

JMTI

Volume 5 Nomor 1
April 2026

P-ISSN 2829-3347
E-ISSN 2829-338X

JMTI

Jurnal Mitra Teknik Industri

Volume 5 Nomor 1

April 2026



JMTI	Volume 5	Nomor 1	Halaman 1-106	Jakarta April 2026	P-ISSN 2829-3347 E-ISSN 2829-338X
------	----------	---------	---------------	-----------------------	--------------------------------------

EDITORIAL

Dengan mengucapkan syukur yang paling dalam kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpahan Berkah, Rahmat, Karunia dan ijin-NYA, tim redaksi Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara Jakarta dapat menerbitkan Jurnal Mitra Teknik Industri (JMTI) Volume 5 Nomor 1, Edisi April 2026. Salam sejahtera untuk seluruh rekan sejawat terutama yang bergerak di dalam pengembangan praktek dan keilmuan teknik industri. JMTI merupakan jurnal ilmiah sebagai wadah pengembangan bidang ilmu Teknik dan Manajemen Industri, berisi hasil kajian dan penelitian dari dosen, peneliti, serta praktisi industri. Jurnal ini diterbitkan dalam waktu 1 (satu) tahun terbit 3 (tiga) kali.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada para mitra, para penyunting ilmiah yang telah meluangkan waktunya menelaah dan mengedit naskah-naskah sehingga jurnal ini dapat terbit di hadapan sidang pembaca. Edisi jurnal ini dapat diakses secara daring melalui <https://journal.untar.ac.id/index.php/JMTI/issue/view/983>

JMTI dengan Volume 5 Nomor 1, Edisi April 2026 ini memuat 10 (sepuluh) artikel ilmiah yang meliputi berbagai topik seperti: *Systematic Literature Review: Analisis Lean Six Sigma* untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Produksi di Industri Manufaktur; Analisis Kecocokan Bahan Cordura untuk Tas Hewan Peliharaan; Pengurangan Beban Kerja Teknisi Listrik dan Mekanik CV. Gunung Muria Melalui Intervensi Ergonomi; Perancangan dan Analisis *Jaw Gripper* pada Stasiun Perakitan Modular Sistem Produksi Menggunakan Metode *Failure Mode and Effects Analysis*; Pengendalian Kualitas pada Komponen *Barrel* Pena E7 dengan Metode *Six Sigma* di PT. X; Analisis Pengaruh Mobil Listrik Terhadap Penjualan Mobil *Internal Combustion Engine* (ICE) Berdasar Uji Anova; Perancangan Konsep *Modular Production System* (MPS) dengan Menggunakan Metode VDI 2221 dan Analisis Konsumsi Energi pada Sistem Produksi Modular (MPS); Optimasi Kinerja Rantai Pasok Perusahaan Makanan Ramen X dengan Pendekatan HOR-MOORA; Evaluasi Sistem Manajemen Tugas Berbasis Discord dengan Integrasi Google Sheets untuk Mendukung Kolaborasi Tim pada Gen Z dan Pengukuran Waktu dan Pembuatan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Perakitan Steker Listrik.

Akhirnya, kami berharap agar kehadiran jurnal ini dapat memenuhi fungsinya sebagai khsanah ilmu pengetahuan serta memberikan manfaat diseminasi luas keilmuan dan praktik Teknik Industri. Tim redaksi menyadari bahwa jurnal ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari para pembaca yang bersifat konstruktif sangat kami harapkan. Kami juga senantiasa mengundang rekan sejawat Teknik Industri dari berbagai institusi untuk menyampaikan kontribusi makalah untuk terbitan-terbitan selanjutnya.

Demikian, dan Terima kasih.

Jakarta, April 2026
Hormat kami

Redaksi

DAFTAR ISI

Editorial	i
Daftar Isi	ii
1. <i>Systematic Literature Review: Analisis Lean Six Sigma</i> untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Produksi di Industri Manufaktur Florencia Charlene Teng, Lithrone Laricha Salomon	1 – 10
2. Analisis Kecocokan Bahan Cordura untuk Tas Hewan Peliharaan Anjerina Hartanto Widjaya, Claudia Glory Marchatmyna, Wilson Patrick Tirtamidjaja, Meirista Wulandari	11 – 20
3. Pengurangan Beban Kerja Teknisi Listrik dan Mekanik CV. Gunung Muria Melalui Intervensi Ergonomi Lamto Widodo, Adianto, I Wayan Sukania, Nabila Oktiviani	21 – 32
4. Perancangan dan Analisis <i>Jaw Gripper</i> pada Stasiun Perakitan Modular Sistem Produksi Menggunakan Metode <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> Bryan Willynata, Agus Halim, Didi Widya Utama	33 – 43
5. Pengendalian Kualitas pada Komponen <i>Barrel</i> Pena E7 dengan Metode <i>Six Sigma</i> di PT. X Moses Xanthus S., Marcellinus Irvan P., Angelina Laurentcia, Vanessa Stefani, Lithrone Laricha S.	44 – 52
6. Analisis Pengaruh Mobil Listrik Terhadap Penjualan Mobil <i>Internal Combustion Engine</i> (ICE) Berdasar Uji Anova Wilson Patrick Tirtamidjaja, Anjerina Hartanto Widjaya, Claudia Glory Marchatmyna, Lina Gozali, Meirista Wulandari	53 – 60
7. Perancangan Konsep <i>Modular Production System</i> (MPS) dengan Menggunakan Metode VDI 2221 dan Analisis Konsumsi Energi pada Sistem Produksi Modular (MPS) Alian Jaya Lesmana, Agus Halim, Didi Widya Utama	61 – 71
8. Optimasi Kinerja Rantai Pasok Perusahaan Makanan Ramen X dengan Pendekatan HOR-MOORA Elena Cecilia Lam, Lithrone Laricha S., Wilson Kosasih	72 – 83
9. Evaluasi Sistem Manajemen Tugas Berbasis Discord dengan Integrasi Google Sheets untuk Mendukung Kolaborasi Tim pada Gen Z Angelica Trifosa, Nicolas Chandra, Endah Setyaningsih, Meirista Wulandari	84 – 95
10. Pengukuran Waktu dan Pembuatan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Perakitan Steker Listrik I Wayan Sukania, Lamto Widodo, Rymartin, Michael	96 – 106

PENGURANGAN BEBAN KERJA TEKNISI LISTRIK DAN MEKANIK CV. GUNUNG MURIA MELALUI INTERVENSI ERGONOMI

Lamto Widodo¹⁾, Adianto²⁾, I Wayan Sukania³⁾, Nabila Oktiviani⁴⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾lamtow@ft.untar.ac.id, ²⁾adianto@ft.untar.ac.id, ³⁾wayans@ft.untar.ac.id, ⁴⁾nabilaokti@gmail.com

ABSTRAK

CV. Gunung Muria merupakan perusahaan di bidang jasa jual, beli, sewa, dan servis genset. Dari hasil kuesioner SSRT dan NBM didapatkan pekerja dengan tingkat kelelahan dan memiliki keluhan muskuloskeletal tertinggi yaitu pada unit kerja teknisi listrik dan mekanik. Pada postur membalik mesin genset dilakukan perhitungan RWL dan LI dengan hasil LI sebesar 12.83 sehingga mengandung risiko muskuloskeletal. Tahap selanjutnya yaitu merancang alat bantu meja kerja dan memilih untuk diimplementasikan menggunakan metode AHP. Dengan adanya penggunaan alat bantu kerja didapatkan nilai tingkat risiko ergonomi menurun dari sebelumnya. Skor REBA pada aktivitas servis mesin genset menurun dari 7 menjadi 3 dalam posisi duduk dan berdiri, membalik mesin genset menurun dari 10 menjadi 5 dalam posisi duduk dan 2 dalam posisi berdiri, servis bagian samping mesin genset menurun dari 8 menjadi 3 dalam posisi duduk dan 2 dalam posisi berdiri. Skor OWAS untuk semua aktivitas menurun menjadi 1. Hasil kuesioner NBM menunjukkan keluhan fisik berkurang dari 14 menjadi 5 bagian tubuh.

Kata kunci: Ergonomi, REBA, OWAS, NIOSH, Alat Bantu Kerja, NBM

ABSTRACT

CV. Gunung Muria is a company engaged in the sale, purchase, and generator service. From the results of the SSRT and NBM questionnaires, it was found that workers with the highest level of fatigue and musculoskeletal complaints were in the electrical technician work unit and mechanic. For the flip generator engine work posture get RWL and LI calculation with LI result of 12.83 so it has a musculoskeletal risk. The next stage is to design work tools using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. With the use of workbench tools, the value of the level of ergonomic risk decreased from before. REBA scores on generator engine servicing activities decreased from 7 to 3 in sitting and standing positions, flip the generator engine down from 10 to 5 in a sitting position and 2 in a standing position, genset engine side service decreased from 8 to 3 in the seated position and 2 in the standing position. OWAS scores for all activities decreased to 1. The results of the NBM questionnaire showed that physical complaints were reduced from 14 to 5 body parts.

Keywords: Ergonomic, REBA, OWAS, NIOSH, Work tools, NBM.

PENDAHULUAN

Salah satu alat penunjang jalannya perindustrian adalah genset atau generator yang berfungsi sebagai mesin pembangkit tenaga listrik dengan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Genset dalam ranah industri biasa digunakan sebagai pengganti listrik yang disediakan oleh pihak Perusahaan Listrik Negara (PLN). Terjadinya pemadaman listrik dalam waktu yang tidak menentu membuat perusahaan industri mencari alternatif solusi mesin handal untuk mendorong jalannya aktivitas industri tanpa terhambat oleh pemadaman listrik sehingga perusahaan tidak mendapatkan kerugian besar dengan terhentinya aktivitas.

CV. Gunung Muria merupakan perusahaan di bidang jasa jual, beli, sewa, dan juga servis genset. Seperti mesin-mesin industri lainnya, genset diperlukan pemeliharaan dan perawatan untuk memastikan genset dapat bekerja dengan baik dan tidak mudah rusak. Beberapa genset perusahaan industri yang membutuhkan servis berkala biasa melakukan servis genset di CV. Gunung Muria. Proses servis genset di CV. Gunung Muria masih terbilang sederhana dan terdapat banyak pekerjaan manual yang dilakukan oleh pekerja. Pekerja dalam melakukan pekerjaan belum menerapkan standard ergonomis sehingga terdapat gerakan-gerakan tidak alamiah yang terjadi. Pekerja juga tidak memperhatikan postur kerja yang baik yang dapat menyebabkan keluhan muskuloskeletal. Keluhan

muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon [1].

Proses yang terjadi dalam servis genset yaitu pembongkaran komponen genset, *cleaning* komponen genset, servis genset, *line boring* atau pembubutan, perakitan komponen genset, tes mesin genset, dan proses *finishing* berupa pengecatan. Dalam beberapa proses dapat dilihat postur kerja pekerja masih melakukan postur yang tidak alamiah seperti menunduk, pekerjaan yang repetitif, dan mengangkat beban yang berat. Untuk mengetahui tingkat kelelahan pekerja diberikan kuesioner *self subject rating test* (SSRT) berupa 30 pertanyaan terkait gejala kelelahan. Setelah dilakukan pengisian kuesioner SSRT kemudian dilakukan pengisian kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui tingkat keluhan yang dialami pekerja dan jenis keluhan apa yang paling banyak dialami.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perspektif pekerja terhadap kelelahan kerja yang dialami, mendapatkan gambaran dan analisis postur kerja, merancang alat bantu yang sesuai untuk mempermudah aktivitas pekerja, dan melakukan perbandingan analisis tingkat risiko ergonomi teknisi listrik dan mekanik sebelum dan sesudah implementasi alat bantu kerja.

Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyesuaikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik [2]. Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan oleh operator sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh operator tersebut akan baik. Akan tetapi bila postur kerja operator tersebut salah atau tidak ergonomis maka operator tersebut akan mudah kelelahan dan terjadinya kelainan pada bentuk tulang operator tersebut. Apabila operator mudah mengalami kelelahan maka hasil pekerjaan yang dilakukan operator tersebut juga akan mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan [3].

METODE PENELITIAN

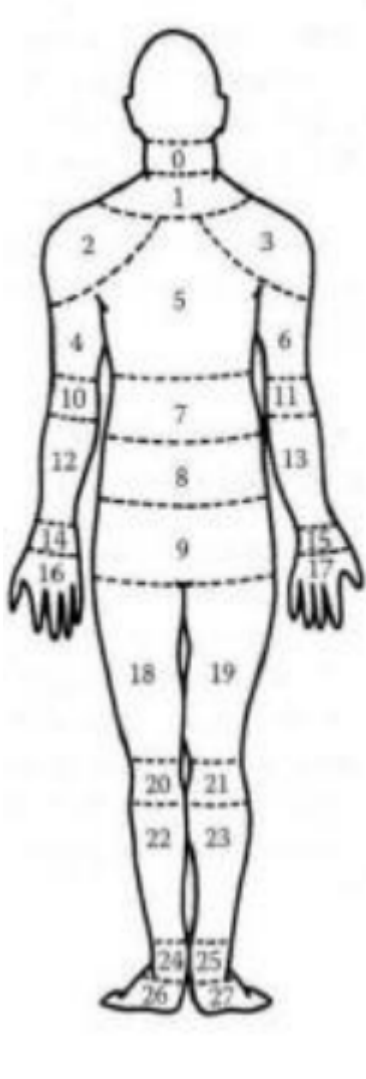
Penelitian ini dilakukan di CV. Gunung Muria yang terletak di daerah Basirih, kota Banjarmasin. Pada penelitian awal dilakukan pengamatan langsung dan wawancara kepada pekerja. Kemudian dilakukan identifikasi masalah dengan merumuskan masalah yang hendak dibahas, dianalisis dan dilakukan penyelesaiannya. Selanjutnya memperoleh data dengan melakukan dokumentasi dan memberikan kuesioner SSRT dan NBM untuk diisi pekerja. Data yang telah terkumpul kemudian diolah menggunakan metode REBA, OWAS, dan RWL untuk kemudian dianalisis. Setelah itu dilakukan perancangan alat bantu untuk mengurangi risiko keluhan pekerja dan menyesuaikan harapan pekerja, kemudian dilakukan penentuan alternatif dengan metode AHP. Tahap terakhir yaitu perancangan alat bantu kerja yang terpilih untuk pengambilan data setelah implementasi.

Subjective Self Rating Test merupakan metode pengukuran kelelahan dengan menggunakan skala yang dikeluarkan *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang. *Subjective Self Rating Test* dapat untuk mengukur tingkat kelelahan subjektif. Kuesioner ini berisi 30 pertanyaan gejala kelelahan yang dibagi menjadi 3 pelemahan kategori yaitu pelemahan kegiatan, pelemahan motivasi, dan pelemahan fisik [4]. Pertanyaan *Subjective Self Rating Test* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertanyaan *Subjective Self Rating Test*

Daftar Pertanyaan					
No	Tentang Pelemahan	No	Pelemahan Motivasi	No	Gambaran Kelelahan Fisik
1	Perasaan berat di kepala	11	Susah berfikir	21	Sakit di kepala
2	Lelah seluruh badan	12	Lelah untuk bicara	22	Kaku di bahu
3	Berat di kaki	13	Gugup	23	Nyeri di punggung
4	Menguap	14	Tidak terkonsentrasi	24	Sesak nafas
5	Pikiran kacau	15	Sulit memusatkan perhatian	25	Haus
6	Mengantuk	16	Mudah lupa	26	Suara serak
7	Ada beban di mata	17	Kepercayaan diri berkurang	27	Merasa pening
8	Gerakan canggung dan kaku	18	Merasa cemas	28	Spasme di kelopak mata
9	Berdiri tidak stabil	19	Sulit mengontrol sikap	29	Tremor pada anggota badan
10	Ingin berbaring	20	Tidak tekun dalam pekerjaan	30	Merasa kurang sehat

Nordic Body Map digunakan untuk mengetahui keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) yang dirasakan pekerja. Keluhan MSDs tersebut akan diketahui dengan menggunakan kuesioner yang berupa beberapa jenis keluhan MSDs pada peta tubuh manusia. Melalui kuesioner ini dapat diketahui bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari Tidak Sakit, Agak Sakit, Sakit dan Sangat Sakit. Hasil NBM dapat mengestimasi jenis dan tingkat keluhan, kelelahan, serta kesakitan pada bagian-bagian otot yang dirasakan pekerja dengan melihat dan menganalisis peta tubuh yang diambil dari pengisian kuesioner NBM mulai dari rasa yang tidak nyaman sampai sangat sakit [5]. Bagian Tubuh *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Gambar 1.



No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		1	2	3	4
0	Sakit/kaku pada leher bagian atas				
1	Sakit/kaku pada leher bagian bawah				
2	Sakit pada bahu kiri				
3	Sakit pada bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

Gambar 1. Bagian Tubuh *Nordic Body Map*

Metode REBA digunakan secara cepat untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seorang pekerja. Langkah-langkah penentuan skor REBA adalah pertama menghitung skor pada tabel A yang terdiri dari leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*). Langkah kedua menghitung tabel B yang terdiri dari lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*). Setelah didapatkan skor akhir tabel A dan B maka dimasukkan ke dalam tabel C yang kemudian menentukan kategori tindakannya [6]. Tabel risiko ergonomi REBA dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Risiko Ergonomi REBA

REBA Skor	Risk Level	Tindakan
1	Diabaikan	Tidak Diperlukan
2-3	Low	Mungkin Diperlukan
4-7	Medium	Diperlukan
8-10	High	Segera Diperlukan
11-15	Very High	Diperlukan Sekarang

Prosedur *Ovako Work Posture Analysis System* dilakukan dengan melakukan observasi untuk mengambil data postur, beban/tenaga, dan fase kerja untuk kemudian dibuat kode berdasarkan data tersebut. Evaluasi penilaian didasarkan pada skor dari tingkat bahaya postur kerja yang ada dan selanjutnya dihubungkan dengan kategori tindakan yang harus diambil [7]. Klasifikasi postur kerja dari metode OWAS adalah pada pergerakan tubuh bagian belakang (punggung), lengan (arms), dan kaki (leg). Setiap postur tubuh tersebut terdiri atas 4 postur bagian belakang, 3 postur lengan, dan 7 postur kaki. Berat beban yang dikerjakan juga dilakukan penilaian mengandung 3 skala point [8]. Hasil dari analisa posur kerja OWAS terdiri dari empat tingkat risiko berdasarkan pengklasifikasian kategori risiko dan tindakan perbaikan yaitu [9]:

1. Kategori dengan Tingkat Risiko 1:
Posisi normal tanpa efek yang dapat mengganggu sistem muskuloskeletal. Tidak perlu perbaikan.
2. Kategori dengan Tingkat Risiko 2:
Posisi yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada sistem muskuloskeletal. Tindakan perbaikan mungkin diperlukan.
3. Kategori dengan Tingkat Risiko 3:
Posisi dengan efek berbahaya pada sistem muskuloskeletal. Tindakan perbaikan diperlukan segera.
4. Kategori dengan Tingkat Risiko 4:
Posisi dengan efek sangat berbahaya pada sistem muskuloskeletal. Tindakan perbaikan diperlukan sesegera mungkin.

NIOSH (*National for Occupational Safety and Health*) adalah suatu institusi yang menangani hal-hal yang terkait permasalahan keselamatan dan kesehatan kerja di Amerika Serikat [10]. Untuk menentukan RWL terdapat 6 faktor pengali LC (*Load Constants*). Pada formula NIOSH 1981 LC adalah 40 kg (sekitar 90 lb), sedangkan pada formula revisi berkurang menjadi 23 kg (51 lb). Nilai RWL ditunjukkan seperti pada rumus berikut [11]:

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times FM \times AM \times CM \quad (1)$$

Keterangan:

- LC = *Load Constants* (Konstanta beban)
- HM = *Horizontal Multiplier* (Faktor pengali horisontal)
- VM = *Vertical Multiplier* (Faktor pengali vertikal)
- DM = *Distance Multiplier* (Faktor pengali jarak)
- AM = *Asymmetric Multiplier* (Faktor pengali asimetri)
- FM = *Frequency Multiplier* (Faktor pengali frekuensi)

CM = *Coupling Multiplier* (Faktor pengali kopling)

Setelah melakukan perhitungan RWL kemudian dilakukan perhitungan *Lifting Index* atau LI. Indeks pengangkatan untuk mengestimasi adanya cedera akibat pengerahan tenaga yang berlebihan pada pekerjaan penanganan material secara manual dirumuskan sebagai berikut:

$$LI = \frac{L}{RWL} \quad (2)$$

Dimana L adalah berat objek yang diangkat. Jika nilai LI lebih dari 1 maka berisiko terhadap cedera.

Analytic Hirarchi Process (AHP) merupakan salah satu model pengambil keputusan yang sering digunakan dan merupakan model pendukung yang dapat mengurai masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki [12]. AHP adalah teori pengukuran melalui perbandingan berpasangan yang bergantung pada penilaian para ahli untuk mendapatkan skala prioritas. Perbandingan dibuat dengan menggunakan skala penilaian absolut yang mewakili seberapa besar satu elemen mendominasi elemen lainnya sehubungan dengan atribut tertentu [13].

Antropometri merupakan bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Pemakaian data antropometri mengusahakan semua alat disesuaikan dengan kemampuan manusia, bukan manusia disesuaikan dengan alat. Rancangan yang mempunyai kompatibilitas tinggi dengan manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan disain (*design-induced error*) [14].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjective Self Rating Test

Kuesioner SSRT diberikan kepada setiap pekerja CV. Gunung Muria untuk mendapatkan tingkat kelelahan pekerja. Hasil kuesioner ini menunjukkan pekerja dengan kategori kelelahan tinggi yaitu pekerja 1, 2, dan 4 unit kerja teknisi listrik dan mekanik. Teknisi listrik dan mekanik memiliki tingkat kategori tinggi dikarenakan waktu kerjanya yang lama dan membutuhkan konsentrasi tinggi. Untuk teknisi dan helper memiliki kategori kelelahan sedang karena waktu pengerjaan setiap proses bervariasi dan dapat dilakukan bersama-sama. Hasil kuesioner SSRT dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kuisisioner SSRT

Unit Kerja	Pekerja ke-	Total Skor Individu	Kategori Kelelahan
Teknisi Listrik	1	47	Tinggi
	2	47	Tinggi
Mekanik	3	40	Sedang
	4	51	Tinggi
Teknisi dan Helper	5	18	Rendah
	6	39	Sedang
	7	32	Sedang
	8	19	Rendah
	9	22	Sedang
	10	23	Sedang
	11	28	Sedang

Nordic Body Map

Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapih [15]. Pengisian kuesioner *Nordic Body Map* diisi oleh 11 pekerja 1 orang unit kerja teknisi listrik, 3 orang unit kerja mekanik, dan 7 orang

unit kerja teknisi dan helper. Kuesioner ini dilakukan untuk mengetahui tingkat risiko muskuloskeletal pekerja dan mengetahui jenis keluhan yang dialami. Hasil kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kuisisioner *Nordic Body Map*

Unit Kerja	Operator ke-	Total Skor Individu	Tingkat Risiko MSDS
Teknisi Listrik	1	74	Tinggi
Mekanik	2	72	Tinggi
	3	71	Tinggi
	4	77	Tinggi
Teknisi dan Helper	5	51	Sedang
	6	69	Sedang
	7	55	Sedang
	8	61	Sedang
	9	57	Sedang
	10	54	Sedang
	11	60	Sedang

Berdasarkan hasil kuesioner yang dilakukan terdapat 4 pekerja yang mengalami tingkat risiko keluhan Muskuloskeletal yang tinggi sehingga diperlukan perbaikan dalam postur kerja teknisi listrik dan mekanik. Untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal yang dialami pekerja teknisi listrik dan mekanik diberikan kuesioner *Nordic Body Map*, hasil kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Detail Kuisisioner *Nordic Body Map* untuk 4 Pekerja Berisiko Tinggi

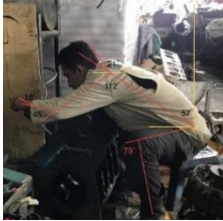
Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
	A	B	C	D
Sakit pada atas leher		1	2	1
Sakit pada bawah leher			3	1
Sakit pada kiri bahu		1		3
Sakit pada kanan bahu		1		3
Sakit pada punggung			3	1
Sakit pada pinggang		1	1	2
Sakit pada kanan siku	1		3	
Sakit pada kanan lengan bawah			3	1
Sakit pada pergelangan tangan kanan	1		2	1
Sakit pada tangan kiri		2	1	1
Sakit pada tangan kanan		2	1	1
Sakit pada betis kanan		1	3	
Sakit pada kaki kiri		1	1	2
Sakit pada kaki kanan		1	1	2

Keluhan yang dirasakan pekerja berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* di atas yaitu sakit pada leher atas dan bawah, sakit pada bahu kanan dan kiri, sakit pada punggung, pinggang, kanan siku, kanan lengan bawah, pergelangan tangan kanan, tangan kiri dan kanan, betis kanan, kaki kiri, dan kaki kanan. Oleh karena itu akan dilakukan analisis terhadap postur kerja menggunakan metode REBA, OWAS, dan RWL

REBA, OWAS, dan RWL

Penelitian ini difokuskan pada unit kerja teknisi listrik dan mekanik, dikarenakan pekerjaan yang sama yaitu bagian servis mesin genset dengan postur kerja serupa, analisis postur kerja dilakukan pada pekerja 1. Dokumentasi aktivitas dibagi menjadi 3 bagian yaitu aktivitas servis mesin genset, aktivitas membalik mesin genset, dan aktivitas servis bagian samping mesin genset. Kemudian setelah didapatkan gambaran postur kerja diberikan penentuan sudut yang akan membantu pada saat analisis menggunakan metode REBA dan OWAS. Rekapitulasi hasil dari analisis metode REBA, OWAS, dan RWL beserta gambaran postur kerja dalam melakukan aktivitas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis REBA dan OWAS

	Metode		Keterangan
	REBA	OWAS	
Servis Mesin Genset			
	7	2	Termasuk kategori berbahaya dan diperlukan perbaikan.
Membalik Mesin Genset			
	10	3	Kategori berbahaya dan diperlukan perbaikan segera. Nilai RWL lebih dari 1 mengandung risiko muskuloskeletal
Servis Bagian Samping Mesin Genset			
	8	3	Posisi termasuk kategori berbahaya pada sistem muskuloskeletal dan diperlukan perbaikan segera.

Recommended Weight Lifting

Metode *Recommended Weight Lifting* dilakukan pada aktivitas membalik mesin genset karena pekerja harus mengangkat mesin genset yang memiliki beban berat setiap akan melakukan servis pada bagian samping atau bawah mesin genset. Dengan didapatkan hasil perhitungan RWL dapat dihitung LI atau *Lifting Index* untuk mengetahui apakah aktivitas tersebut mengandung risiko muskuloskeletal. Berikut merupakan hasil perhitunagn RWL dan LI dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan RWL dan LI

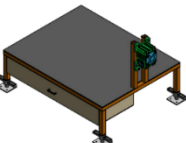
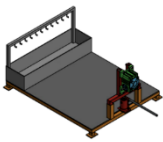
LC	23 Kg
H	40 cm
HM	$HM = 25/H$ $= 25/40$ $= 0,625$
V	20 cm
VM	$VM = (1-(0,003 V-75))$ $= (1-(0,003 20-75))$ $= 0,835$
D	20 cm
DM	$DM = (0,82+(4,5/D))$ $= (0,82+(4,5/20))$ $= 1,045$
A	0
AM	$AM = (1-(0,0032A))$ $= (1-(0,0032 \times 0))$ $= 1$
F	Kurang dari sekali per 5 menit
Work Duration	7 jam
FM	0,85 (dari tabel FM)
Coupling Type	Sedang
CM	0,95
RWL	$LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM = 10,128 \text{ kg}$
Berat Beban	130 kg
LI	$Berat Beban/RWL = 12,83$

Berdasarkan hasil perhitungan RWL didapatkan bobot maksimal pengangkatan sebesar 10,128 kg dengan berat beban aktual sebesar 130 kg didapatkan LI sebesar 12,83 lebih besar dari 1 yang berarti aktivitas mengandung risiko muskuloskeletal.

Rancangan Alat Bantu Kerja

Setelah dilakukan analisis postur kerja dan didapatkan hasil yang tinggi, kemudian membuat rancangan alat bantu yang dapat membantu pekerja menghindari postur tubuh yang tidak baik dan mengurangi keluhan muskuloskeletal. Rancangan dibuat dengan harapan pekerja, pada rancangan ini difokuskan untuk membuat alat bantu kerja yang dapat memutar mesin genset sehingga pekerja tidak perlu mengangkat untuk mengubah posisi mesin genset. Dikarenakan mesin genset memiliki beban yang berat alat bantu ini menggunakan besi dengan harapan kuat menopang dan akan tahan lama. Alat bantu juga dilengkapi sistem pengaturan ketinggian sehingga dapat menyesuaikan disaat servis mesin genset dengan berbagai ukuran. Berikut merupakan alternatif rancangan alat bantu kerja dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Alternatif Rancangan Alat Bantu Kerja

Alternatif	Gambar	Keterangan
1.		Alat bantu kerja 1 memiliki bentuk persegi panjang dengan kaki <i>adjustable</i> menggunakan sistem ulir. Pada alternatif ini terdapat penyimpanan laci kecil untuk menyimpan perkakas yang dibutuhkan.
2.		Rancangan alternatif 2 memiliki bentuk persegi, penyimpanannya berupa laci di bawah sehingga meja kerja mesin genset dapat lebih luas. Alternatif 2 memiliki kaki dengan <i>jack base</i> sehingga dapat disesuaikan ukurannya dan terkunci dengan kuat.
3.		Pada alternatif 3 penyesuaian tinggi berfokus pada tiang yang menopang <i>wormgear</i> dengan menggunakan dongkrak hidrolik. Terdapat penyimpanan terbuka dan gantungan untuk menaruh perkakas.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Proses Selanjutnya yaitu penentuan alternatif yang akan dikembangkan dari ketiga alternatif menggunakan metode AHP. Metode ini memilih konsep terbaik berdasarkan kriteria yang dimiliki setiap alternatif. Nilai perbandingan berpasangan matriks kriteria pada perhitungan AHP telah konsisten dengan nilai $CR < 0,10$. Hasil perhitungan AHP dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan AHP

Variabel	Bobot Variabel	Bobot Alternatif			Bobot Komposit		
		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Ergonomis	0.330	0.286	0.140	0.574	0.095	0.046	0.189
Penyimpanan	0.050	0.115	0.480	0.405	0.006	0.024	0.020
Kekuatan dan Ketahanan	0.163	0.260	0.633	0.106	0.042	0.103	0.017
<i>Adjustable</i>	0.107	0.260	0.106	0.633	0.028	0.011	0.068
Kemudahan Pengguna	0.351	0.333	0.333	0.333	0.117	0.117	0.117
		Total			0.287	0.301	0.411

Alternatif yang dipilih merupakan alternatif dengan hasil bobot komposit tertinggi. Berdasarkan perhitungan AHP di atas, alternatif yang terpilih yaitu rancangan alternatif 3

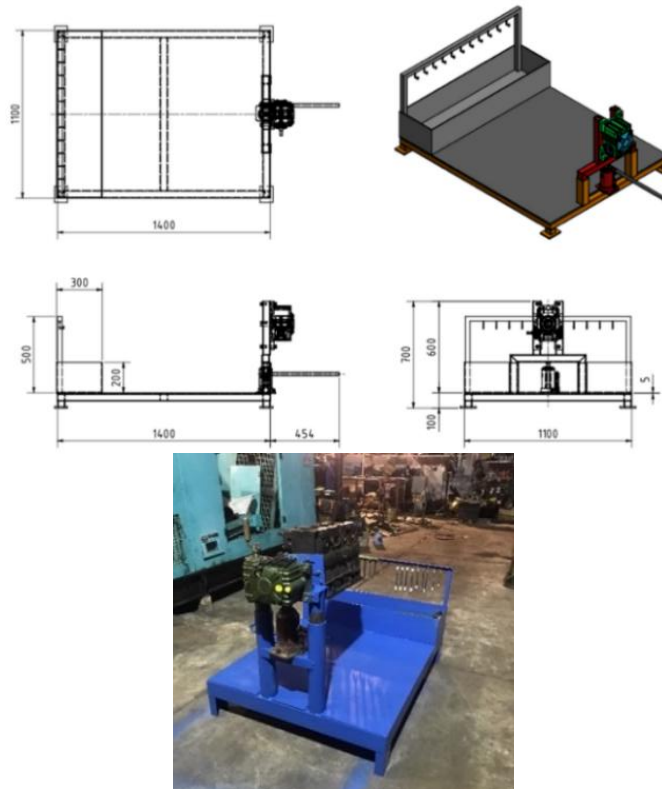
dengan nilai 0.411, sehingga akan dibuat alat bantu kerja alternatif 3 yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pekerja dan mengurangi postur tubuh tidak alamiah.

Pertimbangan Ergonomi

Dalam perancangan alat bantu kerja dibutuhkan antropometri untuk mempertimbangkan segi ergonomi untuk menentukan dimensinya. Pada laporan ini digunakan data antropometri umum manusia dewasa Indonesia. Penggunaan antropometri umum manusia dewasa Indonesia ini diharapkan dapat digunakan oleh pekerja baru jika dikemudian hari adanya pergantian pekerja. Dimensi rancangan alat bantu kerja yang disesuaikan dengan data antropometri dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Dimensi Rancangan Alat Bantu Kerja

Elemen	Data Antropometri	Persentil dan Ukuran	Penyesuaian	Total
Tinggi Tiang <i>Wormgear</i>	Tinggi siku saat duduk + tinggi popliteal	P95= 28,2 + 44,5 = 72,7 cm	(-) 2,7 cm	70 cm
Panjang meja	Jarak bentang ujung jari tangan kiri ke kanan	P5= 140 cm	-	140 cm
Lebar Meja	Jarak gengaman	P95= 76,7 cm	(+) 23,3 cm	100 cm
Tinggi Penggantung	Tinggi bahu pada posisi duduk	P95= 62,1 cm	(-) 2,1 cm	60 cm
Lebar Rak	Lebar telapak tangan	P95= 20,6 cm	(+) 10,4 cm	30 cm

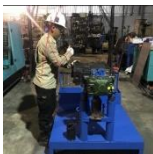


Gambar 2. Hasil Akhir Alat Bantu Meja Kerja

Implementasi Alat Bantu Kerja

Implementasi alat bantu kerja dilakukan dalam dua posisi yaitu saat pekerja duduk dan berdiri yang kemudian akan dilakukan analisis postur kerjanya. Dengan adanya alat bantu kerja ini dapat menghilangkan aktivitas pekerja mengangkat mesin genset dengan beban berat saat ingin membalik mesin genset, pekerja hanya perlu memutar engkol *wormgear* jika ingin mengganti posisi mesin genset dan untuk pengangkatan mesin di atas 200 kg tidak perlu menambah pekerja dalam membalik mesin genset. Alat bantu kerja ini juga dilengkapi rak penyimpanan dan penggantung untuk menyimpan perkakas yang digunakan pekerja agar lebih rapih dalam bekerja. Berikut merupakan analisis postur kerja sebelum dan setelah implementasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Sebelum dan Sesudah Implementasi

No.	Aktivitas	REBA		OWAS		RWL	
		Iplementasi Posisi Duduk					
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
	Servis Mesin Genset						
1.		7	3	2	1	-	-
	Membalik Mesin Genset						
2.		10	5	3	1	12,8	-
	Servis Bagian Samping Mesin Genset						
3.		8	3	3	1	-	-
	Servis Mesin Genset						
4.		7	3	2	1	-	-
	Membalik Mesin Genset						
5.		10	2	3	1	12,8	-
	Membalik Mesin Genset						
6.		8	2	3	1	-	-

Penurunan skor dikarenakan setelah pekerja menggunakan alat bantu kerja dengan ukuran yang ergonomis, mesin genset dapat diletakkan di tempat yang tidak lagi terlalu rendah dibanding tubuh pekerja dan pekerja dapat menggunakan kursi yang lebih tinggi, sehingga pekerja dapat duduk dengan nyaman dan tidak membungkuk lagi. Pekerja juga dapat duduk menggunakan kursi dengan ukuran yang lebih tinggi sehingga kaki pekerja tidak terlalu menekuk. Dengan adanya alat bantu juga mempermudah pekerja untuk memeriksa seluruh bagian dari mesin genset tanpa perlu mengangkat hanya dengan memutar engkol wormgear, sehingga mengurangi beban angkat yang biasa dilakukan. Tahap akhir dari penelitian ini adalah mengevaluasi hasil kuesioner *Nordic Body Map* setelah adanya penambahan alat bantu kerja untuk teknisi listrik dan mekanik CV. Gunung Muria yang bertugas pada bagian servis mesin genset untuk mengetahui apakah adanya penurunan keluhan muskuloskeletal yang dialami pekerja setelah bekerja menggunakan alat bantu kerja. Pada hasil kuesioner *Nordic Body Map* pekerja terakhir dari 14 keluhan fisik yang dirasakan sebelum adanya alat bantu kerja, berkurang menjadi 5 keluhan fisik dengan tingkat

keluhan agak sakit pada atas leher, pantat, kanan lengan bawah, pergelangan tangan kanan, dan tangan kanan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu: 1) Berdasarkan hasil kuesioner SSRT dan NBM didapatkan pekerja dengan tingkat kelelahan dan memiliki keluhan tertinggi yaitu pada unit kerja teknisi listrik dan mekanik. Berdasarkan hasil kuesioner NBM Jenis keluhan yang paling banyak dialami yaitu sakit pada atas leher, bawah leher, kiri bahu, kanan bahu, punggung, pinggang, kanan lengan bawah, pergelangan tangan kanan, tangan kiri, tangan kanan, betis kiri, betis kanan, dan kaki kiri; 2) Usulan alat bantu kerja dengan merancang 3 alternatif dan memilih konsep terbaik dengan metode AHP, alat bantu kerja yang terpilih yaitu alternatif 3 karena memiliki bobot komposit tertinggi 0,411; 3) Setelah dilakukan implementasi dengan penambahan alat bantu kerja, didapatkan nilai tingkat risiko ergonomi menurun dari sebelumnya. Skor REBA pada aktivitas servis mesin genset menurun dari 7 menjadi 3 dalam posisi duduk dan berdiri, membalik mesin genset menurun dari 10 menjadi 5 dalam posisi duduk dan 2 dalam posisi berdiri, servis bagian samping mesin genset menurun dari 8 menjadi 3 dalam posisi duduk dan 2 dalam posisi berdiri. Skor OWAS untuk semua aktivitas menurun menjadi 1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Devi, I.G. Purba, and M. Lestari, “Faktor Risiko Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Aktivitas Pengangkutan Beras di PT Buyung Poetra Pangan Pegayut Ogan Ilir,” *J. Ilmu Kesehat. Masy.*, vol. 8, no. 2, 2017.
- [2] Tarwaka, S.H.A. Bakri, and L. Sudiajeng, *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press, 2004.
- [3] L. Susanti, H.R. Zadry, and B. Yuliandra, *Pengantar Ergonomi Industri*. Padang: Andalas University Press, 2015.
- [4] S. Wahyuningsih, “Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Terjadinya Kelelahan Kerja pada Pekerja Meubel Jepara Fajar Murni di Kota Rantaupat Tahun 2017,” Thesis, Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [5] N.F. Dewi, “Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X,” *J. Sos. Hum. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 125–134, 2020, doi: 10.7454/jsht.v2i2.90.
- [6] D.P. Restuputri and M.L. Wibisono “Metode REBA untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja,” *J. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, pp. 19–28, 2017, doi: 10.22219/jtiumm.vol18.no1.19-28.
- [7] D. Ramdhani and P.M. Zalynda, “Analisis Postur Kerja Pengrajin Handycraft Menggunakan Nordic Body Map dan Metode Rapid Upper Limb Assesment (RULA),” *Institutional repositories Sci. journals*, pp. 1–13, 2018.
- [8] B. Suhardi, *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [9] J. Juarni and M. Ramadhan, “Analisa Postur Kerja pada Aktivitas Pengujian Pegas dengan Menggunakan Metode OWAS,” *J. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 43–52, 2020, doi: 10.31289/jime.v4i1.3242.
- [10] T. Dahniar and D.B. Leksonowati, “Analisa Postur Kerja Karyawan Bagian Pick Up di PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Cabang Kayon, Cinere dengan Metode NIOSH,” *Teknol. J. Ilm. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, 2019, doi: 10.32493/teknologi.v1i2.3081.
- [11] H. Purnomo, *Manual Material Handling*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2017.

- [12] L. Widodo, S. Ariyanti, and F.A. Kurniawan, “Perancangan Stasiun Kerja Ergonomis pada Stasiun Kerja Printing CV. Karyamitra Lestari,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 29–34, 2018, doi: 10.24912/jitiuntar.v6i1.3021.
- [13] L. Widodo, I.W. Sukania, and K. Yota, “Rancangan Fasilitas Kerja Pada Proses Perakitan Controller Di Pt Multitanaka Suryatama Berdasarkan Prinsip Ergonomi,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 124–137, 2018, doi: 10.24912/jitiuntar.v6i2.4238.
- [14] H. Purnomo, *Antropometri dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [15] N. Rahdiana, “Identifikasi Risiko Ergonomi Operator Mesin Potong Guillotine dengan Metode Nordic Body Map (Studi Kasus di PT. XZY),” *IndustryXplore*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2017.