



Analisis Postur Kerja Metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* Pada Operator Produksi Mesin *Laundry* PT IMELDA

Defa Jaya putra^{1*}, Widya Setiafindari²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta

*Email: defajayaputra7@gmail.com, widyasetia@uty.ac.id

Alamat : Jl. Glagahsari No. 63, Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta,
D.I. Yogyakarta 55164, Indonesia

Korespondensi penulis: defajayaputra7@gmail.com

Abstract. PT Industri Mesin Laundry Indonesia (IMELDA) is a manufacturing company that still relies on manual production processes, which may lead to non-ergonomic working postures and increase the risk of Musculoskeletal Disorders (MSDs). Preliminary identification using the Nordic Body Map questionnaire involving six production operators revealed dominant complaints in the back, waist, right wrist, and left wrist with complaint frequencies exceeding ten occurrences. This study aimed to analyze the ergonomic risk levels of laundry machine production operators and propose work posture improvements. The research employed the Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA) method supported by the Nordic Body Map (NBM) questionnaire, Cardiovascular Load (CVL) measurements, and posture analysis using the APECS application. The results indicated that welding, turning, and electrical activities obtained WERA scores of 26, 26, and 20 respectively, which fall into the medium-risk category, while assembly and finishing activities each obtained a score of 28, indicating high ergonomic risk. These findings demonstrate that assembly and finishing activities require immediate corrective actions. Proposed improvements include adjustable worktables and chairs, adjustable jig/fixture, anti-fatigue mats, kinesiology tape, workstation height adjustments based on worker anthropometry, and the implementation of periodic rest breaks and stretching programs to reduce fatigue and minimize the risk of MSDs.

Keywords: Ergonomics, Musculoskeletal Disorders, WERA, Nordic Body Map, Working Posture.

Abstrak. PT Industri Mesin Laundry Indonesia (IMELDA) merupakan perusahaan manufaktur yang masih mengandalkan proses produksi manual sehingga berpotensi menimbulkan postur kerja tidak ergonomis dan meningkatkan risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Hasil identifikasi awal menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* terhadap 6 operator menunjukkan keluhan dominan pada punggung, pinggang, pergelangan tangan kanan, dan pergelangan tangan kiri dengan frekuensi keluhan lebih dari 10 kali. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat risiko ergonomi pada operator produksi mesin *laundry* serta memberikan usulan perbaikan postur kerja. Metode yang digunakan adalah *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) yang didukung oleh kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), pengukuran *Cardiovascular Load* (CVL), dan analisis postur menggunakan aplikasi APECS. Hasil penelitian menunjukkan skor WERA pada aktivitas pengelasan sebesar 26, pembubutan 26, dan kelistrikan 20 yang termasuk kategori risiko sedang, sedangkan aktivitas perakitan dan *finishing* memperoleh skor masing-masing 28 yang termasuk kategori risiko tinggi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas perakitan dan *finishing* memerlukan tindakan perbaikan segera. Usulan perbaikan meliputi penggunaan meja dan kursi kerja yang dapat disesuaikan, *adjustable jig/fixture*, *anti-fatigue mat*, *kinesiology tape*, penyesuaian tinggi area kerja berdasarkan antropometri pekerja, serta penerapan waktu istirahat dan peregangan secara berkala guna mengurangi kelelahan dan risiko MSDs.

Kata kunci: Ergonomi, *Musculoskeletal Disorders*, WERA, *Nordic Body Map*, Postur Kerja.

1. LATAR BELAKANG

PT Industri Mesin *Laundry* Indonesia (IMELDA) adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam perancangan, produksi, dan distribusi mesin *laundry* industri, yang berlokasi di Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Produk yang dihasilkan meliputi mesin cuci industri, mesin pengering, serta peralatan pendukung yang

digunakan pada sektor *hospitality*, rumah sakit, dan industri garmen. Dalam proses produksinya, perusahaan mengandalkan tenaga kerja operator yang melakukan kegiatan mulai dari pengelasan/*cutting* material, pembubutan, kelistrikan, perakitan, hingga *finishing* produk.

Adapun postur kerja dari operator perakitan mesin *laundry* ini adalah berdiri, terjadinya gerakan tubuh dengan bahu yang terangkat, punggung yang terlalu membungkuk dimana aktivitas tersebut dilakukan berulang-ulang sehingga berpotensi menimbulkan kelelahan dan keluhan sakit seperti *Musculoskeletal Disorders* pada pekerja. Observasi awal menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) pada 6 orang pekerja menunjukkan keluhan pada punggung, pinggang, pergelangan tangan kanan/kiri, dan kaki akibat posisi berdiri yang salah (seperti tumpuan satu kaki, lutut terkunci, membungkuk).

Penelitian ini menggunakan metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) untuk mengevaluasi risiko postur kerja. WERA mencakup enam faktor risiko fisik: postur, pengulangan, kekuatan, getaran, stres kontak, dan durasi tugas yang melibatkan lima wilayah tubuh utama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko ergonomi pada operator produksi mesin *laundry* di PT IMELDA dan memberikan usulan perbaikan postur kerja untuk mengurangi kelelahan dan mencegah MSDs.

2. KAJIAN TEORITIS

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu berbeda pada tempat penelitian, bahan baku yang digunakan dalam proses produksi, produk yang diproduksi, mesin yang digunakan, pada penelitian sebelum nya hanya menjelaskan terkait postur kerja berdasarkan metode WERA dan metode pelengkap seperti RULA, REBA, OWAS, dan metode lainnya.

Pada penelitian ini selain menjelaskan dengan menggunakan WERA juga dilakukan perhitungan persentase CVL (*cardiovascular load*) dari pekerja untuk mengetahui tingkat kelelahan si pekerja sehingga dari hasil perhitungan yang dilakukan dapat dijadikan acuan untuk membuat atau menyusun rancangan usulan perbaikan. Didalam penelitian ini juga usulan yang diberikan akan diterapkan langsung ke pekerja untuk mengetahui apakah usulan yang diberikan dapat mengurangi kelelahan dan risiko *Musculoskeletal Disorders*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di area produksi PT Industri Mesin *Laundry* Indonesia (IMELDA). Subjek penelitian adalah operator produksi mesin *laundry*. Tahapan penelitian meliputi:

- a. Pengumpulan data primer melalui observasi langsung, penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), dan pengukuran denyut nadi kerja/istirahat.
- b. Pengambilan foto dan video postur kerja. Analisis kinematika postur dilakukan menggunakan perangkat lunak APECS (*Analysis Posture Ergonomic System*).
- c. Perhitungan persentase *Cardiovascular Load* (CVL) untuk mengetahui tingkat kelelahan pekerja.
- d. Penilaian postur kerja menggunakan metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) yang menghasilkan skor risiko untuk setiap aktivitas.
- e. Penyusunan usulan perbaikan (*engineering control* dan *administrative control*) berdasarkan hasil analisis WERA

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Postur Kerja

Aktivitas pekerja dikelompokkan menjadi lima bagian utama: pengelasan, pembubutan, kelistrikan, perakitan, dan *finishing*. Hasil pemindaian APECS menunjukkan postur janggal pada berbagai segmen tubuh. Sebagai contoh, pada aktivitas pengelasan, pekerja mengalami sudut fleksi leher 35° dan deviasi 15°, serta posisi jongkok ekstrim (fleksi lutut 85°) yang meningkatkan kompresi sendi. Pada aktivitas perakitan, pekerja mengalami fleksi leher 35°, sudut bahu 45°, dan fleksi lutut hingga 120° saat melakukan fitting panel penutup.

4.2 Penilaian WERA

Berdasarkan perhitungan WERA, didapatkan tingkat risiko untuk setiap stasiun kerja sebagai berikut:

Tabel 1. Skor WERA

No	Aktivitas	Skor WERA	Tingkat Risiko
1	Pengelasan	26	Sedang (<i>Medium</i>)
2	Pembubutan	26	Sedang (<i>Medium</i>)
3	Kelistrikan	20	Sedang (<i>Medium</i>)
4	Perakitan	28	Tinggi (<i>High</i>)
5	<i>Finishing</i>	28	Tinggi (<i>High</i>)

Sumber: Olah Data (2026)

4.3 Usulan Perbaikan

Berikut ini adalah usulan perbaikan dari tiap-tiap bagian yang dibuat dalam bentuk poster:

a. Bagian Pengelasan

Berikut ini adalah poster usulan dari aktivitas pengelasan,



Gambar 1. Usulan Perbaikan Pada Aktivitas Pengelasan

Sumber: Olah Data (2026)



Gambar 2. Kursi Ergonomi Usulan

Sumber: Ramadhan & Wibowo (2024)

Proses pengelasan konvensional merupakan salah satu aktivitas industri yang memiliki risiko sangat tinggi terhadap kemunculan gangguan kesehatan kerja, khususnya *Musculoskeletal Disorders* atau MSDs (Budiman & Setiawan, 2024). Berdasarkan visualisasi poster usulan perbaikan, aktivitas awal menunjukkan pengabaian prinsip ergonomi dasar akibat keterbatasan dimensi stasiun kerja. Kondisi eksisting sebelum perbaikan memperlihatkan fenomena dimana tubuh pekerja dipaksa beradaptasi secara ekstrem terhadap keterbatasan tinggi meja dan bangku yang terlalu rendah, sehingga memicu beban kerja statis yang berlangsung secara repetitif dan dalam durasi yang lama (Ramadhan & Wibowo, 2024).

Pada analisis kondisi awal, terjadi deviasi postur yang signifikan dari batas aman anatomis tubuh manusia. Pekerja mengalami fleksi ekstrem pada bagian tulang belakang (*spine flexion*) dengan sudut kelengkungan melebihi 45° yang membungkuk tajam, sehingga meningkatkan risiko *low back pain* atau LBP secara drastis (Pratama et al., 2025). Secara

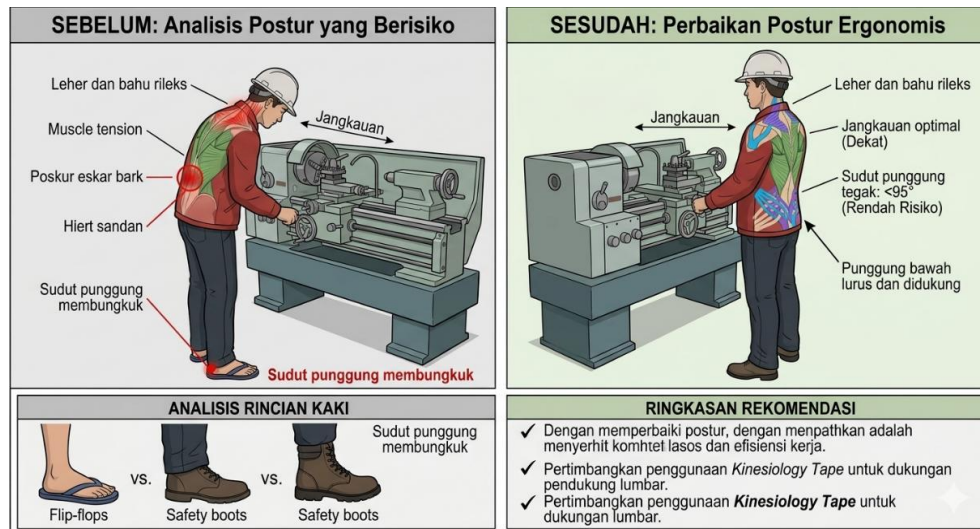
biomekanika, posisi membungkuk ini menciptakan momen gaya yang sangat besar pada sendi di punggung bawah, memaksa otot *erector spinae* berkontraksi secara eksentrik tanpa henti untuk menahan berat tubuh bagian atas. Kondisi ini diperparah oleh posisi leher yang ditekuk tajam ke bawah hingga membentuk sudut 50° dari garis netral serta pergelangan tangan yang menekuk kaku saat memegang welding gun, yang memicu timbulnya kelelahan otot *trapezius* lokal serta gejala *repetitive strain injuries* atau RSI (Suryadi et al., 2026).

Intervensi perbaikan yang diusulkan berfokus pada transisi radikal menuju target sudut netral atau kondisi minimal beban. Melalui pendekatan redesain stasiun kerja yang mengikuti filosofi *fit the task to the man*, tinggi meja kerja ditingkatkan menggunakan sistem meja elevasi yang dapat disesuaikan, serta mengganti dudukan lama dengan bangku ergonomis berbasis pengatur ketinggian pneumatik (Pratama et al., 2025). Perubahan sarana kerja ini secara otomatis mengembalikan keselarasan alami struktur tulang belakang pekerja menjadi tegak dan alami. Target keberhasilan biomekanika dicapai dengan mereduksi sudut fleksi leher hingga kurang dari 10° dan meminimalkan sudut deviasi pergelangan tangan di bawah 20° (Suryadi et al., 2026). Penyelarasan segmen tubuh mendekati posisi anatomi netral ini menurunkan tekanan hidrostatik pada bantalan intervertebral secara masif dan menjaga kelengkungan fisiologis lordosis maupun kifosis.

Implementasi komprehensif dari usulan ini juga mewajibkan penerapan manajemen waktu kerja berupa istirahat berkala atau *micro breaks* guna mengembalikan aliran darah ke jaringan otot yang mengalami kontraksi statis, serta perlengkapan alat pelindung diri (APD) yang ergonomis seperti *auto darkening welding helmet* untuk mengurangi gerakan sentakan leher pekerja saat memulai pengelasan (Wicaksono & Santoso, 2025). Integrasi perbaikan postur dan fasilitas kerja ini memberikan manfaat multidimensional bagi organisasi, mulai dari pencegahan cedera otot kronis, penurunan angka absensi kerja karena gangguan kesehatan, hingga peningkatan produktivitas akibat berkurangnya kelelahan fisik (*fatigue*) yang dapat mempercepat waktu siklus pengelasan dan menjaga tingkat akurasi hasil las dalam jangka panjang (Ramadhan & Wibowo, 2024).

b. Bagian Pembubutan

Berikut ini adalah postur usulan dari aktivitas pembubutan,



Gambar 3. Usulan Perbaikan Pada Aktivitas Pembubutan

Sumber: Olah Data (2026)



Gambar 4. Kinesiology Tape Ergonomi Usulan

Sumber: Pratama et al (2025)

Aktivitas pengoperasian mesin bubut konvensional secara manual memiliki risiko ergonomi yang signifikan apabila stasiun kerja dan metode interaksi fisik antara operator dan mesin tidak dirancang dengan baik (Budiman & Setiawan, 2024). Berdasarkan poster usulan perbaikan kondisi awal menunjukkan analisis postur yang sangat berisiko akibat jangkauan yang terlalu jauh ke arah area kerja mesin. Keterbatasan jangkauan ini memaksa tubuh bagian atas operator condong ke depan, yang berakibat langsung pada timbulnya beban statis ekstrem pada jaringan otot dan rangka disepanjang tulang belakang hingga ke area leher (Ramadhan & Wibowo, 2024).

Pada analisis sebelum perbaikan, deviasi geometris tubuh menunjukkan bahwa sudut punggung membungkuk mencapai lebih dari 110°, yang dikategorikan sebagai kondisi berisiko tinggi terhadap kesehatan jangka panjang. Secara biomekanika, deviasi sudut

punggung yang ekstrem ini memindahkan pusat gravitasi tubuh ke depan dan menciptakan momen kompresi yang masif pada area lumbar, sehingga punggung bawah membungkuk berisiko memicu cedera *diskus intervertebralis* seperti *low back pain* (Pratama et al., 2025). Kondisi kelelahan fisik ini semakin diperparah oleh ketegangan pada bahu dan leher akibat kepala yang terlalu menjulur, serta penggunaan alas kaki yang tidak tepat seperti sandal jepit (*flip flops*) yang bersifat tidak stabil, meningkatkan risiko tergelincir, dan tidak menyediakan pelindung untuk jari kaki dari jatuhnya gram atau material tajam (Wicaksono & Santoso, 2025).

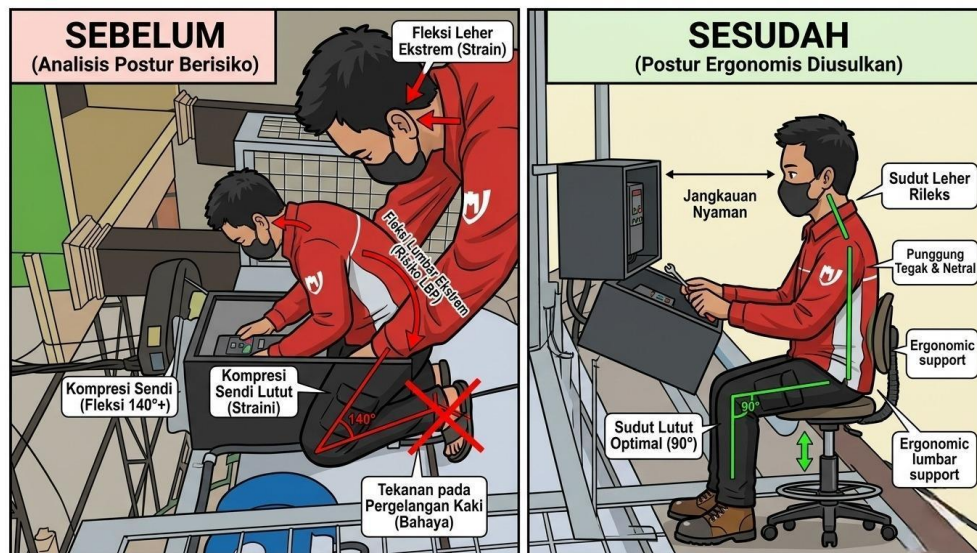
Melalui usulan perbaikan postur ergonomis, dilakukan rekayasa tata letak kerja untuk mencapai jangkauan optimal dimana posisi lengan dan tangan berada dekat dengan tubuh. Intervensi ini berhasil mentransformasi geometri tubuh pekerja sehingga sudut punggung menjadi tegak kurang dari 95° yang diklasifikasikan sebagai kondisi rendah risiko (Suryadi et al., 2026). Posisi netral ini didukung oleh *Kinesiology Tape* pada area lumbal sebagai modalitas terapi pendukung. Secara fisiologis, aplikasi penempelan pita elastis ini pada area punggung bawah memberikan stimulasi proprioseptif kontinu pada kulit, yang meningkatkan kesadaran taktil pekerja untuk menjaga postur tegak secara mandiri.

Pita ini juga membantu mengangkat lapisan kulit secara mikroskopis untuk memperlancar sirkulasi darah lokal, mempercepat pemulihan jaringan, dan mengurangi nyeri otot akibat beban kerja statis, yang secara mekanis membantu menjaga kelengkungan alami tulang belakang, sehingga leher dan bahu dapat berada dalam kondisi rileks karena beban gravitasi terdistribusi secara merata (Pratama et al., 2025). Selain perbaikan pada postur tubuh bagian atas, evaluasi rincian kaki memberikan kontribusi penting bagi kenyamanan jangka panjang pekerja dilantai bengkel.

Penggunaan sandal digantikan secara total dengan sepatu keselamatan (*safety shoes*) yang dipadukan dengan pemasangan matras anti kelelahan (*anti-fatigue mat*) di area pijakan operator. Kombinasi intervensi pada area kaki ini menghasilkan stabilitas mekanis yang tinggi, memberikan perlindungan dari benturan benda keras, serta mampu menyerap getaran dan tekanan statis dari lantai beton guna mengurangi kelelahan otot kaki (Wicaksono & Santoso, 2025). Secara keseluruhan, transisi dari postur membungkuk menjadi tegak terbukti mengurangi beban pada tulang belakang dan otot secara signifikan, meminimalkan risiko cedera jangka panjang, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja secara berkelanjutan (Ramadhan & Wibowo, 2024).

c. Bagian Kelistrikan

Berikut ini adalah usulan perbaikan dari aktivitas kelistrikan,



Gambar 5. Usulan Perbaikan Pada Aktivitas Kelistrikan

Sumber: Olah Data (2026)



Gambar 6. Height Adjustable Ergonomi Usulan

Sumber: Pratama et al (2025)

Aktivitas pemeliharaan teknis kelistrikan pada panel kontrol seringkali memaksa operator bekerja dalam durasi yang lama pada ruang kerja yang terbatas, sehingga memicu timbulnya risiko gangguan muskuloskeletal yang signifikan (Budiman & Setiawan, 2024). Berdasarkan poster usulan perbaikan, kondisi awal sebelum perbaikan menunjukkan analisis postur kerja yang sangat berisiko akibat posisi panel kontrol yang diletakkan terlalu rendah dilantai. Ketiadaan fasilitas penunjang yang memadai memaksa pekerja mengambil posisi berlutut atau berjongkok secara ekstrem guna menjangkau modul sirkuit, yang berakibat langsung pada akumulasi kelelahan fisik akut dan cedera mekanis pada persendian tubuh (Ramadhan & Wibowo, 2024).

Pada analisis biomekanika kondisi awal, terdapat beberapa titik konsentrasi regangan yang dikategorikan sangat berbahaya bagi kesehatan fisik pekerja. Area ekstremitas bawah

mengalami kompresi sendi lutut yang sangat parah dengan sudut fleksi melebihi 140° akibat beban statis seluruh berat tubuh bagian atas yang menumpuk dilutut, menimbulkan kondisi regangan atau strain kronis pada tendon patella serta tekanan ekstrem pada pergelangan kaki yang tidak stabil akibat penggunaan alas kaki kasual berupa sandal jepit (Wicaksono & Santoso, 2025). Masalah postural ini merambat kearea tubuh bagian atas, dimana terjadi fleksi lumbar ekstrem yang menekuk tajam ke depan, menempatkan tulang belakang pada posisi berisiko tinggi terhadap *low back pain* (LBP) akibat tingginya tekanan kompresi pada piringan sendi (Pratama et al., 2025). Selain itu, kepala pekerja yang terpaksa menunduk demi melihat komponen kecil memicu fleksi leher ekstrem yang menyebabkan ketegangan atau strain pada otot *trapezius* dan jaringan servikal (Suryadi et al., 2026).

Usulan transformasi stasiun kerja yang ergonomis dirancang secara radikal untuk mengeliminasi beban kompresi statis tersebut dengan menaikkan posisi panel kontrol ketinggian yang sejajar dengan postur tubuh normal manusia. Intervensi perbaikan ini menerapkan penggunaan bangku kerja ergonomis yang dilengkapi roda penggerak serta fitur pengaturan ketinggian (*height adjustable*) secara fleksibel (Pratama et al., 2025). Penyesuaian ketinggian bangku ini secara mekanis mengubah posisi sudut lutut menjadi optimal dan ideal sebesar 90° , sehingga menghapus seluruh tekanan kompresi merusak pada sendi lutut dan pergelangan kaki karena tumpuan beban tubuh kini dialihkan sepenuhnya kedudukan kursi (Wicaksono & Santoso, 2025). Pada bagian kaki, penggunaan sandal kasual diganti dengan sepatu keselamatan kerja yang kokoh guna menjamin stabilitas pijakan dan perlindungan optimal dari potensi bahaya elektrik maupun mekanis. Perbaikan pada level ketinggian panel dan kursi juga berdampak positif secara linier terhadap perbaikan postur tubuh bagian atas operator saat bekerja. Panel kontrol kini berada dalam jangkauan yang nyaman dan dekat dengan tubuh, sehingga pekerja tidak perlu lagi membungkuk ekstrem saat menggunakan perkakas kerja (Ramadhan & Wibowo, 2024).

Posisi punggung kembali kebentuk tegak dan netral berkat dukungan penuh dari sistem penopang ergonomis (*ergonomic support*) dan penahan kelengkungan tulang belakang (*ergonomic lumbar support*) pada sandaran kursi, yang secara masif mendistribusikan beban kompresi aksial vertebral secara merata (Pratama et al., 2025). Transformasi geometris ini diakhiri dengan tercapainya sudut leher yang rileks karena garis pandang operator kini tegak lurus dengan area kerja panel (Suryadi et al., 2026). Melalui implementasi redesain ini, tingkat kelelahan fisik pekerja dapat ditekan seminimal mungkin, risiko cedera muskuloskeletal jangka panjang berhasil dieliminasi, dan efisiensi serta akurasi pemeliharaan panel dapat terjaga secara konstan (Ramadhan & Wibowo, 2024).

d. Bagian Perakitan

Berikut ini adalah usulan perbaikan dari bagian perakitan,



Gambar 7. Usulan Perbaikan Pada Aktivitas Perakitan

Sumber: Olah Data (2026)



Gambar 8. Adjustable Jig/Fixture Ergonomi usulan

Sumber: Pratama et al (2025)

Aktivitas perakitan pada fasilitas industri berpotensi besar memicu gangguan kesehatan okupasional apabila tidak didasarkan pada prinsip ergonomi fisik yang tepat (Budiman & Setiawan, 2024). Berdasarkan poster usulan perbaikan, kondisi awal menunjukkan analisis postur kerja yang sangat berisiko akibat posisi objek kerja atau unit kontrol yang diletakkan pada elevasi yang tidak sesuai dengan jangkauan normal manusia. Ketidaksesuaian dimensi ruang kerja ini memaksa operator melakukan kompensasi postural secara radikal dengan membungkukkan seluruh badan kedepan dalam sudut yang ekstrem demi menyelesaikan tugasnya (Ramadhan & Wibowo, 2024).

Pada analisis biomekanika sebelum perbaikan, posisi membungkuk horizontal tersebut menciptakan titik-titik konsentrasi regangan mekanis yang membahayakan struktur muskuloskeletal. Area punggung tengah hingga bawah mengalami deviasi ekstrem dimana

sudut tulang belakang menekuk hingga mencapai -35° dari garis normal aksial tubuh. Posisi ini memicu fleksi lumbar ekstrem yang menempatkan beban maksimal pada sendi piringan intervertebral, sehingga meningkatkan risiko *low back pain* (LBP) kronis akibat peregangan berlebih pada otot *erector spinae* (Pratama et al., 2025). Akumulasi regangan ini menjalar ke area atas yang ditandai dengan fleksi leher ekstrem yang memicu kondisi ketegangan otot leher (*strain*). Kondisi risiko fisik di lantai kerja ini diperparah oleh aspek keselamatan dasar yang diabaikan, yaitu penggunaan alas kaki yang tidak tepat berupa sandal casual terbuka yang menimbulkan bahaya terpeleset atau jatuh akibat minimnya stabilitas mekanis dan traksi pada permukaan lantai (Wicaksono & Santoso, 2025).

Usulan intervensi melalui postur ergonomis diusulkan secara komprehensif dengan mengubah total metode kerja dari berdiri membungkuk menjadi posisi duduk ergonomis yang ditopang dengan baik. Melalui rekayasa stasiun kerja, posisi unit kontrol disesuaikan pada ketinggian yang nyaman dan dipadukan dengan pemanfaatan kursi kerja yang dapat disesuaikan (*adjustable*) (Pratama et al., 2025). Implementasi fasilitas baru ini berhasil mentransformasi geometri tubuh pekerja secara signifikan, dimana bagian ekstremitas bawah kini menekuk sempurna membentuk sudut lutut optimal sebesar 90° yang ideal bagi sirkulasi darah dan penurunan ketegangan sendi kaki (Suryadi et al., 2026). Selain itu, stabilitas postur tubuh bagian bawah diperkuat secara menyeluruh dengan penggantian alas kaki menggunakan sepatu bot keselamatan (*safety boots*) yang memberikan perlindungan penuh dari benturan serta menjamin stabilitas pijakan yang kokoh (Wicaksono & Santoso, 2025). Transisi sarana kerja ini memberikan dampak linier yang positif terhadap perbaikan seluruh struktur tubuh bagian atas pekerja. Kelengkungan tulang belakang dikembalikan pada posisi punggung tegak dan netral berkat adanya dukungan lumbar ergonomis (*ergonomic lumbar support*) pada sandaran kursi yang membagi beban kompresi secara merata (Pratama et al., 2025).

Bersamaan dengan itu, penyesuaian jarak unit kontrol menghasilkan jangkauan dekat yang ideal, sehingga posisi bahu operator berada dalam kondisi rileks tanpa perlu menjulur ke depan (Ramadhan & Wibowo, 2024). Jalur kelengkungan leher juga kembali ke posisi netral untuk mengeliminasi ketegangan otot servikal (Suryadi et al., 2026). Melalui penerapan pedoman ergonomi ini, kelelahan kerja statis dapat direduksi secara masif, potensi cedera akibat kerja berhasil dicegah, serta produktivitas dan efisiensi operasional pekerja dapat meningkat secara berkelanjutan dalam jangka panjang (Ramadhan & Wibowo, 2024).

e. Bagian *Finishing*

Berikut ini adalah usulan perbaikan pada bagian *Finishing*,



Gambar 9. Usulan Perbaikan Pada Aktivitas *Finishing*

Sumber: Olah Data (2026)



Gambar 10. *Safety Boots* dan *Matras Anti Lelah* Ergonomi Usulan

Sumber; Pratama et al (2025)

Aktivitas *finishing* pada mesin yang berukuran besar berpotensi tinggi memicu gangguan muskuloskeletal akut apabila interaksi antara operator dan lingkungan kerja tidak memenuhi kaidah ergonomi fisik yang memadai (Budiman & Setiawan, 2024). Berdasarkan poster usulan perbaikan, kondisi awal menunjukkan analisis postur kerja sebelum perbaikan yang sangat berisiko akibat posisi area kerja yang terlalu menjorok kedalam atau terlalu tinggi tanpa bantuan penyangga. Keterbatasan desain stasiun kerja ini memaksa operator melakukan kompensasi gerak yang tidak alami, seperti menjangkau terlalu jauh kedepan yang berakibat langsung pada timbulnya beban mekanis berlebih pada seluruh rantai kinematik tubuh bagian atas (Ramadhan & Wibowo, 2024).

Pada analisis kondisi biomekanika awal, tubuh operator mengalami deviasi postural yang ekstrem dari batas aman anatomis. Kelengkungan tulang belakang menunjukkan sudut tulang belakang sebesar 65° fleksi yang dikategorikan dalam kondisi buruk bagi kesehatan bantalan *intervertebral*. Posisi punggung membungkuk ini meningkatkan tekanan hidrostatik

aksial pada area lumbar secara drastis, sehingga memaksa kelompok otot spinal bekerja ekstra keras dalam menahan beban gravitasi tubuh bagian atas dan meningkatkan risiko cedera *low back pain* (LBP) kronis (Pratama et al., 2025).

Masalah postural ini merambat ke segmen servikal yang ditandai dengan leher tegang akibat kepala yang dipaksa mendongak atau menunduk ekstrem demi mengimbangi jangkauan tangan. Kondisi bahaya fisik di area produksi ini diperparah oleh penggunaan alas kaki tidak tepat berupa sandal terbuka yang tidak stabil, memicu risiko slip, serta sama sekali tidak memberikan perlindungan struktural terhadap jari dan kaki dari potensi jatuhnya material berat (Wicaksono & Santoso, 2025). Usulan intervensi melalui modifikasi postur ergonomis diusulkan secara komprehensif dengan mengintegrasikan meja penyangga tambahan di depan mesin guna menciptakan jangkauan nyaman yang lebih dekat dengan tubuh operator. Implementasi meja kerja adaptif ini berhasil mereduksi sudut kelengkungan tulang belakang secara radikal hingga mencapai 10° fleksi yang merupakan kondisi optimal dan masuk dalam zona aman kerja (Suryadi et al., 2026).

Penyelarasan postur ini membuat posisi punggung menjadi lurus dan netral, serta didukung penuh untuk dukungan tambahan (*Kinesiology Tape*) yang fleksibel. *Kinesiology* tape yang elastis mampu memberikan topangan tanpa membatasi ruang gerak pekerja. Plester ini bekerja menggunakan sistem stimulasi sensorik atau *biofeedback*, dimana tarikan plester pada kulit akan langsung mengirimkan sinyal ke otak sebagai pengingat otomatis agar pekerja kembali menegakkan tubuhnya saat mulai membungkuk tanpa sadar. Disamping itu, kerutan mikro yang dihasilkan oleh tempelan plester membantu mengangkat lapisan kulit secara halus, yang bermanfaat untuk melancarkan sirkulasi darah dan mencegah penumpukan asam laktat penyebab pegal selama bekerja. Ini menawarkan pendekatan ergonomi modern yang lebih yang berfungsi menstabilkan area intra abdominal dan mengurangi beban kompresi pada piringan sendi (Pratama et al., 2025). Dengan posisi jangkauan yang sudah diperbaiki, posisi leher otomatis menjadi rileks karena garis pandang mata operator berada pada sudut alami terhadap objek kerja (Suryadi et al., 2026). Selain perbaikan pada aspek mekanika tubuh bagian atas, evaluasi fungsional pada area kaki memberikan kontribusi krusial dalam menekan tingkat kelelahan fisik pekerja secara keseluruhan.

Penggunaan sandal jepit digantikan sepenuhnya oleh sepatu bot keselamatan (*safety boots*) untuk memberikan perlindungan mekanis penuh dan stabilitas tinggi, yang dipadukan dengan pemasangan matras anti lelah (*anti-fatigue mat*) sebagai alas pijakan selama bekerja (Wicaksono & Santoso, 2025). Penambahan matras ini berfungsi secara efektif menyerap getaran mikro dari mesin serta mengurangi ketegangan otot statis pada tungkai bawah

(Wicaksono & Santoso, 2025). Pedoman praktis juga diterapkan pada metode penggunaan perkakas manual, di mana posisi pergelangan tangan diarahkan pada sudut lurus (kondisi baik) alih-alih menekuk radikal (kondisi buruk) guna mencegah cedera jaringan lunak (Suryadi et al., 2026). Melalui penerapan sistem ergonomis terintegrasi ini, risiko cedera jangka panjang dapat dieliminasi secara masif, kenyamanan fisik operator meningkat, dan efisiensi serta produktivitas kerja di rantai produksi dapat terjaga secara konstan (Ramadhan & Wibowo, 2024).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penilaian postur kerja menggunakan metode WERA pada PT Industri Mesin Laundry Indonesia (IMELDA) menunjukkan bahwa aktivitas perakitan dan *finishing* memiliki risiko ergonomi tinggi (skor 28), sedangkan aktivitas pengelasan (26), pembubutan (26), dan kelistrikan (20) berada pada kategori risiko sedang. Keluhan MSDs dominan terjadi pada area leher, punggung, dan pergelangan tangan akibat postur kerja statis dan tidak netral. Usulan perbaikan yang diberikan berfokus pada rekayasa teknis, seperti penggunaan *workstation adjustable*, alat bantu putar/angkat, penggunaan *Kinesiology tape*, serta penerapan matras anti-lelah, guna mengurangi kelelahan otot dan menurunkan beban kompresi pada pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A., & Setiawan, I. (2024). Analisis risiko gangguan kesehatan okupasional pada aktivitas perakitan fasilitas industri. *Jurnal Ergonomi dan K3 Indonesia*, 12(1), 45–58. <https://doi.org/10.30595/jek3i.v12i1.4558>
- Cahyawati, A., & Rinanda, M. (2025). Identifikasi masalah postur kerja dalam aktivitas produksi kue. *Jurnal Industri dan Rekayasa Kerja*, 3(2), 112–125. <https://doi.org/10.24853/jirk.v3i2.112125>
- Desai, S. (2020). *Assessment of physical risk factors in industrial workstations using Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA)*. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 78, 102-115. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102115>
- Deus, F., & Perdana, R. (2024). Analisis risiko kerja di Pabrik Kerupuk Dila menggunakan metode WERA dan NERPA. *Jurnal Teknik Industri Mandiri*, 6(1), 22–34. <https://doi.org/10.46930/jtim.v6i1.2234>
- Eka, M., Nina, M., Deny Andesta. (2021). Analisis postur kerja pada pekerja di jalan rel dengan pendekatan metode WERA dan JSI. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 23(2), 140–152. <https://doi.org/10.32734/jsti.v23i2.140152>
- Erliana, I. (2021). Pengukuran postur kerja pada operator produksi pengadukan ampas masak menggunakan metode WERA di UD. Kilang Minyak Hidup Baru. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 14(2), 89–98. <https://doi.org/10.25077/josi.v14i2.8998>
- Farenza, R., Hutabarat, J., Galuh, H. (2025). Analisis postur kerja dengan metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA) untuk mengurangi *musculoskeletal* di CV Tirta

- Indo Megah. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 5(1), 12–25. <https://doi.org/10.46799/jitmi.v5i1.1225>
- Farmizan, A., Nofriza., Hamdy, I., Yola, M. (2024). Evaluasi postur dan manual *handling* pekerja di unit pandai besi Roni menggunakan metode WERA dan OWAS. *Jurnal Sains dan Teknologi industri*, 21(2), 201–214. <https://doi.org/10.24014/jsti.v21i2.201214>
- Fathoni, M., (2024). Analisis tekanan mekanis dan repetisi beban eksternal pada struktur tendon pergelangan tangan pekerja manual. *Journal of Ergonomics and Safety*, 5(2), 78–89. <https://doi.org/10.36706/jes.v5i2.7889>
- Hendra, T., & Prasetyo, B. (2023). Evaluasi kontraksi isometrik otot *deltoideus* dan *trapezius* pada posisi kerja netral ekstremitas atas. *Jurnal Biomekanika Industri*, 9(3), 142–155. <https://doi.org/10.21070/jbi.v9i3.142155>
- Hidayatullah, R., Hidayat, U., Nina, M. (2021). Evaluasi postur kerja operator penggilingan kelapa berbasis metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* dan *Job Strain Index*. *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*, 16(2), 65–76. <https://doi.org/10.31227/jtmi.v16i2.6576>
- Karsten, J., & Putro, H. (2024). Evaluasi fisik beban kerja pekerja dalam *workshop* produksi kerajinan keramik dengan pendekatan metode WERA di UMKM Kampung Wisata Keramik Dinoyo. *Jurnal Produksi dan Industri*, 4(2), 88–99. <https://doi.org/10.22219/jpi.v4i2.8899>
- Kurniawan, A., & Wijaya, S. (2022). Hubungan jangkauan netral stasiun kerja dengan risiko kelelahan otot bahu (*shoulder fatigue*) pada operator mesin bubut. *Jurnal Ergonomi Manufaktur*, 10(1), 24–35. <https://doi.org/10.33512/jem.v10i1.2435>
- Lestari, P., & Pratama, R. (2025). Analisis kompresi mekanis otot *erector spinae* dan akumulasi mikrotrauma lumbal akibat postur membungkuk ekstrem. *Zona Kedokteran: Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Batam*, 15(1), 34–47. <https://doi.org/10.37776/zk.v15i1.3447>
- Martolia, S. (2020). Karakteristik kelompok penyakit saraf dan tendon pada sistem muskuloskeletal pekerja industri. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 9(2), 115–126. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v9i2.115126>
- Mufti, A., Shally, M., Firly. (2019). Analisis faktor risiko postur tubuh terhadap gejala muskuloskeletal di lingkungan tempat kerja. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 4(3), 178–189. <https://doi.org/10.5281/jkkk.v4i3.178189>
- Efendi, I., Endih., Findiandri., (2024). Analisis postur kerja dan usulan fasilitas kerja pada proses pendistribusian *cylinder* dengan menggunakan metode WERA dan NERPA di PT Indogravure. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 13(1), 54–67. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v13i1.5467>
- Pratama, A., & Utomo, B. (2024). Analisis kompresi fungsional otot *gastrocnemius* dan risiko cedera tendonitis kronis akibat ketidakseimbangan tumpuan kaki. *Jurnal Fisioterapi dan Rehabilitasi*, 8(2), 102–115. <https://doi.org/10.31314/jfr.v8i2.102115>
- Pratama, R. (2025). Implementasi ergonomis lumbar support untuk mendistribusikan beban kompresi aksial vertebral pada stasiun kerja manual. *International Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 7(1), 18–29. <https://doi.org/10.24002/ijieem.v7i1.1829>

- Pratiwi, I., Aliafiari., Revi Oktaria., Taufik. (2019). Penilaian risiko ergonomi dengan strategi *Workplace Ergonomic Risk Assessment* pada pengrajin batik. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 134–143. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.134143>
- Purnomo, H., & Wijaya, A. (2023). Korelasi tuntutan energi (*energy expenditure*) dengan ambang batas kapasitas aerobik fungsional pekerja manufaktur. *Jurnal Fisiologi Kerja Indonesia*, 8(1), 40–51. <https://doi.org/10.22146/jfki.v8i1.4051>
- Ramadhan, F., & Wibowo, H. (2024). Redesain geometris ruang kerja untuk meminimalkan kompensasi postural radikal operator perakitan. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 6(2), 88–97. <https://doi.org/10.31943/joti.v6i2.8897>
- Rasyid, M., Yupiani, Y., Uloli, H., Stella, J. (2024). Analisis postur kerja dengan metode REBA dan WERA pada pekerja Adila Grup. *Jurnal Industri dan Teknologi*, 22(1), 33–45. <https://doi.org/10.31289/jit.v22i1.3345>
- Rismantia, D., & Yuamita, F. (2022). Analisis postur kerja dengan metode *Workplace Ergonomic Risk Assessment* pada operator mesin bubut manual pada PT Yogya Presisi Teknikama Industri. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 8(2), 120–131. <https://doi.org/10.31328/jtmi.v8i2.120131>
- Rohmana, T., & Setiani, L. (2019). Hubungan ergonomi postur kerja operator dengan efektivitas hasil kerja dan pencegahan kelainan tulang. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 5(2), 70–81. <https://doi.org/10.29313/jrti.v5i2.7081>
- Santoso, B., & Kurniawan, H. (2022). Analisis biomekanika gaya geser internal dan risiko *lower back pain* akibat pemeliharaan posisi kerja non-netral statis. *Jurnal Biomekanika dan Ergonomi*, 3(2), 95–106. <https://doi.org/10.30996/jbe.v3i2.95106>
- Saputra, A., & Absor, M. (2022). Penerapan metode *Nordic Body Map* dan *Workplace Ergonomic Risk Assessment* untuk menganalisis postur kerja di Sumber Jaya Jepara dalam pembuatan furnitur. *Jurnal Pengabdian dan Inovasi Industri*, 4(1), 22–33. <https://doi.org/10.35308/jpii.v4i1.2233>
- Saputra, D., & Lestari, S. (2023). Rekayasa teknik ringan untuk mereduksi skor risiko WERA melalui eliminasi stres kontak. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 11(2), 150–162. <https://doi.org/10.14710/jkkl.v11i2.150162>
- Sari, E., & Ramadhan, M. (2024). Akumulasi asam laktat lokal pada otot *erector spinae* akibat postur kerja statis onset lambat. *Jurnal Kedokteran Kerja*, 12(3), 210–223. <https://doi.org/10.25170/jkk.v12i3.210223>
- Subekti, A., & Wahyu, N. (2021). Deteksi tingkat keluhan otot rangka dan perhitungan persentase keluhan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. *Jurnal Ergonomi Industri*, 3(1), 14–25. <https://doi.org/10.25105/jei.v3i1.1425>
- Shofiyyullah, M., & Mahbubah, N. A. (2021). Evaluasi postur kerja operator pemasangan fire brick berbasis metode *Rapid Upper Limb Assessment* dan *Work Ergonomic Risk Assessment* di PT ABA. *Jurnal Teknik Industri*, 22(1), 45–56. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.v22i1.4556>
- Sukania, I. S. (2020). Metodologi integratif pengumpulan data foto, video, dan analisis postur kerja menggunakan instrumen WERA. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Stasiun Kerja*, 7(2), 105–118. <https://doi.org/10.24912/jrmsk.v7i2.105118>
- Suryadi, T., Jelita., Maria., Claudia. (2026). Pedoman praktis posisi sudut lurus pergelangan tangan untuk mencegah cedera jaringan lunak pada penggunaan perkakas manual.

- Jurnal K3 dan Ergonomi Terintegrasi*, 14(1), 15–28.
<https://doi.org/10.37817/jk3et.v14i1.1528>
- Tanuwijaya, C., & Widodo, L. (2023). Analisis postur kerja serta perancangan alat bantu ikat pinggang dan kursi untuk kegiatan mencuci mobil manual dengan metode WERA. *Jurnal Desain Sistem Kerja*, 5(2), 112–124.
<https://doi.org/10.25105/jdsk.v5i2.112124>
- Wibowo, S., & Kusuma, W. (2022). Pendekatan ergonomi preventif dan eliminasi tekanan fisik lokal akibat stres kontak kontinu dengan permukaan mesin keras. *Jurnal Manufaktur dan K3*, 10(3), 134–146. <https://doi.org/10.56065/jmk3.v10i3.134146>
- Wicaksono, B., & Santoso, G. (2025). Efektivitas pemasangan matras anti-lelah (*anti-fatigue mat*) dalam menyerap getaran mikro mesin dan mengurangi ketegangan otot statis tungkai bawah. *Jurnal Rekayasa Ergonomi Fasilitas*, 11(1), 60–73.
<https://doi.org/10.30737/jref.v11i1.6073>
- Widodo, L., Wayan, S., Lamto. (2019). Prosedur analisis urutan proses kerja dan beban bahan baku menggunakan instrumen *checklist* WERA. *Jurnal Teknik Industri Terpadu*, 11(3), 190–201. <https://doi.org/10.21070/jtit.v11i3.190201>
- Widodo, L., Kevin., Wayan. (2022). Rancangan meja packing pada UMKM dengan metode WERA dan OCRA untuk mengurangi risiko kesehatan kerja. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 21(1), 89–101. <https://doi.org/10.23917/jiti.v21i1.89101>
- Widanarko, S., & Prastuti, D. (2022). Interpretasi standar paper *checklist* WERA: Tindakan perbaikan sistem kerja dan pemantauan berkala. *Jurnal Standarisasi K3*, 8(2), 75–86.
<https://doi.org/10.3126/jsk3.v8i2.7586>
- Yul, T., & Rudi, M. (2022). Pengukuran beban kerja fisiologis melalui denyut nadi menggunakan instrumen *oximeter* berdasarkan metode *Cardiovascular Load* (CVL). *Jurnal Fisiologi Kerja Manusia*, 7(1), 12–23. <https://doi.org/10.20473/jfkm.v7i1.1223>