

SKRIPSI

**“ANALISIS KELELAHAN DAN RISIKO GANGGUAN OTOT
RANGKA AKIBAT KERJA PADA PEKERJA BAGIAN *FILLET*
DI PT. PARLEVLIT PARABA SEAFOOD”**

Disusun dan diajukan oleh:

POPPY ANGELA TAPPANGRARA

D071 19 1088



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

SKRIPSI

**“ANALISIS KELELAHAN DAN RISIKO GANGGUAN OTOT
RANGKA AKIBAT KERJA PADA PEKERJA BAGIAN *FILLET*
DI PT. PARLEVLIT PARABA SEAFOOD”**

Disusun dan diajukan oleh:

POPPY ANGELA TAPPANGRARA

D071 19 1088



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KELELAHAN DAN RISIKO GANGGUAN OTOT RANGKA AKIBAT KERJA PADA PEKERJA BAGIAN *FILLET* DI PT. PARLEVLLET PARABA SEAFOOD

dan diajukan oleh

POPPY ANGELA TAPPANGRARA

D071191088

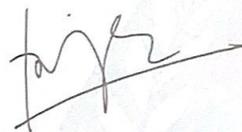
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 28 Juli 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Ir. Retnari Dian Mudiastuti, ST., M.Si
NIP. 19750507 200501 2004

Pembimbing Pendamping,



Ir. Megasari Kurnia, ST., M.T
NIP. 19950729 202201 6001

Ketua Program Studi, Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin




Ir. Kifayah Amar, S.T., M.Sc., Ph.D, IPU
NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Poppy Angela Tappangrara

NIM : D071191088

Program Studi : Teknik Industri

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Kelelahan dan Risiko Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja pada Pekerja Bagian *Fillet* di PT. Parlevliet Paraba Seafood

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua Informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 28 Juli 2023

Yang Menyatakan Tanda Tangan,



Poppy Angela Tappangrara

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa (TYME) karena atas pimpinan dan penyertaan-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Kelelahan dan Risiko Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja pada Pekerja Bagian *Fillet* di PT. Parlevliet Paraba Seafood”.

Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berhasil dengan baik tanpa adanya bimbingan, saran, dan motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini saya mengucapkan banyak terima kasih kepada:

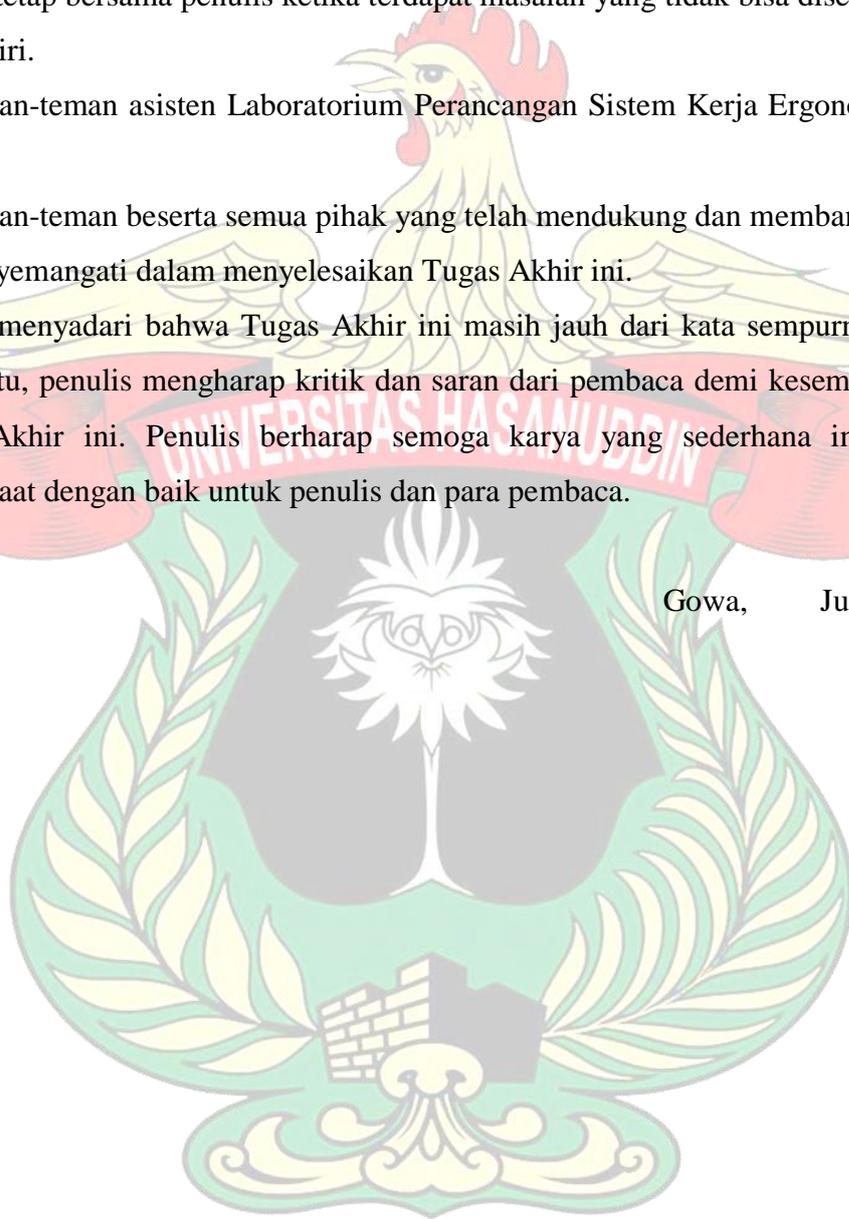
1. Tuhan yang telah menganugerahkan kesehatan dan kekuatan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Frederik Tappangrara dan Ibunda Lina Rombe, serta keluarga penulis yang telah mendidik, mengajarkan, dan mendoakan penulis senantiasa
3. Ibu Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D., IPU selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Ir. Retnari Dian Mudiastuti, ST., M.Si selaku pembimbing I dan Ibu Ir. Megasari Kurnia, ST., M.T selaku pembimbing II dalam menyusun Tugas Akhir ini, terima kasih banyak atas bimbingan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi ini dimulai dari awal hingga selesai.
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, ST., M.Sc., IPM dan Ibu Ir. A. Besse Riyani Indah, ST., MT., IPM selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan Tugas Akhir saya
6. Bapak dan Ibu dosen serta staf Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Bapak Jumarto dan karyawan PT. Parlevliet Paraba Seafood yang telah membantu dalam proses pengambilan data.

8. Teman-teman KMKI yang bersedia menjadi tempat bercerita, berbagi informasi, dan berkeluh kesah selama perkuliahan dan selama proses penyelesaian skripsi.
9. Teman-teman HEURIZTIC19 yang telah banyak membantu pada saat kuliah dan tetap bersama penulis ketika terdapat masalah yang tidak bisa diselesaikan sendiri.
10. Teman-teman asisten Laboratorium Perancangan Sistem Kerja Ergonomi dan K3.
11. Teman-teman beserta semua pihak yang telah mendukung dan membantu serta menyemangati dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga karya yang sederhana ini dapat bermanfaat dengan baik untuk penulis dan para pembaca.

Gowa, Juli 2023

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
LEMBAR KEASLIAN KARYA ILMIAH	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	5
2.2 Kelelahan Kerja.....	5
2.3 Pengukuran Kelelahan Kerja.....	10
2.4 Postur Kerja.....	15
2.5 Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (Gotrak).....	15
2.6 Faktor Risiko Postur Kerja terhadap Gangguan Otot Rangka.....	18
2.7 Potensi Bahaya Faktor Ergonomi.....	19
2.8 Penelitian Terdahulu.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2 Subjek Penelitian.....	29
3.3 Jenis Data.....	29
3.4 Prosedur Penelitian.....	30

3.5 Alat Pengumpulan Data.....	33
3.6 Prosedur Pengumpulan Data	34
3.7 Alur Penelitian.....	35
3.8 Kerangka Pikir.....	37
BAB IV PENGOLAHAN DATA	39
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	39
4.2 Gambaran Tata Letak (<i>Layout</i>) Ruang Kerja Pekerja <i>Fillet</i>	41
4.3 Tahapan Pekerjaan Bagian <i>Fillet</i>	43
4.4 Data Karakteristik Responden.....	45
4.5 Hasil Pengukuran Tingkat Risiko Gotrak dan Potensi Paparan Bahaya ...	46
4.6 Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja	53
4.7 Uji Statistik.....	57
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	66
5.1 Berdasarkan Karakteristik Responden	66
5.2 Pengukuran Tingkat Risiko Keluhan Gangguan Otot Rangka (Gotrak)...	66
5.3 Pengukuran Potensi Bahaya Faktor Ergonomi.....	68
5.4 Pengukuran kelelahan Kerja Fisik.....	69
BAB VI PENUTUP	74
6.1 Kesimpulan.....	74
6.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi %CVL.....	11
Tabel 2. 2 Tingkat risiko keluhan gotrak	18
Tabel 2. 3 Skor potensi bahaya faktor ergonomi	21
Tabel 2. 4 Penelitian terdahulu.....	21
Tabel 4. 1 Tingkat risiko gotrak responden	50
Tabel 4. 2 Skor pemeriksaan potensi bahaya faktor ergonomi responden 1.....	52
Tabel 4. 3 Potensi bahaya faktor ergonomi responden	53
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran rata-rata.....	54
Tabel 4. 5 %CVL pekerja <i>fillet</i>	55
Tabel 4. 6 Asam laktat responden sebelum dan sesudah bekerja	57
Tabel 4. 7 Hubungan usia dan tingkat risiko.....	58
Tabel 4. 8 Hubungan masa kerja dan tingkat risiko.....	58
Tabel 4. 9 Hasil uji normalitas sebelum dan sesudah bekerja.....	59
Tabel 4. 10 Hasil pengukuran asam laktat sebelum dan sesudah bekerja.....	60
Tabel 4. 11 Hasil uji <i>wilcoxon</i> sebelum dan sesudah bekerja.....	60
Tabel 4. 12 Hubungan usia dengan kelelahan kerja.....	61
Tabel 4. 13 Hubungan masa kerja dengan kelelahan kerja.....	62
Tabel 4. 14 Hubungan usia dengan kelelahan kerja CVL.....	62
Tabel 4. 15 Hubungan masa kerja dengan kelelahan kerja CVL.....	63
Tabel 4. 16 Hubungan usia dengan potensi bahaya	64
Tabel 4. 17 Hubungan masa kerja dengan potensi bahaya	64
Tabel 4. 18 Hubungan kelelahan dengan metode cvl dan asam laktat.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kuesioner gotrak	17
Gambar 2. 2 Kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi.....	20
Gambar 3. 1 Tempat penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Alat <i>accutrend plus merk roche</i>	33
Gambar 3. 3 Alat <i>polar strap</i>	34
Gambar 3. 4 Alur penelitian.....	36
Gambar 3. 5 Kerangka pikir.....	37
Gambar 4. 1 Struktur organisasi PT. Parlevliet Paraba Seafood.....	40
Gambar 4. 2 Gambaran <i>layout</i> ruangan kerja pekerja <i>fillet</i>	41
Gambar 4. 3 Pengeluaran kantong tinta pada bagian kepala gurita	43
Gambar 4. 4 Pemisahan bagian mata dan gigi gurita	44
Gambar 4. 5 Pencucian dan pengecekan kebersihan gurita	44
Gambar 4. 6 Distribusi bagian tubuh yang mengalami keluhan	47
Gambar 4. 7 Distribusi bagian tubuh pekerja yang mengalami	48
Gambar 4. 8 Hasil Pengukuran Tingkat Risiko Pekerja <i>Fillet</i>	50
Gambar 4. 9 Hasil pengukuran potensi bahaya pekerja <i>fillet</i>	53
Gambar 4. 10 Grafik rata-rata <i>heart rate</i> dan standar deviasi pekerja <i>fillet</i>	54
Gambar 4. 11 Pengukuran Kelelahan dengan %CVL.....	56

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 %CVL.....	11
Rumus 2.2 Persentase paparan bahaya.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner gangguan otot rangka akibat kerja (gotrak)	80
Lampiran 2 Kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi	82
Lampiran 3 Data hasil penelitian	89
Lampiran 4 Uji statistik.....	90
Lampiran 5 Dokumentasi penelitian	97



ABSTRAK

POPPY. *Analisis Kelelahan Dan Risiko Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja Pada Pekerja Bagian Fillet Di PT. Parlevliet Paraba Seafood* (dibimbing oleh Ir. Retnari Dian Mudiastuti, ST., M.Si dan Ir. Megasari Kurnia, ST., M.T)

PT. Parlevliet Paraba Seafood merupakan perusahaan penghasil dan pengeksport hasil laut jenis gurita, ikan mahi-mahi, tuna, dan marlin yang terletak di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Setiap hari perusahaan memiliki target produksi 4-6 ton yang mendorong pekerja agar dapat menyelesaikan target tersebut selama 8 jam kerja. Salah satu aktivitas produksi yang dilakukan di perusahaan tersebut, yaitu pengolahan hasil laut. Proses pengolahan hasil laut melibatkan pekerja *fillet*. Pekerja *fillet* merupakan pekerja yang mengerjakan seluruh aktivitasnya secara manual, posisi tubuh terus berdiri, postur tubuh yang tidak alamiah, dan pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang. Kondisi kerja tersebut menyebabkan pekerja rentan mengalami kelelahan dan gangguan otot rangka, oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui tingkat keluhan gangguan otot rangka akibat kerja pekerja dengan kuesioner Gangguan otot rangka akibat kerja (Gotrak), mengetahui potensi bahaya faktor ergonomi dengan kuesioner potensi bahaya, dan mengetahui tingkat kelelahan dengan metode *cardiovascular load* (CVL) dan pengukuran asam laktat terhadap 10 pekerja *fillet*.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa terdapat 10% pekerja berada pada tingkat risiko rendah, sebanyak 80% pekerja dengan tingkat risiko sedang, dan 10% pekerja dengan tingkat risiko tinggi. Selain itu, berdasarkan hasil analisis potensi bahaya faktor ergonomi terdapat 80% pekerja yang berada pada kategori perlu pengamatan lebih lanjut oleh pihak perusahaan dan 20% berada pada kategori tingkat risiko yang berbahaya. Penelitian terhadap kelelahan dengan metode CVL sebanyak 40% pekerja tidak mengalami kelelahan dan 60% perlu dilakukan perbaikan pada sistem kerja, cara kerja, dan peralatan kerja pekerja, sedangkan dengan metode pengukuran asam laktat sebelum dan sesudah bekerja terdapat 20% pekerja tidak lelah dan 80% pekerja lainnya mengalami kelelahan.

Kata Kunci : pekerja *fillet*, gangguan otot rangka akibat kerja, potensi bahaya faktor ergonomi, dan kelelahan fisik.

ABSTRACT

POPPY. *Analisis Kelelahan Dan Risiko Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja Pada Pekerja Bagian Fillet Di PT. Parlevliet Paraba Seafood (dibimbing oleh Ir. Retnari Dian Mudiastuti, ST., M.Si dan Ir. Megasari Kurnia, ST., M.T)*

PT. Parlevliet Paraba Seafood is a company that produces and exports octopus, mahi-mahi, tuna and marlin marine products located in Maros Regency, South Sulawesi. Every day the company has a production target of 4-6 tons which encourages workers to complete this target in 8 working hours. One of the production activities carried out at the company is the processing of marine products. The seafood processing process involves fillet workers. Fillet workers are workers who carry out all their activities manually, the body position continues to stand, the body posture is unnatural, and the work is done repeatedly. These working conditions cause workers to be prone to fatigue and skeletal muscle disorders, therefore this research was conducted to determine the level of complaints of skeletal muscle disorders due to work of workers with a questionnaire. and determine the level of fatigue by cardiovascular load (CVL) method and measurement of lactic acid on 10 fillet workers.

The results of the study revealed that 10% of workers were at low risk, as many as 80% of workers at medium risk, and 10% of workers at high risk. In addition, based on the results of an analysis of potential ergonomic hazard factors, 80% of workers are in the category requiring further observation by the company and 20% are in the dangerous risk level category. Research on fatigue using the CVL method shows that 40% of workers do not experience fatigue and 60% need to make improvements to work systems, work methods and work equipment, while using the method of measuring lactic acid before and after work, 20% of workers are not tired and 80% other workers are exhausted.

Keywords : fillet workers, work-related skeletal muscle disorders, potential hazards of ergonomics, and physical fatigue.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap perusahaan menginginkan agar seluruh elemen yang terlibat didalam sistem perusahaannya bekerja secara optimal. Terutama elemen yang berkaitan Sumber Daya Manusia (SDM) atau pekerja. Pekerja memiliki peranan yang sangat penting dalam seluruh proses yang ada, karena sebuah produk berhasil diproduksi berasal dari campur tangan pekerja. Oleh karena itu, apabila perusahaan ingin memperoleh *output* yang optimal, maka perlu juga untuk mengoptimalkan peranan pekerja di dalam lingkungan kerja .

Lingkungan kerja merupakan salah satu indikator yang sangat mempengaruhi peran pekerja. Lingkungan kerja yang nyaman akan membantu meningkatkan produktivitas pekerja. Sebaliknya, lingkungan kerja yang tidak nyaman akan menurunkan produktivitas pekerja dan menyebabkan kelelahan kerja pada pekerja. Kelelahan kerja rentan terjadi apabila kondisi tubuh tidak dalam keadaan stabil.

Kelelahan kerja merupakan kondisi dimana tubuh pekerja tidak mampu lagi melakukan aktivitas kerja dikarenakan kekuatan tubuh yang terbatas. Kondisi kelelahan dapat dipulihkan dengan memberikan waktu istirahat kepada pekerja. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya kelelahan kerja, yaitu pekerjaan yang monoton, intensitas kerja, ketahanan kerja mental dan fisik yang tinggi, kebisingan, postur kerja yang tidak ergonomis, dituntut untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu tertentu, keadaan lingkungan kerja, status gizi, status kesehatan, dan beban kerja. Kondisi kelelahan kerja ini sangat mungkin untuk dirasakan oleh pekerja bagian *fillet* PT. Parlevliet Paraba Seafood karena bekerja dengan postur tubuh yang statis dalam waktu yang lama dan secara terus-menerus.

PT. Parlevliet Paraba Seafood merupakan perusahaan penghasil dan pengekspor hasil laut jenis gurita, ikan mahi-mahi, tuna, dan marlin. Proses produksi dimulai dengan penerimaan hasil laut dari *supplier*, pengolahan hasil laut, dan aktivitas *packing* sesuai spesifikasi yang diinginkan konsumen.

Penelitian ini berfokus pada pekerja salah satu bagian pengolahan hasil laut, yaitu pekerja bagian *fillet*. Pekerja tersebut bekerja secara terus-menerus agar dapat memenuhi permintaan konsumen setiap hari. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pekerja merasakan kelelahan mengingat bahwa sebagian besar aktivitas dilakukan secara monoton. Pekerjaan pekerja bagian *fillet* merupakan salah satu jenis pekerjaan yang dilakukan secara manual yang terdiri dari aktivitas pengeluaran kantong tinta pada bagian kepala gurita, pemisahan bagian mata dan gigi gurita, dan pencucian dan pengecekan kebersihan gurita.

Setiap hari perusahaan memiliki target produksi 4-6 ton, oleh karena itu pekerja bagian *fillet* didorong agar dapat menyelesaikan pekerjaannya yang diterima dari *supplier* sebelum dimasukkan dalam *cold storage* agar tidak terjadinya pembusukan yang berujung pada kerugian. Pada bagian *fillet* terdapat 10 pekerja. Pekerja tersebut bekerja dari pukul 08.00-17.00 dengan waktu istirahat selama 1 jam pada pukul 12.00-13.00. Apabila jumlah permintaan meningkat maka pekerja diwajibkan untuk lembur hingga pukul 21.00. Melihat permasalahan yang ada, yaitu pekerja *fillet* bekerja dengan postur tubuh yang statis, beberapa bagian tubuh tidak dalam posisi alamiahnya selama pekerja bekerja, pekerja dituntut untuk menyelesaikan target produksi harian sesuai waktu yang telah ditentukan, dan pekerja bekerja dengan aktivitas yang berulang-ulang (monoton), maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kemungkinan terjadinya kelelahan kerja fisik dan risiko postur kerja yang tidak ergonomis. Pengukuran kelelahan kerja fisik dilakukan dengan melibatkan kondisi fisiologis dari pekerja *fillet* dalam hal ini akan dilakukan pengukuran denyut jantung dan pengukuran asam laktat sebelum dan sesudah bekerja, serta untuk mengetahui risiko postur kerja akibat permasalahan postur tubuh yang tidak ergonomis melalui pembagian kuesioner Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (Gotrak) dan pengisian kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi oleh peneliti.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian yang dilakukan, yaitu

1. Bagaimana tingkat keluhan risiko gangguan otot rangka akibat kerja (Gotrak) pada pekerja bagian *fillet* di PT. Parlevliet Paraba Seafood?
2. Bagaimana tingkat potensi bahaya faktor ergonomi pada pekerja bagian *fillet* di PT. Parlevliet Paraba Seafood?
3. Bagaimana tingkat kelelahan kerja secara fisiologis pada pekerja bagian *fillet* di PT. Parlevliet Paraba Seafood?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini, yaitu

1. Menentukan tingkat risiko gangguan otot rangka akibat kerja pada pekerja bagian *fillet* di PT. Parlevliet Paraba Seafood
2. Menentukan tingkat bahaya ergonomi pada pekerja bagian *fillet* di PT. Parlevliet Paraba Seafood
3. Menentukan tingkat kelelahan fisiologis pekerja bagian *fillet* di PT. Parlevliet Paraba Seafood

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, yaitu

1. Bagi Penulis
Menambah pengetahuan dan pengalaman penulis mengenai penentuan tingkat kelelahan menggunakan pengukuran denyut nadi dan pengukuran asam laktat, serta mengetahui keadaan dan risiko postur kerja pekerja melalui kuesioner Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (Gotrak) dan kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi pada pekerja bagian *fillet*.
2. Bagi Perusahaan
Bahan evaluasi kepada bagian manajemen sumber daya manusia agar lebih memperhatikan kesehatan pekerja dan dasar bagi perusahaan untuk melakukan perancangan sistem kerja yang lebih nyaman bagi pekerja.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, yaitu

1. Penelitian dilakukan hanya untuk mengetahui kelelahan kerja dan kondisi postur kerja pekerja bagian *fillet*
2. Metode yang digunakan untuk menganalisis kelelahan dalam penelitian adalah pengukuran denyut nadi dan pengukuran asam laktat
3. Analisis postur kerja dilakukan berdasarkan hasil pengisian kuesioner Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (Gotrak)
4. Analisis potensi bahaya pada pekerja secara subjektif oleh peneliti dengan menggunakan kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi
5. Subjek penelitian adalah 10 pekerja bagian *fillet* pada perusahaan PT. Parlevliet Paraba Seafood



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Menurut Nurokhman, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya. Secara disiplin ilmu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja diartikan sebagai “ilmu dan penerapannya secara teknis dan teknologis untuk melakukan pencegahan terhadap munculnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dari setiap pekerjaan yang dilakukan”.

Ditinjau dari segi ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam upaya mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan skala prioritas, karena dalam pelaksanaannya, selain dilandasi oleh peraturan perundang-undangan tetapi juga dilandasi oleh ilmu-ilmu tertentu, terutama ilmu keteknikan dan ilmu kedokteran

Tujuan dilaksanakannya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di lingkungan kerja, yaitu (Nurokhman, 2020) :

1. Melindungi tenaga kerja atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan, peningkatan produksi, dan produktivitas nasional dengan jalan mencegah terjadinya kecelakaan, kematian, dan cacat serta kerugian biaya.
2. Menjamin keselamatan orang lain ditempat kerja. Tujuan ini hanya dapat dicapai dengan mendukung iklim keamanan, kenyataan, ketenangan, dan kegairahan kerja.
3. Memelihara sumber produksi agar dapat digunakan secara aman, serta mencegah kerusakan lingkungan kerja dan mencegah terjadinya kerusakan mesin.

2.2 Kelelahan Kerja

Kata lelah (*fatigue*) menunjukkan keadaan fisik dan mental yang berbeda, tetapi semuanya berakibat pada penurunan daya kerja dan berkurangnya

ketahanan tubuh untuk bekerja. Kelelahan dapat diartikan suatu kondisi yang berbeda setiap individu tetapi semua individu tersebut mengalami kehilangan efisiensi, penurunan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak, pada susunan saraf pusat terdapat sistem aktivasi yang bersifat simpatis dan inhibisi yang bersifat parasimpatis (Tarwaka, 2014).

Istilah kelelahan (*fatigue*) memiliki berbagai pengertian yang berbeda. Kelelahan (*fatigue*) adalah suatu kondisi yang telah dikenal dalam kehidupan sehari-hari. Istilah kelelahan mengarah pada kondisi melemahnya tenaga untuk melakukan suatu kegiatan, walaupun ini bukan satu-satunya gejala. Kelelahan merupakan proses menurunnya efisiensi pelaksanaan kerja dan berkurangnya kekuatan atau ketahanan fisik tubuh manusia untuk melanjutkan kegiatan yang harus dilakukan.

Pengertian kelelahan secara sempit memang hanya sebatas pada lelah fisik yang dirasakan saja. Hal ini dikarenakan setiap orang yang merasakan kelelahan hanya terbatas pada keluhan-keluhan fisik yang mereka rasakan saja. Gejala yang ditimbulkan, perubahan fisik dan perasaan yang dirasakan memang berbeda pada masing-masing individu. Dari sudut pandang keselamatan kerja, medis dan psikologi pun memiliki definisi-definisi atau pengertian yang berbeda-beda mengenai kelelahan, tergantung dari disiplin ilmu yang dipelajari. Untuk mengetahui lebih jauh dari definisi kelelahan yang tepat.

Kelelahan kerja dalam suatu industri berkaitan pada gejala-gejala yang saling berhubungan yaitu perasaan lelah dan perubahan fisiologis dalam tubuh (syaraf dan otot tidak berfungsi dengan baik atau tidak secepat seperti keadaan normal) yang disebabkan oleh keadaan kimiawi setelah bekerja dan dapat menurunkan kapasitas kerja. Kelelahan kerja merupakan kriteria yang kompleks yang tidak hanya menyangkut kelelahan fisiologis dan psikologis tetapi dominan hubungannya dengan penurunan kinerja fisik. Adanya perasaan lelah, penurunan motivasi, dan penurunan produktivitas kerja (Duhita, 2008).

2.2.1 Jenis Kelelahan

Kelelahan kerja dapat dibedakan berdasarkan waktu terjadinya kelelahan kerja, yaitu (Dyah, 2015):

- a. Kelelahan akut, terutama disebabkan oleh kerja suatu organ atau seluruh tubuh secara berlebihan.
- b. Kelelahan kronis, yaitu kelelahan yang disebabkan oleh sejumlah faktor yang berlangsung secara terus-menerus dan terakumulasi. Gejala-gejala yang tampak jelas akibat lelah kronis ini dapat dicirikan seperti:
 - 1) Meningkatnya emosi dan rasa jengkel sehingga orang menjadi kurang toleran atau sosial terhadap prang lain.
 - 2) Munculnya sikap apatis terhadap pekerjaan.
 - 3) Depresi yang berat, dan lain-lain.

2.2.2 Penyebab Terjadinya Kelelahan

Penyebab terjadinya kelelahan, yaitu (Auliana, 2021) :

- a. Faktor Fisiologis, yaitu akumulasi dari substansi toksin (Asam laktat) dalam darah, penurunan waktu reaksi, suplai darah yang mencukupi, dan aliran darah yang lancar ke otot sangat penting dikarenakan menentukan kemampuan proses metabolisme dan memungkinkan proses metabolisme dan kontraksi otot tetap berjalan. Kontraksi otot yang kuat menghasilkan tekanan di dalam otot dan dapat menghentikan aliran darah sehingga kontraksi maksimal hanya akan berlangsung beberapa detik. Gangguan pada aliran darah mengakibatkan kelelahan otot yang berakibat otot tidak dapat berkontraksi, meskipun rangsangan syaraf motorik masih berjalan.
- b. Faktor Psikologis, yaitu konflik yang mengakibatkan stres yang berkepanjangan, ditandai dengan menurunnya prestasi kerja, rasa lelah dan ada hubungannya dengan faktor psikososial. Kelelahan psikologi berkaitan dengan depresi, gugup, dan kondisi psikososial yang lain. Kelelahan jenis ini diperburuk dengan adanya stres.
- c. Proses dalam otot yang terdiri dari:
 - 1) Kelelahan Otot (*muscular fatigue*) adalah suatu penurunan kapasitas otot dalam bekerja akibat kontraksi yang berulang. Kontraksi otot yang berlangsung lama mengakibatkan keadaan yang dikenal sebagai kelelahan otot. Otot yang lelah akan menunjukkan

kurangnya kekuatan, bertambahnya waktu kontraksi dan relaksasi, berkurangnya koordinasi serta otot menjadi gemetar.

- 2) Kelelahan Umum, adalah perasaan yang menyebar yang disertai adanya penurunan kesiagaan dan kelambanan pada setiap aktivitas. Perasaan adanya kelelahan secara umum dapat ditandai dengan berbagai kondisi antara lain: lelah pada organ penglihatan (mata), mengantuk, stres(pikiran tegang) dan rasa malas bekerja atau *circadian fatigue*. Selain itu kelelahan umum dicirikan dengan menurunnya perasaan ingin bekerja, serta kelelahan umum disebut juga kelelahan fisik dan kelelahan syaraf.

2.2.3 Gejala Kelelahan Kerja

Gejala dari kelelahan kerja, yaitu (Sari, 2019) :

- a. Gejala yang berpeluang pada munculnya rasa penurunan kesiagaan dan perhatian, penurunan dan hambatan persepsi, cara berpikir, sikap anti sosial, dan semangat, serta kehilangan inisiatif.
- b. Gejala umum yang seringkali juga menyertai gejala-gejala diatas adalah seperti hilang nafsu makan, serta gangguan pencernaan. Selain itu muncul pula gejala tidak spesifik misalkan berupa kecemasan, perubahan tingkah laku, kegelisahan, dan sukar tidur. Kelelahan kerja ini tidak hanya muncul setelah jam kerja selesai tetapi juga dapat dirasakan sebelum mulai bekerja, kelelahan ini disebut dengan *chemical fatigue*.
- c. Gejala lain yang dapat dirasakan berupa :
 - 1) Perasaan berat di kepala
 - 2) Menjadi lelah seluruh badan
 - 3) Kaki merasa berat
 - 4) Menguap
 - 5) Merasa kacau pikiran.
 - 6) Menjadi mengantuk
 - 7) Merasakan beban pada mata.
 - 8) Kaku dan canggung dalam pergerakan

- 9) Tidak seimbang dalam berdiri
- 10) Mau berbaring

2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan

Beberapa faktor individu yang dapat mempengaruhi kelelahan yaitu(Sari, 2019) :

a. Faktor internal

1) Umur

Subjek yang berusia lebih muda mempunyai kekuatan fisik dan cadangan tenaga lebih besar dari pada yang berusia tua. Akan tetapi pada subjek yang lebih tua lebih mudah melalui hambatan. Tenaga kerja yang berusia 40-50 tahun akan lebih cepat menderita kelelahan dibandingkan tenaga kerja yang relatif lebih muda.

2) Jenis kelamin

Ukuran tubuh dan kekuatan otot tenaga kerja wanita relatif kurang dibanding pria. Secara biologis wanita mengalami siklus haid. Kehamilan dan menopause, dan secara sosial wanita berkedudukan sebagai ibu rumah tangga.

b. Faktor eksternal

1) Masa kerja

Seseorang yang bekerja dengan masa kerja yang lama lebih banyak memiliki pengalaman dibandingkan dengan yang bekerja dengan masa kerja yang tidak terlalu lama. Orang yang bekerja lama sudah terbiasa dengan pekerjaan yang di lakukannya sehingga tidak menimbulkan kelelahan kerja bagi dirinya.

2) Kerja Lembur

Kerja lembur adalah suatu kondisi dimana pekerja melakukan pekerjaannya diluar jam kerja normal (7-8 jam) atau ada tambahan waktu kerja, biasanya dikarenakan meningkatnya permintaan. Bertambahnya jam kerja akan mengganggu waktu istirahat pekerja apalagi jika waktu lemburan dilakukan di malam hari yang

merupakan waktu istirahat manusia normal. Sehingga kerja lembur akan mengakibatkan pekerja mudah merasakan kelelahan.

3) Aktivitas Monoton

Aktivitas monoton seringkali dialami oleh pekerja industri pengolahan ikan dan industri pakaian seperti penjahit. Pekerjaan monoton atau berulang dapat menyebabkan pekerja merasa bosan dan berujung mengakibatkan kelelahan kerja.

4) Sikap Kerja

Posisi kerja yang tidak sesuai dengan sikap kerja alamiah manusia akan menyebabkan pekerja rentan merasakan kelelahan apalagi jika sikap kerja bertahan dalam waktu yang lama. Selain menyebabkan kelelahan, sikap kerja yang tidak sesuai dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada pekerja terutama yang berkaitan dengan bagian sendi atau tulang.

2.3 Pengukuran Kelelahan Kerja

Kelelahan kerja dapat ditentukan dengan menggunakan berbagai macam pengukuran, seperti pengukuran denyut nadi dan pengukuran asam laktat.

2.3.1 Pengukuran Denyut Nadi

Peningkatan denyut nadi atau pengukuran denyut jantung mempunyai peran yang sangat penting dalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indeks beban kerja. Denyut nadi dari beberapa indikator perhitungan:

- a. Denyut nadi istirahat adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai atau dalam keadaan istirahat.
- b. Denyut nadi kerja adalah rerata denyut nadi selama bekerja.
- c. Nadi kerja adalah selisih antara jumlah denyut nadi dan denyut nadi istirahat.

Manuaba dan Vanwonderghem (Desmon, 2021) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang

dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascularload* = %CVL) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana rumus denyut nadi maksimum :

a. Laki-laki

Denyut nadi maksimum = 220 - umur

b. Perempuan

Denyut nadi maksimum = 200 – umur

Hasil perhitungan %CVL dapat didefinisikan seperti pada tabel :

Tabel 2. 1 Klasifikasi %CVL

% CVL	Klasifikasi %CVL
≤ 30%	Tidak terjadi kelelahan pada pekerja
30% < %CVL ≤ 60%	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
60% < %CVL ≤ 80%	Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat
80% < %CVL ≤ 100%	Diperlukan tindakan perbaikan segera
%CVL > 100%	Aktivitas kerja tidak boleh dilakukan

Sumber : Desmon, 2021

a. Penilaian Denyut Nadi Kerja

Denyut jantung atau denyut nadi digunakan untuk mengukur beban kerja dinamis seseorang sebagai manifestasi dari gerakan otot. Semakin besar aktivitas otot maka akan semakin besar fluktuasi dari gerakan denyut jantung yang ada, demikian pula sebaliknya. Menurut Grandjean (1998) dan Suyasning (1981), beban kerja dapat diukur dengan denyut nadi kerja. Selain itu, denyut nadi juga dapat digunakan untuk memperkirakan kondisi fisik atau derajat kesegaran jasmani seseorang. Denyut jantung (yang diukur per menit) dapat digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan seseorang. (Andriyanto & Bariyah, 2012).

Pengukuran denyut nadi selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *Cardiovasculair Strain*. Cara yang dapat dilakukan untuk menghitung denyut nadi adalah dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut oleh Kilbon dan juga bisa menggunakan peralatan seperti *polar strap* yang dihubungkan dengan aplikasi *polar beat*. Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat

ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan. Selain mudah, cepat, dan murah juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya cukup reliabel. Disamping itu tidak terlalu mengganggu proses kerja dan tidak menyakiti orang yang diperiksa. Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Penilaian denyut nadi dapat digunakan untuk menggambarkan indikasi pekerja mengalami kelelahan akibat pembebanan pekerjaan yang dilakukan.

Gejala-gejala kelelahan kerja adalah sebagai berikut :

- 1) Gejala-gejala yang mungkin berakibat pada pekerjaan seperti penurunan kesiagaan dan perhatian, penurunan dan hambatan persepsi, cara berpikir atau perbuatan anti sosial, tidak cocok dengan lingkungan, depresi, kurang tenaga, dan kehilangan inisiatif.
- 2) Gejala umum yang sering menyertai gejala-gejala di atas adalah sakit kepala, vertigo, gangguan fungsi paru dan jantung, kehilangan nafsu makan serta gangguan pencernaan. Disamping gejala-gejala di atas pada kelelahan kerja terdapat pula gejala-gejala yang tidak spesifik berupa kecemasan, perubahan tingkah laku, kegelisahaan, dan kesukaran tidur. Kelelahan kerja ini terjadi tidak hanya sore hari setelah bekerja saja tetapi juga telah terasa sebelum mulai bekerja. Oleh sebab itu sangat sulit untuk membedakan apakah kelelahan tersebut disebabkan oleh karena faktor luar atau oleh faktor dalam. Disebutkan juga bahwa kelelahan kerja merupakan kelelahan umum, dan sering disebut sebagai *psychic fatigue* atau *nervous fatigue* ILO (*International Labour Office*). Gejala-gejala kelelahan kerja adalah: kelelahan bersifat umum, kehilangan inisiatif, tendensi depresi, kecemasan, peningkatan sifat mudah tersinggung, penurunan toleransi, kadang-kadang perilaku bersifat asosial

Kelelahan merupakan komponen fisik dan psikis seseorang, kelelahan yang terjadi secara terus-menerus akan berakibat kepada kelelahan kronis. Grandjean (Desmon, 2021) bahwa gejala kelelahan kerja ada dua macam yaitu gejala subjektif dan gejala obyektif. Secara

umum gejala kelelahan dapat dimulai dari yang sangat ringan sampai perasaan yang sangat melelahkan.

Kelelahan subjektif biasanya terjadi pada akhir jam kerja, apabila rata-rata beban kerja melebihi 30-40% dari tenaga aerobik maksimal oleh Astrand dan Rodahl, dan Pulat (dalam (Desmon, 2021) kelelahan akibat kerja dapat ditanggulangi dengan menyediakan sarana istirahat, memberi waktu libur, penerapan ergonomi, lingkungan kerja yang sehat dan nyaman. Manusia dan beban kerja tidak dapat dipisahkan, apabila salah satunya terganggu maka akan berakibat pada gangguan daya kerja, kelelahan, gangguan kesehatan, hingga cacat dan kematian.

b. *Heart Rate Variability* (HRV)

Menurut Wheeler dkk, penggunaan metode *Heart Rate Variability* (HRV) telah diakui sebagai metode yang sederhana dan mudah untuk mengetahui kebiasaan perilaku jantung. Analisis HRV juga berguna untuk menganalisis sistem saraf otonom (ANS) pada jantung dimana sistem saraf otonom jantung memiliki dua komponen utama, yaitu saraf simpatis dan parasimpatis. Peningkatan kerja jantung identik dengan kerja dari saraf simpatis, sedangkan penurunan kerja jantung identik dengan kerja dari saraf parasimpatis. Sehingga, berdasarkan pedoman yang dibuat oleh sekumpulan dokter ahli jantung eropa pada tahun 1996, pada saat posisi beristirahat didapati bahwa saraf parasimpatik bekerja lebih dominan dari saraf simpatis. Sebaliknya, pada saat tubuh beraktivitas kerja dari saraf simpatis akan meningkat seiring beban aktivitas yang dilakukan dan diikuti dengan menurunnya kerja dari saraf parasimpatis(Saiful, 2020).

Heart Rate Variability adalah variasi dalam interval waktu antara satu detak jantung dan detak jantung berikutnya. Ketika berbicara tentang *heart rate*, misalnya angka antara 60 dan 90 *beats per minute* (bpm). Angka ini merupakan kisaran untuk rata-rata denyut jantung. Faktanya adalah *heart rate* ini berubah dari *beat-to-beat*. HRV merupakan ukuran alami ketidakteraturan dalam denyut jantung. HRV mencerminkan efek dari cabang simpatetik dan parasimpatetik dan

mekanisme kontrol fisiologis lainnya pada fungsi jantung. Perubahan yang terus menerus di impuls saraf simpatetik dan parasimpatetik mengakibatkan perubahan HR dan menyebabkan osilasi pada *mean* HR. Pengukuran HRV telah menjadi alat yang digunakan secara luas untuk menilai fungsi otonom kardiovaskular dalam berbagai pengaturan fisiologis (Novani, 2016).

2.3.2 Pengukuran Asam Laktat

Asam laktat adalah metabolit dalam tubuh yang diproduksi baik secara fisiologis maupun patologis. Dalam keadaan fisiologis, asam laktat merupakan metabolit perantara pada metabolisme glukosa, yang merupakan produk akhir dari glikolisis anaerob, sedangkan dalam kondisi patologis, asam laktat dihasilkan berlebih sebagai akibat dari adanya gangguan fungsi organ. Laktat banyak diproduksi di organ tubuh dengan vaskularisasi yang rendah seperti lensa, medulla ginjal, dan testis. Hal ini disebabkan karena organ dengan vaskularisasi rendah otomatis memiliki sedikit mitokondria, sehingga suplai oksigen pada organ-organ tersebut relatif rendah (Pramadhani, 2019).

Asam laktat dapat berperan sebagai marker derajat keparahan maupun target terapi suatu penyakit. Dalam keadaan fisiologis, asam laktat yang telah diproduksi umumnya akan dibawa menuju hepar untuk dimetabolisme melalui glukoneogenesis dan menuju ginjal untuk diekskresi. Beberapa jaringan juga memanfaatkan asam laktat sebagai substrat untuk dioksidasi menjadi CO₂ dan air,

Metabolisme laktat atau yang disebut sebagai *Cori Cycle* terjadi di sitoplasma dan membutuhkan asam piruvat sebagai bahan dasar, namun akibat ketersediaan oksigen yang tidak adekuat, maka produksi NADH dari glikolisis aerob akan digunakan oleh tubuh sebagai bahan tambahan metabolisme laktat. Proses ini dikatalisis oleh enzim laktat dehidrogenase (LDH), dan menghasilkan produk akhir berupa laktat dan NAD⁺. Kedua produk yang dihasilkan tersebut mengakibatkan pH intraseluler akan menurun sementara, sehingga pada kondisi hiperlaktatemia, akan terjadi ketidakseimbangan pH dalam tubuh. Laktat dan NAD⁺ kemudian

berdifusi ke dalam aliran darah, dan selanjutnya akan digunakan terutama oleh hepar dan ginjal untuk menghasilkan glukosa melalui proses glukoneogenesis, atau dioksidasi melalui siklus asam sitrat. Dikenal beberapa tingkatan kadar asam laktat, yaitu :

- a. Normal : kadar asam laktat dalam tubuh manusia adalah $< 18 \text{ mg/dL}$ (36 mg/dL ($< 2 \text{ mmol/L}$))
- b. Hiperlaktatemia adalah kadar asam laktat antara $18\text{-}36 \text{ mg/dL}$ ($2\text{-}3,9 \text{ mmol/L}$),
- c. Asidosis laktat adalah kadar asam laktat $> 36 \text{ mg/dL}$ ($> 4 \text{ mmol/L}$).

Mattner (1998) menerangkan bahwa kadar asam laktat darah yang melebihi ambang batas (lebih besar sama dengan 2 mmol/L) mengindikasikan terjadinya kelelahan. Peningkatan kadar laktat lebih dari sama dengan 2 mmol/L mengindikasikan telah terjadi hipoksia jaringan, sedangkan peningkatan laktat lebih dari 4 mmol/L dan tidak turun setelah resusitasi mengindikasikan telah terjadi kerusakan organ (Hidayah, 2018). Pengukuran asam laktat dapat dilakukan dengan menggunakan alat *Accutrend Plus Merk Roche* atau *lactate device*.

2.4 Postur Kerja

Postur merupakan orientasi pada bagian tubuh. Postur dapat di tentukan melalui skala tubuh, skala peralatan ataupun benda lain yang di pakai saat beraktivitas. Saat beraktivitas, postur harus dengan keadaan seimbang supaya beraktivitas dengan nyaman. Tubuh seimbang sangat di pengaruhi dengan luas penyangga dan juga tinggi titik gaya berat (Andriani & Faisya, 2020). Sikap kerja alamiah ialah postur pada saat bekerja yang telah sesuai dengan anatomi tubuh. Sehingga bagian tubuh tiada pergeseran ataupun penekanan seperti bagian organ tubuh, bagian saraf, bagian tendon dan bagian tulang.

2.5 Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (Gotrak)

Kelainan otot rangka dalam jangka panjang diakibatkan oleh pembebanan yang berlebihan secara berulang-ulang. Berbagai istilah digunakan untuk penamaannya seperti *musculoskeletal disorders* (MSDs), *repetitive strain injuries* (RSI) atau *cumulative trauma disorders* (CTD), yang pada intinya mengacu pada kelainan yang terjadi pada jaringan tubuh, seperti otot, saraf,

tendon, ligamen, atau sendi tulang belakang akibat pembebanan yang terus menerus. *Musculoskeletal disorders* biasanya diawali dengan keluhan rasa nyeri. Rasa nyeri ini jika tidak segera ditangani akan menimbulkan rasa sakit yang berlebihan dan berujung pada perubahan anatomi jaringan tubuh jika terjadi terus menerus (Iridiastadi & Yassierli, 2015).

Keluhan-keluhan yang dirasakan oleh pekerja pada bagian-bagian otot skeletal dimulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

- a. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan
- b. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Selain itu, menurut Humantech (1995), keluhan yang menggambarkan keparahan gangguan otot rangka akibat kerja terbagi menjadi (Dian, 2017) :

- a. Tahap 1
Nyeri dan kelelahan pada saat bekerja tetapi setelah beristirahat yang cukup tubuh akan pulih kembali. Tidak mengganggu kapasitas kerja.
- b. Tahap 2
Keluhan rasa nyeri tetap ada setelah waktu semalam, istirahat, timbul gangguan tidur, dan sedikit mengurangi performa kerja
- c. Tahap 3
Rasa nyeri tetap ada walaupun telah istirahat, nyeri dirasakan saat bekerja, saat melakukan gerakan yang repetitif, tidur terganggu, dan kesulitan dalam menjalankan pekerjaan yang pada akhirnya akan mengakibatkan terjadinya inkapasitas.

2.5.1 Kuesioner Keluhan Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (Gotrak)

The diagram shows a human silhouette with 14 boxes, each containing a questionnaire for a specific body part. Each box asks 'Seberapa sering?' (How often?) and 'Seberapa parah?' (How severe?).

LEHER	BAHU
Seberapa sering? Seberapa parah?	Seberapa sering? Seberapa parah?
<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah
<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman	<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman
<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit	<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit
<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

SIKU	PUNGGUNG ATAS
Seberapa sering? Seberapa parah?	Seberapa sering? Seberapa parah?
<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah
<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman	<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman
<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit	<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit
<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

LENGAN	PUNGGUNG BAWAH
Seberapa sering? Seberapa parah?	Seberapa sering? Seberapa parah?
<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah
<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman	<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman
<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit	<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit
<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

TANGAN	PINGGUL
Seberapa sering? Seberapa parah?	Seberapa sering? Seberapa parah?
<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah
<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman	<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman
<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit	<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit
<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

PAHA	LUTUT
Seberapa sering? Seberapa parah?	Seberapa sering? Seberapa parah?
<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah
<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman	<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman
<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit	<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit
<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

BETIS	KAKI
Seberapa sering? Seberapa parah?	Seberapa sering? Seberapa parah?
<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Tidak ada masalah
<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman	<input type="checkbox"/> Terkadang <input type="checkbox"/> Tidak nyaman
<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit	<input type="checkbox"/> Sering <input type="checkbox"/> Sakit
<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah	<input type="checkbox"/> Selalu <input type="checkbox"/> Sakit parah

Gambar 2. 1 Kuesioner gotrak
(Sumber : Badan Standar Nasional Tahun 2021)

Setelah pekerja mengisi kuesioner Gotrak, maka dilakukan penentuan skor pada setiap pekerja. Skor tersebut akan diskalakan untuk mengetahui tingkat risiko keluhan Gotrak. Tabel tingkat risiko keluhan Gotrak dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Tingkat risiko keluhan gotrak

Frekuensi	Keparahan			
	Tidak ada masalah (1)	Tidak nyaman (2)	Sakit (3)	Sakit parah (4)
Tidak pernah (1)	1	2	3	4
Terkadang (2)	2	4	6	8
Sering (3)	3	6	9	12
Selalu (4)	4	8	12	16

Sumber : Badan Standar Nasional Tahun, 2021

Keterangan :

Tingkat Keparahan :

- Tidak ada masalah : tidak ada keluhan dan tidak mengganggu pekerjaan
- Tidak nyaman (nyeri) : ada keluhan dan cenderung mulai mengganggu pekerjaan
- Sakit : keluhan yang mengganggu pekerjaan
- Sakit parah : keluhan yang menyebabkan tidak dapat melakukan pekerjaan

Tingkat Frekuensi :

- Tidak pernah : tidak pernah terjadi
- Terkadang : bisa terjadi 1-3 kali dalam 1 tahun
- Sering : bisa terjadi 1-3 dalam 1 bulan
- Selalu : terjadi hampir setiap hari

Penilaian tingkat risiko:

- Hijau (1-4) : Tingkat risiko rendah
- Kuning (5-7) : Tingkat risiko sedang
- Merah (8-16) : Tingkat risiko tinggi

2.6 Faktor Risiko Postur Kerja terhadap Gangguan Otot Rangka

Faktor risiko sikap kerja terhadap gangguan otot rangka, yaitu (Prasena, 2021) :

a. Sikap kerja berdiri

Sikap punggung condong kedepan saat berdiri mengakibatkan nyeri punggung dan saat berdiri lama menyebabkan kaki bengkok, dikarenakan pembuluh darah vena menggumpal

b. Sikap kerja duduk

Pada sikap ini otot bagian paha akan tertarik yang mengakibatkan tulang pelvis miring ke belakang serta membuat rasa nyeri pada punggung dan kaki

c. Sikap kerja membungkuk

Sikap ini tidak menjaga kestabilan tubuh dan menyebabkan nyeri bagian punggung bila dilakukan berulang

d. Pengangkatan beban

Mengangkat beban yang melebihi batas kekuatan manusia, mengharuskan menggunakan tenaga lebih banyak dan menyebabkan cedera punggung serta tangan

e. Mendorong beban

Selama mendorong, tinggi pegangan antara siku dan bahu sangat disarankan, agar menghasilkan tenaga maksimal dan menghindari kecelakaan kerja

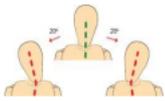
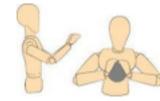
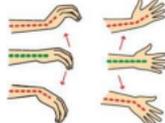
f. Menarik beban

Kegiatan ini dilaksanakan pada pemindahan jarak dekat atau ketika beban sulit dikendalikan pada anggota tubuh.

2.7 Potensi Bahaya Faktor Ergonomi

Menurut Tarwaka (2014) potensi bahaya adalah suatu yang berpotensi menyebabkan terjadinya kerugian, kerusakan, cedera, sakit, kecelakaan atau bahkan dapat menyebabkan kematian yang berhubungan dengan proses dan sistem kerja. Potensi bahaya ini berasal dari berbagai kegiatan atau aktivitas dalam pelaksanaan operasi pekerjaan atau berasal dari luar proses kerja (Tarwaka, 2014). Risiko dari potensi bahaya akan semakin tinggi apabila tingkat paparannya terhadap pekerja pun semakin sering. Salah satu instrumen yang digunakan untuk menilai tingkat paparan potensi bahaya terhadap pekerja adalah kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi. Kuesioner ini dimuat didalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 9011:2021 yang berisi standar yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya ergonomi, menilai tinggi atau rendahnya risiko ergonomi serta pertimbangan dalam mengembangkan dan menerapkan pengendalian yang efektif sesuai dengan ketentuan dalam Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 (Arif dkk., 2022). Kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi berisi penilaian peneliti terhadap beberapa bagian tubuh pekerja yang kemungkinan terpapar potensi bahaya yang disadari atau tidak disadari oleh pekerja atau pihak perusahaan. Bagian tubuh yang dimaksud, yaitu penilaian pada tubuh bagian atas (leher, bahu, lengan, pergelangan tangan, gerakan tangan, aktivitas mengetik, dan aktivitas menggenggam atau memencet atau menjepit), tubuh bagian punggung dan tubuh bagian bawah (tubuh membungkuk, tubuh menekuk,

tubuh memuntir, gerakan paha, posisi tubuh, posisi lutut, dan posisi pergelangan kaki), dan penilaian pengangkatan beban secara manual. Kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi dapat dilihat pada gambar 2.2.

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparasi Apakah potensi bahaya tersebut ada?	Persentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)			Jika total jam kerja >8 jam, tambah 0,5 per jam	Skor
			0% - 25 %	25% - 50 %	50% - 100 %		
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS							
	1. Leher : memuntir atau menekuk Leher yang memuntir > 20°, dan/atau Leher yang menekuk ke depan > 20° atau ke belakang < 5°	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	2. Bahu: Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
	3. Rotasi lengan bawah secara cepat	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		
	4. Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	1	2	3		
Gerakan lengan	5. Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak	0	1	2		

Gambar 2. 2 Kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi
Sumber : Badan Standar Nasional Tahun 2021

Kuesioner berisi pertanyaan terkait terdapat atau tidak adanya potensi bahaya yang terlihat oleh peneliti saat pekerja melakukan pekerjaannya dan berisi persentase paparan potensi bahaya tersebut yang akan menentukan nilai atau skor bahaya tersebut terhadap pekerja. Persamaan yang digunakan untuk menghitung persentasi paparan potensi bahaya dapat dilihat pada persamaan 2.2

$$\text{Persentase Paparan Bahaya} = \frac{\text{Durasi paparan dari bahaya (jam)}}{\text{Durasi kerja dalam satu shift (jam)}} \times 100\% \dots (2.2)$$

Setelah peneliti mengisi kuesioner potensi bahaya, maka dilakukan penentuan skor pada setiap pekerja dengan cara seluruh skor yang didapatkan

dijumlahkan. Total skor tersebut akan diskalakan lalu didefenisikan berdasarkan skor potensi bahaya faktor ergonomi untuk mengetahui potensi bahaya yang dialami setiap pekerja. Total skor dari setiap pekerja didefenisikan sesuai pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Skor potensi bahaya faktor ergonomi

Skor	Keterangan
Skor < 2	Kondisi tempat kerja aman
Skor 3 – 6	Perlu pengamatan lebih lanjut
Skor \geq 7	Berbahaya

Sumber : Badan Standar Nasional Tahun, 2021

2.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 4 Penelitian terdahulu

NO	PENELITI	JUDUL	METODE	HASIL
1	Asmeati, Ahmad Thamrin D, Yusriandi, dan Marten Paloboran (2022)	Analisis Beban Kerja Fisik Terhadap Kelelahan Kerja dengan Metode <i>Cardiovascular Load</i> (CVL) di PT. XYZ	<i>Cardiovascular Load</i> (CVL)	Berdasarkan dari hasil pengklasifikasian dengan metode <i>Cardiovascular Load</i> (CVL), hanya ada dua responden yang mengalami kelelahan. Hasil pengklasifikasian berdasarkan %CVL pekerja yang mengalami kelelahan masuk dalam kategori diperlukan perbaikan.
2.	Darni, Wilda Welis, dan Rosmaneli (2021)	<i>Differences of Athletes' Blood Lactic Acid Levels Before and After 1500 M Run</i>	Pengukuran Asam Laktat	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam laktat setelah lari 1500 m meningkat 5 kali lipat dibandingkan kadar asam laktat sebelum lari 1500 m. Namun setelah dilakukan pengukuran kadar asam laktat setelah satu jam istirahat, kadar asam laktat kembali normal.

3.	Arif dkk. (2022)	Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi di Laboratorium Analisis & Assay Divisi Concentrating PT. Freeport Indonesia	Kuesioner Gangguan Otot Rangka (Gotrak) dan Kuesioner Potensi Bahaya Faktor Ergonomi	<p>Hasil survei keluhan Gotrak menunjukkan bahwa dari 33 teknisi laboratorium terdapat 9 teknisi (27,3%) terdiri dari 4 teknisi sampel <i>preparation</i>, 3 teknisi <i>fire assay</i> dan 2 teknisi <i>wet assay</i> yang mengalami tingkat risiko keluhan tinggi. Dari hasil survei Gotrak yang dilakukan, teknisi laboratorium analisis dan <i>assay</i> memiliki jenis keluhan yang serupa seperti kelelahan fisik, mental dan mengalami rasa nyeri/sakit setelah melakukan pekerjaan. Mayoritas teknisi laboratorium teridentifikasi memiliki tingkat risiko tinggi pada bagian leher, punggung bagian bawah, dan tubuh bagian bawah seperti betis, pinggul, lutut, serta kaki. Mayoritas bahaya ergonomi yang teridentifikasi adalah bahaya postur janggal pada bagian tubuh bawah dan pengangkatan beban secara manual</p>
4.	Eni Karyati Sm, Stella Junus, dan Hasanuddin (2021)	Hubungan Antara Kelelahan dan Keluhan Fisik Berdasarkan Jenis Kelamin pada Pekerja Pengalengan Ikan	<i>Swedish Occupational Fatigue Inventory</i> (SOFI) dan <i>Questionnaire Nordic Body Map</i> (QNBM)	<p>Hasil kuesioner SOFI pada 4 dimensi kelelahan, yaitu: <i>lack of energy</i> (kekurangan energi), <i>physical exertion</i> (mengerahkan tenaga fisik), <i>physical discomfort</i> (ketidaknyamanan fisik) dan <i>sleepiness</i> (rasa kantuk) berada pada rentang nilai 1,13 sampai 4,87. Tenaga kerja merasakan keluhan pada beberapa anggota tubuh, bagian anggota tubuh yang paling banyak dikeluhkan oleh pekerja adalah anggota tubuh</p>

				bagian bawah yakni pada betis kanan dengan presentase keluhan sebesar 21% dan betis kiri sebanyak 20%.
5.	Farid Budiman (2015)	Hubungan Posisi Kerja Angkat Dengan Keluhan <i>Musculoskeletal Disorder</i> Pada Nelayan Tangkap Di Muara Angke Pluit Jakarta Utara	<i>Cross Sectional</i>	Berdasarkan hasil penelitian diperoleh informasi bahwa 41 pekerja (65.0%) merasakan keluhan pada bagian leher, bahu, lengan, pinggul, 24 pekerja (35.0%) merasakan sakit pada bagian siku, pergelangan tangan, dan kaki.
6	Ade, I Putu, Nyoman, dan I Wayan (2021)	<i>Analysis of Musculoskeletal Disorders (MSDs) of Pharmaceutical Workers</i>	<i>Nordic Body Map (NBM)</i>	Berdasarkan hasil penelitian menyatakan bahwa pinggang (78,9), pinggul (78,9%), leher (82,35%), bahu (89,2%), kaki (100%), dan betis (100%) yang memiliki persentase keluhan terbesar instalasi farmasi di rumah sakit.
7	Irma Hidayah (2018)	Peningkatan Kadar Asam Laktat dalam Darah Sesudah Bekerja	Pengukuran Asam Laktat	Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar asam laktat dalam darah responden sebelum dan sesudah bekerja yaitu 0,263 mmol/l dan 0,883 mmol/l.
8.	Ghea, Arie, dan Yuniar (2015)	Analisis Tingkat Kelelahan Dan Kantuk Pada Supir Bus Berdasarkan <i>Heart Rate Variability (HRV)</i> dan <i>Electroencephalograms (EEG)</i>	<i>Heart Rate Variability</i> dan <i>Electroencephalograms</i>	Pengemudi yang dijadikan responden mengalami kelelahan dan kantuk yang cukup tinggi. Kelelahan yang dialami responden dapat menimbulkan kantuk.
9	Nurul Rizki Amelia (2015)	Hubungan Tingkat Persentase <i>Cardiovascular Load (%CVL)</i> dengan Tingkat Kelelahan Pada Kuli Angkut Buah Di Pasar Gede Hardjonagoro Surakarta	<i>Cross Sectional</i> dan <i>Cardiovascular Load</i>	Tingkat Kelelahan kerja yang dialami kuli angkut buah di Pasar Gede Hardjonagoro Surakarta pada penelitian ini yaitu sebesar 13,9% atau 5 responden mengalami kelelahan ringan sekali, 41,7%

				atau 15 responden mengalami kelelahan ringan, 41,7% atau 15 responden mengalami kelelahan sedang, dan 2,8% atau 1 responden mengalami kelelahan berat. Selain itu diperoleh bahwa ada hubungan tingkat %CVL dengan tingkat kelelahan kerja.
10	Christo Mononimbar, B.S Lampus, dan Ricky C. Sondakh (2015)	Gambaran Kelelahan Kerja Pada Karyawan <i>Shift</i> Pagi, <i>Shift</i> Siang dan <i>Shift</i> Malam di Bagian <i>Loining</i> PT. Sinar Pure Foods International Bitung	Metode <i>Reaction Timer</i>	Gambaran kelelahan kerja pada karyawan <i>shift</i> pagi, siang dan malam dibagian <i>loining</i> PT. Sinar Pure Foods International bitung dengan menggunakan <i>Reaction Timer</i> yaitu, untuk kategori kelelahan ringan yang paling besar didapatkan di <i>shift</i> pagi sebesar 8.89%, kategori kelelahan sedang paling besar pada karyawan <i>shift</i> siang yaitu 25.56%, dan untuk kategori kelelahan berat paling besar pada karyawan <i>shift</i> malam yaitu 12.22%.

Penelitian yang dilakukan Asmeati, dkk. (2022) dengan judul “Analisis Beban Kerja Fisik terhadap Kelelahan Kerja dengan Menggunakan Metode *Cardiovascular Load*” memiliki tujuan untuk mengetahui kelelahan pekerja. Metode yang digunakan adalah *cardiovascular load* untuk mengukur kelelahan pekerja dengan denyut nadi. Objek penelitian terdiri dari 5 pekerja mekanik. Hasil penelitian memperlihatkan pengklasifikasian dari metode *Cardiovascular Load* (CVL) terdapat dua responden yang mengalami kelelahan dan masuk dalam kategori diperlukan perbaikan dikarenakan nilai berada pada rentang $30% < CVL \leq 60$.

Penelitian yang dilakukan Darni, Wilda Welis, dan Rosmaneli (2021) dengan judul “*Differences of Athletes’ Blood Lactic Acid Levels Before and After 1500 M Run*” memiliki tujuan untuk menganalisis perbedaan kadar asam laktat darah

sebelum dan sesudah atlet berlari 1500 meter. Metode yang digunakan adalah pengukuran asam laktat. Objek penelitian terdiri dari 12 atlet sepak bola. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam laktat setelah lari 1500 m meningkat lima kali lipat dibandingkan kadar asam laktat sebelum lari 1500 m. Sementara itu, dilakukan pengukuran kadar asam laktat setelah satu jam istirahat, kadar asam laktat kembali normal. Hasil uji statistik memperlihatkan adanya perbedaan antara pengukuran kadar asam laktat sebelum dan sesudah bekerja, hal tersebut mengindikasikan pekerja mengalami kelelahan.

Penelitian yang dilakukan Arif dkk. (2022) dengan judul “Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Di Laboratorium Analisis & Assay Divisi Concentrating PT. Freeport Indonesia” memiliki tujuan untuk mengukur dan mengevaluasi potensi bahaya ergonomi di laboratorium analisis dan assay Divisi Concentrating PT Freeport Indonesia (PTFI). Metode yang digunakan adalah kuesioner Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (Gotrak) dan kuesioner potensi bahaya. Objek penelitian, yaitu teknisi laboratorium tersebut yang berjumlah sebanyak 33 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 33 teknisi laboratorium terdapat 9 teknisi (27,3%) terdiri dari 4 teknisi sampel preparation, 3 teknisi *fire assay* dan 2 teknisi *wet assay* yang mengalami tingkat risiko keluhan tinggi. Dari hasil survei Gotrak yang dilakukan, teknisi laboratorium analisis dan *assay* memiliki jenis keluhan yang serupa seperti kelelahan fisik, mental dan mengalami rasa nyeri/sakit setelah melakukan pekerjaan. Mayoritas teknisi laboratorium teridentifikasi memiliki tingkat risiko tinggi pada bagian leher, punggung bagian bawah, dan tubuh bagian bawah seperti betis, pinggul, lutut, serta kaki. Mayoritas bahaya ergonomi yang teridentifikasi adalah bahaya postur janggal pada bagian tubuh bawah dan pengangkatan beban secara manual.

Penelitian yang dilakukan Eni Karyati Sm, Stella Junus, dan Hasanuddin (2021) dengan judul “Hubungan Antara Kelelahan dan Keluhan Fisik Berdasarkan Jenis Kelamin pada Pekerja Pengalengan Ikan” memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat kelelahan kerja berdasarkan *swedish occupational fatigue inventory* (SOFI) serta mengetahui keluhan secara fisik yang dirasakan tenaga kerja pada salah satu bagian produksi industri pengalengan ikan menggunakan *questionnaire*

nordic body map (QNBM) dan mengetahui korelasi keduanya. Objek penelitian adalah tenaga kerja bagian *loining* PT.XYZ sebanyak 139 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tenaga kerja pada salah satu bagian produksi perusahaan pengalengan ikan mengalami kelelahan, yang dikategorikan dalam kelelahan sedang dengan nilai rata-rata total kelelahan yang diperoleh adalah 1,284. Hasil kuesioner SOFI pada 4 dimensi kelelahan, yaitu: *lack of energy* (kekurangan energi), *physical exertion* (mengerahkan tenaga fisik), *physical discomfort* (ketidaknyamanan fisik) dan *sleepiness* (rasa kantuk) berada pada rentang nilai 1,13 sampai 4,87. Tenaga kerja merasakan keluhan pada beberapa anggota tubuh, bagian anggota tubuh yang paling banyak dikeluhkan oleh pekerja adalah anggota tubuh bagian bawah yakni pada betis kanan dengan persentase keluhan sebesar 21% dan betis kiri sebanyak 20%. Pengujian korelasi antara kelelahan (SOFI) dan keluhan secara fisik (QNBM) menunjukkan bahwa kedua variabel memiliki hubungan yang kuat.

Penelitian yang dilakukan Farid Budiman (2015) dengan judul “Hubungan Posisi Kerja Angkat Dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorder* Pada Nelayan Tangkap Di Muara Angke Pluit Jakarta Utara” memiliki tujuan untuk mengetahui tingkatan keluhan yang dirasakan Nelayan dalam melakukan pekerjaannya. Metode yang digunakan adalah pengukuran asam laktat. Objek penelitian terdiri dari 80 nelayan yang diperoleh berdasarkan *random sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nelayan memiliki keluhan *musculoskeletal disorder* sebesar 43,8%.

Penelitian yang dilakukan Ade, I Putu, Nyoman, dan I Wayan (2021) dengan judul “*Analysis of Musculoskeletal Disorders (MSDs) of Pharmaceutical Workers*” memiliki tujuan untuk menentukan gangguan muskuloskeletal (MSDs) dan tingkat MSDs berdasarkan kategori apa yang dirasakan, tingkat keluhan, tingkat frekuensi, dan tingkat keparahan. Metode yang digunakan adalah *Nordic Body Map*. Objek penelitian terdiri 54 tenaga kefarmasian dari 17 apotek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keluhan MSDs berdasarkan kategori nyeri (43,2%), kram (16,13%), pegal-pegal (53,5%). Kategori tingkat keluhan diperoleh pernyataan agak sakit (55,9%) dan sakit (33,5%). Kategori tingkat frekuensi diperoleh pernyataan yang muncul 1 sampai 2 kali per minggu (56,5%), dan setiap

hari (10,6%). Sementara kategori keparahan menyatakan keluhan yang dirasakan masih bekerja (49,06%) dan tidak nyaman (47,1%).

Penelitian yang dilakukan Irma Hidayah (2018) dengan judul “Peningkatan Kadar Asam Laktat dalam Darah Sesudah Bekerja” memiliki tujuan untuk menganalisis peningkatan kadar asam laktat dalam darah sesudah bekerja pada pekerja *bekisting* Proyek Apartemen Gunawangsa Tidar *Superblock* di PT. PP (Persero) Tbk. Metode yang digunakan adalah pengukuran asam laktat. Objek penelitian terdiri dari 30 pekerja *bekisting*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar asam laktat dalam darah responden sebelum dan sesudah bekerja yaitu 0,263 mmol/l dan 0,883 mmol/l.

Penelitian yang dilakukan Ghea, Arie, dan Yuniar (2015) dengan judul “Analisis Tingkat Kelelahan Dan Kantuk Pada Supir Bus Berdasarkan *Heart Rate Variability* (HRV) dan *Electroencephalograms* (EEG)” memiliki tujuan untuk menganalisis tingkat kelelahan dan kantuk supir bus berdasarkan *Heart Rate Variability* (HRV) dan *Electro-encephalograms* (EEG). Objek penelitian merupakan sopir yang telah bekerja minimal 1 tahun sesuai dengan trayek penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pengemudi yang dijadikan responden mengalami kelelahan dan kantuk yang cukup tinggi. Kelelahan yang dialami responden dapat menimbulkan kantuk. Kelelahan yang dialami pengemudi bisa disebabkan beberapa faktor, yaitu sopir mengemudi yang tidak sesuai dengan standar untuk setiap harinya atau setiap minggunya yaitu 9 jam perhari atau 48 jam perminggunya, kapasitas penumpang yang berlebih sehingga kondisi di dalam bus yang tidak nyaman, pengemudi bekerja keeseokan harinya saat telah bekerja di malam sebelumnya, dan busa kursi yang kurang nyaman.

Penelitian yang dilakukan Irma Nurul Rizki Amelia (2015) dengan judul “Hubungan Tingkat Persentase *Cardiovascular Load* (%CVL) dengan Tingkat Kelelahan Pada Kuli Angkut Buah Di Pasar Gede Hardjonagoro Surakarta” memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat persentase *Cardiovascular Load* (%CVL) dan hubungannya dengan tingkat kelelahan kerja pada kuli angkut di pasar. Objek penelitian terdiri dari 36 pekerja yang berjenis kelamin laki-laki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa %CVL pada kuli angkut buah sebanyak 72,2% berada pada kategori sedang dan sebanyak 27,8% berada pada kategori

agak berat. Selanjutnya untuk hasil pengukuran kelelahan didapatkan sebanyak 13,9% mengalami lelah ringan sekali, sebanyak 41,7% mengalami lelah ringan, sebanyak 41,7% mengalami lelah sedang, dan sebanyak 2,8% mengalami lelah berat. Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa ada hubungan tingkat %CVL dengan kelelahan kerja.

Penelitian yang dilakukan Christo Mononimbar, B.S Lampus, dan Ricky C. Sondakh (2015) dengan judul “Gambaran Kelelahan Kerja Pada Karyawan *Shift* Pagi, *Shift* Siang, dan *Shift* Malam Di Bagian *Loining* PT. Sinar Pure Foods International Bitung” memiliki tujuan untuk mengetahui gambaran kelelahan kerja pada karyawan shift pagi, siang dan malam dibagian *Loining* PT. Sinar Pure Foods International Bitung. Metode yang digunakan adalah pengukuran *reaction timer*. Objek penelitian terdiri dari 90 pekerja dengan masing-masing 30 pada setiap *shift*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gambaran kelelahan kerja pada karyawan *shift* pagi, siang, dan malam dibagian *loining* untuk kategori kelelahan ringan yang paling besar didapatkan di *shift* pagi sebesar 8.89%, kategori kelelahan sedang paling besar pada karyawan *shift* siang yaitu 25.56%, dan untuk kategori kelelahan berat paling besar pada karyawan *shift* malam yaitu 12.22%.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2023. Tempat dilakukannya penelitian ini adalah PT. Parlevliet Paraba Seafood yang terletak di Jl. Jembatan Tua No.89, Kel.Bontoa, Kec.Mandai, Kab.Maros. Lokasi ini merupakan pabrik dimana gurita dan ikan-ikan laut diproses sebelum dikirim ke konsumen.



Gambar 3. 1 Tempat penelitian

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari 10 pekerja di PT. Parlevliet Paraba Seafood yang merupakan populasi atau keseluruhan pekerja bagian *fillet*. Seluruh pekerja bagian *fillet* berjenis kelamin laki-laki dan bekerja pada setiap hari kerja selama jam kerja yang ditetapkan oleh perusahaan.

3.3 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer merupakan data atau informasi yang diperoleh secara langsung saat penelitian dilakukan. Data primer pada penelitian ini

merupakan data denyut nadi atau jantung pekerja *fillet*, data asam laktat sebelum dan sesudah bekerja, data kuesioner gangguan otot rangka akibat kerja, dan data kuesioner potensi bahaya faktor ergonomi.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pihak pengumpul data primer atau pihak lain. Data sekunder yang dikumpulkan antara lain profil perusahaan yang berasal dari pihak perusahaan.

3.4 Prosedur Penelitian

a. Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan pencarian objek yang akan menjadi tempat dilakukannya penelitian. Sekaligus dilakukan perencanaan kunjungan ke lokasi perusahaan terkait untuk melihat secara langsung kondisi aktivitas kerja pekerja.

b. Survei Lapangan

Aktivitas survei dilakukan dengan mendatangi lokasi perusahaan dan melihat proses kerja. Hasil survei lapangan memperlihatkan gambaran permasalahan yang dialami pekerja.

c. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Permasalahan yang ada diidentifikasi secara mendalam melalui pencarian referensi untuk menemukan gambaran penyelesaian masalah yang layak dan cocok bagi perusahaan.

d. Perumusan Masalah

Bagian ini menuliskan pertanyaan-pertanyaan yang akan ditemukan jawabannya pada penelitian yang akan dilakukan

e. Penentuan Tujuan

Tujuan berupa gambaran hasil yang akan dicapai melalui penelitian yang ada

f. Pengumpulan Data

Data untuk penentuan tingkat kelelahan pekerja diperoleh melalui pengukuran denyut jantung dan pengukuran asam laktat. Sementara data untuk analisis risiko keluhan gangguan otot rangka diperoleh melalui kuesioner Gangguan otot rangka akibat kerja (Gotrak) yang akan diisi oleh setiap pekerja bagian *fillet*.

g. Pengolahan Data

1) Analisis Kelelahan Kerja

Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengukuran denyut nadi dan asam laktat pada setiap pekerja bagian *fillet*. Hasil pengukuran denyut nadi akan diklasifikasikan berdasarkan tabel %CVL dan pengukuran asam laktat akan dikategorikan lelah apabila nilai asam laktat ≥ 2 mmol/L.

2) Analisis Risiko Gangguan Otot Rangka

Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat risiko keluhan Gangguan otot rangka akibat kerja (Gotrak) berdasarkan hasil pengisian kuesioner oleh setiap pekerja bagian *fillet*.

3) Analisis Potensi Bahaya Faktor Ergonomi

Analisis dilakukan untuk mengetahui potensi bahaya yang kemungkinan dialami oleh pekerja selama melakukan pekerjaannya. Analisis dilakukan oleh peneliti secara subjektif. Pada analisis ini juga dilakukan penentuan nilai tingkat paparan potensi bahaya selama jam kerja pekerja *fillet*.

h. Uji Statistik

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian statistik untuk menggambarkan keadaan data dari peristiwa yang dianalisis. Uji yang digunakan adalah uji normalitas, uji *chi-square*, dan uji *Wilcoxon*.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk memastikan apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dikarenakan data penelitian < 30 data. Dasar pengambilan keputusannya antara lain (Amanda, 2018):

- (a) Jika nilai signifikan $> 0,05$ maka data berdistribusi normal
- (b) Jika nilai signifikan $< 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal

2) Uji *Wilcoxon*

Uji *Wilcoxon* merupakan uji non-paramterik yang digunakan apabila data tidak berdistribusi normal atau tidak adanya asumsi normalitas diawal pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata dua sampel yang saling berpasangan. Dasar pengambilan keputusan, yaitu (Walhidayat, 2020):

- (a) Nilai *asympt.Sig.* $< 0,05$ maka ada perbedaan rata-rata dua sampel yang saling berpasangan
- (b) Nilai *asympt.Sig.* $> 0,05$ maka tidak ada perbedaan rata-rata dua sampel yang saling berpasangan.

3) Uji *Chi-Square*

Uji *Chi-Square* merupakan suatu teknik statistik yang digunakan untuk menguji asosiasi atau hubungan antara dua variabel kategorikal (yang bersifat nominal atau ordinal) dalam bentuk tabel kontingensi. Uji *chi-square* dapat digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan yang signifikan antara dua variabel atau tidak. Dasar pengambilan keputusannya antara lain (Negara, 2018) :

- (a) Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kedua variabel.
- (b) Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka dapat disimpulkan tidak adanya hubungan yang signifikan.

i. Analisa Data

Data yang telah diolah kemudian dianalisa dan dikaitkan dengan beberapa teori dari beberapa sumber, hasil analisa data akan memberikan informasi kepada peneliti dan pembaca, sekaligus menemukan solusi atas permasalahan yang dialami pekerja

j. Kesimpulan dan Saran

Ringkasan akhir dari penelitian yang dilakukan serta saran membangun yang dapat memperbaiki kondisi pekerja agar tidak mudah lelah dan terhindar dari risiko gangguan otot rangka akibat kerja.

3.5 Alat Pengumpulan Data

a. Pengukuran Asam Laktat

Alat yang digunakan untuk mengukur kadar asam laktat adalah *lactate device* atau *Accutrend Plus Merk Roche* (gambar 3.2). Cara penggunaan alat tersebut, yaitu dengan mengambil sampel darah pekerja pada ujung jari manis atau jari tengah menggunakan *pen lancet* atau alat yang berbentuk seperti pulpen (gambar 3.2). Darah tersebut dimasukkan kedalam strip asam laktat (gambar 3.3) untuk mengetahui kadar asam laktat dalam tubuh pekerja.



Gambar 3. 2 Alat *accutrend plus merk roche*



Gambar 3. 3 Strip asam laktat

b. Pengukuran Denyut Jantung

Alat yang digunakan untuk mendeteksi denyut jantung atau denyut nadi pekerja adalah *polar strap* (gambar 3.4) yang dihubungkan dengan aplikasi *polar beat*. Alat tersebut dipasangkan pada dada pekerja untuk mendeteksi detak jantung pekerja selama bekerja.



Gambar 3. 4 Alat *polar strap*

c. Kuesioner

Kuesioner yang digunakan untuk mendeteksi risiko keluhan gangguan otot rangka pada pekerja adalah kuesioner Gangguan otot rangka akibat kerja (Gotrak) dan potensi bahaya faktor ergonomi (kedua kuesioner dapat dilihat pada bagian lampiran 1 dan lampiran 2).

3.6 Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data pada penelitian ini, yaitu :

- a. Menanyakan kesediaan pekerja bagian *fillet* untuk menjadi responden
- b. Menjelaskan kepada responden data yang akan dikumpulkan dari setiap pekerja
- c. Mengukur kadar asam laktat pekerja sebelum bekerja dengan menggunakan alat *accutrend plus merk roche* (gambar 3.2)
- d. Pemasangan alat *polar strap* (gambar 3.4) pada bagian dada pekerja sebagai pendeteksi denyut nadi pekerja, alat tersebut akan dihubungkan dengan aplikasi *polar beat*
- e. Melakukan pengamatan postur kerja setiap pekerja selama 30 menit
- f. Pengisian kuesioner potensi risiko faktor ergonomi oleh peneliti