



Tugas Akhir

Analisis Keluhan Otot Rangka Terhadap Kinerja Karyawan PT. Petrogas Prima Services

Jenis Tugas Akhir: Penelitian

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Disusun oleh:

ANDHIKA SENO AJI

NPM. 20.0501.0022

Pembimbing:

Oesman Raliby Al Manan S.T., M.Eng

NIDN. 0603046801

Dr. Dra. Retno Rusdijjati M.Kes.

NIDN. 0015026901

**Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang
Tahun 2025**

BAB I

PENDAHULUAN

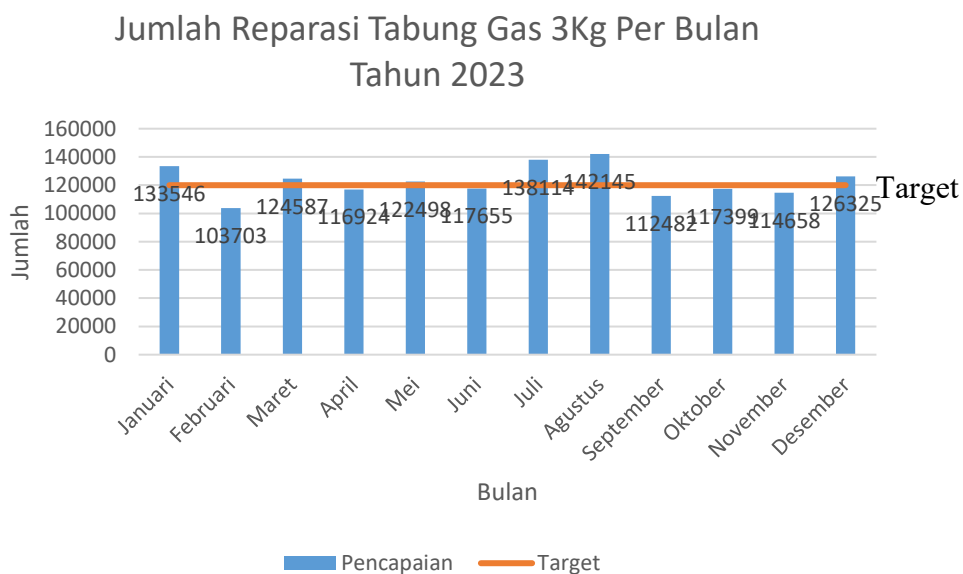
1.1. Latar Belakang Permasalahan

Kinerja karyawan merupakan hal yang penting bagi sebuah perusahaan. Kinerja karyawan merupakan hasil dari pekerjaan yang telah dilakukan oleh seseorang dalam menjalankan tugasnya. Keberhasilan suatu perusahaan akan bergantung dari kualitas kinerja dari karyawannya. Sebagai gambaran sederhana, sebuah perusahaan akan memiliki produk dengan kualitas yang baik ketika karyawannya mengerjakan tugasnya dengan baik juga. Sebaliknya, jika karyawan dari sebuah perusahaan memiliki kinerja yang buruk, maka sangat mungkin produk hasil kinerja karyawan tersebut juga kurang memuaskan. Produk yang dihasilkan tersebut nantinya akan sampai ke tangan konsumen dan memberikan kesan berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan. Meskipun sebenarnya produk yang kurang baik terkadang dapat disortir, jika terlalu banyak produk yang tidak lolos uji kualitas, maka dapat memberikan kerugian bagi sebuah perusahaan. Dengan demikian, kualitas kinerja karyawan menjadi penting dan harus diperhatikan oleh perusahaan.

Kinerja karyawan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor yang berasal dari dalam atau intern, atau dari luar atau ekstern. Faktor-faktor umum yang dapat berpengaruh terhadap kinerja karyawan menurut Mathis dan Jackson (2006) di antaranya kemampuan, motivasi, dukungan yang diterima, keberadaan pekerjaan yang dilakukan, serta hubungan dengan organisasi. Setiap faktor tersebut memiliki beberapa variabel, misalnya variabel kemampuan yang dapat dipecah kembali menjadi latar belakang pendidikan, pengalaman kerja, kedisiplinan, atau ketahanan fisik karyawan itu sendiri. Salah satu aspek yang dapat berpengaruh terhadap kinerja karyawan adalah sikap kerja atau postur kerja. Sikap kerja termasuk ke dalam faktor kemampuan dan dukungan yang diterima, dimana sikap kerja yang tidak baik dapat menyebabkan keluhan otot rangka dan menyebabkan ketahanan fisik karyawan menurun. Sikap kerja juga dapat disebabkan karena sarana prasarana yang digunakan kurang baik sehingga karyawan dipaksa untuk bekerja dengan postur yang kurang baik. Pendapat tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mustofa dan

Herwanto (2021) yang menyebutkan bahwa semakin bagus postur kerja dari karyawan maka akan semakin baik kualitas kinerja karyawan. Penelitian dari Nursafitrianadevi et al. (2024) menguatkan pendapat tersebut dengan menyebutkan bahwa postur kerja yang buruk dapat menyebabkan penurunan performa atau kinerja karyawan secara bertahap.

PT. Petrogas Prima Services yang berlokasi di Jl. Magelang – Yogya Km. 12, Desa Bojong, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang menjadi perusahaan jasa di bidang perbaikan tabung gas 3 kg. Perusahaan ini mempekerjakan 66 karyawan laki-laki di bidang produksi yang bertanggung jawab untuk memperbaiki tabung gas 3 kg sebanyak kurang lebih 5.000 buah dengan jam kerja mulai pukul 08.00 hingga 16.00 dalam 6 hari kerja. Setiap bulannya PT. Petrogas Prima Services menargetkan dapat mereparasi 120.000 tabung gas setiap bulannya. Berikut adalah jumlah tabung yang direparasi pada tahun 2023:



Gambar 1. 1 Pencapaian Reparasi Tabung Gas 3 Kg Tahun 2023

Sumber: PT Petrogas Prima Services (2024)

Dari gambar 1.1 di atas dapat dilihat bahwa karyawan repair tidak selalu dapat mencapai target yang ditetapkan oleh PT. Petrogas Prima Services. Hal tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, yang salah satunya adalah daya tahan karyawan. Perbaikan tabung gas tersebut melalui beberapa tahapan yaitu penimbangan, *purging gas*, *leakage test* awal, *open valve*, *test valve*, *annealing* dan pengelasan, *press handguard* dan *footring*, *hydrostatic test*, *stamping* dan *numbering*, *shotblasting*, *painting*, sablon *body* tabung, *close valve*, dan diakhiri dengan *leakage test*

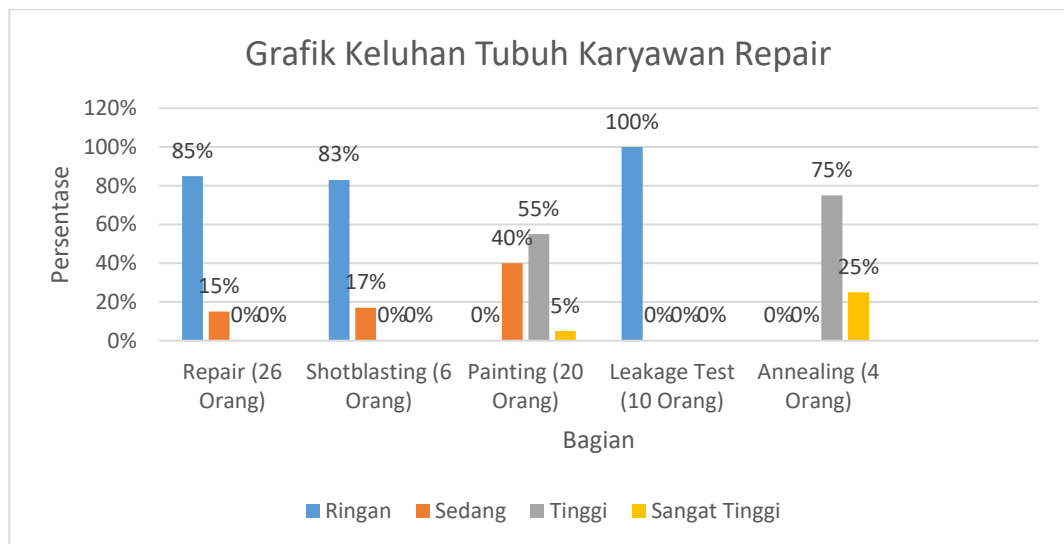
akhir. Proses tersebut dijalankan oleh 5 tim yang dibagi menjadi tim *repair*, *shotblasting*, *painting*, *leakage test*, dan pengelasan.

Tabel 1. 1 Jumlah Tenaga Kerja di PT. Petrogas Prima Services

DIVISI	LINE 1 (Orang)	LINE 2 (Orang)
Repair	13	13
Shotblasting	3	3
Painting	10	10
Leakage Test	5	5
Welding & Annealing	4	
Distribusi	12	
Kebersihan	3	
Sekuriti	8	
Office	10	
Total	99	

Sumber: PT. Petrogas Prima Services (2024)

Beberapa peralatan kerja yang digunakan dalam proses perbaikan tabung gas masih bersifat manual sehingga terkadang postur kerja karyawan sering kurang ergonomis. Hal tersebut dibuktikan dengan munculnya keluhan-keluhan otot rangka yang berbeda dari karyawan pada bagian satu dengan bagian lain yang disajikan pada gambar berikut:



Gambar 1. 2 Keluhan Bagian Tubuh Karyawan di Bagian Reparasi Tabung

Gambar 1. 2 menggambarkan keluhan yang dialami oleh karyawan reparasi tabung untuk masing-masing bagian. Keluhan tertinggi dirasakan karyawan yang bekerja di bagian pengecatan dengan tingkat keluhan 55% (tinggi)

dan 45% (sedang), serta bagian pengelasan dengan tingkat keluhan 75% (tinggi) dan 25% (sangat tinggi). Kondisi tersebut didukung dengan kondisi lingkungan kerja yang kurang ergonomis seperti misalnya pengecatan yang dilakukan berdiri dan posisi tabung yang digantung terlalu tinggi, serta tempat pengelasan yang sempit dan tidak adanya kursi sehingga karyawan harus melakukan pengelasan dengan posisi jongkok. Postur kerja yang kurang ergonomis tersebut akan menimbulkan rasa sakit ketika dilakukan secara terus-menerus.

Keluhan-keluhan yang diakibatkan oleh postur kerja yang kurang ergonomis pada bagian-bagian otot rangka disebut sebagai *Musculoskeletal Disorder* (MSDs). *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) juga diterjemahkan sebagai trauma kumulatif yang terjadi karena sebuah proses penumpukan cedera atau kerusakan kecil pada system *musculoskeletal* akibat trauma yang terjadi secara berulang sehingga tidak sempat sembuh secara sempurna dan membentuk kerusakan yang cukup besar untuk menimbulkan rasa sakit (Hermawan dan Sugiono, 2024). Wirajaya dan Rahim (2024) menyebutkan bahwa MSDs dapat menyebabkan penurunan produktivitas pada seseorang dan dinyatakan sebagai kontributor tertinggi untuk disabilitas global. Sutarto et al. (2022) menyebutkan bahwa karyawan yang mengalami *Musculoskeletal Disorder* cenderung memiliki tingkat produktivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan karyawan yang tidak mengalami atau hanya merasakan keluhan tingkat rendah. Selain itu, Rezalti et al. (2023) juga menyebutkan bahwa aspek penting yang sering tidak diperhatikan oleh perusahaan namun berpengaruh terhadap produktivitas kerja yaitu kondisi ergonomis tempat kerja yang secara tidak langsung akan berhubungan dengan resiko MSDs.

Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis tingkat keluhan subjektif yang dialami para karyawan. Selanjutnya diukur juga pengaruh keluhan-keluhan subjektif tersebut terhadap kinerja karyawan, sehingga dapat dicarikan solusi untuk pengendaliannya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat keluhan otot rangka (MSDs) karyawan bagian reparasi tabung PT. Petrogas Prima Services?

2. Bagaimana pengaruh keluhan otot rangka (MSDs) tersebut terhadap kinerja karyawan di PT. Petrogas Prima Services?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi tingkat keluhan otot rangka (MSDs) karyawan bagian reparasi tabung di PT. Petrogas Prima Services.
2. Menganalisis pengaruh keluhan otot rangka (MSDs) tersebut terhadap kinerja karyawan di PT. Petrogas Prima Services.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan kinerja karyawan dengan memberikan gambaran terkait MSDs yang dialami oleh karyawan. Dengan gambaran yang diberikan diharapkan perusahaan dapat memberikan fasilitas kerja yang dapat mengurangi dampak MSDs bagi karyawan tersebut.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Efendi et al. (2024) yang berjudul “Analisis Postur Kerja dan Usulan Fasilitas Kerja Pada Proses Pendistribusian *Cylinder* Dengan Menggunakan Metode WERA dan NERPA di PT. Indogravure” menyatakan bahwa metode WERA dan NERPA dapat dengan akurat menganalisa tingkat risiko yang dialami pekerja sehingga dapat meminimalisir terjadinya MSDs. Dari hasil analisa yang dilakukan, terdapat 3 proses bekerja yang memiliki risiko tertinggi yaitu proses pengembalian *cylinder* dengan skor 31 (medium) berdasarkan metode WERA dan 7 (*high*) berdasarkan metode NERPA, kedua adalah proses pengangkutan *cylinder* dengan skor 29 (medium) berdasarkan metode WERA dan 7 (*high*) berdasarkan metode NERPA, dan yang ketiga adalah pendistribusian *cylinder* dengan skor 39 (medium) berdasarkan metode WERA dan 7 (*high*) berdasarkan metode NERPA. Untuk menurunkan risiko MSDs dari tiga pekerjaan tersebut, dibangun beberapa alat bantu untuk yang dapat menurunkan risiko berupa troli hidrolik, conveyor tangga, dan troli elektrik. Peralatan tersebut dapat menurunkan nilai risiko pada pekerjaan pengambilan *cylinder* menjadi 23 (low) dan 3 (medium), pengangkutan *cylinder* menjadi 21 (low) dan 3 (medium), serta pendistribusian *cylinder* menjadi 27 (low) dan 3 (medium).
2. Penelitian yang dilakukan oleh Sutarto et al. (2022) dengan judul “Evaluasi Prevalensi Keluhan Otot Rangka dan Tingkat Produktivitas Subyektif pada Karyawan Marketing Online” yang meneliti tentang risiko terjadinya MSDs pada pegawai menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* dengan penilaian faktor risiko postur kerja menggunakan *Rapid Office Strain Assesment* (ROSA), dan tingkat produktivitas individu menggunakan *Individual Work Performance Questionnaire* (IWPQ). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa 90% pekerja mengeluhkan gangguan pada paling sedikit satu anggota tubuh baik pada satu tahun atau tujuh hari terakhir. Rataan skor ROSA untuk seluruh responden adalah 7,97 yang mengindikasikan bahwa perlu perbaikan segera. Tingkat laporan diri produktivitas individu secara umum baik. Meskipun

demikian, pekerja yang mengalami keluhan di bagian tubuh tertentu cenderung melaporkan tingkat produktivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan mereka yang tidak mengalami.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Hermawan dan Sugiono (2024) yang berjudul “Analisis Gangguan *Muskuloskeletal* Pada *Workstation* Pengelasan Dengan Metode QEC dan OWAS (Studi Kasus: CV Sumber Baru Rekso)”. Penelitian tersebut mencoba untuk menganalisa MSDs yang dialami oleh karyawan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* di masing-masing *workstation* dimana pada bagian pengelasan memiliki risiko tertinggi dengan skor 60. Untuk memperbaiki postur kerja karyawan, dalam penelitian tersebut digunakan metode QEC dan OWAS karena saling melengkapi dalam postur kerja secara keseluruhan tubuh. Rekomendasi yang diberikan dari penelitian tersebut kepada perusahaan adalah perancangan ulang stasiun kerja, usulan pelatihan aspek ergonomis, usulan alat perlindungan diri, dan usulan alat yang digunakan dalam bekerja. Setelah usulan diimplementasikan oleh perusahaan, terdapat penurunan skor dari analisa *Nordic Body Map*.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan et al. (2022) yang berjudul “Usulan Fasilitas Kerja Menggunakan Metode WERA, NERPA, dan Software Sketchup”. Penelitian tersebut mencoba untuk menganalisa risiko yang dialami oleh pekerja menggunakan metode WERA dan NERPA sehingga dapat memberikan usulan perbaikan pada kegiatan produksi oncom. Dari 7 aktivitas kerja yang meliputi pengangkutan bahan baku, pengepressan, pengayakan, pengukusan, mencetak, peragian, dan pemotongan, yang memiliki skor tertinggi adalah pada aktivitas pemotongan dengan skor 82 yang termasuk ke dalam level tinggi jika dianalisa menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Jika dianalisis menggunakan metode WERA, aktivitas pemotongan mendapatkan skor 36 dimana termasuk ke dalam level medium. Sedangkan jika diuji Dari menggunakan metode NERPA, aktivitas pemotongan mendapatkan skor 7 yang artinya diperlukan penelitian lebih lanjut dan tindakan selanjutnya. hasil tersebut, diusulkan beberapa fasilitas penunjang seperti meja dengan tinggi 100 cm, lebar 150cm, dan panjang 60cm. Setelah disimulasikan menggunakan meja tersebut, terjadi penurunan skor dimana pada skor WERA mendapatkan nilai 24 (medium ke low) dan NERPA 3 (low).

5. Penelitian yang dilakukan oleh Aristawati et al. (2023) dengan judul “Evaluasi Risiko Gangguan *Muskuloskeletal* Pada Tenaga Kerja Pengrajin Relief Kayu Dengan Penerapan Metode Novel Ergonomic Postural Assessment (NERPA)”. Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis risiko MSDs dengan metode NERPA. Untuk melihat apakah kejadian MSDs di perusahaan tersebut didapatkan melalui kuesioner *Nordic Body Map* yang diberikan kepada karyawan. Berdasarkan analisis dengan metode NERPA, didapatkan hasil 1 postur kerja yang memiliki skor 7 (*investigate and change immediately*), 3 postur kerja dengan skor akhir 6 (*investigate further and change soon*) dan 2 postur kerja memiliki skor akhir 4 (*investigate further*). Hasil skor analisis NERPA menunjukkan bahwa postur kerja pengrajin relief UMKM Ratnajati memiliki risiko tinggi terkena MSDs sehingga rekomendasi yang dapat diberikan adalah dengan pengadaan stasiun kerja baru yang ergonomis untuk meminimalisir risiko MSDs pada pengrajin relief UMKM Ratnajati.

Penelitian-penelitian di atas merupakan penelitian yang pernah dilakukan peneliti terdahulu yang memiliki kesamaan atau keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian yang akan dilakukan ini menggunakan penelitian-penelitian tersebut sebagai dasar, khususnya penelitian yang dilakukan oleh Efendi et al. (2024). Meskipun demikian, penelitian yang akan dilakukan memiliki perbedaan dengan penelitian-penelitian yang pernah dilakukan dimana penelitian ini akan mencoba untuk menganalisa seberapa besar pengaruh dari keluhan otot rangka terhadap kinerja karyawan. Selain itu, penelitian ini dilakukan di lokasi yang berbeda yaitu di PT. Petrogas Prima Services.

2.2. Kinerja

Kinerja merupakan hasil dari pekerjaan atau hasil kerja dicapai oleh seseorang atau kelompok orang dalam suatu organisasi sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing dalam rangka mencapai tujuan organisasi yang bersangkutan, secara legal, tidak melanggar hukum, dan sesuai moral dan etika.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja adalah sebagai berikut:

1. Faktor personal/individual

Faktor personal dapat meliputi unsur pengetahuan, keterampilan, kemampuan, kepercayaan diri, motivasi, komitmen, hingga ketahanan dari individu tersebut.

2. Faktor kepemimpinan

Meliputi aspek kualitas manajer dan *team leader* dalam memberikan dorongan, semangat, arahan, dan dukungan kerja kepada seluruh karyawan.

3. Faktor tim

Meliputi kualitas dukungan dan semangat yang diberikan oleh rekan dalam satu tim, kepercayaan terhadap sesama anggota tim, kekompakan, serta keeratan anggota tim.

4. Faktor sistem

Meliputi sistem kerja, fasilitas kerja, atau infrastruktur yang diberikan oleh organisasi, proses organisasi, dan kultur kerja dalam sebuah organisasi atau perusahaan.

5. Faktor konstekstual

Meliputi tekanan dan perubahan di lingkungan baik internal ataupun eksternal.

Untuk mengukur kinerja karyawan dibutuhkan beberapa indikator sebagai tolak ukur penilaian. Indikator untuk kinerja karyawan adalah sebagai berikut:

1. Kualitas

Kualitas kerja merupakan suatu hasil kerja karyawan dalam melaksanakan pekerjaan sesuai dengan standar yang telah diberikan perusahaan yang dapat dilihat dari kerapihan dan juga ketelitiannya. Kualitas kerja yang baik dapat menghindari tingkat kesalahan dalam penyelesaian suatu pekerjaan yang dapat bermanfaat bagi kemajuan perusahaan.

2. Kuantitas

Kuantitas kerja adalah jumlah hasil kerja karyawan yang dinyatakan dalam satuan angka dalam waktu tertentu dalam menyelesaikan tugas dan tanggung jawab yang telah diberikan kepada karyawan. Dengan begitu, kuantitas kerja adalah penilaian pada hasil kerja karyawan yang mampu menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan target waktu yang telah ditetapkan perusahaan.

3. Pelaksanaan tugas

Pelaksanaan tugas adalah seberapa jauh karyawan mampu melakukan pekerjaan dengan akurat atau tidak ada kesalahan. Jika karyawan mampu

menyelesaikan pekerjaan dengan benar maka pelaksanaan tugasnya dengan baik.

4. Tanggung jawab

Tanggung jawab adalah kesadaran manusia dalam bertindak laku maupun dalam perbuatannya yang disengaja ataupun tidak sengaja. Tanggung jawab dalam pekerjaan adalah sebuah perwujudan kesadaran mengenai kewajiban karyawan dalam menerima dan melaksanakan tugas dan pekerjaan yang diberikan perusahaan.

5. Inisiatif

Inisiatif merupakan kemampuan untuk memutuskan dan melakukan sesuatu yang benar tanpa harus diberitahu. Adanya inisiatif dari dalam diri karyawan untuk melakukan pekerjaan serta mengatasi masalah dalam pekerjaan tanpa menunggu perintah dari atasan atau menunjukkan tanggung jawab atas pekerjaannya.

2.3. Ergonomi

Ergonomi merupakan bidang yang berkenaan dengan interpretasi mengenai kontak manusia beserta anasir lainnya dari sebuah tatanan, dan profesi yang mengimplementasikan asas, teori, beserta metodologi dalam perencanaan sistem guna memaksimalkan performa manusia dan sistem dengan cara yang menyeluruh. Ergonomi juga merupakan sains terkait pekerjaan manusia yang melaksanakan sesuatu beserta cara pelaksanaannya, yang di mana pekerjaan tersebut dilakukan, dan elemen psikososial terkait situasi di tempat kerja (Syafei, 2018). Ergonomi dikenal juga sebagai *human factor*, tidak sekadar berkaitan dengan peralatan, tetapi meliputi pula studi terkait interaksi antara manusia dengan elemen sistem kerja lainnya, dari lingkungan, bahan, hingga metode dan pengorganisasian.

Ergonomi dapat dikatakan sebagai satu ilmu terapan dalam mencapai keselamatan dan kesehatan kerja. Ilmu tersebut digunakan untuk membuat karyawan merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya. tujuan dari ergonomi tersebut adalah untuk menciptakan suatu kombinasi yang serasi antara sub sistem peralatan kerja dengan manusia sebagai tenaga kerja (Santoso, 2004). Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis, dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas dan kualitas hidup yang tinggi.

Ergonomi merupakan salah satu bagian penting bagi sektor. Berbagai intervensi ergonomi sebagai upaya peningkatan kualitas kerja dan kualitas hidup petani yang telah banyak diusulkan dan dirancang, diantaranya adalah perancangan alat pertanian dan dirancang diantaranya adalah perancangan alat yang lebih ergonomis untuk mengurangi keluhan. Intervensi ergonomi ditujukan untuk meminimalisir risiko pada kesehatan dan keselamatan kerja juga dapat dilakukan pada skala organisasi atau kelompok. Beberapa contoh intervensi ergonomi diantaranya adalah:

1. Penyesuaian tempat kerja, seperti misalnya mengatur tinggi meja, kursi, atau posisi layar komputer agar sesuai dengan postur tubuh pengguna.
2. Perancangan alat yang ergonomis, seperti misalnya menggunakan alat yang dirancang untuk mengurangi tekanan tubuh, seperti mouse ergonomis atau kursi dengan dukungan punggung yang baik.
3. Pelatihan postur kerja, seperti misalnya melalui pemberian edukasi kepada pegawai tentang cara duduk, berdiri, atau mengangkat benda yang benar.
4. Pengorganisasian ulang tugas, seperti mengurangi beban kerja berulang yang bersiko menyebabkan cedera.
5. Penggunaan teknologi, seperti memanfaatkan alat otomatisasi untuk mengurangi beban fisik pekerja.

2.4. Musculoskeletal Disorder (MSDs)

Keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) merupakan keluhan yang terjadi yang terjadi pada bagian otot rangka. Keluhan nyeri otot merupakan masalah kesehatan yang sering terjadi dan dilakukan bersifat monoton atau berulang.

Keluhan MSDs salah satunya adalah penyakit yang disebabkan oleh posisi atau sikap kerja yang salah. Salah satu postur kerja yang dialami seperti selalu berdiri, jongkok membungkuk, mengangkat serta mengangkut dalam waktu lama yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan nyeri pada salah satu anggota tubuh. Kelelahan akibat kerja juga dapat menimbulkan penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan cacat tubuh hingga kematian (Ningsih dan Suwarni, 2016).

Gangguan MSDs adalah penyakit pada otot rangka yang dapat dirasakan oleh manusia dan berkisar oleh manusia dan berkisar dari nyeri sangat ringan hingga yang sangat sakit. Menurut Purbasari (2019) Ketika otot mengalami beban yang konstan dan berkepanjangan dalam waktu yang lama, menyebabkan keluhan dapat terjadi berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan cedera ini biasa disebut dengan istilah keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) atau cedera *musculoskeletal*. Secara umum, permasalahan pada otot dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi ketika menerima beban statis, namun keluhan tersebut akan segera hilang seketika saat beban dihentikan,
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Meskipun pembebanan telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih ada.

Musculoskeletal Disorder menurut WHO (2018) merupakan gangguan yang disebabkan ketika seseorang melakukan aktivitas kerja dan pekerjaan yang signifikan sehingga mempengaruhi adanya fungsi normal jaringan halus pada sistem *musculoskeletal* yang mencakup saraf, tendon, otot. Sedangkan menurut Hermawan dan Sugiono (2024) keluhan *musculoskeletal* merupakan keluhan pada bagian-bagian otot *skeletal* yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai dengan sakit. Cedera MSDs juga dapat diterjemahkan sebagai trauma kumulatif yang terjadi karena proses penumpukkan cedera atau kerusakan kecil-kecil pada sistem *musculoskeletal* akibat trauma berulang yang setiap kalinya tidak sempat sembuh sempurna, sehingga membentuk kerusakan cukup besar untuk menimbulkan rasa sakit. Berdasarkan definisi-definisi yang disebutkan, dapat disimpulkan bahwa MSDs merujuk pada keluhan yang timbul

atau dirasakan pada bagian otot, tendon, saraf, tulang dan juga persendian sebagai akibat dari aktivitas dan gangguan yang berulang dalam jangka waktu yang panjang, sehingga menyebabkan rasa nyeri dan kelelahan selama bekerja.

Menurut Tarwaka dan Bakri (2004) MSDs memiliki beberapa tahap gangguan sebagai berikut:

1. Tahap I atau Tahap Awal

Pada tahap awal biasanya akan terasa sakit atau pegal-pegal dan kelelahan pada tubuh yang dirasakan selama jam kerja dan akan menghilang ketika jam kerja berakhir. Tahap tersebut belum mempengaruhi pekerjaan karena keluhan akan hilang setelah beristirahat.

2. Tahap II atau Tahap *Intermediate*

Pada tahap ini, gejala sakit atau kelelahan pada bagian tubuh setelah bekerja dan akan dirasakan sampai malam hari atau bertahan hingga seharian. Dengan hal tersebut, akan menyebabkan tidur menjadi terganggu, bahkan dapat mempengaruhi performa kerja secara bertahap.

3. Tahap III atau Tahap Akhir

Gejala atau sakit yang dirasakan tidak menghilang meskipun sudah beristirahat, nyeri akan dirasakan terus menerus. Hal tersebut akan menyebabkan tidur terganggu, sulit melakukan pekerjaan bahkan yang ringan sekalipun. Masa pemulihan pada tahapan ini akan sangat lama, bisa berlangsung selama 6 hingga 24 bulan.

Sistem *muskuloskeletal* merupakan sistem yang memiliki fungsi yang sangat penting bagi manusia, salah satunya sebagai penyangga tubuh. MSDs yang terjadi pada sistem *muskuloskeletal* ada yang bersifat akut dan sesaat seperti misalnya nyeri ketika ditekan dan bengkak, selain itu ada yang bersifat kronis seperti misalnya kanker tulang, osteoporosis, dan osteoarthritis. MSDs dapat dirasakan mulai dari keluhan ringan hingga keluhan sangat sakit (Rivai & Ekawati, 2014).

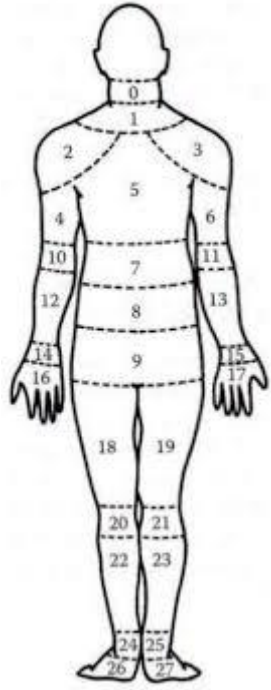
2.5. ***Nordic Body Mapping (NBM)***

Nordic Body Map merupakan salah satu metode pengukuran untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi. Dengan *Nordic Body Map* dapat melakukan identifikasi dan memberikan penilaian terhadap keluhan rasa sakit yang dialami. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan

untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. *Nordic Body Map* (NBM) juga menggunakan bentuk kuisisioner dalam *checklist* ergonomi yang dapat digunakan untuk memantau kondisi tubuh para pekerja dan mengidentifikasi masalah kesehatan yang mungkin timbul akibat pekerjaan yang dilakukan (Nurmianto, 2008).

Pengumpulan data menggunakan metode *Nordic Body Map* dilakukan menggunakan kuesioner. Kuesioner *Nordic Body Map* dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner *Nordic Body Map* ini dalam penilaiannya menggunakan “4 skala likert” dari skala A yang berarti tidak ada keluhan, hingga skala D yang berarti sangat sakit. Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap setiap bagian otot rangka pada tubuhnya. Gambaran kuesioner untuk *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Tabel Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan	A	B	C	D	Peta bagian tubuh
0	Sakit/kaku di leher bagian atas					
1	Sakit/kaku di bawah leher					
2	Sakit di bahu kiri					
3	Sakit di bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit di 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					

Keterangan: berikan tanda silang (x) pada kolom A jika tidak sakit, B jika tidak terlalu sakit, C jika sakit, D jika sangat sakit.

Tabel 2.1 di atas merupakan kuesioner yang diisi oleh karyawan secara langsung berdasarkan keadaan yang dirasakannya setiap hari. Masing-masing nomor wajib diisi untuk dinilai berdasarkan poin skala likert yang terisi. Kolom A atau tidak sakit memiliki nilai 1, kolom B untuk kriteria tidak terlalu sakit dengan nilai 2, kolom C jika terasa sakit dengan nilai 3, dan kolom D jika karyawan merasakan sangat sakit ketika mengerjakan pekerjaannya yang memiliki nilai 4. Nilai-nilai tersebut kemudian dijumlahkan dengan nilai minimal sebesar 28 dan nilai maksimal sebesar 122 poin.

2.6. WERA (Work Ergonomy Risk Assessment)

WORKPLACE ERGONOMY RISK ASSESSMENT (WERA)

PHYSICAL RISK FACTOR | **RISK LEVEL** | **SCORING SYSTEM**

1. Shoulder

2a. Posture

Shoulders in neutral position | Shoulders in moderate bent up | Shoulders in extreme bent up

2b. Repetition

Light movement with more pauses | Moderate movement with some pauses | Heavy movement with no rest

2. Wrist

2a. Posture

Wrist in a neutral position | Wrist is moderate bent up or bent down | Wrist is extreme bent up or bent down with twisting

2b. Repetition

0-3 times per minute | 4-12 times per minute | Over 12 times per minute

3. Back

3a. Posture

Back in neutral position | Back is moderate bent forward | Back is extreme bent forward

3b. Repetition

0-3 times per minute | 4-12 times per minute | Over 12 times per minute

4. Neck

4a. Posture

Neck in neutral position | Neck is moderate bent forward | Neck is extreme bent forward or bent back

4b. Repetition

Light movement with more pauses | Moderate movement with some pauses | Heavy movement with no rest

5. Leg

5a. Posture

Legs in neutral position | Legs are moderate bent forward | Legs are extreme bent forward

5b. Repetition

Light movement with more pauses | Moderate movement with some pauses | Heavy movement with no rest

6. Forceful

6a. Posture

Lifting the load 0-5kg | Lifting the load 6-10kg | Lifting the load more than 10kg

6b. Repetition

Never used of vibration tool OR Used vibration tool < 1hrs per day | Occasional used of vibration tool OR 1-4hrs per day | Constant used of vibration tool OR >4hrs per day

7. Vibration

7a. Posture

Soft/round shape of tool handle OR Using a full cover of hand gloves | Hard/sharp shape of tool handle OR Using a half cover of hand gloves | No/Without of tool handle OR Never used hand gloves

7b. Repetition

< 2hrs per day | 2-4hrs per day | > 4hrs per day

8. Contact stress

8a. Posture

Task duration

8b. Repetition

< 2hrs per day | 2-4hrs per day | > 4hrs per day

9. Task duration

9a. Posture

Task duration

9b. Repetition

< 2hrs per day | 2-4hrs per day | > 4hrs per day

FINAL SCORE

Job/Task : _____ Date : _____ Observer : _____

Action Level

Risk Level	Final Score	Action	Task (X)
LOW	18-27	Task is acceptable	☐
MED	28-44	Task is need to further investigate & required change	☐
HIGH	45-54	Task is not acceptable, immediately change	☐

Based on WERA, An observational tool develop to investigate the physical risk factor associated with WMSDs, Mohd Norul Huda Rahuman, Mohd Akmal Huda and Rafi Mohd Rahuman, Journal of Human Ergology, 2011, 40(2), 19-30

© 2011 Universiti Teknologi Malaysia - All rights reserved.

Gambar 2. 1 Lembar Kuesioner WERA (Sumber: ergo.human.cornell.edu)

Menurut Eka et al. (2021), *Work Ergonomy Risk Assesment* (WERA) merupakan alat observasional dikembangkan untuk mengidentifikasi gerakan dan postur kerja yang menjadi penyebab permasalahan *musculoskeletal disorder* (MSDs). Metode WERA menentukan 6 faktor identifikasi gerakan fisik yang menjadi penyebab MSDs yaitu faktor postur, pengulangan, kuat, getaran, tegangan kontak dan durasi tugas melibatkan lima wilayah utama tubuh (bahu, pergelangan tangan, punggung, leher dan tungkai). Ini memiliki sistem penilaian dan tingkat tindakan yang memberikan panduan untuk tingkat risiko dan kebutuhan tindakan untuk melakukan tindakan yang lebih rinci penilaiannya.

Sedangkan menurut Efendi et al. (2024), WERA merupakan metode yang menjelaskan mengenai pengembangan penilaian risiko ergonomis tempat kerja untuk mendeteksi faktor risiko fisik yang terkait dengan gangguan *Work-related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) pada pekerjaan. Metode WERA memiliki sebuah sistem penilaian dan tingkat tindakan yang diberikan terhadap tingkat risiko serta kebutuhan untuk melakukan penilaian yang lebih rinci. Tahapan dari penggunaan WERA adalah sebagai berikut:

1. Mengamati dan merekam;

2. Menentukan postur tubuh pekerja pada pekerjaan yang telah diamati;
3. Menentukan penilaian level risiko berdasarkan tabel WERA. Pada tabel WERA dalam faktor risiko terdapat sembilan faktor fisik yang dibagi dua bagian yaitu bagian A dan bagian B yang masing-masingnya dikategorikan menjadi tiga tingkatan yaitu bagian A dan bagian B yang masing-masingnya dikategorikan menjadi tiga tingkatan yaitu rendahh, sedang, dan tinggi. Bagian A terdiri dari lima bagian tubuh termasuk bahu, pergelangan tangan, punggung, leher dan kaki. Faktor risiko tersebut gabungan antara postuf dan pengulangan. Bagian B terdiri dari empat faktor risiko fisik meliputi kekuatan, getaran, kontak stres, dan durasi kerja.
4. Menghitung skor berdasarkan sistem penilaian WERA.

2.7. Metode NERPA (*Novel Ergonomic Postural Assessment*)

Metode *Novel Ergonomic Postural Assessment* (NERPA) adalah sebuah metode ergonomi yang digunakan untuk menganalisis dan menilai postur kerja pada tubuh bagian atas. Metode NERPA memodifikasi beberapa penilaian bagian tubuh yang diamati dari metode RULA. Metode NERPA memperbaiki kekurangan-kekurangan yang terdapat pada metode RULA dengan menyesuaikan poin-poin penambahan skor dan penentuan sudut sesuai standar UNE-EN 1005:2009. Ada tiga hasil utama dari penelitian ini yaitu akan membahas penilaian lembar kerja NERPA, kinerja NERPA, dan analisis manfaat NERPA. Penilaian NERPA ditunjukkan pada gambar yang ada pada metode NERPA, lembar kerja ini memberikan penjelasan metode NERPA secara rinci dengan menunjukkan setiap langkah untuk menyelesaikan penilaian postur kerja. Pendekatan metode NERPA dimulai dengan mempertahankan skor asli A, B, dan C (Efendi et al., 2024).

Metode NERPA skoring dibagi menjadi dua grup yang masing-masing grup memiliki tabel sendiri, grup A memiliki tabel A dan grup B memiliki tabel B, dan final skor akan dilihat dari titik temu hasil tabel A dan B di tabel C. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan postur kerja yang dilakukan pekerja dan kemudian memberikan skor, lalu skor tersebut ditentukan dengan mencari titik temu yang sudah disediakan di masing-masing tabel, setelah mendapatkan skor tabel, langkah selanjutnya adalah mendapatkan skor tabel

kemudian diakumulasi dengan skor beban kerja dan skor otot (Kurniawan et al., 2022).

Menurut Kurniawan et al. (2022) terdapat beberapa tahap untuk mengolah data menggunakan metode NERPA, yaitu:

1. Menentukan range postur kerja yang terbagi menjadi dua bagian yaitu grup A dan grup B.
2. Menentukan berat beban dan penggunaan otot dalam aktivitas kerja.
3. Pengelolaan metode NERPA dengan mengelompokkan skor bagian bagian tubuh, berat beban dan penggunaan otot dalam aktivasi kerja, dengan cara menentukan skor untuk masing-masing bagian grup A dan grup B. kemudian skor tersebut dimasukkan dalam tabel A untuk memperoleh skor A dan tabel B untuk memperoleh skor B. Kemudian, skor A dan B dialokasikan di tabel C untuk memperoleh skor akhir.
4. Penentuan kategori *action level* berdasarkan hasil skor dari tabel C tersebut diklasifikasikan ke dalam tabel kategori level risiko.

Umumnya, metode NERPA dilakukan dengan sebuah *worksheet* yang diisi langsung oleh peneliti dengan melakukan pengamatan terhadap posisi atau postur dari karyawan ketika mengerjakan pekerjaannya. Dalam *worksheet* perhitungan NERPA terdapat 15 langkah penilaian yang harus diisi. Penilaian terakhir dilakukan dengan mempertemukan kolom dan baris sesuai dengan hasil 15 pengamatan yang dilakukan. Untuk melakukan penilaian menggunakan metode NERPA dapat dilakukan menggunakan worksheet seperti pada Gambar 2.2.:

NERPA Assessment Worksheet

Step 1 : Upper Arm Position Assessment

Adjust: Raised shoulder > 25° or shoulder extension: +1
If upper arm is abducted > 60° and action > 4/minute or more: +1
If upper arm is abducted > 20° and posture static or action > 4/minute: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Final Upper Arm Score =

Step 2 : Lower Arm Position Assessment

Adjust: If arm is working across midline of the body: +1
If arm out to side of body > 15°: +1

Final Lower Arm Score =

Step 3 : Wrist Position Assessment

Adjust: If wrist is bent from the midline > 10°: +1

Final Wrist Score =

Step 4: Wrist Twist

If wrist is twisted mainly in mid-range < 70°: +1;
If twist at or near end of twisting range > 70°: +2

Wrist Twist Score =

Step 5: Look-up Posture Score in Table A

Use values from steps 1,2,3 & 4 to locate Posture Score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score

If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute): +1;
If action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1

Step 7: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0; If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1; If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2; If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C

		TABLE A							
		Wrist				Wrist			
Upper Arm	Lower Arm	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
3	3	2	3	3	3	3	3	4	4
4	4	2	3	2	3	3	3	4	4
5	5	3	3	4	4	4	4	5	5
6	6	3	3	4	4	4	4	5	5
7	7	3	3	4	4	4	4	5	5
8	8	3	3	4	4	4	4	5	5
9	9	3	3	4	4	4	4	5	5
10	10	3	3	4	4	4	4	5	5
11	11	3	3	4	4	4	4	5	5
12	12	3	3	4	4	4	4	5	5
13	13	3	3	4	4	4	4	5	5
14	14	3	3	4	4	4	4	5	5
15	15	3	3	4	4	4	4	5	5
16	16	3	3	4	4	4	4	5	5
17	17	3	3	4	4	4	4	5	5
18	18	3	3	4	4	4	4	5	5
19	19	3	3	4	4	4	4	5	5
20	20	3	3	4	4	4	4	5	5
21	21	3	3	4	4	4	4	5	5
22	22	3	3	4	4	4	4	5	5
23	23	3	3	4	4	4	4	5	5
24	24	3	3	4	4	4	4	5	5
25	25	3	3	4	4	4	4	5	5
26	26	3	3	4	4	4	4	5	5
27	27	3	3	4	4	4	4	5	5
28	28	3	3	4	4	4	4	5	5
29	29	3	3	4	4	4	4	5	5
30	30	3	3	4	4	4	4	5	5
31	31	3	3	4	4	4	4	5	5
32	32	3	3	4	4	4	4	5	5
33	33	3	3	4	4	4	4	5	5
34	34	3	3	4	4	4	4	5	5
35	35	3	3	4	4	4	4	5	5
36	36	3	3	4	4	4	4	5	5
37	37	3	3	4	4	4	4	5	5
38	38	3	3	4	4	4	4	5	5
39	39	3	3	4	4	4	4	5	5
40	40	3	3	4	4	4	4	5	5
41	41	3	3	4	4	4	4	5	5
42	42	3	3	4	4	4	4	5	5
43	43	3	3	4	4	4	4	5	5
44	44	3	3	4	4	4	4	5	5
45	45	3	3	4	4	4	4	5	5
46	46	3	3	4	4	4	4	5	5
47	47	3	3	4	4	4	4	5	5
48	48	3	3	4	4	4	4	5	5
49	49	3	3	4	4	4	4	5	5
50	50	3	3	4	4	4	4	5	5
51	51	3	3	4	4	4	4	5	5
52	52	3	3	4	4	4	4	5	5
53	53	3	3	4	4	4	4	5	5
54	54	3	3	4	4	4	4	5	5
55	55	3	3	4	4	4	4	5	5
56	56	3	3	4	4	4	4	5	5
57	57	3	3	4	4	4	4	5	5
58	58	3	3	4	4	4	4	5	5
59	59	3	3	4	4	4	4	5	5
60	60	3	3	4	4	4	4	5	5
61	61	3	3	4	4	4	4	5	5
62	62	3	3	4	4	4	4	5	5
63	63	3	3	4	4	4	4	5	5
64	64	3	3	4	4	4	4	5	5
65	65	3	3	4	4	4	4	5	5
66	66	3	3	4	4	4	4	5	5
67	67	3	3	4	4	4	4	5	5
68	68	3	3	4	4	4	4	5	5
69	69	3	3	4	4	4	4	5	5
70	70	3	3	4	4	4	4	5	5
71	71	3	3	4	4	4	4	5	5
72	72	3	3	4	4	4	4	5	5
73	73	3	3	4	4	4	4	5	5
74	74	3	3	4	4	4	4	5	5
75	75	3	3	4	4	4	4	5	5
76	76	3	3	4	4	4	4	5	5
77	77	3	3	4	4	4	4	5	5
78	78	3	3	4	4	4	4	5	5
79	79	3	3	4	4	4	4	5	5
80	80	3	3	4	4	4	4	5	5
81	81	3	3	4	4	4	4	5	5
82	82	3	3	4	4	4	4	5	5
83	83	3	3	4	4	4	4	5	5
84	84	3	3	4	4	4	4	5	5
85	85	3	3	4	4	4	4	5	5
86	86	3	3	4	4	4	4	5	5
87	87	3	3	4	4	4	4	5	5
88	88	3	3	4	4	4	4	5	5
89	89	3	3	4	4	4	4	5	5
90	90	3	3	4	4	4	4	5	5
91	91	3	3	4	4	4	4	5	5
92	92	3	3	4	4	4	4	5	5
93	93	3	3	4	4	4	4	5	5
94	94	3	3	4	4	4	4	5	5
95	95	3	3	4	4	4	4	5	5
96	96	3	3	4	4	4	4	5	5
97	97	3	3	4	4	4	4	5	5
98	98	3	3	4	4	4	4	5	5
99	99	3	3	4	4	4	4	5	5
100	100	3	3	4	4	4	4	5	5

TABLE C (FINAL SCORE)

Arm and Wrist	Neck, Trunk And Legs
1	1 2 3 4 5 6 7
2	1 2 3 4 5 6 7
3	1 2 3 4 5 6 7
4	1 2 3 4 5 6 7
5	1 2 3 4 5 6 7
6	1 2 3 4 5 6 7
7	1 2 3 4 5 6 7
8	1 2 3 4 5 6 7

Final Score =

FINAL SCORE
1 or 2 = Acceptable
3 or 4 investigate further
5 or 6 investigate further and change soon
7 investigate and change immediately

Step 9: Neck Position Assessment

Adjust: If neck is twisted > 10°: +1
If neck is side-bending > 10°: +1

Final Neck Score =

Step 10: Trunk Position Assessment

Adjust: If trunk is twisted > 10°: +1;
If trunk is side-bending > 10°: +1

Final Trunk Score =

Step 11: Legs

If legs & feet supported and balanced: +1
If not: +2

Legs Score =

Step 12: Look-up Posture Score in Table B

Use values from steps 9,10 & 11 to locate Posture Score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score

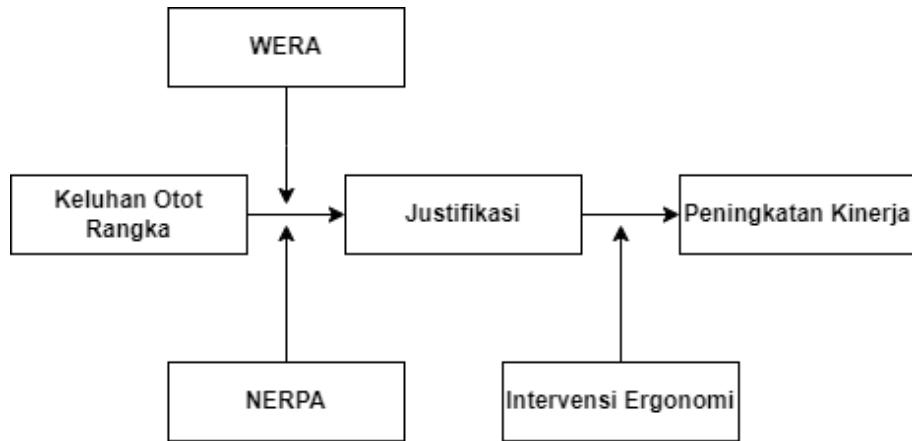
If posture mainly static or:
If action 4/minute or more: +1

Step 14: Add Force/load Score

If load less than 2 kg (intermittent): +0
If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;
If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;
If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C

		TABLE B					
		Neck		Trunk		Legs	
Neck	Trunk	1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	3	4	5	6
2	2	1	2	3	4	5	6
3	3	1	2	3	4	5	6
4	4	1	2	3	4	5	6
5	5	1	2	3	4	5	6
6	6	1	2	3	4	5	6
7	7	1	2	3	4	5	6
8	8	1	2	3	4	5	6
9	9	1	2	3	4	5	6
10	10	1	2	3	4	5	6
11	11	1	2	3	4	5	6
12	12	1	2	3	4	5	6
13	13	1	2	3	4	5	6
14	14	1	2	3	4	5	6
15	15	1	2	3	4	5	6
16	16	1	2	3	4	5	6
17	17	1	2	3	4	5	6
18	18	1	2	3	4	5	6
19	19	1	2	3	4	5	6
20	20	1	2	3	4	5	6
21	21	1	2	3	4	5	6
22	22	1	2	3	4	5	6
23	23	1	2	3	4	5	6
24	24	1	2	3	4	5	6
25	25	1	2	3	4	5	6
26	26	1	2	3	4	5	6
27	27	1	2	3	4	5	6
28	28	1	2	3	4	5	6
29	29	1	2	3	4	5	6
30	30	1	2	3	4	5	6
31	31	1	2	3	4	5	6
32	32	1	2	3	4	5	6
33	33	1	2	3	4	5	6
34	34	1	2	3	4	5	6
35	35	1	2	3	4	5	6
36	36	1	2	3	4	5</	



Gambar 2. 3 Kerangka Pemikiran

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif karena mencoba menjelaskan suatu fenomena berdasarkan hasil dari analisis data yang dikumpulkan melalui sampel dari suatu populasi. Proses analisis menggunakan data statistik dengan interpretasi data statistik sehingga didapatkan kesimpulan sebagai jawaban masalah yang diteliti.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2024 hingga Desember 2024 di PT. Petrogas Prima Services, Magelang yang bergerak di bidang jasa reparasi tabung gas.

3.3. Populasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian populasi karena seluruh karyawan PT. Petrogas Prima Services Magelang yang berjumlah 66 orang dijadikan sebagai responden dalam penelitian.

3.4. Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini menggunakan 2 variabel yaitu variabel keluhan otot rangka sebagai variabel independen, dan kinerja karyawan sebagai variabel dependen, yang rinciannya disajikan pada Tabel 3.1 berikut

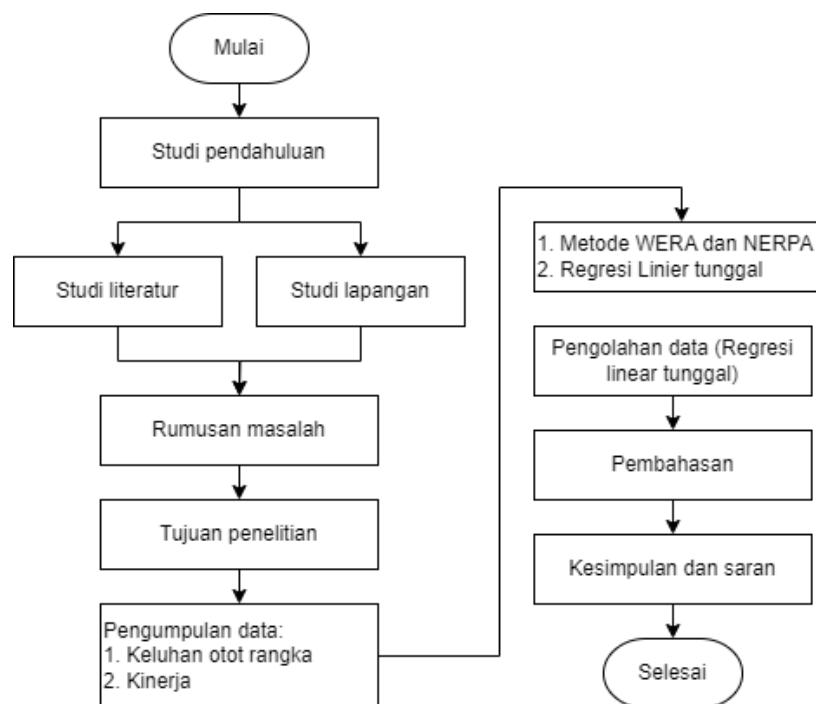
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel

Nama Variabel	Definisi Operasional	Jenis Variabel	Indikator	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Keluhan Otot Rangka	Keluhan yang terjadi pada bagian otot rangka secara berulang. (Ningsih dan Suwarni, 2016)	Independen	1. Keluhan sementara 2. Keluhan tetap	Kuesioner Nordic Body Map	Skor untuk masing-masing jawaban 1. Sama sekali tidak sakit (nilai 1) 2. Agak sakit (nilai 2) 3. Sakit (nilai 3) 4. Sangat sakit (nilai 4)	Interval dengan kategori nilai Skor 1. Rendah (28 – 49) 2. Sedang (50 – 70) 3. Tinggi (71 – 90) 4. Sangat Tinggi (92–122)
Kinerja	Kinerja merupakan hasil kerja	Dependen	1. Kualitas 2. Kuantitas	Kuesioner	Skala Likert dengan opsi:	Ordinal dengan

Nama Variabel	Definisi Operasional	Jenis Variabel	Indikator	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
	yang dicapai oleh seseorang dalam organisasi sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing		3. Ketepatan waktu		1. Sangat Setuju (5); 2. Setuju (4); 3. Netral (3); 4. Tidak Setuju (2); 5. Sangat Tidak Setuju (1).	pembagian nilai: 1. <25 (kurang) 2. 25%-50% (sedang) 3. 50%-75% (baik) 4. >75% (sangat baik).

3.5. Tahapan Penelitian/ *Flowchart*

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

1. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan melalui 2 cara, yaitu:

a. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan observasi awal dan melakukan wawancara untuk karyawan di PT. Petrogas Prima Services untuk melihat permasalahan yang dihadapi. Salah satu wawancara yang dilakukan adalah

melalui kuesioner *Nordic Body Map*. Hasil penilaian untuk masing-masing otot rangka akan ditotal dan ditarik kesimpulan berdasarkan tabel 3.2 berikut:

Tabel 3. 2 Pengambilan Keputusan Nilai Nordic Body Map

No.	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum ditemukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-122	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Sumber: Rezki et al. (2023)

b. Studi Literatur

Setelah mendapatkan permasalahan yang dihadapi karyawan di PT. Petrogas Prima Services, langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur seperti misalnya melalui catatan perusahaan, buku, serta jurnal penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

2. Rumusan masalah

Berdasarkan hasil studi lapangan di PT. Petrogas Prima Services, maka rumusan masalah berguna untuk melihat gambaran risiko MSDs beserta pengaruhnya terhadap kinerja karyawan.

3. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini berguna untuk menentukan arah maupun informasi atau data dalam penelitian sehingga mencapai target yang telah ditentukan yang bermanfaat bagi perusahaan.

4. Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan langsung oleh peneliti. Sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari sumber lain yang dapat mendukung penelitian seperti misalnya data pengguna jasa logistik, buku, dan jurnal penelitian sebelumnya. Jenis data yang dikumpulkan berupa data primer, yaitu keluhan otot rangka pada karyawan dan data kinerja karyawan.

Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi identifikasi proses produksi, identifikasi skor risiko MSDs, dan identifikasi produktivitas.

a. Identifikasi proses produksi

Pada tahapan tersebut, peneliti mencoba untuk mengidentifikasi proses-proses yang dilalui untuk memperbaiki tabung gas di PT. Petrogas Prima Services. Terdapat 14 elemen kerja yang dilalui yaitu penimbangan, *purging gas*, *leakage test awal*, *open valve*, *test valve*, *annealing*, *press handguard* dan *footring*, *hidrostatik test*, *stamping* dan *numbering*, *shotblasting*, pengecatan atau *painting*, sablon *body tabung*, *close valve*, dan *leakage test* akhir. 14 elemen kerja tersebut dikerjakan oleh 5 tim yang diisi oleh beberapa karyawan yaitu tim repair, tim shotblasting, tim painting, tim leakage test, dan tim annealing.

b. Identifikasi skor risiko MSDs

Identifikasi skor risiko MSDs akan dilakukan menggunakan metode WERA dan NERPA. Pengambilan data akan dilakukan dengan metode pengamatan (observasi) dari setiap elemen kerja yang terdiri dari 14 elemen kerja dan dihitung menggunakan form WERA dan form NERPA. Hasil observasi tersebut akan dihitung untuk memperkirakan risiko karyawan mengalami MSDs.

Setelah mendapatkan risiko dari dan dampak yang harus dianalisis, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis posisi kerja untuk elemen kerja yang memiliki dampak risiko tinggi menggunakan metode WERA. Metode WERA dihitung berdasarkan pengisian lembar kuesioner dengan ketentuan sebagai berikut:

WORKPLACE ERGONOMIC RISK ASSESSMENT (WERA)

PHYSICAL RISK FACTOR		RISK LEVEL			SCORING SYSTEM	
		LOW	MEDIUM	HIGH		
1. Shoulder	1a. Posture				3a. POSTURE	
	1b. Repetition				3b. REPETITION	
2. Wrist	2a. Posture				2a. POSTURE	
	2b. Repetition				2b. REPETITION	
3. Back	3a. Posture				3a. POSTURE	
	3b. Repetition				3b. REPETITION	
4. Neck	4a. Posture				4a. POSTURE	
	4b. Repetition				4b. REPETITION	
5. Leg	5a. Posture				5a. POSTURE	
					5b. REPETITION	

© 2011 Universiti Teknologi Malaysia - All rights reserved.

PHYSICAL RISK FACTOR		RISK LEVEL			SCORING SYSTEM	
		LOW	MEDIUM	HIGH		
6. Forceful	Lifting the load				6. FORCEFUL	
					6a. POSTURE	
7. Vibration	Using of vibration tool				7. VIBRATION	
					7a. POSTURE	
8. Contact stress	Using of tool handle Or wearing hand gloves				8. CONTACT STRESS	
					8a. POSTURE	
9. Task duration	Task/hr/day				9. TASK DURATION	
					9a. POSTURE	

FINAL SCORE

Job/Task :	Action Level	Final Score	Action	Tick (X)
Date :	LOW	18-27	Task is acceptable	☐
Observer :	MED	28-44	Task is need to further investigate & required change	☐
	HIGH	45-54	Task is not accepted, immediately change	☐

Based on WERA: An observational tool develop to investigate the physical risk factor associated with WMSDs, Mohd Nurul Akmal Rahman, Nur Hedi Akmal Razi and Naji Mohd Rahmat, Journal of Human Ergology, 2011, 40(2), 19-30

Gambar 3. 2 Lembar Kuesioner WERA

Sedangkan untuk penilaian akhir diklasifikasikan berdasarkan tabel

3.3 berikut:

Tabel 3. 3 Sistem Penilaian Metode WERA

Risk Level	Final Score	Action
Low	18-27	Pekerjaan dapat diterima
Med	28-44	Pekerjaan membutuhkan investigasi lebih lanjut dan disarankan perubahan
High	45-54	Pekerjaan tidak dapat diterima, membutuhkan perubahan sesegera mungkin

Sumber: ergo.human.cornell.edu

Setelah mendapatkan nilai risiko menggunakan metode WERA, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan metode NERPA. Sistem penilaian untuk metode NERPA adalah sebagai berikut:

NERPA Assessment Worksheet

Step 1: Upper Arm Position Assessment
 Adjust: Raised shoulder > 25° or shoulder extension: +1
 If upper arm is abducted > 20° and action > 4/minute or more: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1
Final Upper Arm Score =

Step 2: Lower Arm Position Assessment
 Adjust: If arm is working across midline of the body: +1
 If arm out to side of body > 15°: +1
Final Lower Arm Score =

Step 3: Wrist Position Assessment
 Adjust: If wrist is bent from the midline > 10°: +1
Final Wrist Score =

Step 4: Wrist Twist
 If wrist is twisted mainly in mid-range < 70°: +1
 If twist at or near end of twisting range > 70°: +2
Wrist Twist Score =

Step 5: Look-up Posture Score in Table A
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute):
 +1; If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2; If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 7: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0; If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1; If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2; If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C

TABLE A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist			
		Wrist twist	Wrist twist	Wrist twist	Wrist twist
1	1	1	2	2	2
1	2	2	2	2	2
1	3	3	3	3	3
1	4	4	4	4	4
2	1	1	2	2	2
2	2	2	2	2	2
2	3	3	3	3	3
2	4	4	4	4	4
3	1	1	2	2	2
3	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
3	4	4	4	4	4
4	1	1	2	2	2
4	2	2	2	2	2
4	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4

TABLE B

Neck	Trunk				Legs	Legs	Legs	Legs
	1	2	3	4				
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	2	3	4	5	6	7	8	9
3	3	4	5	6	7	8	9	10
4	4	5	6	7	8	9	10	11
5	5	6	7	8	9	10	11	12
6	6	7	8	9	10	11	12	13
7	7	8	9	10	11	12	13	14
8	8	9	10	11	12	13	14	15

TABLE C (FINAL SCORE)

Arm and Wrist	Neck, Trunk And Legs						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	6	6	6	6	7	7	7
8	6	6	6	7	7	7	7

Final Score =

FINAL SCORE
 1 or 2 = Acceptable
 3 or 4 investigate further
 5 or 6 investigate further and change soon
 7 investigate and change immediately

Step 9: Neck Position Assessment
 Adjust: If neck is twisted > 10°: +1
 If neck is side-bending > 10°: +1
Final Neck Score =

Step 10: Trunk Position Assessment
 Adjust: If trunk is twisted > 10°: +1
 If trunk is side-bending > 10°: +1
Final Trunk Score =

Step 11: Legs
 If legs & feet supported and balanced: +1
Legs Score =

Step 12: Look-up Posture Score in Table B
 Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
 If posture mainly static or:
 If action 4/minute or more: +1

Step 14: Add Force/load Score
 If load less than 2 kg (intermittent): +0
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C

Gambar 3. 3 Lembar Kuesioner NERPA

Gambar 3. 4 di atas merupakan kuesioner untuk metode NERPA.

Dalam kuesioner tersebut terdapat 15 langkah penilaian dengan hasil nilai akhir yang ditentukan melalui tabel nilai akhir sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Tabel Final Score Metode NERPA

Arm and Wrist	TABLE C (FINAL SCORE)						
	Neck, Trunk And Legs						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	6	6	6	6	7	7	7
8	6	6	6	7	7	7	7

Final Score =

Tabel 3.4 di atas merupakan tabel yang digunakan untuk menentukan nilai akhir pada metode NERPA. Penilaian pada tangan dan pergelangan akan dipertemukan dengan penilaian leher, badan, dan kaki. Keputusan penilaian adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Penilaian Akhir Metode NERPA

Nilai Akhir	Kesimpulan
1 atau 2	Dapat diterima
3 atau 4	Diperlukan investigasi lebih lanjut
5 atau 6	Diperlukan investigasi lebih lanjut dan membutuhkan perbaikan
7	Membutuhkan investigasi dan perbaikan sesegera mungkin

5. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan untuk dapat menjawab rumusan masalah. Berikut adalah tahapan pengolahan data dalam penelitian ini:

a. WERA dan NERPA

Metode WERA dan NERPA digunakan untuk menilai kesalahan postur karyawan dalam menjalankan pekerjaannya.

b. Regresi Linear Tunggal

Analisis hubungan MSDs dilakukan menggunakan uji regresi linear sederhana atau regresi linear tunggal. Menurut Sugiyono (2018), analisis regresi linier adalah suatu alat analisis peramalan nilai pengaruh dari satu variabel bebas terhadap variabel terikat untuk membuktikan ada atau tidaknya hubungan fungsi kedua variabel tersebut. Persamaan regresi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta X + e$$

Keterangan:

Y : Kinerja

X : Keluhan MSDs

α : konstanta

β : koefisien regresi

e : standar eror

Setelah mendapatkan persamaan regresi linear, dilakukan uji hipotesis menggunakan uji t. Uji t menunjukkan seberapa besar pengaruh dari sebuah variabel independen terhadap variabel dependen. Pada uji t, nilai t hitung akan dibandingkan dengan nilai t tabel, serta melihat nilai p value. Pengambilan keputusan hipotesis dilakukan dengan ketentuan:

- 1) Bila t hitung lebih besar dari t tabel ($t_{hitung} > t_{tabel}$) dan tingkat signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) maka H_a diterima dan H_o ditolak, sehingga MSDs berpengaruh terhadap kinerja karyawan.
- 2) Bila t hitung $<$ t tabel ($t_{hitung} < t_{tabel}$) dan tingkat signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) maka H_a ditolak dan H_o diterima, sehingga MSDs tidak berpengaruh terhadap kinerja karyawan.

6. Analisis dan Pembahasan

Pada tahapan analisis dilakukan dengan analisis regresi linear tunggal untuk melihat besarnya pengaruh dari risiko MSDs yang diderita pegawai terhadap produktivitas kerjanya.

7. Kesimpulan dan saran

Bagian ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya. Sedangkan saran untuk penelitian ini berupa intervensi ergonomi yang ditujukan untuk meminimalisir risiko pada kesehatan dan keselamatan kerja juga dapat dilakukan pada skala organisasi atau kelompok. Beberapa contoh intervensi ergonomi diantaranya adalah:

- a. Penyesuaian tempat kerja, seperti misalnya mengatur tinggi meja, kursi, atau posisi layar komputer agar sesuai dengan postur tubuh pengguna.
- b. Perancangan alat yang ergonomis, seperti misalnya menggunakan alat yang dirancang untuk menguraingi tekanan tubuh, seperti mouse ergonomis atau kursi dengan dukungan punggung yang baik.
- c. Pelatihan postur kerja, seperti misalnya melalui pemberian edukasi kepada pegawai tentang cara duduk, berdiri, atau mengangkat benda yang benar.
- d. Pengorganisasian ulang tugas, seperti mengurangi beban kerja berulang yang bersiko menyebabkan cedera.
- e. Penggunaan teknologi, seperti memanfaatkan alat otomatisasi untuk mengurangi beban fisik pekerja.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Bedasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Keluhan otot rangka yang dirasakan oleh karyawan bagian produksi PT. Petrogas Prima Services tergolong sedang dengan bagian *painting* menjadi bagian yang memiliki tingkat kejadian keluhan otot rangka paling tinggi, diikuti bagian *welding* dengan tingkat kejadian tergolong sedang.
2. Keluhan otot rangka berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kinerja karyawan.

5.2. Saran

Bedasarkan kesimpulan yang telah disebutkan di atas, maka saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan kesimpulan bahwa keluhan otot rangka berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kinerja karyawan, PT. Petrogas Prima Services hendaknya memperhatikan risiko kerja dari karyawannya yang salah satunya dengan memberikan sarana dan prasarana yang baik agar karyawan tidak mengalami keluhan otot rangka.
2. Untuk peneliti selanjutnya dapat menambahkan variabel lain yang dapat memberikan pengaruh terhadap kinerja karyawan seperti misalnya kepuasan kerja, motivasi, gaji, atau variabel lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristawati, R. A., Sugiono, & Sari, S. I. K. (2023). Evaluasi Risiko Gangguan Muskulokeletal Pada Tenaga Kerja Pengrajin Relief Kayu Dengan Penerapan Metode Novel Ergonomic Postural Assessment (NERPA). *Jurnal Rekayasa Sistem dan Manajemen*, 01(01), 35–45.
- Efendi, I., Nurhidayat, A. E., & Putra, M. F. (2024). Analisis Postur Kerja dan Usulan Fasilitas Kerja Pada Proses Pendistribusian Cylinder Dengan Menggunakan Metode WERA dan NERPA di PT. Indogravure. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 12(1), 23–32.
- Hermawan, R. T., & Sugiono. (2024). Analisis Gangguan Muskuloskeletal Pada Workstation Pengelasan Dengan Metode QEC dan OWAS (Studi Kasus: CV Sumber Baru Rekso). *Jurnal Rekayasa Sistem dan Manajemen*, 02(06), 639–646.
- Kurniawan, I., Hunusalela, Z. F., & Murgani, R. (2022). Usulan Fasilitas Kerja Menggunakan Metode WERA, NERPA, dan Software Sketchup. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 4(2), 67.
- Mathis, L. R., & Jackson, J. (2006). *Human Resource Management*. Salemba Empat.
- Mustofa, R. A., & Herwanto, D. (2021). Alternatif Solusi Perbaikan Postur Kerja Pekerja Bagian Produksi Rangka Pt. Maggio Home Center Bekasi. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(3), 233.
- Ningsih, D. S., & Suwarni, A. (2016). Penggunaan Kursi Ergonomis Untuk Mengurangi Keluhan Nyeri Otot Rangka (Muskuloskeletal Disorder) Pada Pekerja Laundry di Wilayah Kota Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1).
- Nurmianto, E. (2008). *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya* (2 ed.). Guna Widya.
- Nursafitrianadevi, L., Yunus, M., Sulistyorini, A., & Marji. (2024). Hubungan Postur Kerja dan Status Gizi dengan Kelelahan Kerja di UMKM Keripik Tempe Sanan. *Sport Science and Health*, 6(1), 88–100.
- Purbasari, A. (2019). Analisis Postur Kerja Secara Ergonomi Pada Operator Pencetakan Pilar Yang Menimbulkan Risiko Musculoskeletal. *Sigma Teknika*, 2(2).
- Rezalti, D. T., Nurhayati, E., Susanti, D. A., & Rahayu, R. (2023). Penilaian Postur Kerja Metode Ovako Work Posture Analysis Sistem (OWAS) dan Nordic Body Map (NBM) untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)*, 2(1), 20–29.

- Rezki, A. S., Maksu, A. H., Herwanto, D., & Rahmat, M. T. (2023). Analisis Risiko Postur Kerja dengan Metode Nordic Body Map, RULA dan REBA pada Proses Manual Material Handling Pabrik Kecap. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 7(2), 86.
- Rivai, W., & Ekawati. (2014). Hubungan Tingkat Risiko Ergonomi dan Masa Kerja Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pekerja Pemecah Batu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(3).
- Santoso, G. (2004). *Ergonomi Manusia, Peralatan, dan Lingkungan*. Prestasi Pustaka.
- Sutarto, A. P., Izzah, N., & Farda, Z. (2022). Evaluasi Prevalensi Keluhan Otot Rangka dan Tingkat Produktivitas Subyektif pada Karyawan Marketing Online. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 149–160.
- Syafei, M. Y. (2018). *Konsep Ergonomi Dalam Desain Produk Konsep & Metoda*. Alfabeta.
- Tarwaka, & Bakri, S. H. . (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. UNIBA Press.
- WHO. (2018). *Musculoskeletal Conditions*. WHO.
- Wirajaya, I. M. A., & Rahim, A. F. (2024). Hubungan Lama Duduk Terhadap Terjadinya Nyeri Muskuloskeletal Disorder. *Medic Nutricia Jurnal Ilmu kesehatan*, 2(4), 21–29.

