BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan pendekatan *cross sectional* karena variable yang diteliti diamati pada satu waktu. Penelitian *cross-sectional* ini untuk mempelajari dinamika korelasi antara variabel ergonomi dengan kelelahan dan keluhan *musculoskeletal disorders.*

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

1. Penelitian ini dilakukan pada periode bulan Desember, dimulai dari tanggal 8 hingga tanggal 13 tahun 2025
2. Penelitian ini dilakukan di PT Adiluhung Saranasegara Indonesia, sebuah perusahaan galangan kapal di Bangkalan, Madura, yang bergerak di bidang perbaikan dan perawatan kapal sejak 1992. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada penelitian sebelumnya oleh peneliti yang menunjukkan bahwa banyak pekerja pengelasan di perusahaan ini tidak menerapkan prinsip ergonomi, sehingga berisiko mengalami gangguan kesehatan. Hasil wawancara awal mengungkapkan bahwa beberapa pekerja pengelasan mengalami kelelahan dan keluhan *musculoskeletal disorders*, seperti nyeri punggung dan leher. Hal ini memicu ketertarikan peneliti untuk menganalisis penyebab permasalahan tersebut, dengan fokus pada pekerja pengelasan di PT Adiluhung, guna memberikan rekomendasi perbaikan ergonomi untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas mereka.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi penelitian ini adalah seluruh pekerja pengelasan di PT Adiluhung Saranasegara Indonesia yang berjumlah 69 orang.

2. Sampel dan Besar Sampel

Besar sampel pada penelitian ini sebanyak 59 pekerja dibidang pengelasan dengan menentukan besar sampel menggunakan rumus *slovin* dan pengambilan sampling menggunakan metode *simple random sampling* yaitu metode pemilihan sampel di mana setiap individu dalam populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih. Pemilihan sampel dilakukan pada pekerja pengelasan dengan metode lotre atau undian. Di mana dengan metode lotre setiap anggota populasi diberi nomor dan nomor dipilih secara acak. Pemilihan acak menggunakan cara seperti undian atau arisan. Adapun pengukuran besar sampel dilakukan seperti dibawah ini:

$$n = \frac{N}{1 + N\ (e^2)}$$

Di mana:

1. n = ukuran sampel
2. N= ukuran populasi
3. e = tingkat kesalahan (margin of error), dalam hal ini 5% = 0,05

Diketahui:

1. Populasi (N) = 69

2. Tingkat kesalahan (e) = 5% = 0,05

Langkah Perhitungan:

$$n = \frac{69}{1 + 69\ (0{,}05^2)}$$

$$0{,}05^2 = 0{,}0025$$

$$69 \cdot 0{,}0025 = 0{,}1725$$

$$1 + 0{,}1725 = 1{,}1725$$

$$n = \frac{69}{1{,}1725} \approx 58{,}89$$

$$n = 59$$

3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak dalam cuti atau masa istirahat Panjang
2. Bersedia berpartisipasi dalam penelitian dengan menandatangani *informed consent*
3. Tidak dalam kondisi cidera akut (baru saja cidera / tiba-tiba cidera) yang tidak berhubungan dengan ergonomi sesuai dengan data internal perusahaan terkait kesehatan pekerja setiap bulannya. Dengan cara seluruh pekerja pengelasan harus mengikuti cek kesehatan rutin yang diadakan oleh tenaga medis perusahaan.

Kriteria ekslusi penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak bersedia menjadi responden
2. Memiliki riwayat patah tulang
3. Pernah di diagnosa oleh dokter penyakit pada sistem muskuloskeletal.

D. Cara Pengumpulan Data

Dalam suatu penelitian sumber data sangat penting untuk diamati, ketika sumber data yang didapat relevan dan memenuhi kriteri penelitian maka data yang terkumpul akan sangat ideal dan memungkinkan kesuksesan dalam pelaksanaan penelitian tersebut. Peneliti perlu melakukan pemilihan dan penentuan terlebih dahulu mengenai subjek untuk perolehan sumber data. Pada hakikatnya sumber data meliputi sumber data primer dan sumber data sekunder.

1. Data Primer

   Data primer dalam penelitian ini dikumpulkan langsung dari 59 pekerja pengelasan di PT Adiluhung Saranasegara Indonesia yang memenuhi kriteria inklusi, seperti bersedia berpartisipasi, tidak dalam cuti panjang, dan tidak memiliki riwayat cedera akut atau patah tulang. Data dikumpulkan menggunakan tiga alat pengukuran utama yaitu kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), lembar penilaian *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan *Subjective Self Rating Test* dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang.

   Kuesioner NBM digunakan untuk mengidentifikasi keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada 28 bagian tubuh, dengan skala likert

dari 1 (tidak sakit) hingga 4 (sangat sakit). Sedangkan REBA menganalisis postur kerja seluruh tubuh (leher, punggung, kaki, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan) melalui observasi, foto, atau video.

Sementara itu, kuesioner IFRC digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan subjektif melalui 30 pertanyaan yang mencakup 10 pertanyaan tentang pelemahan kegiatan, 10 tentang pelemahan motivasi, dan 10 tentang gejala kelelahan fisik, memberikan gambaran menyeluruh tentang kelelahan umum dan otot yang dialami pekerja. Data primer ini diperoleh melalui observasi langsung postur kerja, wawancara awal yang mengkonfirmasi keluhan seperti nyeri punggung, leher, dan kelelahan, serta pengisian kuesioner oleh pekerja pengelasan, dengan fokus pada faktor risiko ergonomi seperti postur janggal, gerakan berulang, dan durasi kerja panjang.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari sumber eksternal, literatur, dan data internal perusahaan untuk mendukung analisis penelitian. Data internal dari PT Adiluhung Saranasegara Indonesia mencakup informasi terkait pekerja pengelasan, seperti nama dan jumlah pekerja, jadwal kerja, jenis tugas pengelasan, serta catatan absensi atau laporan kesehatan pekerja yang relevan dengan keluhan kelelahan, serta data keluhan Kesehatan yang berhubungan dengan *musculoskeletal disorders* seperti pegal-pegal dan nyeri pada otot .

Selain itu, data global dari *World Health Organization* (WHO, 2018) menyebutkan bahwa MSDs menyumbang 42%-58% kasus penyakit akibat kerja dan menjadi penyebab utama kecacatan, dengan 20%-30% populasi

dunia mengalami keluhan muskuloskeletal. *International Labour Organization* (ILO, 2013-2015) mencatat lebih dari 2 juta kasus kecelakaan kerja setiap tahun, sementara data BPJS Ketenagakerjaan (2017-2021) menunjukkan peningkatan kasus kecelakaan kerja di Indonesia dari 123.040 (2017) menjadi 234.270 (2021), dengan kenaikan 10-25% per tahun.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 1997) mengidentifikasi faktor risiko MSDs seperti gerakan repetitif, postur janggal, dan beban berlebih. Penelitian terdahulu, seperti Suhartini (2022), menunjukkan bahwa intervensi ergonomi partisipatori efektif menurunkan MSDs dan kelelahan, sementara Moch. Sahri dkk. (2023) menemukan hubungan signifikan antara bahaya ergonomi dan MSDs pada pekerja galangan kapal, dan Anita Bela Dina dkk. (2024) mengkonfirmasi aktivitas berulang sebagai pemicu MSDs. Data sekunder juga mencakup referensi dari buku seperti Tarwaka (2004) dan Grandjean (1993), serta regulasi seperti UU Kesehatan 2009 pasal 164 dan SNI 9011:2021 tentang evaluasi ergonomi. Data ini digunakan untuk memperkuat temuan primer dan menyusun rekomendasi perbaikan ergonomi di PT Adiluhung Saranasegara Indonesia.

3. Prosedur Pengumpulan data

Prosedur pengambilan data dilakukan setelah mendapatkan izin resmi dari PT Adiluhung Saranasegara Indonesia. Sebagai langkah awal, peneliti melakukan seleksi responden dengan berpedoman pada kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. Pemilihan responden dilakukan menggunakan teknik *simple random sampling (lotre)* dengan besar sampel yang telah

dihitung menggunakan rumus *slovin*, menghasilkan 59 orang responden dari total 69 populasi pekerja pengelasan.

Setelah mendapatkan responden yang dikehendaki, peneliti meminta persetujuan dari setiap responden dengan memberikan lembar persetujuan partisipasi (*informed consent*). Responden yang telah menyetujui kemudian menjadi subjek penelitian. Tahap selanjutnya adalah melakukan observasi awal dengan mendokumentasikan postur kerja pekerja melalui pengambilan foto saat melakukan aktivitas pengelasan. Dokumentasi ini diperlukan untuk analisis postur kerja menggunakan metode REBA.

Setelah proses dokumentasi, peneliti memberikan kuesioner kepada responden untuk pengukuran keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) menggunakan *Nordic Body Map*, serta kuesioner untuk pengukuran kelelahan kerja menggunakan IFRC (*Industrial Fatigue Research Committee*). Responden diminta mengisi kuesioner sesuai dengan kondisi yang mereka rasakan selama bekerja.

Tahap pengolahan data dimulai dengan perhitungan skor postur kerja menggunakan metode REBA berdasarkan foto dokumentasi yang telah diperoleh, di mana setiap sudut tubuh pekerja diukur dan disesuaikan dengan kriteria penilaian REBA. Selanjutnya, dilakukan perhitungan tingkat keluhan kelelahan kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders* berdasarkan hasil kuesioner yang telah diisi oleh responden untuk kemudian dianalisis lebih lanjut.

E. Alat Pengumpulan Data

1. Lembar *Informed Consent*

   Lembar *Informed Consent* adalah lembar persetujuan yang diberikan kepada calon responden atau subjek penelitian sebelum pengambilan data dari mereka. Lembar ini berisi informasi mengenai penelitian yang akan dilakukan, yang meliputi judul, jenis, tujuan, manfaat, metode, serta risiko dan efek samping penelitian. Selain itu, lembar informed consent juga memuat informasi terkait pemberian kompensasi atau imbalan, serta kerahasiaan data penelitian.

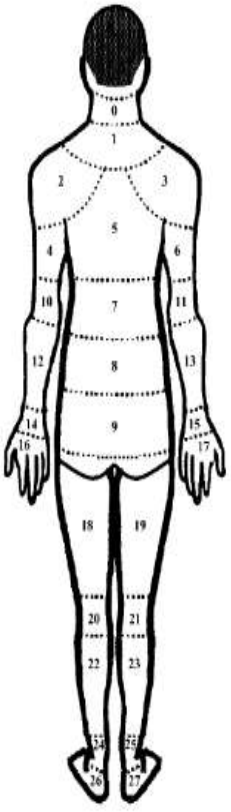
   Tujuan utama dari *informed consent* adalah untuk memberikan penjelasan dan meminta persetujuan dari informan, sehingga mereka dapat memutuskan secara sukarela apakah bersedia atau tidak untuk berpartisipasi dalam penelitian. Dengan *informed consent*, responden memiliki hak untuk menentukan nasib sendiri terkait data pribadi dan partisipasi mereka.

2. Lembar *Nordic Body Map*

   Nordic body map (NBM) merupakan suatu tools dalam ilmu Ergonomi berupa kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidak nyamanan atau kesakitan pada tubuh dapat mengidentifikasi MSDs dari pekerja (Hadi et al., 2022).

   Penggunaan metode *Nordic Body Map* (NBM) Dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit. Dengan melihat dan menganalisis jenis serta tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. Kuisioner

Nordic Body Map mencakup 28 bagian otot skeletal di kedua sisi tubuh, yaitu kanan dan kiri. Dimulai dari anggota tubuh bagian atas seperti otot leher hingga otot pada bagian bawah. Konsep ini menjelaskan bahwa seiring meningkatnya tingkat pengaruh pada bagian-bagian otot, keluhan akan meningkat dari rasa tidak nyaman hingga sakit yang sangat. (Tarwaka, 2004). Hal ini dapat dilakukan dengan melihat jumlah presentase skor pada setiap bagian otot skeletal dan kategori tingkat risiko.



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

Gambar 3. 1 ***Nordic Body Map***

Tabel 3. 1 Skala Tingkat Risiko *Nordic Body Map*

Skala Iikert	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-91	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-112	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

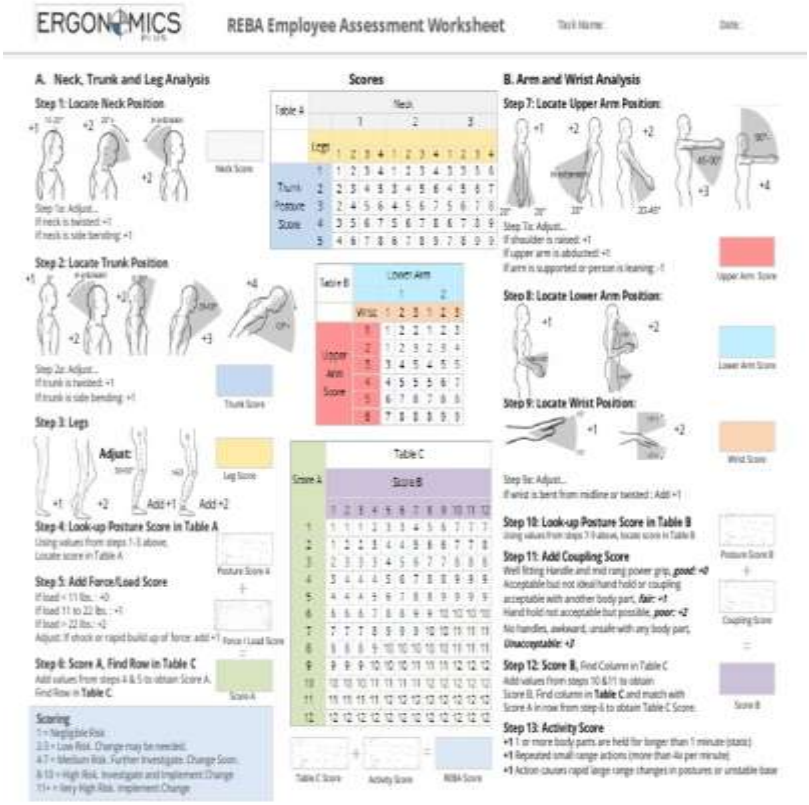
Melalui kuesioner ini dapat mengetahui bagian mana dari tubuh yang mengalami gangguan seperti rasa sakit atau keluhan tingkat tinggi. Metode ini juga memungkinkan pengamatan total persentase skor untuk setiap bagian otot skeletal dan kategori tingkat risiko.

3. Lembar Kerja REBA

REBA merupakan singkatan dari *Rapid Entire Body Assessment*. Metode ini bertujuan melakukan perhitungan dan analisis terhadap seluruh bagian tubuh manusia yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok A meliputi bagian leher, punggung, dan kaki, sedangkan kelompok B terdiri dari bagian lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Hasil yang diperoleh adalah tingkatan keputusan yang menunjukkan urgensi tindakan yang dibutuhkan. Secara umum, prosedur ini kurang memadai karena kurangnya penghubung antara bagian-bagian tubuh (Marlinda et al., 2022).

Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) dikembangkan oleh Sue Hignett dan Dr. Lynn McAtamney dari Universitas Nottingham. Metode ini digunakan untuk menganalisis postur kerja dengan fokus pada bagian tubuh seperti leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki. Selain itu, REBA juga mempertimbangkan beban eksternal dan jenis aktivitas kerja. Berbeda dengan metode analisis postur kerja lainnya, REBA menilai seluruh tubuh pekerja dengan tujuan mengurangi risiko cedera musculoskeletal. Proses penggunaan REBA terdiri dari empat tahap: pengambilan data postur menggunakan video atau foto, penentuan sudut tubuh, penilaian beban yang diangkat, serta analisis koupling dan aktivitas kerja. Metode ini dirancang untuk mudah digunakan tanpa memerlukan peralatan canggih atau mahal (Sinay et al., 2022).

Dengan menggunakan metode ini, dapat dilakukan penilaian dengan memberikan skor risiko antar bagian tubuh. Jika ditemukan skor tertinggi, maka dapat meningkatkan risiko dalam suatu pekerjaan. Oleh karena itu, perbaikan diperlukan untuk mengurangi risiko selama bekerja. Berikut adalah lembar penilaian REBA yang digunakan untuk menilai dan menganalisis bagian tubuh manusia:



Gambar 3. 2 ***Rapid Entire Body Assessment***

Tabel 3. 2 Skala Tingka Risiko ***Rapid Entire Body Assessment***

Action Level	Skor Reba	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa Diabaikan	Tidak Perlu
1	2 - 3	Rendah	Mungkin Perlu
2	4 - 7	Sedang	Perlu
3	8 - 10	Tinggi	Perlu Segera
4	11 - 15	Sangat Tinggi	Perlu Saat Ini Juga

Metode REBA merupakan metode yang memberikan sistem penilaian aktivitas otot yang disebabkan oleh postur tubuh yang tetap, dinamis, perubahan yang labil, serta memberikan tingkat tindakan dengan indikasi darurat (Pratiwi et al., 2021).

4. Metode *Subjective Self Rating Test*

Menurut Tarwaka (2014) kelelahan kerja dapat diukur secara subjektif maupun objektif. Salah satu metode pengukuran subjektif adalah menggunakan kuesioner IFRC (*Industrial Fatigue Research Committee*). Kuesioner ini mengidentifikasi gejala awal kelelahan pada pekerja sebagai dasar penentuan tingkat kelelahan, yang kemudian dianalisis lebih lanjut. IFRC terdiri dari 30 pertanyaan, meliputi 10 pertanyaan tentang pelemahan aktivitas, 10 pertanyaan tentang penurunan motivasi kerja, dan 10 pertanyaan mengenai kelelahan fisik atau tubuh(Oktavia & Uslianti, 2021).

Subjective Self Rating Test berasal dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang, merupakan salah satu kuisioner yang dapat mengukur tingkat kelelahan subjektif. Kuisioner tersebut berisi 30 daftar pertanyaan yang terdiri dari (Tarwaka et al., 2004):

a. 10 pertanyaan tentang pelemahan kegiatan mencakup perasaan berat di kepala, lelah di seluruh badan, berat di kaki, menguap, pikiran kacau, mengantuk, ada beban pada mata, gerakan canggung dan kaku, berdiri tidak stabil, dan ingin berbaring.
b. 10 pertanyaan tentang pelemahan motivasi mencakup susah berpikir, lelah untuk bicara, gugup, tidak berkonsentrasi, sulit memusatkan perhatian, mudah lupa, kepercayaan diri berkurang, merasa cemas, sulit mengontrol sikap, dan tidak tekun dalam pekerjaan.
c. 10 pertanyaan tentang gambaran kelelahan fisik pekerja pengelasan.

Adapun daftar pertanyaan Subjective Self Rating Test yang berasal dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang, diantaranya:

1) Apakah saudara ada perasaan berat di kepala?
2) Apakah saudara merasa lelah pada seluruh badan?
3) Apakah saudara merasa berat di kaki?
4) Apakah saudara merasa sering menguap pada saat berkerja?
5) Apakah pikiran saudara kacau pada saat bekerja?
6) Apakah saudara merasa mengantuk?
7) Apakah saudara merasa ada beban pada bagian mata?
8) Apakah gerakan saudara terasa canggung dan kaku?
9) Apakah saudara merasakan pada saat berdiri tidak stabil?
10) Apakah saudara merasa ingin berbaring?
11) Apakah saudara merasa susah berfikir?
12) Apakah saudara merasa malas untuk berbicara?
13) Apakah saudara merasa gugup?
14) Apakah saudara tidak dapat berkonsentrasi?
15) Apakah saudara merasa sulit memusatkan perhatian?
16) Apakah saudara merasa mudah melupakan sesuatu?
17) Apakah saudara merasakan kepercayaan diri berkurang?
18) Apakah saudara merasa cemas?
19) Apakah saudara merasa sulit untuk mengontrol sikap?
20) Apakah saudara merasa tidak tekun dalam pekerjaan?
21) Apakah saudara merasakan sakit di bagian kepala?

22) Apakah saudara merasakan kaku di bagian bahu?

23) Apakah saudara merasakan nyeri di bagian punggung?

24) Apakah saudara merasa sesak nafas?

25) Apakah saudara merasa haus?

26) Apakah suara saudara terasa serak?

27) Apakah saudara merasa pening?

28) Apakah saudara merasa ada yang menganjal di kelopak mata?

29) Apakah anggota badan saudara terasa gemetar?

30) Apakah saudara merasa kurang sehat?

Menurut Tarwaka (2014) Dasar yang dijadikan sebagai skrosing terhadap jawaban dari kuesioner yang kemudian dikelompokkan dan dijumlahkan menjadi total skor induvidu adalah menggunakan empat skala likert. Adapun perolehan antar skor individu terendah yaitu 30 dan yang tertinggi yaitu 120 dari penilaian tingkat kelelahan.Kategori tanggapan berdasarkan kuesioner IFRC yaitu sebagai berikut (Oktavia & Uslianti, 2021):

a. Skor 4 = Sangat Sering (SS)
b. Skor 3 = Sering (S)
c. Skor 2 = Kadang-Kadang (K)
d. Skor 1 = Tidak Pernah (TP)

Apabila tingkat kelelahan yang dirasakan semakin besar, maka akan muncul frekuensi gejala kelelahan yang tinggi. Kuesioner IFRC ini memiliki sifat yang subjektif dimana berdasarkan apa yang dirasakan oleh para pekrja

itu sendiri sehingga perlu dilakukan untuk memastikan kelelahan yang dirasakan pekerja pada saat proses bekerja.

Tabel 3. 3 Skala Tingkat Risiko IFRC

Tingkat Kelelahan	Total Skor Individu	Klasifikasi Kelelahan	Tindakan Perbaikan
0	0 - 21	Rendah	Belum diperlukan
1	22 - 44	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
2	45 - 67	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
3	68 - 90	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh segera mungkin

F. Variabel

1. Variabel Bebas (Independen)

Variabel independen dalam penelitian ini adalah ergonomi yang terdiri dari beberapa komponen utama. Postur kerja janggal meliputi aktivitas jongkok dalam durasi lama, membungkuk, dan memutar badan yang sering dilakukan pekerja pengelasan. Posisi kerja statis yang juga disebut posisi tidak bergerak (*Stationary Positions*) dalam waktu. Gerakan berulang berupa aktivitas pengelasan yang dilakukan secara repetitif dalam jangka waktu tertentu. Serta penggunaan tenaga yang berlebihan atau gaya berlebih (*Excessive Force*) yang

dilakukan saat pekerjaan seperti pengelasan diatas kepala turut berkontribusi terhadap risiko ergonomi.

2. Variabel Terikat (Dependen)

   Variabel dependen dalam penelitian ini terdiri dari dua komponen utama yaitu tingkat kelelahan dan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Tingkat kelelahan dibagi menjadi kelelahan otot yang ditandai dengan gejala tremor dan nyeri otot, serta kelelahan umum yang ditunjukkan dengan penurunan motivasi kerja dan lambatnya waktu reaksi pekerja. Adapun kejadian *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang meliputi berbagai keluhan seperti nyeri punggung bawah, leher, bahu, dan *carpal tunnel syndrome*.

G. Definisi Operasional

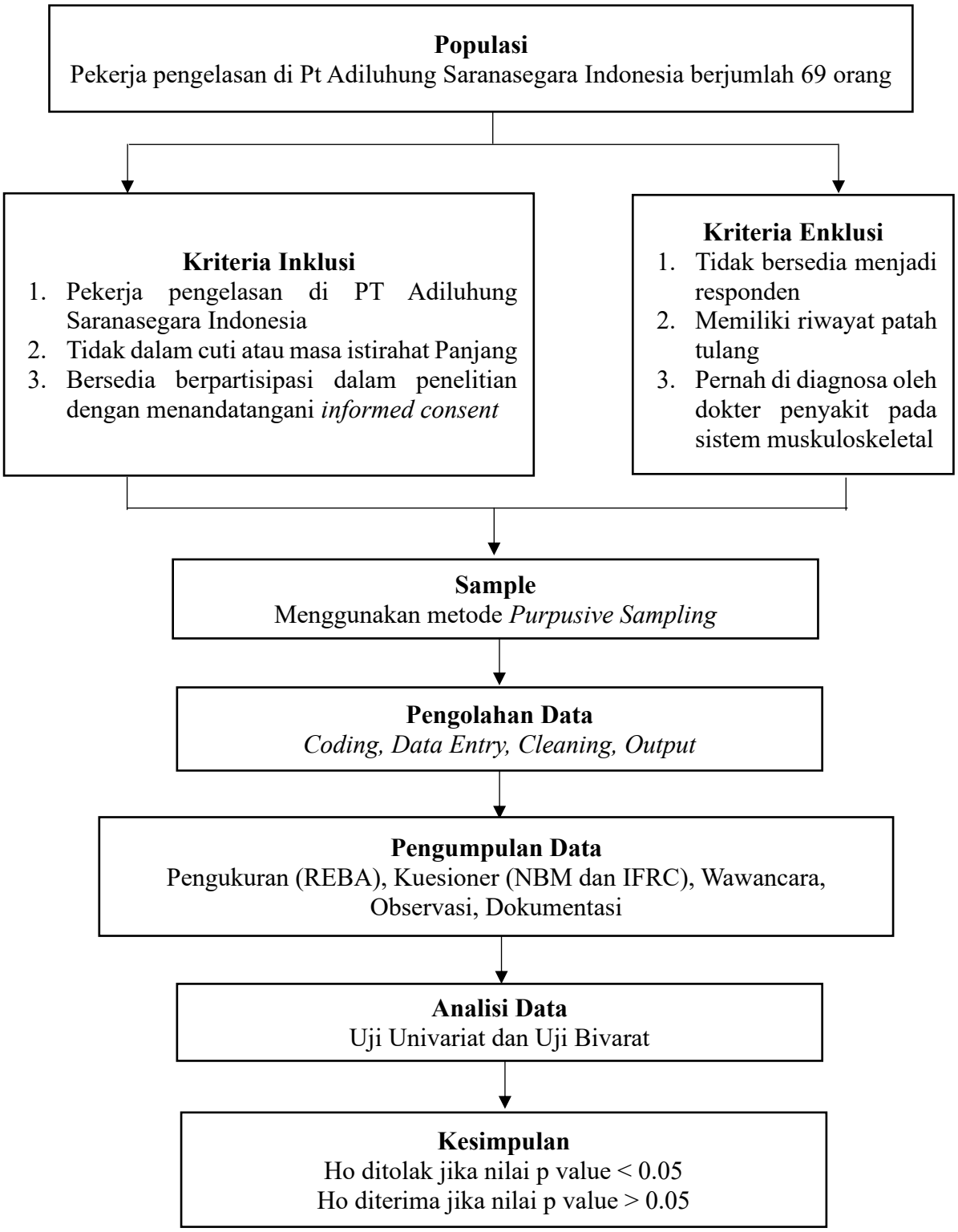
Definisi operasional adalah langkah peneliti untuk menggambarkan sebuah istilah tentang metode dan konsep riset yang ditandai dengan menyebutkan tindakan pokok seperti manipulasi dan observasi (Abduh et al., 2022). Definisi operasional adalah suatu definisi yang me mberikan penjelasan atas suatu variabel dalam bentuk yang dapat diukur. Definisi operasional adalah kegiatan pengukuran variabel penelitian dilihat berdasarkan ciri – ciri spesifik yang tercermin dalam dimensi (Polii et al., 2023)

Tabel 3. 4 Definisi Operasional Penelitian Hubungan Faktor Risiko Ergonomi Dengan Tingkat Kelelahan dan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* Pada Pekerja Pengelasan PT Adiluhung Saranasegara Indonesia

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Data
Variabel Independen				
Ergonomi	Kesesuaian antara pekerja dan lingkungan kerjanya untuk menciptakan kondisi yang aman dan nyaman serta mengurangi risiko cedera.	Observasi langsung, Lembar REBA	Skor REBA: 1. 0-1: Level Risiko Sangat Rendah – Risiko masih dapat diterima dan tidak perlu ada perubahan. 2. 2-3: Level Risiko Rendah – Mungkin diperlukan perubahan. 3. 4-7: Level Risiko SedangPerlu dilakukan perbaikan. 4. 8-10: Level Risiko Tinggi – Segera lakukan perbaikan 5. 11-15: Level Risiko SangatTinggi – Perubahan harus dilakukan saat itu juga	Ordinal
Variabel Dependen				
Kelelahan	Kondisi penurunan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh akibat beban kerja fisik atau mental yang	Kuesioner *Subjective Self Rating Test* berasal dari *Industrial Fatigue Research Committee*	Sistem penilaian kuesioner IFRC menggunakan skala Likert 1-4, dimana skor 4 menunjukkan "Sangat Sering", skor 3 "Sering", skor 2 "Kadang-	Ordinal

	berlebihan, ditandai dengan sensasi lelah, penurunan motivasi, dan perlambatan waktu reaksi.	(IFRC) yang mencangkup jenis kelelahan otot, umum, dan kelelahan fisik serta mental.	Kadang", dan skor 1 "Tidak Pernah". Klasifikasi hasil dibagi menjadi empat tingkat: rendah atau *Low* (0-21) tidak perlu tindakan, sedang atau *Medium* (22-44) mungkin perlu tindakan kemudian, tinggi atau *High* (45-67) perlu tindakan segera, dan sangat tinggi atau *Very High* (68-90) perlu tindakan menyeluruh segera.	
Keluhan MSDs	Gangguan pada otot skeletal yang dialami pekerja dan dapat menyebabkan rasa sakit, nyeri, dan pegal.	Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)	Sistem penilaian kuesioner menggunakan skala likert dimana skor 1 "rendah/*low*" (28–49) atau tidak perlu perbaikan, skor 2 "sedang/*medium*" (50–70) atau mungkin perlu tindakan, skor 3 "tinggi/*high*" (71–91) atau perlu tindakan segera, dan skor 4 "sangat tinggi/*very high*" (92–112) atau perlu tindakan menyeluruh segera.	Ordinal

H. Kerangka Operasional



Gambar 3. 3 Kerangka Operasional Penelitian Hubungan Faktor Risiko Ergonomi Dengan Tingkat Kelelahan dan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* Pada Pekerja Pengelasan PT Adiluhung Saranasegara Indonesia

I. Cara Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Data yang telah didapat dari proses pengumpulan data akan diubah ke dalam bentuk tabel-tabel, yang kemudian data akan diolah menggunakan software uji statistik. Kemudian, proses pengolahan data selanjutnya terdiri dari beberapa langkah:

A. *Coding*, untuk menerjemahkan data penelitian kedalam simbol yang sesuai untuk keperluan analisis

1) Ergonomi (skor REBA): Dikoding sebagai ordinal berdasarkan level risiko. Kode:
   a) Sangat Rendah/Bisa diabaikan (Skor Reba 1) = 1
   b) Rendah (Skor Reba 2 - 3) = 2
   c) Sedang (Skor Reba 4 - 7) = 3
   d) Tinggi (Skor Reba 8 - 10) = 4
   e) Sangat Tinggi (Skor Reba 11 - 15) = 5
2) Tingkat Kelelahan (skor IFRC): Dikoding sebagai ordinal berdasarkan klasifikasi skor.

   Kode:
   a) *Low* (0-21) = 1
   b) *Medium* (22-44) = 2
   c) *High* (45-67) = 3
   d) *Very High* (68-90) = 4

3) Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (skor NBM): Dikoding sebagai ordinal berdasarkan klasifikasi skor.

Kode:

a) *Low* (28-49) = 1

b) *Medium* (50-70) = 2

c) *High* (71-91) = 3

d) *Very High* (92-112) = 4

B. *Data entry*, proses memasukkan data ke dalam komputer

C. *Cleaning*, melakukan pemeriksaan data secara visual terhadap data yang telah dimasukkan.

D. *Output*, hasil yang telah dianalisis oleh program uji statistic

2. Analisis Data

Data yang diperoleh diolah oleh software uji statistik. Analisis data yang dilakukan adalah analisis univariat dan analisis bivariat.

a. Analisis univariat

Analisis univariat dilakukan untuk memberikan gambaran umum terhadap masing-masing variable penelitian.

Adapun analisis ini yang dilakukan menggunakan :

1) *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

REBA adalah alat untuk mengevaluasi risiko ergonomi berdasarkan postur kerja pekerja, seperti jongkok lama atau membungkuk.

Kategorisasi Skor:

a) Sangat rendah: 1 (Bisa diabaikan, tidak perlu tindakan perbaikan)

b) Rendah: 2-3 (Mungkin perlu tindakan perbaikan)
c) Sedang: 4-7 (Perlu tindakan perbaikan)
d) Tinggi: 8-10 (Perlu segera tindakan perbaikan)
e) Sangat tinggi: 11-15 (Perlu saat ini juga tindakan perbaikan)

2) Untuk pengukuran Tingkat kelelahan diukur dengan kuesioner *Subjective Self Rating Test* atau IFRC (30 pertanyaan, skala Likert 1-4)

Kategori skor :

a) Rendah: 0-21 (Belum diperlukan tindakan perbaikan)
b) Sedang: 22-44 (Mungkin diperlukan tindakan perbaikan dikemudian hari)
c) Tinggi: 45-67 (Diperlukan tindakan perbaikan segera)
d) Sangat Tinggi: 68-90 (Diperlukan tindakan perbaikan menyeluruh segera mungkin)

3) Pengukuran keluhan musculoskeletal diukur dengan *Nordic Body Map* (NBM) yang mengevaluasi 28 bagian tubuh (skala Likert 1-4)

Kategori skor:

a) Rendah: 28-49 (Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan)
b) Sedang: 50-70 (Mungkin diperlukan tindakan perbaikan dikemudian hari)
c) Tinggi: 71-91 (Diperlukan tindakan perbaikan segera)
d) Sangat Tinggi: 92-112 (Diperlukan tindakan perbaikan menyeluruh sesegera mungkin)

b. Analisis bivariat

Penelitian ini menggunakan variabel kategorik Analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas dan terikat adalah analisis korelasi *Rank Spearman*. Korelasi *Rank Spearman* digunakan untuk mengetahui hubungan atau korelasi antar variabel berbentuk ordinal/berjenjang dengan sumber data antar variabel tidak harus sama.

Langkah awal sebelum melakukan analisis korelasi Rank Spearman terlebih dahulu data diberi rangking berdasarkan skor masing-masing dari yang terbesar hingga ke yang terkecil dengan nilai rangking 1, 2, 3, dst, yang kemudian menghitung rumus :

$$r_{rho} = 1 - \frac{n \sum d\ 2}{n(n2-1)}$$

dengan :

r_{rho} = koefisien korelasi Rank Spearman

n = jumlah data

d = beda peringkat yang berpasangan

Dengan tingkat kekuatan hubungan sebagai berikut :

Koefisien korelasi 0.00-0.25 = hubungan sangat lemah

Koefisien korelasi 0.26-0.50 = hubungan cukup

Koefisien korelasi 0.51-0.75 = hubungan kuat

Dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut :

Jika rhitung ≤ rtabel maka tidak berkorelasi

Jika rhitung > rtabel maka berkorelasi

J. Rencana Kegiatan

Rencana kegiatan adalah rancangan kegiatan yang akan dilaksanakan dalam rangka penelitian. Rencana kegiatan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Rencana Kegiatan Penelitian Hubungan Faktor Risiko Ergonomi Dengan Tingkat Kelelahan dan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* Pada Pekerja Pengelasan PT Adiluhung Saranasegara Indonesia

No	Kegiatan	2025					2026
		Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan
1	Pengajuan Judul						
2	Penyusunan Proposal dan Studi Pendahuluan						
3	Ujian Seminar Proposal						
4	Pengambilan Data						
5	Analisis Data dan Pengolahan Data						
6	Seminar Hasil						

K. Etika Penelitian

Etika dalam penelitian dapat meliputi:

1. Lembar Persetujuan Responden (*Informed Consent*)

   Responden (59 pekerja pengelasan PT Adiluhung) akan diberi penjelasan mengenai tujuan, prosedur (observasi REBA, kuesioner NBM dan IFRC, wawancara), manfaat, dan risiko penelitian. Reponden akan menandatangani persetujuan sukarela dan bebas mengundurkan diri tanpa konsekuensi.

2. Kerahasiaan dan Anonimitas

   Data pribadi (nama, keluhan MSDs, kelelahan) tidak akan dicantumkan pada lembar pengumpulan data untuk menjaga anonimitas. Data disimpan aman, hanya diakses peneliti, sesuai prinsip perlindungan data.

3. Tidak Membahayakan

   Prosedur pengumpulan data yang dilakukan berupa observasi, wawancara, kuesioner tidak mengganggu kerja atau memaksa aktivitas berisiko serta memastikan keamanan responden.

4. Keadilan

   Pemilihan responden adil berdasarkan kriteria inklusi dan tidak ada diskriminasi