

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produktivitas adalah sebuah sikap mental dan etos kerja yang berfokus pada upaya untuk terus meningkatkan kualitas, efisiensi, dan efektivitas dalam menciptakan nilai tambah secara berkelanjutan (Kemnaker RI, 2023). Produktivitas kerja ialah perbandingan antara *output* (keluaran), yaitu hasil yang dicapai terhadap *input* (masukan) yang berupa sumber daya yang digunakan (Parengkuan, 2019). Jika dikaitkan dengan persaingan global, maka produktivitas merupakan faktor penentu untuk bisa berdaya saing pada skala makro, yaitu nasional dan mikro untuk perusahaan (Kepmen Ketenagakerjaan RI, 2021).

Perusahaan harus memiliki kemampuan dalam mengalokasi sumber daya yang dimilikinya secara optimal dan menerapkan sistem kerja yang baik guna menciptakan produktivitas kerja. Upaya yang dapat ditempuh ialah dengan mendayakan segala aspek mulai dari sarana dan prasarana, fungsi manajemen, sistem kerja, serta menciptakan kondisi kerja yang aman dan nyaman (Afiah, Utami and Aidha, 2024). Salah satu aspek yang paling berpengaruh ialah sumber daya manusia. Sumber daya manusia merupakan aset penting bagi kegiatan produksi. Dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas kerja, maka mempertimbangkan lingkungan, ruang kerja, hingga kondisi operator akan berdampak pula pada perusahaan (Budiyanto *et al.*, 2024).

Merujuk pada Data Produktivitas Tenaga Kerja Berdasarkan Provinsi Tahun 2022 diketahui bahwa posisi pertama diduduki oleh DKI Jakarta (400 Juta Rp/TK), selanjutnya ialah Kalimantan Timur (289,74 Juta Rp/TK), Kalimantan Utara (187,96 Ji
pi
r
bi
10 Juta Rp/TK), dan Kep. Riau (164,50 Juta Rp/TK). Adapun
rja pada Provinsi Sulawesi Selatan mengalami peningkatan
t mulai dari tahun 2018, yaitu 81,90 Juta Rp/TK hingga 2022
1 dengan 82,89 Juta Rp/TK (Kemnaker RI, 2022).



Ketika hendak berupaya meningkatkan produktivitas, maka perusahaan perlu menyadari bahwa tenaga kerja sebagai sumber daya manusia merupakan aset penting yang harus dijaga (Annisa *and* Riadi, 2023). Salah satu faktor yang secara langsung memengaruhi efektivitas kerja dan efisiensi produksi adalah aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2020) yang mengungkapkan bahwa faktor yang secara langsung memengaruhi produktivitas adalah kondisi fisik dan beban kerja. Oleh karena itu, penerapan aspek K3 sangat penting untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang berimbas pada meningkatnya produktivitas kerja (Wibowo, Swastika *and* Abidin, 2022).

Berdasarkan data dari Kementerian Ketenagakerjaan RI (2022) pada Profil K3 Nasional disebutkan bahwa Indonesia memiliki 1.123 kasus penyakit akibat kerja. Menurut Yuliani *and* Zhafirah (2020) salah satu penyakit akibat kerja yang berdampak signifikan terhadap produktivitas adalah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Gangguan MSDs yang berhubungan dengan pekerjaan telah menjadi masalah kesehatan global yang memengaruhi miliaran orang di seluruh dunia (Naik *and* Khan, 2020). MSDs merupakan serangkaian keluhan yang dirasakan oleh pekerja yang terletak pada otot, tulang, sendi, saraf, dan jaringan ikat (Thamrin, 2022). MSDs ini dapat muncul ketika otot terpapar pada beban yang sama secara berulang dalam posisi yang monoton selama jangka waktu yang cukup lama (Rahmah *and* Herbawani, 2022).

Ketika seseorang bekerja dengan intensitas tinggi, hal ini dapat menyebabkan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) yang pada gilirannya berdampak negatif terhadap produktivitas kerja (Purandima, Roga *and* Salmun, 2023). Keluhan terkait *musculoskeletal* merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang sering dihadapi oleh para pekerja. Masalah ini menduduki peringkat kedua sebagai penyakit al ... ang umum di seluruh dunia. Menurut data yang dirilis oleh O ... Dunia (WHO), sekitar 1,71 miliar orang di seluruh dunia n ... *musculoskeletal* (WHO, 2022). Berdasarkan Laporan Health, S ... it (HSE) tahun 2023 di Inggris melaporkan sebanyak 473.000



pekerja mengalami gangguan *musculoskeletal* terkait pekerjaan. Akibatnya, hilangnya 6,6 juta hari kerja terjadi pada tahun 2022-2023. Situasi ini menjadikan masalah *musculoskeletal* sebagai salah satu penyebab utama kecacatan di seluruh dunia (HSE, 2023).

Menurut Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar yang dirilis pada tahun 2018 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, prevalensi keluhan *musculoskeletal* di tanah air mencapai 7,3%. Provinsi Aceh mencatat angka tertinggi dengan prevalensi sebesar 13,26%, diikuti oleh Bali dengan 10,46%, Bengkulu 12,11%, dan Jawa Timur dengan 6,72%. Di tingkat regional, Sulawesi Selatan berada pada posisi kelima dengan persentase keluhan *musculoskeletal* sebesar 6,39% (Kemenkes RI, 2018). Selain itu, jika kita merujuk pada Data Profil di RSUD Haji Kota Makassar untuk kategori Penyakit Terbanyak (Rawat Jalan) tahun 2018, terlihat bahwa nyeri punggung bawah termasuk dalam sepuluh besar penyakit yang paling umum. Data menunjukkan bahwa jumlah pasien yang mengalami kondisi ini mencapai 561 pasien yang berarti ada satu hingga dua pasien per hari yang datang untuk mendapatkan pengobatan (RSUD Haji Makassar, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Krishnan, Raju and Shawkataly (2021) mengungkapkan bahwa MSDs dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu gangguan spesifik dan non-spesifik. Gangguan spesifik ditandai oleh gejala klinis yang jelas, sementara gangguan non-spesifik muncul dengan rasa tidak nyaman, seperti nyeri yang tidak disertai dengan kelainan tertentu. Rasa nyeri otot sering dirasakan oleh pekerja ketika beban yang ditanggung melebihi kapasitas maksimal mereka, yaitu lebih dari 20%. Kondisi ini menyebabkan kontraksi otot yang mengurangi aliran darah, sehingga pasokan oksigen ke otot menurun. Akibatnya, proses metabolisme karbohidrat terganggu dan terjadi penumpukan asam laktat yang pada akhirnya merangsang rasa nyeri pada otot (Tarwaka, 2013). Keluhan ini paling sering terjadi pada area leher dengan total 175.000 kasus, diikuti oleh tangan dengan 100.000 kasus, dan ekstremitas bawah dengan 99.000 kasus. Hal



ini berdampak sangat signifikan terhadap tingkat produktivitas dan perekonomian secara keseluruhan (O'Connor, 2023).

Menurut Tarwaka (2013) di dalam bukunya, penulis menjelaskan beberapa faktor yang dapat mengakibatkan keluhan pada otot skeletal yang berimbas langsung terhadap produktivitas kerja. Faktor-faktor tersebut meliputi peregangan otot yang berlebihan, aktivitas yang berulang, sikap kerja yang tidak natural, serta faktor sekunder seperti tekanan dan getaran. Selain itu, ada pula penyebab kombinasi yang mencakup umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, kondisi fisik, kekuatan tubuh, dan aspek antropometri. Risiko terhadap gangguan *musculoskeletal* (MSDs) dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu faktor terkait pekerjaan, karakteristik individu, dan faktor psikososial (Thamrin, 2022).

Lain halnya menurut Aprianto *et al* (2021) bahwasanya faktor risiko timbulnya keluhan *musculoskeletal* dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama. Pertama, faktor individu yang mencakup aspek seperti usia, jenis kelamin, dan kondisi psikososial. Kedua, faktor yang berhubungan dengan pekerjaan, termasuk beban kerja, lama masa kerja, postur kerja, iklim kerja, durasi kerja, serta gerakan yang berulang. Meskipun terdapat banyak faktor yang berkontribusi terhadap munculnya keluhan sindrom *musculoskeletal* (MSDs), faktor postur kerja dan Indeks Massa Tubuh (IMT) secara luas diakui sebagai faktor yang sangat penting dalam berbagai penelitian yang berkaitan (Santos *et al.*, 2024).

Penelitian yang dikemukakan oleh Gandolfi *et al* (2021) menyoroti faktor-faktor yang berhubungan dengan MSDs pada dokter gigi dan ahli kesehatan gigi di Italia. Penelitian menunjukkan bahwa postur kerja menjadi salah satu pemicu utama timbulnya keluhan *musculoskeletal*. Hal ini dapat terjadi karena tempat kerja sering dilengkapi dengan berbagai peralatan dan panduan yang memaksa para profesional te ahankan postur tubuh yang tidak benar. Area tubuh yang paling te aher (59,9%), bahu (43,3%), pinggang (52,1%), punggung an tangan (30,6%).



Hasil penelitian terkait MSDs yang dilakukan oleh Russeng *et al* (2021) pada pekerja bongkar muat di PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Cabang Makassar menunjukkan adanya pengaruh langsung postur kerja terhadap keluhan MSDs dimana dari 125 responden yang terlibat, sebanyak 89,3% diantaranya bekerja dengan postur yang tidak ergonomis. Hasil penelitian juga mengungkapkan bahwa 65 responden (46,4%) mengalami keluhan *musculoskeletal* dalam kategori tinggi, sedangkan 53 responden (37,9%) termasuk dalam kategori sangat tinggi. Berdasarkan analisis menggunakan *Nordic Body Map* (NBM) diketahui bahwa lokasi keluhan yang paling banyak dirasakan terjadi pada pinggang sebanyak 82 responden (58,6%) dan pantat 90 responden (64,3%).

Merujuk pada laporan dari *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), diketahui bahwa operator, perakit, buruh, pekerja teknis, serta staf penjualan dan administrasi menyumbang sebesar 58% dari kasus gangguan *musculoskeletal* (CDC, 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Darabad *et al* (2018) yang mana operator *overhead crane* menghadapi risiko lebih tinggi terhadap keluhan MSDs akibat posisi duduk yang lama dalam keadaan membungkuk ke depan untuk memantau beban yang diangkat dari kabin setinggi 12 meter di atas permukaan tanah. Penelitian ini mengidentifikasi prevalensi gejala MSDs serta menilai postur tubuh selama satu *shift* kerja penuh pada 120 operator *overhead crane*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi keluhan *musculoskeletal* tertinggi terdeteksi pada area punggung bawah (85,8%), diikuti leher (75,8%), dan lutut (68,3%).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Andini (2019) ditemukan bahwa Indeks Massa Tubuh (IMT) memiliki pengaruh yang signifikan sebagai salah satu faktor risiko terjadinya masalah kesehatan otot dan tulang. IMT dihitung dengan cara membagi berat badan dalam kilogram (kg) dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (r $\sim$ $\sim$ 2018). IMT kerap kali digunakan sebagai indikator status gizi di $\sim$ $\sim$ ko gangguan kesehatan dengan cara melihat hasil IMT yang $\sim$ $\sim$ Ariati *et al.*, 2020). Kondisi ini dapat terjadi karena



ketidakseimbangan struktur rangka tubuh dalam menerima beban, baik beban tubuh maupun beban tambahan (Rika *and* Dwiyantri, 2022).

Penelitian terkait MSDs yang dilaporkan oleh Rahmawati (2020) menjelaskan bahwa IMT yang tidak normal dapat meningkatkan risiko terjadinya keluhan *musculoskeletal*. Hal ini disebabkan oleh kemampuan tubuh yang bekerja keras untuk menopang berat badan dengan mengontraksikan otot-otot punggung. Seseorang dengan IMT dengan kategori yang tidak normal umumnya mengalami peningkatan tekanan mekanik akibat gaya gravitasi pada sistem *musculoskeletal* mereka yang dapat mengarah pada kelelahan hingga cedera berupa gangguan *musculoskeletal*.

Hasil studi yang dilakukan oleh Kim (2023) menjelaskan bahwa ketidaksesuaian antara tinggi badan dan ukuran tubuh operator ditambah dengan postur kerja yang tidak ergonomis dapat berkontribusi terhadap terjadinya keluhan MSDs. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Darvishi *et al* (2022) dalam sebuah studi yang melibatkan 350 pekerja kantoran, analisis jalur menunjukkan bahwa faktor-faktor karakteristik individu berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap gangguan *musculoskeletal* yang terkait dengan pekerjaan. Di antara faktor-faktor tersebut, indeks massa tubuh adalah yang memiliki hubungan paling kuat dengan risiko terjadinya MSDs.

Terminal Petikemas New Makassar yang disingkat TPK New Makassar adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dan merupakan *Sub Holding* dari PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 4. TPK New Makassar fokus dalam menyediakan fasilitas serta layanan kepelabuhanan, khususnya dalam bidang petikemas. Dalam menjalankan operasionalnya, PT Pelindo Terminal Petikemas New Makassar memiliki komitmen yang kuat terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Upaya ini ditujukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan bebas dari pencemaran

yang dapat meningkatkan produktivitas karyawan. Meskipun demikian, proses kerja, penggunaan alat, serta keterlibatan sumber daya manusia sangat berpengaruh terhadap risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Berbagai



jenis pekerjaan tersedia di terminal ini, mulai dari pekerja kantor, teknisi, buruh bongkar muat, hingga operator alat angkat dan angkut.

Salah satu sektor pekerjaan yang memiliki risiko tinggi terhadap gangguan *musculoskeletal* (MSDs) adalah pengoperasian alat angkat dan angkut. Dalam hal ini, alat angkat terdiri dari 31 unit *Rubber Tyred Gantry* (RTG), 10 unit *Quay Container Crane* (QCC), dan 7 unit *Reach Stacker* (RS). Sementara itu, alat angkut yang digunakan adalah 39 unit *Head Truck* (HT). Berdasarkan informasi yang diperoleh dari TPK New Makassar, terdapat total 246 operator alat angkat dan angkut, yang mana 147 orang bekerja di terminal 1 dan 99 orang di terminal 2. Seluruh operator tersebut merupakan laki-laki dan bekerja selama 8 jam per *shift* (TPK New Makassar, 2024).

PT Pelindo (Persero) Regional 4 telah menerapkan berbagai program kerja yang dijadwalkan secara berkala, mulai dari mingguan hingga tahunan sebagai upaya dalam meningkatkan produktivitas kerja perusahaan. Beberapa program yang diterapkan antara lain audit, pemeriksaan kesehatan (*medical checkup*), pengukuran ergonomi dan psikologi, rapat, pelatihan, kampanye, serta konsultasi K3. Salah satu program yang rutin dilaksanakan oleh operator adalah tes kesehatan. Tes ini mencakup pemeriksaan fobia ketinggian (*acrophobia*) bagi operator RTG dan QCC. Selain itu, dilakukan juga pemeriksaan "*fit to work*" yang dilaksanakan saat pertama kali bekerja dan setiap hari sebelum memulai aktivitas. Pemeriksaan tersebut meliputi tes jantung, paru-paru, fungsi hati, tekanan darah, serta pengukuran suhu tubuh.

Operator RTG dan QCC sering kali berada dalam posisi kerja yang tidak ergonomis. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan untuk terus-menerus menunduk yang membuat otot punggung harus menahan sebagian beban tubuh. Selain itu, leher juga memegang peranan penting karena selama pengoperasian RTG dan QCC karena operator harus menopang kepala dalam posisi membungkuk (Nisa and Amalia, 2021).

S
n
te
n
S
n
te
n
S
n
te
n

pengoperasian alat berat RS, operator RS sering kali harus saat mengemudi mundur. Hal ini dapat meningkatkan risiko cidera dan punggung bawah, serta kontraksi otot, yang berpotensi menimbulkan gangguan trauma lainnya (ILO, 2000). Lain halnya dengan



operator HT dengan akses yang terbatas dalam menjalankan tugasnya, terutama karena mereka menghabiskan waktu yang lama dalam posisi duduk. Keadaan ini membuat mereka rentan mengalami gangguan *musculoskeletal* (OSH, 2020).

Pengambilan data awal dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode observasi, wawancara langsung, dan pengisian NBM untuk mengukur keluhan gangguan *musculoskeletal* (MSDs) pada 10 operator di TPK New Makassar. Dari hasil pengambilan data awal, terungkap bahwa seluruh operator sering kali mengalami keluhan nyeri pada berbagai bagian tubuh. Bagian tubuh yang paling banyak dikeluhkan dengan rasa sakit hingga sangat sakit meliputi area leher (50%), bahu kanan (50%), punggung atas (30%), pinggang (60%), dan pinggul (50%). Fenomena ini dipicu oleh postur kerja operator yang cenderung monoton, terutama saat mereka duduk untuk mengoperasikan alat kerjanya.

Berdasarkan serangkaian permasalahan yang berkaitan dengan faktor risiko MSDs, peneliti merasa terdorong untuk melakukan studi mengenai postur kerja dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Penelitian yang mendalam tentang pengaruh postur kerja dan IMT terhadap produktivitas kerja dengan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator dapat menjadi langkah penting dalam menentukan intervensi yang tepat guna meningkatkan produktivitas kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh postur kerja dan IMT terhadap produktivitas kerja dengan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK New Makassar?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Umum



Salah satu tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisis pengaruh postur kerja terhadap produktivitas kerja dengan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK New Makassar.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk menganalisis pengaruh postur kerja terhadap produktivitas kerja pada operator di TPK New Makassar.
- b. Untuk menganalisis pengaruh postur kerja terhadap keluhan MSDs pada operator di TPK New Makassar.
- c. Untuk menganalisis pengaruh IMT terhadap produktivitas kerja pada operator di TPK New Makassar.
- d. Untuk menganalisis pengaruh IMT terhadap keluhan MSDs pada operator di TPK New Makassar.
- e. Untuk menganalisis pengaruh keluhan MSDs terhadap produktivitas kerja pada operator di TPK New Makassar.
- f. Untuk menganalisis pengaruh tidak langsung postur kerja terhadap produktivitas kerja dengan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK New Makassar.
- g. Untuk menganalisis pengaruh tidak langsung IMT terhadap produktivitas kerja dengan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK New Makassar.

1.3.3 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi yang bermanfaat, sumber kajian ilmiah, serta bahan bacaan yang dapat memperluas wawasan bagi peneliti selanjutnya dalam bidang kesehatan masyarakat, khususnya terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) para operator di TPK New Makassar.

b. Manfaat Praktisi



sahaan

Penelitian ini dapat memberikan masukan berharga bagi TPK New Makassar dalam mengatasi masalah yang berkaitan dengan produktivitas kerja. Salah satu fokus utama adalah keluhan MSDs yang

disebabkan oleh postur kerja, serta IMT yang dapat berdampak negatif pada produktivitas kerja para operator.

2. Bagi Pemerintah dan Lembaga Terkait

Penelitian ini dapat menjadi masukan berharga bagi pemerintah, serta dinas-dinas terkait, terutama dinas kesehatan dan ketenagakerjaan untuk lebih memperhatikan pengaruh postur kerja, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan keluhan MSDs terhadap produktivitas kerja para operator di TPK *New Makassar*.

3. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini memberikan pengalaman berharga dan menambah wawasan peneliti mengenai berbagai aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), khususnya mengenai pengaruh postur kerja serta Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap produktivitas kerja. Selain itu, keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) berfungsi sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK *New Makassar*. Penelitian ini juga memungkinkan peneliti untuk mengaplikasikan ilmu K3 yang telah diperoleh selama masa perkuliahan.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Tinjauan Umum tentang Produktivitas Kerja

Produktivitas berasal dari kata "produksi" yang berarti menciptakan sesuatu. Proses produksi ini kemudian bertransformasi menjadi produktivitas. Oleh sebab itu, produktivitas dapat dipahami sebagai ukuran keberhasilan suatu perusahaan dalam mengalokasikan sumber daya sebagai input untuk menghasilkan output berupa barang maupun jasa. Tujuan utama dari produktivitas adalah untuk mengukur efisiensi tenaga kerja sebagai salah satu (Prayoga and Suseno, 2023). Dalam penelitian lain dinyatakan produktivitas kerja adalah ukuran efektivitas pemanfaatan sumber daya



dalam proses produksi untuk mencapai hasil yang diinginkan oleh perusahaan (Jumantoro, Farida *and* Santoso, 2019).

Definisi produktivitas dalam konteks manajemen dapat dipahami sebagai proses transformasi penggunaan input secara efisien menjadi output yang efektif dalam jangka waktu tertentu, sambil tetap mengutamakan aspek mutu. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa produktivitas dibentuk oleh tiga elemen penting, yakni ekonomi yang menekankan efisiensi, manajemen yang berfokus pada efektivitas, dan teknik industri yang memberikan perhatian pada nilai tambah atau kualitas (Kepmen Ketenagakerjaan RI, 2021). Manfaat dari meningkatnya produktivitas kerja ialah meningkatnya produksi, kualitas produk, keselamatan, moral, daya saing perusahaan, serta mempercepat kegiatan (Kemnaker RI, 2023).

1.4.2 Tinjauan Umum tentang Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

a. Definisi *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Sistem *musculoskeletal* merupakan jaringan yang mendukung seluruh anggota tubuh, mulai dari leher dan punggung, hingga kaki (Iriandi, Baruna *and* Tarmiah, 2024). Gangguan pada area tubuh tersebut dikenal sebagai MSDs, yang mencakup berbagai keluhan pada sistem otot dan kerangka, mulai dari gejala yang sangat ringan hingga rasa sakit yang signifikan (Aziz, Handoko *and* Juniani, 2019). Ketika otot menerima pembebanan dalam waktu yang lama dan statis, maka hal ini akan menyebabkan kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon (Dewi, 2020). Gangguan ini bisa bersifat akut, seperti cedera dan kronik karena berasal dari sekumpulan gejala (Faridah *and* Junaidi, 2022).

Keluhan yang berkaitan dengan gangguan MSDs sering kali muncul dari kontraksi otot yang berlebihan, terutama ketika beban kerja sangat berat berlangsung dalam waktu lama. Ketika kontraksi otot berada di atas 15 –20% dari kekuatan maksimum, kemungkinan terjadinya keluhan tersebut tergolong kecil. Namun, apabila kontraksi melebihi 20%,



sirkulasi darah dalam otot akan terganggu, seiring dengan meningkatnya tingkat kontraksi yang dipicu oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Kondisi ini dapat memicu serangkaian gejala, seperti penurunan pasokan oksigen ke otot, terhambatnya proses metabolisme karbohidrat, serta penumpukan asam laktat yang pada akhirnya menyebabkan rasa nyeri (Tarwaka, 2013).

Gejala MSDs sangat bervariasi baik dari segi intensitas maupun durasinya. Gejala maupun keluhan yang dirasakan dapat bersifat ringan, kronis, hingga melemahkan (Jeffree *et al.*, 2024). Keluhan MSDs dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu (Yuliani *and* Zhafirah, 2020):

1. Keluhan Sementara (*Reversible*)

Keluhan ini hanya dirasakan sementara oleh pekerja saat otot mengalami beban secara statis, tetapi akan segera menghilang begitu beban tersebut dihentikan.

2. Keluhan Menetap (*Persistent*)

Keluhan yang menetap adalah rasa sakit pada otot yang tetap dirasakan meskipun pekerja telah menghentikan aktivitas yang membebani otot tersebut.

b. Faktor Risiko *Musculoskeletal Disorders*

Tinjauan sistematis tentang etiologi dan faktor risiko MSDs telah menunjukkan pentingnya faktor risiko yang ada di tempat kerja dan berkontribusi terhadap gangguan MSDs. MSDs sendiri dicirikan sebagai penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan dan bukan penyakit akibat kerja. Adapun penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan bersifat multifaktoral, sehingga ada berbagai faktor risiko terhadap MSDs (Lu *et al.*, 2022). Keluhan MSDs dapat dipicu oleh beberapa faktor, yaitu (Hutabarat,

o *et al.*, 2021):



1. Faktor Individu

a) Usia

Usia adalah periode kehidupan yang diukur dalam tahun sejak lahir. Faktor ini dapat berperan sebagai pemicu terjadinya MSDs yang umumnya dialami oleh populasi dewasa. Hal ini disebabkan oleh penurunan fungsi tubuh, terutama pada tulang. Usia juga memengaruhi kemampuan fisik dan kekuatan otot seorang pekerja. bertambahnya usia, tidak dapat dihindari bahwa terjadi degenerasi pada tulang (Purandima, Roga *and* Salmun, 2023).

b) Jenis Kelamin

Jenis kelamin telah banyak diidentifikasi sebagai salah satu faktor risiko yang dapat memicu munculnya MSDs. Berbagai penelitian yang berkaitan telah menjelaskan bahwa perbedaan jenis kelamin berpengaruh terhadap variasi dalam kekuatan otot, perubahan hormon, serta kepadatan tulang. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Goalbertus *and* Putri (2022) Ditemukan bukti bahwa jenis kelamin tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan MSDs, meskipun keluhan tersebut lebih banyak dialami oleh perempuan dibandingkan laki-laki. Hal ini mungkin disebabkan oleh kekuatan otot dan ketahanan tubuh yang lebih rendah pada perempuan, serta perubahan hormonal yang cenderung membuat mereka lebih rentan terhadap masalah MSDs dibandingkan dengan laki-laki.

c) Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu dari banyaknya faktor risiko yang dapat memengaruhi timbulnya keluhan terkait MSDs.



Salah satu faktor risiko yang dapat memengaruhi timbulnya keluhan terkait MSDs adalah tingginya nilai IMT seseorang, semakin besar kemungkinan seseorang mengalami keluhan MSDs. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan dalam struktur rangka tubuh yang harus menahan beban dari berat badan yang meningkat (Nugraha *et al.*, 2024).

Penambahan beban ini dapat menyebabkan kelelahan otot yang pada akhirnya berisiko menyebabkan cedera pada otot pekerja (Purandima, Roga *and* Salmun, 2023). Pekerja dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) normal umumnya memiliki struktur tulang yang ramping, yang membuat mereka lebih rentan terhadap tekanan (Patandung *and* Widowati, 2022).

d) Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok mempunyai hubungan yang positif dengan meningkatnya keluhan terkait MSDs (Hanif, 2020). Bahan kimia yang terdapat dalam rokok, seperti nikotin memiliki kemampuan untuk menghambat aliran darah menuju jaringan tubuh. Selain itu, kebiasaan merokok juga dapat mengurangi kadar mineral dalam tulang, yang menyebabkan kerusakan pada struktur sel-sel diskus, otot, tulang, dan ligamen (Hasanah *and* Nesi, 2022).

e) Aktivitas Fisik (Olahraga)

Aktivitas fisik berperan sebagai salah satu faktor risiko yang dapat memicu timbulnya keluhan terkait gangguan *musculoskeletal* (Cheisario *and* Wahyuningsih, 2022). Keluhan terkait MSDs cenderung jarang ditemui pada pekerja yang rutin berolahraga dan cukup beristirahat (Tarwaka, 2013).

f) Riwayat Penyakit

Pekerja yang memiliki riwayat penyakit cenderung mengalami keluhan terkait MSDs. Kondisi ini bisa semakin buruk jika ditambah dengan kurangnya aktivitas fisik atau kebiasaan berolahraga yang minim (Amalda *et al.*, 2023).



kerjaan

kerja

ur tubuh saat bekerja sangat bergantung pada jenis pekerjaan lakukan. Setiap posisi kerja memiliki dampak yang berbeda

pada tubuh pekerja. Jika pemahaman tentang postur kerja yang tidak alami kurang diperhatikan, hal ini dapat menyebabkan gangguan pada otot dan kerangka. Salah satu postur kerja yang rentan mengakibatkan keluhan *musculoskeletal* adalah posisi duduk. Meskipun postur duduk dianggap stabil karena tidak membebani kaki, posisi ini justru dapat membuat otot perut menjadi lemah dan tulang belakang melengkung. Akibatnya, pekerja dapat merasakan kelelahan otot yang signifikan (Tarwaka, 2004).

Ketidaksesuaian faktor ergonomi dapat menyebabkan postur kerja yang kurang tepat, yang pada gilirannya dapat memicu keluhan terkait MSDs. Hal ini berpotensi mengakibatkan penurunan produktivitas kerja (Safithry, 2023). Menurut Tampubolon (2020) dalam penelitiannya, pengklasifikasian postur kerja dibagi menjadi dua kategori, yakni postur kerja normal dan postur kerja janggal. Berikut ini adalah penjelasannya:

1) Postur Kerja Normal

Postur kerja yang ideal adalah postur yang selaras dengan anatomi tubuh saat menjalankan suatu pekerjaan. Dengan demikian, dapat mencegah terjadinya pergeseran dan tekanan yang berlebihan pada bagian-bagian vital tubuh, seperti saraf, tendon, dan tulang. Postur tubuh yang benar sangat berkaitan dengan kesehatan tulang belakang. Sebaiknya, ketika tubuh dalam posisi membungkuk, sudutnya tidak melebihi 20°.

2) Postur Kerja Janggal

Postur kerja yang tidak normal adalah kondisi di mana terdapat posisi atau pergeseran gerakan tubuh atau anggota gerak yang di secara berulang dalam waktu yang lama. Postur ini dapat jadi salah satu faktor risiko yang memicu gangguan kesehatan dan mencederai sistem *musculoskeletal*. Beberapa jenis postur



kerja yang tidak normal pada bagian tubuh, terutama tubuh bagian atas, dapat dikelompokkan berdasarkan tiga aktivitas, yaitu membungkuk, miring, dan memutar (rotasi). Berikut ini adalah penjelasan mengenai ketiga aktivitas tersebut:

- (a) Membungkuk ialah posisi tubuh yang condong mengarah ke depan, di mana sumbu bagian atas tubuh membentuk sudut $\geq 20^\circ$ terhadap garis vertikal. Postur yang tidak biasa ini dipertahankan selama lebih dari 10 detik dan dilakukan secara berulang.
- (b) Miring posisi tubuh yang menyimpang dari garis vertikal, tanpa memperhatikan besar sudut yang terbentuk. Postur yang tidak biasa ini dipertahankan selama lebih dari 10 detik dan dilakukan secara berulang.
- (c) Rotasi adalah posisi tubuh yang bergerak berputar, baik ke kanan maupun ke kiri, tanpa memperhatikan seberapa besar derajat putarannya. Postur yang tidak biasa ini akan dipertahankan selama minimal 10 detik dan dilakukan secara berulang.

b) Beban Kerja

Setiap jenis pekerjaan memiliki tingkat beban kerja yang bervariasi. Beban kerja ini dapat berupa aspek fisik, sosial, maupun mental. Selain itu, beban kerja juga dapat diartikan sebagai kemampuan tubuh pekerja dalam menangani tugas-tugas yang diberikan dalam jangka waktu tertentu (Sanger *and* Paat, 2023). Beberapa faktor yang dapat memengaruhi beban kerja ialah (Tarwaka, 2013):

1. Faktor Eksternal

Faktor eksternal merupakan elemen yang menambah beban kerja luar diri pekerja. Berikut ini adalah beberapa faktor eksternal yang dapat memengaruhi beban kerja:



- (a) Tugas – tugas yang dihadapi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu tugas fisik dan tugas mental. Tugas fisik mencakup beban yang harus diangkat atau diangkut, alat dan sarana kerja, stasiun kerja, serta alur kerja. Sementara itu, tugas mental meliputi aspek-aspek seperti kompleksitas kerja, tanggung jawab, serta tingkat kesulitan pekerjaan yang harus dihadapi.
- (b) Organisasi kerja memiliki dampak signifikan terhadap beban kerja, yang mencakup berbagai aspek seperti durasi kerja, waktu istirahat, jadwal *shift*, sistem pengupahan, serta struktur organisasi dan faktor-faktor lainnya.
- (c) Lingkungan kerja yang memberikan beban tambahan bagi pekerja dapat terdiri dari berbagai aspek, yaitu lingkungan fisik, kimiawi, biologis, dan psikologis.

2) Faktor Internal

Faktor internal beban kerja merupakan elemen yang muncul dari dalam diri pekerja sebagai respons terhadap beban kerja yang berasal dari eksternal. Berikut adalah penjelasannya:

- (a) Faktor somatis, meliputi jenis kelamin, usia, IMT, kondisi kesehatan.
- (b) Faktor psikis, terdiri atas motivasi, persepsi, keinginan, rasa puas dan lain sebagainya.

c) Repetisi

Repetisi adalah gerakan yang dilakukan secara berulang dengan pola tertentu. Ketika gerakan ini dilakukan dengan intensitas tinggi dan



posisi yang tidak nyaman, maka bisa menyebabkan ketegangan atau kelelahan (Fadila, Susanto and Yuniastuti, 2024). Kelelahan dapat menyebabkan gangguan pada sistem *musculoskeletal* otot mengalami tekanan yang berkelanjutan tanpa adanya

waktu untuk beristirahat dan pulih (Rahayu, Baharuddin *and* Kalla, 2022).

d) Masa Kerja

Masa kerja mengacu pada total hari kerja yang telah dilalui seseorang sejak pertama kali mulai bekerja hingga saat ini. Faktor ini memiliki hubungan yang erat dengan munculnya keluhan terkait MSDs. Semakin lama seseorang bekerja, risiko kelelahan otot dan tulang dapat meningkat, terutama pada jenis pekerjaan yang dilakukan secara berulang dalam jangka waktu yang panjang (Umima *and* Utami, 2022).

e) Lama Kerja

Lama kerja ialah ringkasan waktu kerja yang dinyatakan dalam satuan jam untuk setiap harinya (Purandima, Roga *and* Salmun, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Fadila, Susanto *and* Yuniastuti (2024) membuktikan bahwa keluhan MSDs berisiko besar terjadi ketika jam kerja sesuai, yaitu (< 8 jam) dibandingkan dengan pekerja dengan lama kerja yang tidak sesuai, yaitu (≥ 8 jam). Hal tersebut dapat terjadi karena kurangnya waktu istirahat yang dilakukan selama jam kerja (Rahayu, Baharuddin *and* Kalla, 2022).

3. Faktor Penyebab Sekunder

a) Tekanan

Tekanan adalah kondisi di mana terdapat beban yang diberikan pada jaringan otot lunak. Contohnya dapat dilihat saat kita mengoperasikan alat dengan menggunakan tangan; pada saat itu, jaringan otot lunak akan mengalami tekanan langsung pada pegangan alat. Jika dilakukan

berulang dan terus-menerus, kondisi ini dapat menyebabkan eri pada otot.



b) Getaran

Getaran yang memiliki intensitas dan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot. Kontraksi ini dapat mengganggu aliran darah, yang pada gilirannya memicu pembentukan asam laktat, penyebab utama timbulnya rasa nyeri.

c) Mikroklimat

Mikroklimat adalah faktor lingkungan yang berkaitan dengan kondisi iklim. Paparan suhu dingin yang berlebihan dapat mengurangi kepekaan, kelincahan, dan kekuatan otot pekerja. Sebaliknya, jika pekerja terpapar suhu panas yang melebihi batas normal, suhu tubuh mereka akan meningkat. Kondisi ini akan merangsang kelenjar keringat dan mengakibatkan penurunan kadar natrium klorida dalam tubuh. Ketika kadar natrium klorida menurun, saraf akan mengalami penyusutan, yang dapat menyebabkan kram otot (Aprianto *et al.*, 2021).

c. Tindakan Pengendalian *Musculoskeletal Disorders*

Dalam dunia Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), terdapat konsep yang dikenal sebagai hierarki pengendalian. Pengelolaan risiko dapat dilakukan dengan menerapkan berbagai tingkatan pengendalian yang diatur dalam hierarki tersebut (Sulistyaningtyas, 2022):

1. Eliminasi

Eliminasi adalah langkah awal dalam hierarki pengendalian risiko yang paling efektif, karena sifatnya yang permanen. Dalam tahap eliminasi, sumber bahaya di tempat kerja dihilangkan, dan upaya ini seharusnya menjadi prioritas utama dalam pengendalian risiko. Namun, dalam

kasus, kita tidak dapat menghilangkan alat atau mesin tersebut, peralatan-peralatan ini adalah yang menghasilkan jasa atau produksi barang bagi perusahaan.



2. Substitusi

Substitusi adalah langkah pengendalian yang dilakukan setelah tahap eliminasi. Tujuannya adalah untuk menggantikan atau memisahkan bahan maupun peralatan yang dianggap berbahaya dengan yang lebih aman. Salah satu contohnya adalah penggunaan meja dan kursi ergonomis yang disesuaikan dengan antropometri pekerja (Aziz, Handoko *and* Juniani, 2019).

3. Rekayasa Teknik

Rekayasa teknik merupakan upaya untuk merevisi suatu struktur atau memanfaatkan alat bantu pada suatu objek, dengan tujuan untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya. Salah satu langkah rekayasa teknik yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko penyakit akibat pekerjaan (NPB) adalah dengan merancang stasiun kerja dan peralatan kerja yang lebih aman (Pangaribuan *et al.*, 2022). Rekayasa teknik dapat diterapkan dengan memanfaatkan bahan pelapis yang empuk pada area tubuh yang sering mengalami ketidaknyamanan, seperti pada alas duduk, sandaran punggung, serta penyangga tangan pada kursi operator alat berat (Aziz, Handoko *and* Juniani, 2019).

4. Kontrol Administratif

Kontrol administratif adalah suatu bentuk pengendalian yang berkaitan dengan sistem kerja atau peraturan yang diterapkan di lingkungan kerja. Tujuannya adalah untuk mengurangi risiko seseorang terpapar pada sumber bahaya. Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan dalam pengendalian bahaya melalui kontrol administratif, antara lain sebagai berikut (Tarwaka, 2013; Ramisdar *et al.*, 2020)



...kan dan Pelatihan

rian edukasi dan pelatihan tentang ergonomi kepada pekerja disarankan untuk meningkatkan pemahaman mereka ai pentingnya ergonomi. Apabila dibekali dengan pengetahuan

dan sikap yang tepat, maka pekerja dapat terhindar dari MSDs yang pada gilirannya akan berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup dan produktivitas mereka (Enta *and* Masfuri, 2024; Ibrahim *and* Gaafar, 2024). Edukasi yang disampaikan mencakup materi mengenai postur kerja yang benar, langkah-langkah aman saat bekerja, serta tindakan pencegahan untuk menghindari MSDs (Halijah *et al.*, 2023).

b) Pengaturan Waktu Kerja

Pengaturan waktu kerja sebaiknya dilakukan dengan mempertimbangkan batas waktu yang wajar. Salah satu cara untuk mencapainya adalah dengan menyusun *shift* kerja yang seimbang antara waktu kerja dan waktu istirahat (Halijah *et al.*, 2023).

c) Pengawasan yang Intensif

Pengoptimalan pengawasan dapat berperan sebagai langkah pencegahan awal terhadap munculnya penyakit akibat kerja, seperti MSDs. Prosedur Operasional Standar (SOP) yang ada perlu menyajikan penjelasan yang jelas mengenai tanggung jawab dan fungsi dari masing-masing peran, yaitu manajer, supervisor, dan pekerja. Sebagai contoh, manajer memiliki tanggung jawab untuk merancang tempat dan lingkungan kerja yang sesuai dengan peraturan yang berlaku. Sementara itu, supervisor berperan dalam mengawasi pelaksanaan kegiatan kerja, dan pekerja diharapkan dapat melaksanakan prosedur kerja yang aman.

d) Peregangan Otot

Penelitian yang dilakukan oleh Ismayenti *and* Wardani (2022) membuktikan bahwa salah satu upaya yang efektif dalam mengatasi

MSDs ialah dengan melakukan peregangan otot. Oleh karena itu, disarankan agar peregangan ini dilakukan secara rutin selama bekerja, yakni setiap 2 jam sekali, dengan durasi sekitar 5 menit.



Aktivitas ini bertujuan untuk mengurangi ketegangan otot dan meningkatkan sirkulasi darah.

5. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri (APD) menjadi langkah terakhir dalam hierarki pengendalian yang berfungsi sebagai penghalang antara sumber bahaya dan tubuh pekerja. Meskipun berada di urutan terakhir, APD tetap relevan untuk diterapkan pada berbagai sumber bahaya, bahkan lebih luas dibandingkan dengan langkah eliminasi. Penelitian yang dilakukan oleh Arnold, Doda *and* Akili (2020). APD yang wajib digunakan oleh operator angkat dan angkut meliputi helm keselamatan, sepatu keselamatan, sarung tangan keselamatan, rompi keselamatan, serta sabuk keselamatan, khusus untuk operator angkut yaitu HT.

1.4.3 Tinjauan Umum tentang *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi oleh dua ahli ergonomi, yakni Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn McAtamney dari Universitas Nottingham. Metode ini pertama kali dipublikasikan dalam sebuah jurnal ergonomi pada tahun 2000. REBA digunakan untuk menilai posisi kerja dengan memperhatikan berbagai postur tubuh, termasuk leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki pekerja (Dwi *and* Astuti, 2022). Analisis yang diterapkan untuk mengevaluasi bagian-bagian tubuh yang rentan dibagi menjadi dua kategori. Setiap kategori kemudian dinilai dengan standar skor untuk mengukur sikap kerja, beban, dan aktivitas, termasuk penilaian terhadap perubahan yang terjadi akibat modifikasi (Hignett *and* McAtamney, 2000):



unggulan dari penggunaan REBA dalam implementasinya
rikut (Tarwaka, 2013)

akan metode yang cepat dalam menganalisa risiko ergonomi.

- b. REBA dapat mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang terdapat dalam pekerjaan (kombinasi efek dari otot dan usaha, postur tubuh saat bekerja, genggaman, peralatan kerja, pekerjaan statis atau berulang-ulang).
- c. Metode ini digunakan untuk menganalisis pengaruh postur kerja selama melakukan penanganan kontainer, sehingga dianggap relevan untuk jenis kontainer yang memiliki pegangan.
- d. REBA dapat digunakan pada postur tubuh yang statis, dinamis, maupun tiba-tiba.
- e. Skor akhir dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah, menentukan prioritas penyelidikan, serta melakukan perubahan yang perlu untuk dilakukan.

Adapun untuk lembar observasi REBA dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut ini (Hignett and McAtamney, 2000):

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 +1 (Neutral) +2 (Bent) +3 (Twisted) +4 (Bent & Twisted)
 Neck Score: 1 2 3 4

Step 2: Locate Trunk Position
 +1 (Neutral) +2 (Bent) +3 (Twisted) +4 (Bent & Twisted)
 Trunk Score: 1 2 3 4

Step 3: Legs
 +1 (Neutral) +2 (Bent) +3 (Twisted) +4 (Bent & Twisted)
 Leg Score: 1 2 3 4

Table A: Neck, Trunk, Leg Scores

Neck	Trunk	Leg
1	1	1
1	2	2
1	3	3
1	4	4
2	1	1
2	2	2
2	3	3
2	4	4
3	1	1
3	2	2
3	3	3
3	4	4
4	1	1
4	2	2
4	3	3
4	4	4

Table B: Upper Arm Position

Upper Arm	Wrist
1	1
1	2
1	3
2	1
2	2
2	3
3	1
3	2
3	3

Table C: Final REBA Score

Score A	Score B	REBA Score
1	1	1
1	2	2
1	3	3
1	4	4
2	1	2
2	2	3
2	3	4
2	4	5
3	1	3
3	2	4
3	3	5
3	4	6
4	1	4
4	2	5
4	3	6
4	4	7

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position
 +1 (Neutral) +2 (Bent) +3 (Twisted) +4 (Bent & Twisted)
 Upper Arm Score: 1 2 3 4

Step 8: Locate Lower Arm Position
 +1 (Neutral) +2 (Bent) +3 (Twisted) +4 (Bent & Twisted)
 Lower Arm Score: 1 2 3 4

Step 9: Locate Wrist Position
 +1 (Neutral) +2 (Bent) +3 (Twisted) +4 (Bent & Twisted)
 Wrist Score: 1 2 3 4

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7 & 8 above, locate score in Table B.

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting handle and mid range power grip: **good** +2
 Acceptable but not ideal hand form or coupling: **fair** +1
 Hard hold not acceptable but possible: **poor** +0
 No handles, awkward, unsafe with any body part: **unacceptable** -2

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 (or more) body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 60 per minute)
 +3 Action causes rapid large range changes in positions or unstable base



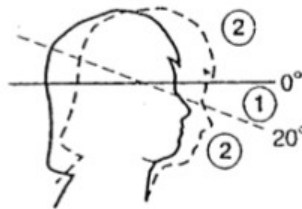
id Entire Body Assessment (Hignett and McAtamney, 2000)

g digunakan untuk menilai bagian tubuh yang rentang
 m 2 bagian yang kemudian diberi standar skor guna mengukur

sikap kerja, beban, dan aktivitas termasuk skor perubahan jika terjadi modifikasi (Hignett and McAtamney, 2000).

a. Grup A: Terdiri dari leher (*neck*), punggung (*trunk*), kaki (*legs*), dan beban (*load/force*).

1. Leher (*neck*), ketentuan gerakan dapat dilihat pada Gambar 1.2 di bawah ini:



Gambar 1.2 Locate Neck Position (Hignett and McAtamney, 2000)

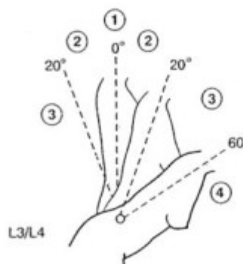
Pergerakan leher dinilai menggunakan REBA berdasarkan skor bagian leher yang tertera pada Tabel 1.1 di bawah ini:

Tabel 1.1 Skor Posisi Leher

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0° - 20° ke depan tubuh	1	+1 jika leher berputar atau bengkok
> 20° ke depan tubuh	2	
> 20° ke belakang tubuh		

Sumber: Hignett and McAtamney, 2000

2. Punggung (*trunk*), ketentuan gerakan dapat dilihat pada Gambar 1.3 di bawah ini:



Gambar 1.3 Locate Trunk Position (Hignett and McAtamney, 2000)



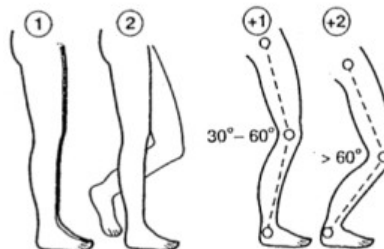
Berikut skor bagian punggung yang dinilai dengan REBA pada tabel 1.2 di bawah ini:

Tabel 1.2 Skor Posisi Punggung

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Posisi normal 0°	1	+1 jika punggung berputar atau menekuk
0° - 20° ke depan tubuh 0° - 20° belakang tubuh	2	
20° - 60° ke depan tubuh > 20° ke belakang tubuh	3	
> 60° ke depan tubuh	4	

Sumber: Hignett and McAtamney, 2000

3. Kaki (*legs*), ketentuan gerakan dapat dilihat pada Gambar 1.4 di bawah ini:



Gambar 1.4 Legs Position (Hignett and McAtamney, 2000)

Pergerakan kaki dinilai menggunakan REBA berdasarkan skor posisi kaki yang tertera pada Tabel 1.3 di bawah ini:



Tabel 1.3 Skor Posisi Kaki

Posisi	Skor	Skor Perubahan
Kedua kaki menahan berat tubuh, seperti berjalan atau duduk	1	+1 jika lutut bengkok antara 30° dan 60° ke depan +2 jika lutut bengkok > 60°
Salah satu kaki menahan berat tubuh, seperti berdiri dengan satu kaki atau sikap yang tidak stabil	2	

Sumber: Hignett and McAtamney, 2000

4. Beban (*load/force*)

Skor untuk beban dapat dilihat pada Tabel 1.4 di bawah ini:

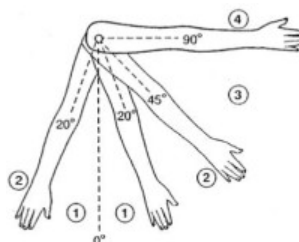
Tabel 1.4 Skor Beban

Beban	Skor	Skor Perubahan
< 5 kg	0	+1 jika terjadi tambahan beban secara mendadak dan cepat
5 – 10 kg	1	
> 10 kg	2	

Sumber: Hignett and McAtamney, 2000

b. Grup B: Terdiri dari lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*), genggamannya (*coupling*) dan aktivitas (*activity*).

1. Lengan atas (*upper arm*), ketentuan gerakan dapat dilihat pada Gambar 1.5 di bawah ini:



Optimized using
trial version
www.balesio.com

5 Locate Upper Arm Position (Hignett and McAtamney, 2000)

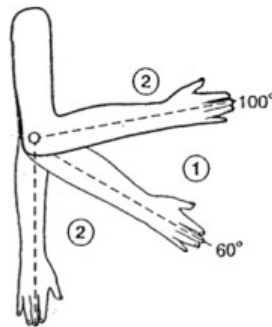
Pergerakan lengan atas dinilai menggunakan REBA berdasarkan skor bagian lengan atas yang tertera pada Tabel 1.5 di bawah ini:

Tabel 1.5 Skor Posisi Lengan Atas

Posisi	Skor	Skor Perubahan
20° ke belakang tubuh 20° ke depan tubuh	1	+1 jika lengan berputar atau bengkok +1 jika bahu naik -1 Jika bersandar atau berat lengan ditahan
> 20° ke belakang tubuh 20° - 45° ke depan tubuh	2	
45° - 90° ke depan tubuh	3	
> 90° ke depan tubuh	4	

Sumber: Hignett and McAtamney, 2000

2. Lengan bawah (*lower arm*), ketentuan gerakan dapat dilihat pada Gambar 1.6 di bawah ini



Gambar 1.6 Locate Upper Arm Position (Hignett and McAtamney, 2000)



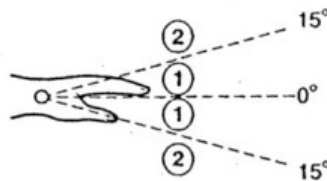
ikan lengan bawah dinilai menggunakan REBA berdasarkan n lengan bawah pada Tabel 1.6 di bawah ini:

Tabel 1.6 Skor Posisi Lengan Bawah

Pergerakan	Skor
60° - 100° ke depan tubuh	1
60° ke depan tubuh > 100° ke depan tubuh	2

Sumber: *Hignett and McAtamney, 2000*

3. Pergelangan tangan (*wrists*), ketentuan gerakan dapat dilihat pada Gambar 1.7 di bawah ini

**Gambar 1.7** *Locate Wrist Position* (Hignett and McAtamney, 2000)

Pergerakan pergelangan tangan dinilai menggunakan REBA berdasarkan skor bagian pergelangan tangan yang tertera pada Tabel 2.7 di bawah ini

Tabel 1.7 Skor Posisi Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0° - 15° ke belakang tubuh 0° - 15° ke depan tubuh	1	+1 jika pergelangan tangan menyamping atau berputar
> 15° ke belakang tubuh > 15° ke depan tubuh	2	

Sumber: *Hignett and McAtamney, 2000*



an (*coupling*)

arkan REBA, terdapat 4 jenis genggamannya yaitu *good*, *fair*, *poor*, *ble*. Skor untuk genggamannya dapat dilihat pada Tabel 1.8 di

Tabel 1.8 Skor Genggaman

Genggaman	Skor	Skor Perubahan
<i>Good</i>	0	Memegang dengan baik dan menggunakan setengah tenaga untuk menggenggam
<i>Fair</i>	1	Pegangan tangan masih dapat diterima meskipun tidak ideal
<i>Poor</i>	2	Pegangan tangan tidak dapat diterima meskipun masih memungkinkan
<i>Unacceptable</i>	3	Buruk sekali, genggaman tidak aman, tidak ada pegangan. Menggenggam tidak dapat diterima jika menggunakan bagian tubuh yang lain

Sumber: Hignett and McAtamney, 2000

5. Aktivitas (*activity*)

Berdasarkan REBA, terdapat 3 jenis aktivitas yaitu sikap kerja statis, perulangan, dan tidak stabil. Skor untuk aktivitas dapat dilihat pada Tabel 1.9 di bawah ini:

Tabel 1.9 Skor Aktivitas

Aktivitas	Skor	Skor Perubahan
Sikap kerja statis	+1	Satu atau lebih bagian tubuh dalam keadaan statis, seperti memegang lebih dari 1 menit
Perulangan	+1	Mengulangi sebagian kecil aktivitas, seperti mengulang lebih dari 4 kali dalam 1 menit (berjalan tidak termasuk)
Tidak stabil	+1	Aktivitas yang mengakibatkan secara cepat terjadi perubahan yang besar pada sikap kerja atau mengakibatkan ketidakstabilan pada sikap kerja



Hignett and McAtamney, 2000

Penilaian metode REBA dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut (Rahmawati dan Utami, 2020):

- a. Tahapan 1 dimulai dengan pengambilan data postur pekerja menggunakan alat bantu rekam berupa foto atau video. Bagian tubuh yang difoto atau direkam harus diambil mulai dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, hingga kaki pekerja. Tahapan ini bertujuan agar data postur tubuh yang didapatkan valid guna memudahkan tahap perhitungan serta analisis lebih lanjut.
- b. Tahapan 2 dilanjutkan dengan penentuan besar sudut-sudut yang terbentuk dari bagian tubuh pekerja setelah melihat hasil foto atau rekaman. Perhitungan besar sudut dari masing-masing tubuh, meliputi leher, punggung, lengan, pergelangan, hingga kaki. Pada metode REBA, segmen tubuh dibagi ke dalam dua kategori, yakni grup A (leher, punggung, dan kaki) dan grup B (lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan). Apabila telah didapatkan data sudut yang dihasilkan, maka dapat diketahui skor dari masing-masing segmen tubuh untuk pengisian kerja penilaian metode REBA. Setelah itu, didapatkan hasil perhitungan guna melihat level risiko dan tindakan perbaikan yang sesuai dengan REBA bagian *action level*, seperti pada Tabel 1.10 di bawah ini:

Tabel 1.10 Skor Level Aksi

Level Aksi	Skor REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Dapat diabaikan	Tidak perlu
1	2 – 3	Rendah	Mungkin perlu
2	4 – 7	Sedang	Perlu
	8 – 10	Tinggi	Perlu segera
	11 – 15	Sangat tinggi	Perlu saat ini juga

Watts and McAtamney, 2000

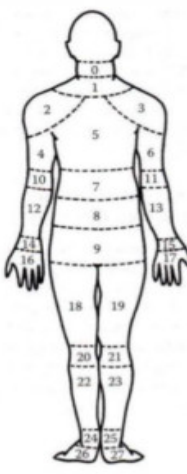


1.4.4 Tinjauan Umum tentang *Nordic Body Map* (NBM)

Nordic Body Map (NBM) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur keluhan mengenai keluhan *musculoskeletal* (MSDs) secara subjektif melalui kuesioner. Metode ini telah diterapkan secara luas oleh para ahli untuk menilai tingkat keparahan dan nyeri yang dialami akibat MSDs. Selain itu, hasil pengukuran yang diperoleh dari penggunaan NBM menunjukkan tingkat validitas dan reliabilitas yang memadai (Wardani and Pasa, 2023). Kuesioner ini dirancang untuk mengumpulkan informasi terkait jenis dan tingkat keluhan yang dialami. Jenis keluhan tersebut mencakup 28 area otot dalam sistem *musculoskeletal* di kedua sisi tubuh pekerja, dimulai dari bagian atas tubuh, yakni leher, hingga ke kaki. Sedangkan untuk tingkat keluhan, responden diminta untuk menilai dengan pilihan “Tidak Sakit”, “Agak Sakit”, “Sakit”, dan “Sangat Sakit”, menggunakan skala Likert (Dewi, 2020).

Setelah melakukan wawancara dan mengisi kuesioner, langkah berikutnya adalah menghitung total skor individu dari 28 bagian otot skeletal dengan menggunakan desain skala Likert 4, skor terendah yang dapat diperoleh adalah 28, sementara skor tertinggi mencapai 112. Selanjutnya, tahap terakhir dari kuesioner NBM adalah melakukan upaya perbaikan pada proses kerja dan postur kerja. Jika hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat keparahan yang tinggi, maka diperlukan tindakan perbaikan yang sesuai (Tarwaka, 2013). Adapun kuesioner NBM yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.8 berikut ini:



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

Gambar 1.8 Kuesioner *Nordic Body Map* (Tarwaka, 2013)

1.4.5 Tinjauan Umum tentang Operator Angkat dan Angkut

Pada sektor logistik di era perkembangan yang begitu pesat, khususnya pada aktivitas bongkar muat petikemas (*container*), maka sangat erat kaitannya dengan keberadaan pesawat angkat dan angkut. Alat ini dikonstruksi khusus untuk mengangkat naik dan turun muatan yang ada di dalam kapal. Adapun orang yang mengoperasikan alat tersebut dikenal dengan sebutan operator.

Operator merupakan tenaga kerja yang memiliki keterampilan khusus dalam mengoperasikan pesawat angkat dan angkut. Pesawat angkat sendiri adalah alat atau peralatan yang dirancang dan dipasang untuk mengangkat, menurunkan, mengatur posisi, dan/atau menahan objek kerja atau muatan. Sementara itu, pesawat angkut adalah alat atau peralatan yang dibuat untuk memindahkan benda, muatan, atau bahkan orang, baik secara horizontal, vertikal, maupun diagonal. Proses pemindahan ini dapat dilakukan dengan



semudi, baik di dalam maupun di luar alat, maupun tanpa pat bergerak di atas landasan, permukaan, maupun rel denganantai, atau rol (Permenaker RI, 2020).

Perlu diketahui bahwa seleksi administratif yang dilakukan oleh seluruh operator mempersyaratkan (Permenaker RI, 2020):

- a. Berpendidikan paling rendah SMA atau sederajat;
- b. Berpengalaman paling singkat 2 (dua) tahun membantu pelayanan di bidangnya;
- c. Sehat untuk bekerja menurut keterangan dokter;
- d. Berusia paling rendah 20 (dua puluh) tahun;
- e. Memiliki sertifikat kompetensi di bidangnya; dan
- f. Memiliki lisensi K3.

Adapun tes yang wajib untuk diikuti dalam rekrutmen operator di TPK *New Makassar* ialah sebagai berikut (Pelindo Terminal Petikemas, 2025),

a. Kelengkapan Dokumen

- 1) Surat Izin Operasi (SIO) untuk semua operator
- 2) SIM B 2 umum khusus HT

b. Tes Kepribadian

Tes kepribadian ini diperuntukkan bagi seluruh operator.

c. Tes Tertulis

Tes ini berupa tes terkait pemahaman operator seputar kepelabuhan dan wajib dilakukan untuk seluruh operator.

d. Tes Wawancara

Tes wawancara dilakukan oleh seluruh operator.

e. Tes Kesehatan

Tes kesehatan meliputi tes fobia ketinggian (*acrophobia*) pada operator RTG dan QCC. Selain itu dilakukan pula *fit to work* saat pertama kali bekerja dan sebelum bekerja setiap harinya yang meliputi, tes jantung, paru-paru, fungsi darah, dan suhu tubuh.



kerja dengan sistem rotasi kerja (*shift*). Proses bongkar muat a 24 jam dan terdiri atas 3 *shift*, yaitu *shift* 1 (08.00 – 16.00 6.00 – 00.00 WITA), dan *shift* 3 (00.00 – 08.00 WITA). Selain

itu, mereka terbagi atas 4 group, yaitu group A, B, C, dan D yang masing-masing bekerja selama 8 jam kerja/*shift*. Operator angkat dan angkut dalam penelitian ini terdiri atas:

a. *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG)

Rubber Tyred Gantry (RTG) adalah alat berat yang menggunakan roda atau ban karet berfungsi untuk mengangkat, memindahkan, dan menurunkan barang ke lokasi yang dituju, seperti dari kapal peti kemas ke truk pengangkut atau lapangan penumpukan. Tinggi RTG berkisar antara 12 hingga 14 meter. Batas beban aman untuk RTG saat proses bongkar muat adalah sekitar 36 - 40 ton dengan kebutuhan listrik berkisar antara 300-500 kW yang disuplai melalui generator listrik. Selain itu, operator RTG diwajibkan mengikuti pelatihan dan memiliki SIO guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja alat (Lusiani *et al.*, 2023).



Gambar 1.9 *Rubber Tyred Gantry* (Data Sekunder, 2025)

b. *Quay Container Crane* (QCC)



Quay Container Crane (QCC) adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk memindahkan barang dari kapal ke dermaga dan sebaliknya. QCC biasanya tetap di tepi dermaga, dilengkapi dengan rel untuk memfasilitasi mobilitas. Dengan demikian, QCC dapat bergerak dengan

mudah dan memiliki jangkauan yang luas (Nurhadini, Rafie *and* Indrayadi, 2019). QCC ini memiliki kapasitas sebesar 40 ton (Ashury and Reskiyanti, 2020). Setiap operator QCC diwajibkan memiliki keahlian khusus yang didapatkan dari pelatihan agar terhindar dari kecelakaan kerja (Ridwan, Luhur *and* Elnath G, 2023).



Gambar 1.10 Quay Container Crane (Data Sekunder, 2025)

c. Reach Stacker (RS)

Reach Stacker (RS) merupakan jenis alat berat yang dilengkapi dengan *spreader* yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan *container* di lapangan penumpukan (Nurhadini, Rafie *and* Indrayadi, 2019). RS dapat digunakan untuk mengangkat peti kemas secara cepat dengan jarak pendek (Safira *and* Ginting, 2024). Alat ini memiliki kapasitas sebesar 40 ton (Ashury *and* Reskiyanti, 2020). Operator yang mengoperasikan RS wajib menggunakan *safety shoes, helmet, vest, dan gloves*.





Gambar 1.11 Reach Stacker (Data Sekunder, 2025)

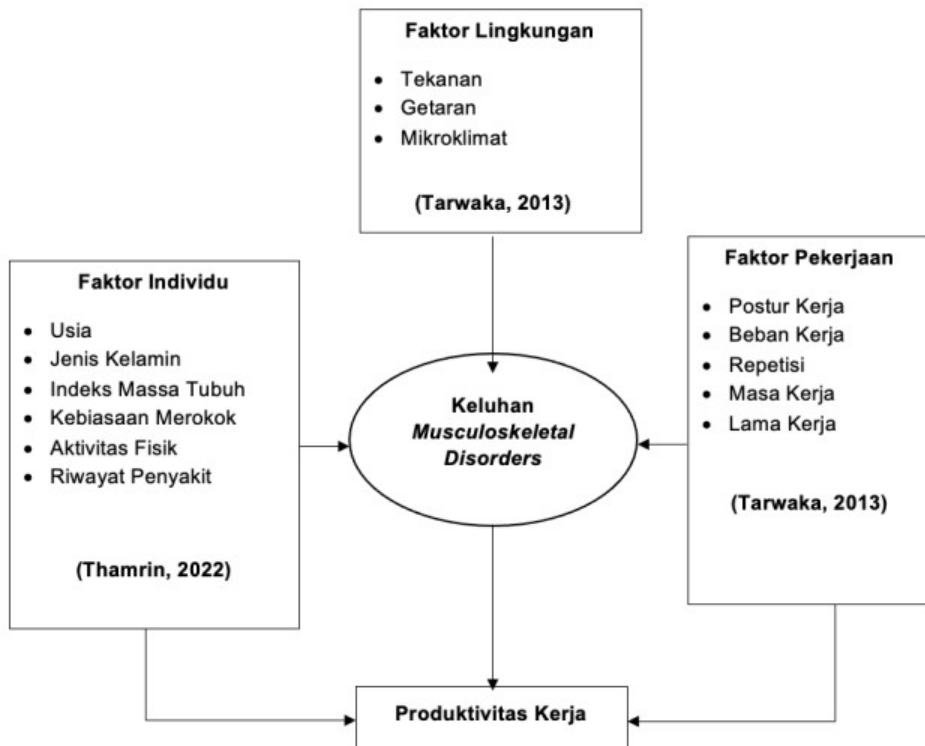
d. Head Truck (HT)

Head Truck (HT) merupakan transportasi yang digunakan di pelabuhan untuk mengangkut peti kemas antara dermaga dan lapangan penumpukan, serta sebaliknya. Alat ini terdiri dari dua bagian, yakni bagian depan yang berfungsi sebagai penarik (*head truck*) dan bagian belakang yang berfungsi sebagai tempat memuat (*chassis*). HT memiliki kapasitas angkut mencapai 40 ton (Ashury and Reskiyanti, 2020). Oleh karena itu, keterampilan khusus sangat dibutuhkan oleh operator untuk menjalankan peralatan kerja dengan efektif (Aprilia, Purwanto and Priyono, 2024).



Gambar 1.12 Head Truck (Data Sekunder, 2025)

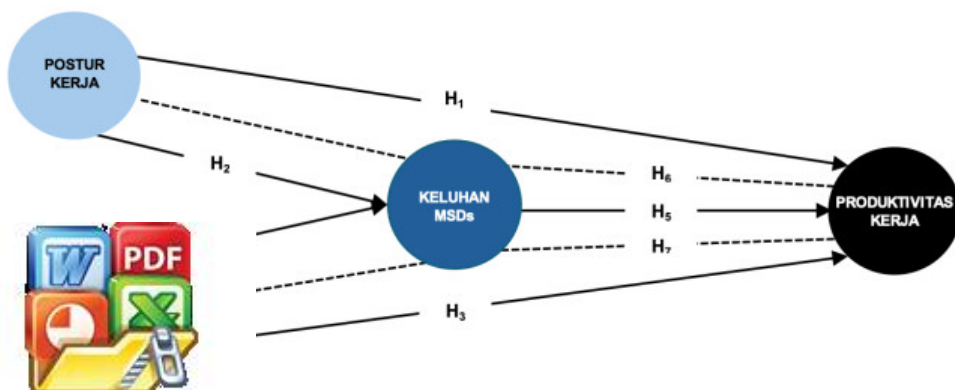
1.5 Kerangka Teori



Sumber: Modifikasi dari Tarwaka (2013) dan (Thamrin, 2022)

Gambar 1.13 Kerangka Teori Penelitian

1.6 Kerangka Konsep



Gambar 1.14 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:



= Variabel Independen

$H_1 - H_7$ = Hipotesis



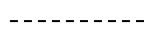
= Variabel *Intervening*



= Arah Pengaruh Langsung



= Variabel Dependen



= Arah Pengaruh Tidak Langsung

1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1.7.1 Postur Kerja

Definisi Operasional:

Postur kerja yang dibahas dalam penelitian ini menggambarkan posisi tubuh operator di TPK *New Makassar* saat menjalankan tugasnya, dengan fokus pada posisi punggung, leher, lengan, dan kaki. Pengukuran menggunakan lembar kerja penilaian *Rapid Entire Body Assessment* (REBA).

Kriteria Objektif:

- Tidak Ergonomis : Jika skor akhir REBA ≥ 4
- Ergonomis : Jika skor akhir REBA < 4

Sumber: (Hignett and McAtamney, 2000)

1.7.2 Indeks Massa Tubuh

Definisi Operasional:

Indeks Massa Tubuh (IMT) dihitung dengan cara membagi berat badan dalam satuan kilogram (kg) dengan kuadrat tinggi badan dalam satuan meter (m^2). Alat ukur yang digunakan berupa timbangan berat badan dan *microtoise*.



f:

: Jika IMT $< 18.5 \text{ kg/m}^2$ dan $\geq 23.0 \text{ kg/m}^2$

: Jika IMT $18.5 \text{ kg/m}^2 - 22.9 \text{ kg/m}^2$

1.7.3 Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Definisi Operasional:

Keluhan MSDs dalam penelitian ini mencakup rasa sakit yang dialami oleh pekerja yang dapat berupa nyeri, kaku, mati rasa, kesemutan, atau sensasi terbakar pada tubuh. Untuk mengukur keluhan ini, maka digunakan Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM).

Kriteria Objektif:

- a. Risiko Tinggi : Jika total hasil skoring responden 50 - 112
- b. Risiko Rendah : Jika total hasil skoring responden 28 - 49

Sumber: (Tarwaka, 2013)

1.7.4 Produktivitas Kerja

Definisi Operasional:

Produktivitas kerja yang dibahas dalam penelitian ini merujuk pada standar produksi kotak yang diangkat dan diangkut oleh operator selama 8 jam per *shift*.

Kriteria Objektif:

- a. Produktivitas Kurang : Jika standar produksi:
 - 1. CC < 100 *box/shift*
 - 2. RTG < 70 *box/shift*
 - 3. RS < 100 *box/shift*
 - 4. HT < 50 *box/shift*
- b. Produktivitas Baik : Jika standar produksi:
 - 1. CC ≥ 100 *box/shift*
 - 2. RTG ≥ 70 *box/shift*
 - 3. RS ≥ 100 *box/shift*
 - 4. HT ≥ 50 *box/shift*

(Sew Makassar, 2024)



1.8 Hipotesis Penelitian

1.8.1 Hipotesis Nol (H_0)

- a. Tidak ada pengaruh postur kerja terhadap produktivitas kerja pada operator di TPK New Makassar.
- b. Tidak ada pengaruh postur kerja terhadap keluhan MSDs pada operator di TPK New Makassar.
- c. Tidak ada pengaruh IMT terhadap produktivitas kerja pada operator di TPK New Makassar.
- d. Tidak ada pengaruh IMT terhadap keluhan MSDs pada operator di TPK New Makassar.
- e. Tidak ada pengaruh keluhan MSDs terhadap produktivitas kerja pada operator di TPK New Makassar.
- f. Tidak ada pengaruh postur kerja terhadap produktivitas kerja dengan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK New Makassar.
- g. Tidak ada pengaruh IMT terhadap produktivitas kerja dengan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK New Makassar.

1.8.2 Hipotesis Alternatif (H_a)

- a. Ada pengaruh postur kerja terhadap produktivitas kerja pada operator di TPK New Makassar.
- b. Ada pengaruh postur kerja terhadap keluhan MSDs pada operator di TPK New Makassar.
- c. Ada pengaruh IMT terhadap produktivitas kerja pada operator di TPK New Makassar.
- d. Ada pengaruh IMT terhadap keluhan MSDs pada operator di TPK New



1 keluhan MSDs terhadap produktivitas kerja pada operator di kassar.

- f. Ada pengaruh postur kerja terhadap produktivitas kerja dengan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK New Makassar.
- g. Ada pengaruh IMT terhadap produktivitas kerja dengan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* pada operator di TPK New Makassar.



BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional analitik menggunakan desain studi potong lintang (*cross sectional study*). Rancangan ini bertujuan untuk mengkaji dinamika hubungan antara postur kerja dan indeks massa tubuh sebagai variabel independen serta produktivitas kerja sebagai variabel dependen. Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* yang memengaruhi para operator di TPK New Makassar.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Terminal 1 dan 2 PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Terminal Petikemas New Makassar (TPK New Makassar) pada Januari – Februari 2025

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

2.3.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan subjek yang menjadi fokus penelitian dan memiliki karakteristik tertentu. Pada studi ini, populasi yang dimaksud adalah para operator di TPK New Makassar yang berjumlah sebanyak 246 orang. Rincian jumlah operator tersebut terdiri dari 92 orang operator RTG, 10 orang operator CC, 17 orang operator RS, dan 127 orang operator HT.

2.3.2 Sampel

Sampel merupakan bagian dari populasi yang dianggap dapat mewakili populasi tersebut. Untuk menentukan ukuran sampel yang akan kita dapat menggunakan Rumus Slovin. Rumus ini akan membantu mendapatkan sampel yang lebih akurat dan mendekati



karakteristik populasi yang sebenarnya. Berikut adalah rumus Slovin untuk menentukan ukuran sampel:

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

Keterangan :

n = Jumlah sampel penelitian

N = Jumlah populasi

e = Batas toleransi kesalahan (5%)

Berdasarkan perhitungan rumus tersebut, maka didapat jumlah sampel berikut ini:

$$n = \frac{246}{1 + N (e)^2} = \frac{246}{1 + 0,615} = 152 + 10\% = 170 \text{ operator}$$

Total sampel dalam penelitian ini berjumlah 170 operator. Setelah menghitung jumlah keseluruhan sampel, selanjutnya ukuran sampel untuk setiap jenis pekerjaan dihitung secara proporsional dengan menggunakan rumus *proportionate stratified random sampling* sebagai berikut:

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n$$

Keterangan :

n_i = Jumlah sampel menurut strata

N_i = Jumlah populasi menurut strata

N = Jumlah populasi seluruhnya



ah sampel seluruhnya

idapatkan perhitungan sampel berdasarkan jumlah sampel
u:

a. Operator RTG

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n = \frac{92}{246} \times 170 = 63 \text{ orang}$$

b. Operator QCC

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n = \frac{10}{246} \times 170 = 7 \text{ orang}$$

c. Operator RS

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n = \frac{17}{246} \times 170 = 12 \text{ orang}$$

d. Operator HT

$$n_i = \frac{N_i}{N} \times n = \frac{127}{246} \times 170 = 88 \text{ orang}$$

2.4 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yakni:

2.4.1 Data Primer

Data primer adalah informasi yang diperoleh secara langsung dari target penelitian serta dikumpulkan secara khusus menggunakan metode seperti angket, observasi, wawancara, dan lain-lain. Dalam penelitian ini, data primer dikumpulkan melalui observasi menggunakan lembar *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk menilai postur kerja operator. Selain itu, wawancara



mengumpulkan informasi mengenai karakteristik responden, tubuh (IMT), pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), dan operator dalam melihat produktivitas kerjanya.

2.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung melalui berbagai sumber literatur yang relevan dengan penelitian, seperti laporan, profil, buku panduan, jurnal, skripsi, serta data dari perusahaan TPK *New Makassar* dan sumber lainnya.

2.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan untuk mengumpulkan data sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam proses pengambilan data:

2.5.1 Kuesioner

Kuesioner adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dari para responden. Informasi yang diperoleh melalui kuesioner mencakup identitas pribadi responden, seperti usia, lama bekerja, masa kerja, produktivitas, dan beberapa data lainnya. Kuesioner yang akan digunakan oleh peneliti dapat dilihat pada lampiran.

2.5.2 Alat Tulis

Alat tulis adalah perangkat yang digunakan untuk mencatat hal-hal penting dan mencatat jawaban dari responden selama proses penelitian.

2.5.3 Kamera

Kamera digunakan untuk mengambil gambar sebagai dokumentasi penelitian dengan tujuan sebagai bukti selama penelitian berlangsung.

2.5.4 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Lembar observasi REBA adalah alat penilaian yang digunakan untuk menganalisis postur tubuh pekerja, mulai dari leher hingga kaki. Untuk mengukur sejauh mana sudut yang terbentuk oleh postur pekerja, akan aplikasi Ergofellow.



Pada metode REBA, segmen tubuh dibagi ke dalam dua kategori, yakni grup A (leher, punggung, dan kaki) dan grup B (lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan). REBA menilai postur tubuh secara keseluruhan, meliputi:

- a. Postur leher, batang tubuh (punggung), dan kaki.
- b. Postur lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Penilaian REBA dilakukan melalui beberapa tahap:

- a. Mengamati dan mencatat postur tubuh bagian A (batang tubuh, leher, dan kaki).
- b. Mengamati dan mencatat postur tubuh bagian B (lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan).
- c. Memberi skor pada setiap bagian tubuh berdasarkan tabel penilaian REBA.
- d. Menyesuaikan skor dengan beban/gaya dan aktivitas yang dilakukan.
- e. Menggabungkan skor akhir postur A dan B untuk mendapatkan skor REBA.

2.5.5 Timbangan Digital

Timbangan berguna untuk mengukur berat badan operator. Adapun acuan yang digunakan merujuk pada Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI HK.01.07/MENKES/51/2022 tentang Standar Antropometri dan Alat Deteksi Dini Perkembangan Anak dengan tahapan pengukuran sebagai berikut:

- a. Memastikan kelengkapan dan kebersihan timbangan.
- b. Memasang *baterai* pada timbangan yang menggunakan baterai.
- c. Meletakkan timbangan di tempat yang datar, keras, dan cukup cahaya.
- d. Menyalakan timbangan dan memastikan bahwa angka yang muncul pada layar baca adalah 00,0.
- e. Sepatu dan pakaian luar responden harus dilepaskan atau responden menggunakan pakaian seminimal mungkin di atas timbangan.



berdiri tepat di Tengah timbangan saat angka pada layer enunjukkan angka 00,0, serta tetap berada di atas timbangan a berat badan muncul pada layar timbangan dan sudah tidak

2.5.6 Microtoise

Microtoise digunakan untuk mengukur tinggi badan operator. Adapun acuan yang digunakan merujuk pada

- a. Pemasangan *microtoise* memerlukan setidaknya dua orang.
- b. Satu orang meletakkan *microtoise* di lantai yang datar dan menempel pada dinding yang rata.
- c. Satu orang lainnya menarik pita meteran tegak lurus ke atas sampai angka pada jendela baca menunjukkan nol. Kursi dapat digunakan agar pemasangan *microtoise* dapat dilakukan dengan tepat. Untuk memastikan *microtoise* terpasang dengan tegak lurus, dapat digunakan bandul yang ditempatkan di dekat *microtoise*.
- d. Bagian atas pita meteran direkatkan di dinding dengan memakai paku atau dengan lakban atau selotip yang menempel dengan kuat dan tidak mungkin akan bergeser.
- e. Selanjutnya, kepala *microtoise* dapat digeser ke atas.
- f. Sepatu atau alas kaki, kaus kaki, hiasan rambut, dan tutup kepala pada anak dilepaskan.
- g. Pengukur utama memposisikan responden berdiri tegak lurus di bawah *microtoise* membelakangi dinding, pandangan responden lurus ke depan. Kepala harus dalam posisi garis imajiner.
- h. Pengukur memastikan 5 bagian tubuh responden menempel di dinding yaitu: bagian belakang kepala, punggung, bokong, betis dan tumit. Pada responden dengan obesitas minimal 2 bagian tubuh menempel di dinding, yaitu punggung dan bokong.
- i. Pembantu pengukur memposisikan kedua lutut dan tumit responden rapat dan perut agar responden berdiri dengan tegak.



Menarik kepala *microtoise* sampai menyentuh puncak kepala dalam posisi tegak lurus ke dinding.

- k. Pengukur membaca angka pada jendela baca tepat pada garis merah dengan arah baca dari atas ke bawah.

2.5.7 Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Operator diminta untuk memberikan penilaian subjektif mengenai bagian tubuh yang mereka rasakan sakit selama menjalankan aktivitas kerja. Operator menandai dengan *checklist* bagian tubuh mana yang terasa sakit, sesuai dengan tingkat keluhan yang dialami. Lembar ini mencantumkan bagian tubuh yang dirasakan sakit dan menggunakan skala Likert yang terdiri dari empat tingkat, yaitu 1 (tidak sakit), 2 (agak sakit), 3 (sakit), dan 4 (sangat sakit).

2.6 Pengolahan dan Analisis Data

2.6.1 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Berikut adalah tahap-tahap dalam pengolahan data tersebut:

a. *Editing Data*

Editing adalah proses pemeriksaan kembali lembar kuesioner yang telah diisi untuk memastikan bahwa tidak ada kekurangan dalam pengisiannya. Langkah ini penting agar kualitas data dapat terjaga dan siap untuk diproses lebih lanjut. Jika dalam proses editing ditemukan data yang tidak lengkap, peneliti akan kembali turun ke lapangan untuk melengkapi informasi yang diperlukan.

b. *Coding Data*

Tahap pembuatan kode dilakukan dengan memberikan kode angka pada setiap kuesioner. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pengolahan

lata.



inputan data dilakukan dengan cara memasukkan data dari dalam program komputer untuk dianalisis lebih lanjut.

d. *Cleaning Data*

Tahap pembersihan data dilakukan dengan cara memeriksa kembali data yang telah dimasukkan ke dalam komputer. Apabila terdapat kesalahan maka akan segera dilakukan perbaikan.

2.6.2 Analisis Data

Adapun analisis data dilakukan dengan menggunakan uji statistik pada program SPSS sebagai berikut:

a. Analisis Univariat

Analisis univariat adalah proses untuk menganalisis data yang berfokus pada karakteristik subjek penelitian. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menggambarkan distribusi frekuensi dari semua variabel yang sedang diteliti. Gambaran distribusi frekuensi karakteristik individu terdiri dari umur, masa kerja, unit kerja, dan status pegawai. Selanjutnya untuk variabel penelitian berupa postur kerja, IMT, keluhan MSDs, dan produktivitas kerja.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengidentifikasi korelasi atau hubungan antara dua variabel. Metode yang digunakan dalam menganalisis hubungan ini adalah tabulasi silang. Selain itu, untuk menilai kekuatan hubungan antara kedua variabel, maka dilakukan uji statistik *Chi-Square*. Uji *Chi-Square* ini dilakukan dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Selanjutnya, untuk memahami hubungan tersebut, kita dapat merujuk pada nilai p (p -value) yang dihasilkan dari uji statistik, dengan interpretasi sebagai berikut:

1. Jika p - value $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya ada hubungan yang signifikan antar variabel.

2. Jika p - value $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya tidak ada hubungan yang signifikan antar variabel.



c. Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk memahami pengaruh dua variabel dengan mengendalikan variabel lainnya, serta untuk mengukur sejauh mana pengaruh murni dari variabel tersebut. Proses ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi atau perangkat lunak SPSS. Pada analisis multivariat, uji yang digunakan adalah uji asumsi klasik, analisis jalur (*path analysis*) dan sobel. Berikut penjelasan terkait uji yang digunakan (Budi, Septiana and Panji Mahendra, 2024):

1. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik yang digunakan dalam penelitian ini ialah normalitas, heteroskedastisitas, dan multikolinearitas. Pada uji ini tidak terdapat ketentuan tentang urutan uji yang harus dipenuhi terlebih dahulu. Adapun penjelasan terkait uji asumsi klasik yang digunakan ialah sebagai berikut:

- a) Normalitas merupakan asumsi dalam melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan Uji Kolmogrov-Smirnov karena responden yang terlibat > 50 .
- b) Heteroskedastisitas merupakan asumsi dalam mengidentifikasi adanya keseragaman varians dari residual antar pengamatan. Pada penelitian ini, uji yang digunakan untuk mengidentifikasi heteroskedastisitas ialah Uji Glejser.
- c) Multikolinearitas merupakan asumsi untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya korelasi yang tinggi antara variabel bebas dalam model regresi linear berganda. Uji statistik yang digunakan untuk melihat adanya gangguan multikolinearitas dalam penelitian ini ialah nilai

$\alpha > 0,01$ dan *Variance Inflation Factor* (VIF) ≤ 10 .

analysis

analysis merupakan istilah lain dari Uji Regresi dengan kan variabel *intervening*. Hal ini disebabkan karena *path*



analysis ialah bagian lebih lanjut dari analisis regresi. Jika analisis regresi biasa digunakan dalam menguji pengaruh langsung yang diberikan oleh variabel independen terhadap dependen, maka *path analysis* juga melakukan uji untuk menjelaskan pengaruh tidak langsung yang diberikan variabel independen melalui variabel *intervening* terhadap variabel dependen, seperti berikut ini (Purnomo *et al.*, 2022):

- a) Pengaruh langsung (*direct effect*) merupakan pengaruh satu variabel independen terhadap variabel dependen tanpa melalui variabel lainnya.
- b) Pengaruh tidak langsung (*indirect effect*) merupakan pengaruh satu variabel independen terhadap variabel dependen melalui variabel lainnya yang sedang dianalisis.
- c) Pengaruh total (*total effect*) merupakan jumlah dari pengaruh langsung dan tidak langsung.

3. Uji Sobel

Uji sobel merupakan uji yang digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh tidak langsung dengan melibatkan adanya variabel *intervening* (Mubarak, 2021). Dalam penelitian ini, pengaruh tidak langsung antara postur kerja dan IMT ke produktivitas kerja melalui keluhan MSDs sebagai variabel *intervening* perlu dilakukan pengujian dengan menggunakan Uji Sobel. Berikut merupakan rumus Uji Sobel yang digunakan beserta contohnya:

$$Z - value = \frac{ab}{\sqrt{b^2 s_a^2 + a^2 s_b^2}}$$

$$Z - value = \frac{(0,750)(0,303)}{\sqrt{(0,303)^2(0,055)^2 + (0,750)^2(0,115)^2}}$$

$$= 2,58 > 1,96$$

$$= 0,009 < 0,05$$



2.7 Penyajian Data

Data yang telah melalui proses pengolahan dan analisis selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, yaitu tabel distribusi frekuensi (*one-way tabulation*) untuk analisis univariat, *cross tabulation* (*two-way tabulation*) untuk analisis bivariat, dan diagram jalur untuk analisis multivariat. Selain itu, tabel dan diagram juga disertai dengan narasi guna menginterpretasikan hasil penelitian secara jelas dan mendalam.

