuh bagian atas, seperti sandaran punggung yang memadai pada kursi pengemudi. Akibatnya, beban tubuh bagian atas tertumpu pada bagian bawah selama aktivitas mengemudi sehingga menimbulkan tekanan berlebih dan rasa sakit. Selain itu, keluhan pada paha kiri dan kanan muncul karena desain kursi yang belum disesuaikan dengan postur kerja pengemudi, sehingga bagian paha tidak memperoleh penyangga yang cukup saat posisi mengemudi.

Selanjutnya, keluhan pada leher juga tergolong tinggi, yang diduga terkait dengan posisi leher pengemudi yang menekuk secara berlebihan dan tidak sesuai dengan postur alami tubuh. Kondisi ini menyebabkan ketegangan otot leher dalam waktu yang cukup lama. Permasalahan tersebut muncul akibat desain kursi yang kurang ergonomis, sehingga pengemudi terpaksa menekuk leher secara maksimal untuk memperoleh visibilitas yang optimal saat mengemudi. Sementara itu, keluhan pada punggung disebabkan oleh ketidakadaan sandaran yang dapat menopang tulang belakang secara efektif. Akibatnya, pengemudi cenderung membungkuk atau mencari tumpuan lain, yang memperberat beban pada leher, pinggang, dan bokong.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengemudi mobil *prototype* mengalami keluhan *musculoskeletal* tertinggi pada bagian pinggang, pinggul, bokong, serta paha kiri dan kanan. Keluhan ini terutama disebabkan oleh ketiadaan kursi pengemudi yang ergonomis pada mobil *prototype* milik FT UNP, sehingga postur duduk pengemudi menjadi tidak ideal dan menimbulkan risiko cedera akibat tekanan berlebih pada bagian tubuh tersebut. Beban tubuh bagian atas yang tidak tersangga dengan baik menyebabkan ketegangan dan rasa sakit terutama pada pinggang, sementara kurangnya penyangga pada paha menyebabkan ketidaknyamanan selama aktivitas mengemudi.

Selain itu, keluhan pada leher juga cukup signifikan, yang diduga disebabkan oleh posisi leher yang menekuk secara berlebihan akibat desain kursi yang tidak mendukung postur alami tubuh. Kondisi ini menyebabkan ketegangan otot leher dalam durasi lama dan dapat mengganggu visibilitas pengemudi. Keluhan punggung muncul karena tidak adanya sandaran punggung yang dapat menopang tulang belakang secara optimal, sehingga pengemudi cenderung membungkuk atau mencari tumpuan alternatif yang memperberat beban pada beberapa area tubuh.

VI. REFERENSI

Afnison, W., Wagino, W., Hidayat, N., Muslim, M., & Masykur, M. (2021). Analysis Thermal Pada Solid dan Ventilated Disk Brake Pada Mobil Hemat Energy Pagaruyuang Team UNP. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, *7*(1), 44. https://doi.org/10.35308/jmkn.v7i1.3699

Ananda, R. P., Pramesti, Y. S., & Akbar, A. (2021). Analisis Aerodinamika Bodi Kendaraan KMHE Jayabaya Prototype 2.0. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 218–223.

Daffa Alya Radhwa T, M. D. A.-G. (2024). Meningkatkan Kenyamanan Dan Kesejahteraan Di Tempat Kerja: Peran Ergonomi Dalam Meningkatkan Produktivitas Karyawan. *Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, *1192*, 304–317.

Denavia, H. R., & Saptadi, J. D. (2024). *The Relationship Between Work Posture , Workload , and Sex with Musculoskeletal Disorder (MSDs) Complaints in Workers at Tofu Factories in Piyungan District*. *3*(2), 9–16. https://journal2.uad.ac.id/index.php/posh/article/view/11654/5161

Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, *2*(2), 125–134. https://doi.org/10.7454/jsht.v2i2.90

Fu'ad, N., & Nugroho, A. (2023). Analisa Kekuatan Chasis Belakang Pada Mobil Lintang Samudra Tahun 2022. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*, *13*(1), 433. https://doi.org/10.36499/psnst.v13i1.9827

Fuadilah Habib, M. A., Kurrotaa'yun Nuriski, W. N., & Zamzami, R. (2022). Be Kepo (Bioetanol Ketela Pohon) Inovasi Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat dan Solusi Sumber Energi Alternatif Terbaharukan. *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, *10*(1), 110–123. https://doi.org/10.26618/equilibrium.v10i1.6618

Masudha, M., Sulistyowati, E., & Stighfarrinata, R. (2024). *IDENTIFIKASI ERGONOMI POSTUR KERJA DENGAN METODE NORDYC BODY MAP (NBM) DAN RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA) DI UMKM MANDIRI FURNITUR PASURUAN*. *3*(2). https://doi.org/10.56071/jtmsi.v3i2.1038

Muhammad, I., & Susilowati, I. H. (2021). Analisa Manajemen Risiko K3 Dalam Industri Manufaktur Di Indonesia: Literature Review. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *5*(1), 335–343. https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i1.1635

Nooryana, S., Adiatmika, I. P. G., & Purnawati, S. (2020). Latihan Peregangan Dinamis Dan Istirahat Aktif Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pekerja Di Industri Garmen. *Jurnal Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic)*, *6*(1), 61. https://doi.org/10.24843/jei.2020.v06.i01.p08

Purboputro, P. I., H, M. A., Saputro, M. A., & Setiyadi, W. (2018). Uji Kemampuan Rancangan Sistem Kemudi , Transmisi , dan Pengereman pada Mobil Listrik Prototype " Ababil ." *Proceeding of The URECOL*, *Proceeding of The 7th University Research Colloquium 2018: Bidang Teknik dan Rekayasa*, 118–127. http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/24

Putri, A. W. (2023). Analisis Faktor Risiko Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja Pada Pekerja Perkantoran di Instansi X Tahun 2023. *National Journal of Occupational Health and Safety*, *4*(2). https://doi.org/10.59230/njohs.v4i2.7644

Safithry, C. Y. (2023). Analisis Postur Kerja Dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Petani (Studi Literature Riview). *Zahra: Journal of Health and Medical Research*, *3*(Oktober), 395–405.

Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, *2*(3), 154–162. https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157

Tarwaka, Bakri, S., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf

Thawafani, L., Falah, F. N., Saraswati, C., Setiyawan, F. C., & Prasetyo, H. (2018). Rancangan Ruang Kemudi menggunakan Ilmu Ergonomu pada Prototype Mobil Listrik "Ababil." *Proceeding of The 8th University Research Colloquium*, 89–96.

Wicaksono, R. A., Zulfa, K. I., & Wiratmoko, A. (2024). *Analisis Postur Kerja Dengan Metode Nordic Body Map (NBM) Dan Rapid Office Strain Assessment (ROSA) Untuk Mengurangi Risiko Cedera Pada Departemen Pendahuluan*. *3*(3), 123–135.

Wisnuwardana, S. G. (2022). Analisis Keluhan Musculosceletal Disorder Dengan Metode Nordic Body Map Pada Pt. Aimfood Manufacturing Indonesia. *Industrial Engineering Online Journal*, *11*(4), 1–4.

Zadry, H. R., Fithri, P., Triyanti, U., & Meilani, D. (2017). An ergonomic evaluation of mountaineering backpacks. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, *12*(18), 5333–5338.

Zahra, S. F., & Prastawa, H. (2023). Analisis Keluhan Muskuloskeletal Menggunakan Metode Nordic Body Map (Studi Kasus: Pekerja Area Muat PT Charoen Pokphand Indonesia Semarang). *Industrial Engineering Online Journal*, *12*, 1–9.