

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. *Material Manual Handling* (MMH)

a. Pengertian *Manual Material Handling* (MMH)

Aktivitas *manual material handling* (MMH) merupakan aktivitas memindahkan beban oleh tubuh secara manual dalam rentang waktu tertentu. Kegiatan bongkar muat barang yang dilakukan dalam jangka panjang secara langsung meningkatkan risiko *low back pain* (nyeri punggung bawah) pada pekerja. Hal ini terutama disebabkan oleh postur tubuh yang janggal, seperti membungkuk berulang kali atau memutar pinggang saat mengangkat beban, yang memberikan tekanan berlebih pada diskus intervertebralis dan ligamen lumbar, sehingga memicu ketegangan otot kronis hingga cedera struktural pada punggung bawah (Pratiwi et al., 2021). Aktivitas pemindahan material secara manual masih menjadi sebagian besar aktivitas yang ada di dunia industri, seperti aktivitas pengangkatan, penurunan, mendorong, menarik, mengangkut, dan memindahkan barang dengan posisi tidak ergonomis. Berbagai gerakan repetitif dan postur janggal tersebut secara langsung meningkatkan tekanan mekanis pada segmen lumbar tulang belakang, sehingga menjadikan nyeri

punggung bawah (*low back pain*) sebagai keluhan muskuloskeletal yang paling dominan dan sering dialami oleh pekerja di sektor industri (Salcha et al., 2020). Dalam berbagai sektor industri, aktivitas MMH masih banyak digunakan karena memberikan fleksibilitas dalam proses kerja dan perpindahan material. Namun, pelaksanaannya menuntut kemampuan fisik pekerja yang memadai agar proses pemindahan material dapat dilakukan secara efektif dan aman (Madani et al., 2022) . Tetapi aktivitas manual material handling juga merupakan salah satu pekerjaan yang berpotensi menimbulkan gangguan tulang rangka akibat tuntutan fisik yang tinggi selama proses pemindahan material secara manual (Annaufal et al., 2025).

b. Jenis Aktivitas *Manual Material Handling* (MMH)

Jenis aktivitas Manual Material Handling (MMH) terdiri atas beberapa bentuk pekerjaan fisik yang dilakukan secara manual untuk memindahkan atau mengendalikan beban. Dalam klasifikasi OSHA, aktivitas MMH dibedakan menjadi lima jenis utama, yaitu *lifting/lowering*, *pushing/pulling*, *twisting*, *carrying*, dan *holding*, diantaranya:

1) *Lifting/lowering*

Lifting/lowering merupakan aktivitas mengangkat dan menurunkan beban secara manual, yaitu memindahkan material dari posisi lebih rendah ke lebih tinggi atau sebaliknya dengan mengandalkan tenaga tubuh pekerja. Aktivitas ini paling sering dikaitkan dengan beban vertikal yang membebani tulang belakang, terutama daerah punggung bawah

(*lumbal*). Risiko cedera meningkat jika posisi tubuh tidak tepat, misalnya membungkuk atau memutar saat mengangkat, atau jika beban terlalu berat dan frekuensi pengangkatan tinggi. Oleh karena itu, prinsip ergonomi seperti menjaga punggung tetap lurus, menggunakan otot kaki, dan mendekatkan beban ke tubuh sangat dianjurkan untuk mengurangi tekanan pada *diskus intervertebralis* (Umami, 2010).

2) *Carrying*

Carrying adalah aktivitas membawa atau mengangkut beban dari satu titik ke titik lain sambil beban tetap ditahan oleh tubuh selama berjalan. Aktivitas ini menuntut keseimbangan tubuh, kekuatan otot, dan daya tahan fisik karena beban tidak hanya dipikul tetapi juga harus dipertahankan posisinya selama perpindahan. Gerakan berjalan dengan beban tambahan dapat mengubah pola gaya berjalan dan meningkatkan tekanan pada sendi, terutama lutut dan pinggul. Selain itu, durasi dan jarak tempuh membawa beban turut memengaruhi kelelahan otot statis pada lengan, bahu, dan punggung. Untuk mengurangi risiko, disarankan menggunakan alat bantu seperti keranjang atau tali pengikat, serta bergantian tangan jika membawa beban di satu sisi (Miswari et al., 2021).

3) *Pushing/pulling*

Pushing/pulling adalah aktivitas mendorong atau menarik beban secara horizontal, misalnya saat pekerja memindahkan troli, kereta dorong, atau

material di lantai kerja. Aktivitas ini memerlukan gaya dorong atau tarik yang cukup besar dan dapat membebani bahu, lengan, serta punggung bila dilakukan secara berulang atau dengan postur yang tidak tepat. Gaya yang dikeluarkan tergantung pada berat beban, gesekan permukaan lantai, dan desain alat. Risiko cedera meningkat jika posisi tangan terlalu rendah atau tinggi, atau jika tubuh condong ke depan saat mendorong. Prinsip ergonomi menyarankan agar pekerja menjaga siku tetap dekat tubuh, menggunakan berat badan untuk membantu dorongan/tarikan, serta memastikan roda troli berjalan lancar dan lantai kerja rata serta tidak licin untuk mengurangi hambatan gesek. Selain itu, dianjurkan untuk mendorong daripada menarik karena dorongan umumnya lebih efisien dan memberikan lebih sedikit tekanan pada punggung bawah. Untuk beban yang sangat berat, sebaiknya digunakan alat bantu mekanis seperti pallet jack atau forklift.

4) *Twisting*

Twisting adalah aktivitas memutar batang tubuh saat menangani beban, baik ketika mengangkat, memindahkan, maupun menurunkan material. Gerakan ini sering muncul bila posisi material tidak sejajar dengan arah tubuh, misalnya saat mengambil barang dari samping atau meletakkan beban di belakang. Putaran yang tiba-tiba atau berulang dapat meningkatkan tekanan pada tulang belakang, terutama pada diskus

intervertebralis dan ligamen, sehingga menjadi faktor risiko utama terjadinya *low back pain*. Untuk menghindari cedera, pekerja sebaiknya menggerakkan kaki secara keseluruhan (memutar seluruh tubuh) daripada hanya memutar batang tubuh, serta merancang area kerja agar material selalu berada di depan tubuh.

5) *Holding*

Holding adalah aktivitas menahan beban pada posisi tertentu dalam waktu tertentu tanpa perpindahan yang berarti. Aktivitas ini menimbulkan kontraksi otot statis yang terus-menerus, sehingga dapat memicu kelelahan lokal, terutama pada lengan, bahu, dan punggung. Semakin lama waktu menahan beban dan semakin jauh beban dari tubuh, semakin besar tekanan pada otot dan sendi. Jika dilakukan berulang atau dalam durasi panjang, kondisi ini dapat menyebabkan gangguan muskuloskeletal seperti nyeri bahu atau *tension neck syndrome*. Intervensi yang dianjurkan meliputi penyediaan meja atau penyangga untuk mengurangi beban statis, rotasi tugas, dan istirahat singkat secara berkala untuk memulihkan aliran darah ke otot.

c. Faktor Risiko *Manual Material Handling* (MMH)

Manual Material Handling (MMH) dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal apabila aktivitas dilakukan melebihi kemampuan fisik pekerja. Faktor-faktor

tersebut meliputi karakteristik beban, cara pengangkatan, frekuensi kerja, kondisi lingkungan, serta karakteristik individu pekerja. Faktor-faktor tersebut perlu diperhatikan karena akan menentukan besarnya beban biomekanik yang diterima tubuh selama aktivitas pengangkatan.

1) Berat beban

Berat beban merupakan faktor utama yang menentukan besarnya tekanan pada sistem muskuloskeletal. Beban yang melebihi kapasitas fisik pekerja akan meningkatkan gaya kompresi pada tulang belakang lumbal sehingga meningkatkan risiko terjadinya cedera punggung bawah (*Low Back Pain*) maupun gangguan muskuloskeletal lainnya. Oleh karena itu, penentuan berat angkat yang aman perlu mempertimbangkan kapasitas pekerja dan rekomendasi metode Revised NIOSH *Lifting Equation* (Annaufal et al., 2025) .

2) Frekuensi dan durasi pengangkatan

Semakin sering dan semakin lama aktivitas pengangkatan dilakukan, semakin besar akumulasi kelelahan otot yang dialami pekerja. Paparan beban secara berulang dalam jangka waktu lama menyebabkan peningkatan risiko cedera jaringan otot, tendon, ligamen, maupun tulang belakang (Annaufal et al., 2025).

3) Postur kerja

Postur kerja yang membungkuk, memutar badan (*twisting*), menjangkau terlalu jauh, atau mengangkat beban jauh dari tubuh

menyebabkan peningkatan momen gaya pada tulang belakang sehingga memperbesar risiko cedera muskuloskeletal. Postur kerja merupakan salah satu faktor ergonomi yang paling sering dikaitkan dengan kejadian LBP pada pekerja angkat-angkut (Wahyudi & Hariyono, 2017).

4) Karakteristik beban

Ukuran, bentuk, stabilitas, dan kualitas pegangan (*coupling*) memengaruhi kemudahan pekerja dalam mengangkat beban. Beban yang besar, licin, atau tidak seimbang menyebabkan pekerja cenderung menggunakan postur kerja yang tidak ergonomis sehingga meningkatkan risiko cedera (Annaufal et al., 2025) .

5) Kondisi lingkungan kerja

Lingkungan kerja yang sempit, pencahayaan kurang, lantai licin, atau suhu kerja yang tinggi dapat menghambat proses pengangkatan dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan maupun gangguan muskuloskeletal (Rahman, 2023).

6) Faktor individu

Usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh, kebugaran fisik, masa kerja, dan kekuatan otot turut memengaruhi kemampuan seseorang dalam melakukan aktivitas MMH. Perbedaan karakteristik individu menyebabkan kemampuan menerima beban kerja fisik setiap pekerja juga berbeda (Wahyudi & Hariyono, 2017).

d. Pengukuran *Manual Material Handling* menggunakan *NIOSH Revised Lifting Equation* (RNLE)

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) *Lifting Equation* merupakan salah satu metode penilaian ergonomi yang paling banyak digunakan di dunia untuk mengevaluasi risiko cedera muskuloskeletal, khususnya pada daerah punggung bawah, akibat aktivitas pengangkatan manual. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh NIOSH pada tahun 1981 dan kemudian mengalami revisi signifikan pada tahun 1991 untuk meningkatkan akurasi dan cakupan penilaiannya. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menentukan batas beban yang masih aman diangkat oleh sebagian besar pekerja sehat tanpa meningkatkan risiko terjadinya gangguan pada sistem muskuloskeletal, terutama pada tulang belakang bagian bawah.

Secara konseptual, NIOSH Lifting Equation didasarkan pada prinsip biomekanik, fisiologi kerja, dan psikofisik. Metode ini mengakui bahwa cedera punggung bawah tidak hanya disebabkan oleh berat beban semata, melainkan juga oleh interaksi berbagai faktor lain seperti jarak jangkauan, ketinggian pengangkatan, frekuensi, sudut putaran tubuh, dan kualitas pegangan. Dengan mempertimbangkan semua faktor ini secara simultan, metode ini mampu memberikan gambaran yang lebih realistis tentang tingkat stres yang dialami tubuh selama aktivitas pengangkatan. Parameter yang diukur dalam penelitian ini terdiri atas:

1) Berat Beban (*Load Weight/L*)

Berat beban merupakan berat aktual yang diangkat oleh pekerja pada setiap aktivitas pengangkatan. Pengukuran dilakukan menggunakan timbangan dengan satuan kilogram (kg). Pada penelitian ini beban yang diangkat berupa karung bahan baku pakan ternak dengan berat sekitar 50 kg.

2) Horizontal Location (H)

Horizontal Location merupakan jarak horizontal antara titik tengah kedua pergelangan kaki pekerja dengan titik tengah kedua tangan saat memegang beban pada awal pengangkatan. Pengukuran dilakukan menggunakan meteran dengan satuan sentimeter (cm). Semakin jauh posisi beban dari tubuh pekerja maka nilai Horizontal Multiplier (HM) akan semakin kecil sehingga risiko ergonomi menjadi semakin tinggi.

3) Vertical Location (V)

Vertical Location merupakan tinggi kedua tangan dari permukaan lantai pada saat awal melakukan pengangkatan. Pengukuran dilakukan menggunakan meteran dalam satuan sentimeter (cm). Pada penelitian ini nilai V diukur sesuai kondisi aktual setiap pengangkatan karena tinggi tumpukan karung berubah seiring berkurangnya jumlah karung yang diangkat.

4) Vertical Travel Distance (D)

Vertical Travel Distance merupakan jarak perpindahan vertikal tangan dari posisi awal hingga posisi akhir pengangkatan. Nilai D diperoleh dari selisih tinggi tangan pada awal dan akhir pengangkatan, kemudian diukur menggunakan meteran dengan satuan sentimeter (cm).

5) Asymmetric Angle (A)

Asymmetric Angle merupakan sudut putaran tubuh pekerja terhadap posisi awal saat melakukan pengangkatan. Pengukuran dilakukan menggunakan busur derajat atau aplikasi pengukur sudut melalui dokumentasi foto maupun video aktivitas kerja. Apabila pekerja melakukan pengangkatan tanpa memutar badan, maka nilai sudut asimetri adalah 0° .

6) *Frequency* (F)

Frequency merupakan jumlah aktivitas pengangkatan yang dilakukan pekerja setiap menit. Data frekuensi diperoleh melalui observasi langsung menggunakan stopwatch dengan menghitung jumlah pengangkatan selama periode pengamatan. Selain frekuensi, dicatat pula durasi aktivitas pengangkatan karena kedua parameter tersebut digunakan untuk menentukan nilai *Frequency Multiplier* (FM) sesuai tabel RNLE.

7) *Coupling (C)*

Coupling merupakan kualitas pegangan tangan terhadap beban yang diangkat. Penilaian dilakukan melalui observasi terhadap kondisi kemasan karung, keberadaan pegangan (handle), kemudahan pekerja menggenggam beban, serta kondisi permukaan beban. Selanjutnya kualitas pegangan diklasifikasikan menjadi baik (good), cukup (fair), atau kurang (poor) sesuai pedoman RNLE sehingga diperoleh nilai *Coupling Multiplier (CM)*.

Perhitungan dalam NIOSH Lifting Equation menggunakan persamaan yang mengombinasikan sebuah konstanta beban dengan enam faktor pengali. Konstanta beban atau *Load Constant (LC)* ditetapkan sebesar 23 kilogram, yang merupakan beban maksimum yang dapat diangkat oleh pekerja pada kondisi ideal tanpa meningkatkan risiko cedera. Namun, dalam praktiknya, hampir tidak pernah ditemukan kondisi yang sepenuhnya ideal, sehingga konstanta ini akan dikurangi oleh faktor-faktor pengali yang mencerminkan kondisi aktual di lapangan.

- 1) Faktor pengali pertama adalah *Horizontal Multiplier (HM)*, yang berkaitan dengan jarak horizontal antara titik tengah pergelangan tangan pekerja dengan titik tengah tubuh saat melakukan pengangkatan. Semakin jauh jarak horizontal, semakin besar momen gaya yang harus ditahan oleh tulang belakang, sehingga nilai faktor pengalinya semakin kecil.

- 2) Faktor kedua adalah *Vertical Multiplier* (VM), yang berkaitan dengan ketinggian vertikal tangan dari lantai pada saat memulai pengangkatan. Posisi yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan mengurangi kapasitas angkat yang aman.
- 3) Faktor ketiga adalah *Distance Multiplier* (DM), yang berkaitan dengan jarak perpindahan vertikal beban dari posisi awal hingga posisi akhir. Semakin jauh jarak vertikal yang ditempuh, semakin besar energi yang dibutuhkan dan semakin tinggi risiko kelelahan otot.
- 4) Faktor keempat adalah *Asymmetric Multiplier* (AM), yang berkaitan dengan sudut rotasi atau putaran tubuh saat melakukan pengangkatan. Semakin besar sudut putaran, semakin besar tekanan pada cakram tulang belakang dan semakin tinggi risiko cedera.
- 5) Faktor kelima adalah *Frequency Multiplier* (FM), yang berkaitan dengan frekuensi pengangkatan per menit serta durasi keseluruhan aktivitas. Semakin sering dan semakin lama aktivitas pengangkatan dilakukan, semakin kecil kapasitas tubuh untuk pulih, sehingga faktor pengalinya semakin rendah.
- 6) Faktor keenam adalah *Coupling Multiplier* (CM), yang berkaitan dengan kualitas pegangan antara tangan pekerja dengan objek yang diangkat. Pegangan yang baik dan nyaman akan mengurangi beban pada tangan dan lengan, sedangkan pegangan yang buruk akan meningkatkan risiko kehilangan kendali atas beban.

Setelah seluruh faktor pengali ditentukan, nilai *Recommended Weight Limit* (RWL) dapat dihitung dengan mengalikan konstanta beban dengan seluruh faktor pengali tersebut. RWL menunjukkan batas beban maksimum yang direkomendasikan untuk suatu aktivitas pengangkatan berdasarkan kondisi kerja yang diamati. Semakin rendah nilai RWL, semakin terbatas kemampuan pekerja untuk mengangkat beban dengan aman, dan semakin besar kebutuhan akan perbaikan ergonomi.

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung *Lifting Index* (LI) dengan membandingkan berat beban aktual yang diangkat terhadap nilai RWL.

$$LI = L/RWL$$

Keterangan:

- 1) $LI \leq 1$: Aktivitas pengangkatan masih berada dalam batas aman dan memiliki risiko cedera yang rendah.
- 2) $LI > 1$ sampai ≤ 3 : Aktivitas pengangkatan memiliki risiko ergonomi sedang sehingga diperlukan evaluasi dan perbaikan metode kerja.
- 3) $LI > 3$: Aktivitas pengangkatan memiliki risiko ergonomi tinggi dan berpotensi menimbulkan cedera pada sistem muskuloskeletal sehingga diperlukan tindakan pengendalian atau perbaikan segera.

Nilai LI yang kurang dari atau sama dengan satu menunjukkan bahwa aktivitas pengangkatan tersebut memiliki tingkat risiko yang rendah, sehingga sebagian besar pekerja sehat diperkirakan mampu melakukannya

dengan aman. Sebaliknya, nilai LI yang lebih dari satu menandakan bahwa aktivitas tersebut mulai memberikan risiko terhadap sebagian pekerja, terutama mereka yang memiliki kondisi fisik yang kurang prima atau yang belum terbiasa dengan beban tersebut. Semakin besar nilai LI, semakin tinggi tingkat stres biomekanik yang dialami tubuh dan semakin besar risiko terjadinya cedera muskuloskeletal, khususnya pada daerah punggung bawah.

Metode NIOSH *Revised Lifting Equation* (RNLE) dipilih karena mampu mengevaluasi risiko ergonomi pada aktivitas pengangkatan manual secara kuantitatif dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi beban biomekanik pekerja, seperti berat beban, posisi pengangkatan, frekuensi, durasi, dan kualitas pegangan. Oleh karena itu, metode ini sesuai digunakan untuk menilai risiko *manual material handling* pada pekerja angkat-angkut di gudang supplier bahan baku pakan ternak CV Wahyu Jaya yang melakukan aktivitas pengangkatan karung secara berulang.

e. Dampak *Manual Material Handling* (MMH)

Manual Material Handling (MMH) yang dilakukan secara tidak ergonomis dapat menimbulkan berbagai dampak bagi pekerja, antara lain:

1) *Low Back Pain* (LBP)

Aktivitas manual material handling yang dilakukan secara berulang, dengan teknik pengangkatan yang tidak tepat serta postur

kerja yang tidak ergonomis dapat meningkatkan tekanan pada daerah lumbal sehingga menyebabkan terjadinya *Low Back Pain* (LBP) (Santiasih, 2013).

2) *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Manual material handling merupakan salah satu faktor risiko utama terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) karena memberikan beban biomekanik yang tinggi pada sistem otot dan rangka, terutama pada punggung, bahu, leher, dan ekstremitas atas maupun bawah (Greggi et al., 2024).

3) Cedera pada sistem *musculoskeletal*

Aktivitas MMH dapat menyebabkan cedera pada otot, tendon, ligamen, sendi, dan diskus intervertebralis akibat pengangkatan beban yang berat, gerakan berulang, serta posisi tubuh yang tidak ergonomis (Greggi et al., 2024).

4) Penurunan produktivitas kerja

Keluhan akibat MMH, terutama *Low Back Pain* dan gangguan muskuloskeletal, dapat menurunkan kemampuan pekerja dalam melakukan aktivitas kerja, meningkatkan ketidakhadiran, serta mengurangi produktivitas kerja (Sumekar, 2022).

2. *Low Back Pain* (LBP)

a. Pengertian *Low Back Pain* (LBP)

Menurut Tarwaka et al. (2004) dalam bukunya, sikap kerja yang tidak alamiah didefinisikan sebagai posisi tubuh yang menyimpang dari postur netral atau alaminya. Contohnya meliputi mengangkat lengan terlalu tinggi, membungkukkan punggung secara berlebihan, menengadahkan kepala ke atas, dan posisi-posisi lain yang memaksa bagian tubuh bergerak menjauhi titik keseimbangan alamiah. Semakin besar jarak suatu segmen tubuh dari pusat gravitasi tubuh, semakin tinggi pula potensi timbulnya gangguan pada sistem otot rangka. *Low Back Pain* (LBP), atau yang dikenal sebagai nyeri punggung bawah, adalah salah satu bentuk gangguan muskuloskeletal yang timbul akibat penerapan ergonomi yang tidak tepat. Kondisi ini merupakan masalah kesehatan global yang sangat umum dan sering kali menyebabkan keterbatasan dalam melakukan aktivitas sehari-hari serta meningkatkan angka ketidakhadiran kerja (Novianto & Ernawati, 2024). LBP merupakan jenis MSDs yang paling sering dialami oleh pekerja, terutama mereka yang sering mengangkat beban berat atau duduk dalam postur yang tidak ergonomis. LBP dapat menyebabkan rasa sakit yang menjalar dari tulang belakang ke kaki, membuat pergerakan menjadi terbatas dan sulit. Pekerjaan manual yang melibatkan angkat beban, getaran, dan repetisi gerakan memiliki risiko tinggi terhadap LBP, seperti pekerja lapangan, pengemudi, dan operator mesin (Farhah, 2025)

b. Faktor Penyebab *Low Back Pain* (LBP)

Faktor penyebab LBP (*Low Back Pain*) ini dibagi menjadi dua kategori yakni, faktor individu dan faktor pekerjaan, diantaranya (Afifah, 2023):

1) Faktor Individu

a) Usia

Usia merupakan salah satu faktor risiko dari *Low Back Pain*. Bertambahnya usia seseorang, maka ketahanan dan kekuatan otot manusia akan semakin menurun sehingga risiko terhadap terjadinya keluhan otot akan semakin meningkat pula. Selain itu, Hendra dan Raharjo (2009) mengatakan diketahui pula, bahwa pekerja dengan usia >35 tahun akan memiliki risiko 2,56 kali lebih besar mengalami *Low Back Pain* dibandingkan dengan pekerja yang berusia < 35 tahun). Oleh karena itu, sebaiknya pekerja yang berusia lanjut diharapkan tidak mendapatkan atau mengerjakan pekerjaan-pekerjaan yang terlalu berat karena mulai menurunnya kondisi fisik yang dimiliki (Tjahayuningtyas, 2019)

b) Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan salah satu faktor yang meningkatkan resiko terjadinya kejadian *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Jenis kelamin secara signifikan berpengaruh terhadap keluhan MSDs pada tenaga kerja, karena pekerja laki-laki cenderung memiliki tugas atau beban kerja yang lebih berat dibandingkan

perempuan, ini meningkatkan kemungkinan mereka untuk mengalami keluhan MSDs. Selain itu, wanita juga lebih tahan terhadap stress atau memiliki toleransi stress yang lebih rendah dibanding laki-laki, dan rasio kekuatan otot wanita dan laki-laki sekitar 1:3. Disamping itu, jika dibandingkan dengan laki-laki, perempuan juga cenderung mempunyai toleransi yang lebih rendah terhadap rasa sakit (Oktavia, 2024)

c) Masa Kerja

Masa kerja adalah periode di mana seorang karyawan bekerja di suatu tempat. Masa kerja adalah waktu seseorang bekerja dihitung sejak awal bekerja sampai dengan penelitian berlangsung (Arihta et al., 2024). Masa kerja merupakan salah satu faktor risiko yang dapat meningkatkan terjadinya MSDs dan memiliki hubungan yang kuat dengan keluhan otot, terutama pekerjaan yang membutuhkan kekuatan yang tinggi (Tjahayuningtyas, 2019). Masa kerja yang berhubungan dengan keluhan MSDs diakibatkan akumulasi paparan beban yang berlangsung lama. Lamanya masa kerja membuat perubahan postur tubuh pekerja (Prayogi et al., 2024). Hal ini dapat meningkatkan risiko keluhan muskuloskeletal karena kondisi ini bersifat kronis dan memerlukan waktu lama untuk berkembang serta menimbulkan rasa sakit. Semakin lama masa kerja, semakin tinggi kemungkinan

mengalami keluhan muskuloskeletal (Budi et al., 2024). Berdasarkan teori dari Tarwaka (2015) bahwa risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang salah satunya merupakan *Low Back Pain* akan semakin bertambah ketika masa kerja seseorang bertambah.

d) Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok merupakan salah satu faktor individu yang dapat meningkatkan risiko terjadinya *Low Back Pain* (LBP). Kandungan nikotin dalam rokok dapat menyebabkan vasokonstriksi atau penyempitan pembuluh darah sehingga aliran darah menuju jaringan, termasuk diskus intervertebralis dan otot punggung, menjadi berkurang. Kondisi tersebut mengakibatkan suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan tulang belakang menurun sehingga mempercepat proses degenerasi diskus serta menurunkan kemampuan jaringan dalam melakukan perbaikan. Selain itu, kebiasaan merokok juga diketahui dapat menurunkan kepadatan tulang dan meningkatkan proses inflamasi, yang pada akhirnya meningkatkan risiko terjadinya nyeri punggung bawah. Risiko LBP cenderung meningkat seiring bertambahnya jumlah batang rokok yang dikonsumsi dan lamanya seseorang memiliki kebiasaan merokok. Oleh karena itu, pekerja yang memiliki kebiasaan merokok mempunyai kemungkinan lebih besar

mengalami Low Back Pain dibandingkan pekerja yang tidak merokok (Alodaibi et al., 2020).

e) Riwayat Pendidikan

Riwayat pendidikan merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi risiko terjadinya *Low Back Pain* (LBP) karena berkaitan dengan tingkat pengetahuan, pemahaman, dan perilaku seseorang terhadap prinsip-prinsip ergonomi serta keselamatan dan kesehatan kerja. Individu dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi umumnya memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai teknik mengangkat beban yang benar, pentingnya menjaga postur kerja yang ergonomis, serta upaya pencegahan gangguan muskuloskeletal. Sebaliknya, pekerja dengan tingkat pendidikan yang lebih rendah cenderung memiliki pengetahuan ergonomi yang terbatas sehingga lebih berisiko melakukan aktivitas kerja dengan postur yang kurang tepat dan berpotensi mengalami LBP. Namun demikian, hubungan antara tingkat pendidikan dan LBP juga dipengaruhi oleh jenis pekerjaan, pengalaman kerja, serta paparan faktor risiko ergonomi di tempat kerja (Hartvigsen et al., 2018).

f) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan faktor yang berhubungan dengan kejadian *Low Back Pain* (LBP). Aktivitas fisik yang dilakukan

secara teratur dengan intensitas yang sesuai dapat meningkatkan kekuatan dan fleksibilitas otot, terutama otot inti (*core muscles*) yang berperan dalam menopang tulang belakang, sehingga dapat menurunkan risiko terjadinya LBP. Sebaliknya, kurangnya aktivitas fisik menyebabkan otot menjadi lemah, fleksibilitas sendi menurun, dan kemampuan tubuh dalam menopang beban berkurang sehingga meningkatkan risiko nyeri punggung bawah. Di sisi lain, aktivitas fisik yang berlebihan, terutama yang melibatkan pengangkatan beban berat secara berulang tanpa teknik yang benar, juga dapat meningkatkan tekanan pada tulang belakang dan memicu terjadinya LBP. Oleh karena itu, aktivitas fisik yang seimbang dan sesuai kapasitas individu menjadi salah satu upaya penting dalam mencegah terjadinya *low back pain* (Wu et al., 2020).

2) Faktor Pekerjaan

a) Mengangkat beban berat

Aktivitas mengangkat dan membawa beban berat secara manual merupakan faktor risiko yang paling konsisten terhadap terjadinya LBP kronis. Semakin berat dan semakin sering beban diangkat atau dibawa, semakin besar tekanan biomekanik yang diterima tulang belakang lumbal sehingga meningkatkan risiko nyeri punggung bawah (A et al., 2023).

b) Beban Kerja

Beban kerja fisik yang berlebihan dapat menjadi faktor risiko *Low Back Pain* karena dapat menyebabkan peregangan otot berlebih berisiko menimbulkan nyeri pada tulang belakang. Pekerjaan seperti manual handling dalam aktivitas kerjanya menuntut penggunaan tenaga yang besar sehingga seringkali kekuatan melampaui optimum otot yang mengakibatkan peregangan otot yang berlebihan. Ketegangan otot dapat menyebabkan gangguan pada sirkulasi darah yang kemudian menyebabkan kesemutan atau nyeri otot. Beban kerja fisik dapat berhubungan dengan risiko *musculoskeletal* apabila beban kerja fisik tersebut menyebabkan kontraksi otot yang berlebihan akibat dari pembebanan berlebihan dengan durasi yang panjang sehingga menimbulkan kelelahan otot karena kurangnya suplai oksigen dan terjadi penumpukan sisa metabolisme atau asam laktat yang menimbulkan rasa nyeri, pegal, dan tidak nyaman (Khofiyya et al., 2019).

c) Durasi Kerja

Durasi kerja merupakan waktu yang dilakukan pada saat bekerja. Durasi kerja didefinisikan juga sebagai durasi singkat jika < 1 jam per hari, durasi sedang jika 1-2 jam per hari, dan durasi lama jika > 2 jam per hari. Durasi yang dilakukan 11 pada saat kerja dengan postur yang tidak nyaman atau janggal dapat berisiko bila postur dipertahankan lebih dari 10 detik. Risiko fisiologis utama yang berkaitan dengan gerakan yaitu selama kontraksi otot memerlukan oksigen, jika gerakan berulang terlalu cepat maka oksigen belum mencapai jaringan dan akan terjadi kelelahan otot (I. N. Putri, 2022).

Durasi kerja yang panjang juga berkontribusi pada peningkatan risiko keluhan muskuloskeletal. Pekerja yang terpaksa bekerja lebih dari delapan jam sehari tanpa istirahat yang cukup cenderung mengalami kelelahan otot dan ketegangan. Sebuah studi menemukan bahwa pekerja yang bekerja lebih dari 40 jam per minggu memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami nyeri muskuloskeletal dibandingkan dengan mereka yang bekerja dalam durasi yang lebih pendek (Muryani & Arifin, 2025).

d) Paparan Getaran

Paparan getaran seluruh tubuh (*whole-body vibration*) merupakan salah satu faktor risiko pekerjaan yang berkontribusi terhadap terjadinya *Low Back Pain* (LBP). Paparan ini umumnya dialami oleh pekerja yang mengoperasikan kendaraan berat, seperti forklift, truk, alat berat, maupun mesin industri yang menghasilkan getaran secara terus-menerus. Getaran tersebut diteruskan melalui tempat duduk, lantai, atau pijakan kaki menuju tubuh pekerja sehingga menyebabkan beban mekanis yang berulang pada sistem muskuloskeletal, terutama pada tulang belakang bagian lumbal.

Paparan getaran yang berlangsung dalam waktu lama dapat meningkatkan gaya kompresi pada diskus intervertebralis, mengganggu stabilitas tulang belakang, serta mempercepat proses degenerasi pada diskus dan jaringan penyangga tulang belakang. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan tulang belakang dalam menyerap beban menjadi berkurang sehingga pekerja lebih rentan mengalami nyeri punggung bawah. Risiko tersebut akan semakin meningkat apabila paparan getaran terjadi bersamaan dengan aktivitas fisik lainnya, seperti mengangkat atau membawa beban berat,

membungkuk, memutar badan, maupun melakukan gerakan berulang (A et al., 2023).

c. Gejala *Low Back Pain* (LBP)

Gejala LBP pada umumnya berupa keluhan subjektif yang dirasakan pada sistem otot rangka. Berdasarkan penelitian pada pekerja pembatik di Jambi, gejala utama yang dirasakan adalah rasa sakit atau nyeri pada bagian tubuh yang melakukan aktivitas statis dalam waktu lama, seperti area punggung, leher, dan pinggang (Faridah & Junaidi, 2022).

Gejala ini muncul karena otot menerima beban statis secara berulang sehingga menyebabkan kelelahan pada jaringan otot. Selain rasa nyeri, gejala LBP juga bermanifestasi dalam bentuk kekakuan otot. Pada mahasiswa kedokteran, gejala yang paling sering dilaporkan adalah nyeri kronis yang jika dibiarkan dapat mengganggu konsentrasi dan aktivitas belajar (Vuletic et al., 2013).

1) Nyeri dan kekakuan

Nyeri merupakan gejala sentral dan paling sering dilaporkan. Awalnya, nyeri muncul sebagai respon terhadap kelelahan otot akut dan bersifat mekanis, yaitu timbul atau memburuk saat beraktivitas dan membaik dengan istirahat. Karakternya dapat berupa pegal, kaku, atau rasa terbakar pada area spesifik. Seiring berjalannya waktu dan terus berlangsungnya paparan, nyeri dapat berkembang menjadi sifat yang

lebih konstan dan neuropatik, menandakan adanya iritasi atau kompresi struktur saraf. Progresivitas gejala nyeri ini mengindikasikan peningkatan tingkat keparahan gangguan.

2) Gangguan Sensasi Neurosensorik

Selain nyeri, manifestasi lain yang sering menyertai adalah gangguan pada sistem saraf. Gejala neurologis ini muncul ketika proses inflamasi atau tekanan mekanis mulai memengaruhi serabut saraf. Pekerja sering melaporkan sensasi abnormal seperti kesemutan (parestesia) atau mati rasa (numbness), khususnya pada ekstremitas seperti jari-jari tangan atau kaki

3) Tanda-Tanda Inflamasi dan Pembengkakan

Pada tahap yang lebih lanjut, respons peradangan tubuh menjadi lebih jelas. Dapat terjadi pembengkakan lokal, kemerahan, dan peningkatan suhu di sekitar sendi atau tendon yang teriritasi secara kronis. Secara fungsional, pekerja akan mengalami penurunan kemampuan motorik, yang ditunjukkan dengan kelemahan otot (*muscle weakness*), penurunan kekuatan genggam, kesulitan mengangkat beban yang sebelumnya biasa, serta berkurangnya rentang gerak sendi. Disfungsi ini secara langsung berdampak pada penurunan kinerja dan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja akibat hilangnya kendali.

4) Penurunan Kekuatan dan Koordinasi Motorik

Dalam konteks penelitian dan surveilans kesehatan kerja, intensitas dan distribusi gejala MSDs sering diukur secara sistematis menggunakan instrumen standar. Salah satu alat yang paling banyak digunakan adalah kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Instrumen ini memetakan keluhan pada berbagai bagian tubuh dan mengklasifikasikan tingkat keparahannya berdasarkan frekuensi kemunculan dan durasi nyeri yang dialami. Berdasarkan skor yang diperoleh, tingkat risiko individu dapat dikategorikan mulai dari rendah, sedang, tinggi, hingga sangat tinggi. Pengukuran ini memberikan dasar objektif untuk prioritas intervensi dan evaluasi efektivitas program pencegahan (Kusumawardhani et al., 2023).

d. Dampak *Low Back Pain* (LBP) Pada Pekerja

Low Back Pain (LBP) memberikan dampak signifikan yang melampaui sekadar rasa nyeri fisik. Berdasarkan penelitian pada pekerja industri, dampak utamanya adalah sebagai berikut:

1) Penurunan Produktivitas dan Efisiensi Kerja

Dampak paling langsung dan terukur dari LBP adalah penurunan kinerja individu pekerja. Nyeri dan ketidaknyamanan yang persisten pada area tubuh seperti punggung, leher, bahu, atau ekstremitas atas tidak hanya menyebabkan penderitaan fisik, tetapi juga secara signifikan mengganggu fungsi kognitif dan motorik yang diperlukan

untuk menyelesaikan tugas. Pekerja dengan MSDs dengan kategori LBP sering mengalami kesulitan berkonsentrasi, kecepatan dan ketepatan gerak menurun, serta memerlukan lebih banyak waktu untuk menyelesaikan pekerjaan yang sebelumnya dapat dilakukan dengan lancar (Mokhasi, 2022).

2) Peningkatan Absensi

Ketika gejala LBP berkembang menjadi lebih parah dan mengganggu, pekerja pada akhirnya terpaksa mengambil cuti sakit untuk beristirahat atau menjalani pengobatan. Absensi yang tinggi merupakan konsekuensi logis dari kondisi kesehatan yang memburuk. Dampak ini merupakan manifestasi nyata dari beban ekonomi yang ditimbulkan MSDs terhadap operasional perusahaan (Mokhasi, 2022).

3) Gangguan Aktivitas Harian

Dampak LBP melampaui batas-batas lingkungan kerja dan merambah ke kehidupan pribadi pekerja. Keluhan yang tidak ditangani dengan tepat berpotensi berkembang menjadi kondisi kronis yang menyebabkan keterbatasan fungsional jangka panjang, bahkan disabilitas. Pekerja mungkin kesulitan melakukan aktivitas dasar sehari-hari di rumah, seperti mengangkat anak, menyetir kendaraan, membersihkan rumah, atau bahkan beristirahat dengan nyenyak (Rusdani et al., 2025).

4) Beban Ekonomi dan Biaya Pengobatan yang Signifikan

LBP menimbulkan beban finansial yang substansial bagi berbagai pemangku kepentingan, terutama pekerja dan perusahaan. Beban ekonomi ini bersifat langsung dan tidak langsung. Biaya langsung meliputi pengeluaran untuk konsultasi medis, pemeriksaan diagnostik (seperti MRI atau EMG), terapi fisik, obat-obatan pereda nyeri, alat bantu ortosis, dan dalam kasus yang parah, biaya operasi. Bagi perusahaan, biaya langsung juga muncul dalam bentuk premi asuransi kesehatan yang lebih tinggi dan pembayaran kompensasi bagi pekerja yang diakui menderita penyakit akibat kerja (Dwika, 2025).

e. Pengukuran *Low Back Pain (LBP)*

1) *Visual Analog Scale (VAS)*

Visual Analog Scale (VAS) merupakan salah satu instrumen yang paling sederhana dan banyak digunakan untuk mengukur intensitas nyeri, termasuk pada penderita *low back pain*. Instrumen ini berbentuk garis horizontal atau vertikal sepanjang 10 cm dengan dua titik ekstrem, yaitu "tidak ada nyeri" pada angka 0 dan "nyeri yang sangat hebat" pada angka 10. Responden diminta memberi tanda pada titik yang menggambarkan tingkat nyeri yang dirasakan saat dilakukan pengukuran. Nilai VAS diperoleh dengan mengukur jarak dari titik nol hingga tanda yang diberikan responden, sehingga menghasilkan skor kontinu yang mencerminkan intensitas nyeri. Meskipun mudah

digunakan dan memiliki sensitivitas yang baik terhadap perubahan nyeri, VAS hanya mengukur intensitas nyeri sehingga tidak dapat menggambarkan dampak nyeri terhadap kemampuan fungsional individu.

2) *Numeric Rating Scale (NRS)*

Numeric Rating Scale (NRS) merupakan instrumen penilaian nyeri yang menggunakan skala numerik untuk menggambarkan intensitas nyeri yang dirasakan responden. Pada umumnya, skala yang digunakan adalah 0 sampai 10, di mana angka 0 menunjukkan tidak ada nyeri, sedangkan angka 10 menunjukkan nyeri paling hebat yang dapat dibayangkan. Penggunaan NRS dinilai lebih praktis dibandingkan VAS karena responden cukup menyebutkan atau memilih angka yang sesuai dengan tingkat nyeri yang dirasakan. Instrumen ini memiliki validitas dan reliabilitas yang baik untuk menilai intensitas nyeri, namun sama seperti VAS, NRS tidak mengukur keterbatasan fungsi maupun tingkat disabilitas akibat low back pain.

3) *Roland–Morris Disability Questionnaire (RMDQ)*

Roland–Morris Disability Questionnaire (RMDQ) merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur tingkat keterbatasan aktivitas sehari-hari akibat *low back pain*. RMDQ terdiri atas 24 pernyataan yang berkaitan dengan aktivitas fungsional, di mana responden diminta memilih setiap pernyataan yang sesuai dengan

kondisi yang dialaminya pada hari pengisian kuesioner. Setiap jawaban "ya" diberikan skor 1 dan jawaban "tidak" diberi skor 0, sehingga total skor berkisar antara 0 hingga 24. Semakin tinggi skor yang diperoleh, semakin besar tingkat keterbatasan fungsi akibat low back pain. Instrumen ini banyak digunakan pada pasien dengan LBP ringan hingga sedang karena memiliki sensitivitas yang baik dalam mendeteksi perubahan kondisi fungsional.

4) *Oswestry Disability Index (ODI)*

ODI adalah instrumen untuk menilai tingkat gangguan fungsional pada pekerja yang menderita *low back pain* (Wijaya, 2021). Kuesioner ODI, yang diisi oleh pekerja sendiri terdiri dari 10 bagian dan digunakan untuk menilai keterbatasan dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Prosedur pengukuran ODI menurut Ridho et al., (2023), yaitu:

- a) Pembuatan tabel pengukuran ODI. Pada lembar pengukuran ODI, terdapat 10 pertanyaan yang tercantum dalam kuesioner, setiap pertanyaan memberikan 5 pilihan jawaban yang menggambarkan tingkat gangguan. Setiap jawaban memiliki arti yang berbeda. Skor 0 menunjukkan tidak ada atau sangat sedikit gangguan, sementara skor 5 menunjukkan sangat berat.

b) Menghitung skor ODI.

- (a) 10 pertanyaan menggambarkan gangguan pekerja dengan nyeri punggung. Setiap pertanyaan diberi skor dari 0 hingga 5 poin, sehingga total skor maksimum mencapai 50 poin.
- (b) Jika 10 pertanyaan terpenuhi, cukup jumlahkan nilai-nilai tersebut.
- (c) Jika salah satu pertanyaan tidak terpenuhi, perhitungannya dilakukan dengan membagi skor total dengan jumlah syarat yang dipenuhi, kemudian mengalikan hasilnya dengan 5.

$$\frac{\text{Skor poin total}}{\text{Jumlah kondisi yang terisi}} \times 100 = \dots$$

c) Rentang Interpretasi ODI.

- (a) Gangguan minimal = 0-20% dimana pekerja masih dapat melakukan aktivitas tanpa nyeri.
- (b) Gangguan sedang = 21% - 40%, pekerja mengalami nyeri sedang dan kesulitan melakukan aktivitas sehari-hari.
- (c) Gangguan berat = 41% - 60%, dengan nyeri yang sering muncul sehingga aktivitas sehari-hari tertunda akibat nyeri.
- (d) Gangguan sangat berat (Hampir Lumpuh) = 61% - 80%, dengan semua aktivitas sehari-hari tertunda akibat nyeri.

- (e) Gangguan tinggi (Lumpuh) = 81% - 100%, pekerja tidak dapat melakukan aktivitas apapun akibat nyeri berat.

Menurut Wijaya, (2021) kuesioner ini mencakup 10 sesi, dimana setiap sesi memberikan 5 opsi jawaban. Instrument tersebut meliputi pertanyaan-pertanyaan berikut:

- a) Sesi pertama membahas tingkat nyeri, mulai dari tidak merasakan nyeri hingga mengalami nyeri yang sangat intens.
- b) Sesi kedua membahas perawatan diri, seperti berpakaian, dari tanpa nyeri hingga ketidakmampuan berpakaian dan tetap di tempat tidur.
- c) Sesi ketiga berfokus pada mengangkat dan membawa benda, dari kemampuan mengangkat benda berat tanpa nyeri hingga ketidakmampuan mengangkat atau membawa apapun.
- d) Sesi keempat berfokus pada berjalan, dari nyeri yang tidak menghalangi berjalan jauh hingga terbaring di tempat tidur dan tidak dapat berjalan.
- e) Sesi kelima menilai kemampuan duduk, dari kemampuan duduk di kursi apapun hingga ketidak mampuan duduk sama sekali karena nyeri.
- f) Sesi keenam membahas kemampuan berdiri, dari kemampuan berdiri tanpa nyeri hingga ketidakmampuan berdiri karena nyeri.

- g) Sesi ketujuh membahas tidur, dari nyeri yang tidak mengganggu pola tidur hingga ketidakmampuan tidur karena nyeri.
- h) Sesi kedelapan membahas aktivitas seksual, dari aktivitas normal yang tidak memperparah nyeri hingga nyeri yang menghalangi aktivitas seksual.
- i) Sesi kesembilan menilai kehidupan sosial, mulai dari kehidupan sosial normal tanpa rasa sakit yang bertambah parah hingga ketidakmampuan untuk berpartisipasi dalam aktivitas sosial akibat rasa sakit.
- j) Sesi terakhir membahas perjalanan, mulai dari kemampuan untuk berpergian kemana pun tanpa rasa sakit hingga rasa sakit yang mencegah perjalanan kecuali untuk perawatan medis.

3. Beban Kerja

a. Pengertian Beban Kerja

Menurut Suma'mur (2009) beban kerja adalah jumlah pekerjaan yang dibebankan pada pekerja dalam bentuk fisik maupun mental, dan menjadi tanggung jawabnya. Beban kerja dan lamanya pekerjaan fisik maupun mental, keadaan lingkungan seperti tekanan panas, dan keadaan gizi. Menurut Tarwaka, bahwa beban kerja yang diterima oleh pekerja harus sesuai dan seimbang dengan kemampuan fisik, kemampuan kognitif dan keterbatasan pekerja yang menerima beban tersebut. Beban kerja merupakan beban yang dialami oleh tenaga kerja sebagai akibat

pekerjaan yang dilakukannya. Beban kerja sangatlah berpengaruh terhadap produktifitas dan efisiensi tenaga kerja, beban kerja juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keselamatan dan kesehatan para pekerja. Beban kerja secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu beban kerja fisik dan beban kerja mental.

Situasi yang disebut beban kerja mental terjadi ketika seseorang merasa tertekan secara psikologis oleh banyaknya pekerjaan yang harus diselesaikannya. Karakteristik kognitif, emosional, dan perilaku semuanya mengungkapkan tekanan mental. Sedangkan beban kerja fisik berkaitan dengan tuntutan aktivitas kerja yang memerlukan pengerahan tenaga otot, sedangkan beban kerja mental berkaitan dengan tuntutan kognitif dan psikologis seperti konsentrasi, pengambilan keputusan, dan tekanan kerja. Klasifikasi ini didasarkan pada jenis tuntutan pekerjaan yang dominan diterima oleh pekerja selama melakukan aktivitas kerja (Aprillia & Rifai, 2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja sebagai berikut (Sabrina, 2023):

- 1) Faktor Eksternal, dimana faktor ini berasal dari luar tubuh pekerja, antara lain:
 - a) Tugas, meliputi tugas bersifat fisik seperti, stasiun kerja, tata letak tempat kerja, kondisi lingkungan, sikap kerja, cara angkut, dan beban yang diangkat. Sedangkan tugas yang bersifat mental

seperti tanggung jawab, kompleksitas pekerjaan, emosi pekerja, dll.

- b) Organisasi kerja, meliputi lama waktu kerja, waktu istirahat, shift kerja, dan sistem kerja.
- c) Lingkungan kerja, meliputi lingkungan kerja fisik, lingkungan kerja biologis, lingkungan kerja kimiawi, dan lingkungan kerja psikologis.

2) Faktor Internal, faktor ini berasal dari dalam tubuh yang merupakan reaksi dari beban kerja eksternal, yaitu:

- a) Stomatis, seperti jenis kelamin, umur, status gizi, ukuran tubuh, berat badan dan kesehatan tubuh.
- b) Psikis, seperti persepsi, motivasi, kepuasan, kepercayaan, keinginan, dll.

b. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Beban Kerja Fisik

Menurut Koesomowidjojo, (2017) faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja yaitu faktor internal dan faktor eksternal (Fajrah & Zetli, 2023):

1) Faktor Internal merupakan faktor yang berasal dari dalam tubuh akibat dari reaksi beban kerja eksternal seperti (Alfian et al., 2025):

a) Jenis Kelamin

Pekerja wanita dan pria memiliki mekanisme otot yang berbeda dalam merespon kelelahan. Wanita seringkali memiliki massa otot

yang lebih kecil pada bagian tubuh tertentu, sehingga lebih rentan terhadap gangguan muskuloskeletal pada tugas repetitif.

b) Usia

Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan kekuatan otot yang dapat mempengaruhi kemampuan tubuh dalam mempertahankan postur kerja yang benar.

c) Postur Tubuh

Dimensi tubuh (antropometri) serta status gizi sangat berpengaruh pada kapasitas kerja fisik seseorang

d) Status Kesehatan

Merupakan status kesehatan menyeluruh yang menentukan kemampuan seseorang dalam melakukan aktivitas fisik secara aman. Status kesehatan secara menyeluruh menentukan apakah seseorang dapat bekerja secara sehat tanpa membahayakan dirinya sendiri maupun masyarakat sekelilingnya.

e) Motivasi

Dorongan dari dalam diri yang mempengaruhi seberapa besar usaha yang diberikan seseorang untuk menyelesaikan tugasnya.

f) Kepuasan

Perasaan senang atau puas yang diperoleh dari hasil kerja. Kepuasan kerja merupakan perwujudan dari keberhasilan seseorang dalam memikul tanggung jawabnya. Ketidakpuasan

kerja seringkali berkorelasi dengan peningkatan stres dan risiko gangguan fisik maupun mental.

g) Persepsi

Cara pandang individu terhadap tugasnya. Misalnya, bagaimana seorang pegawai memandang besarnya target yang harus dicapai atau standar pekerjaan yang ditetapkan. Jika persepsi terhadap tugas tersebut negatif, maka beban mental yang dirasakan akan semakin tinggi.

2) Faktor Eksternal

Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar tubuh karyawan seperti (Nabila & Syarvina, 2022):

a) Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja yang nyaman tentunya akan berpengaruh terhadap kenyamanan karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya. Akan tetapi apabila lingkungan kerja dalam hal penerangan cahaya yang bagi karyawan kurang optimal, suhu ruang yang panas, debu, asap, dan kebisingan tentunya akan membuat ketidaknyamanan

b) Tugas-tugas Fisik

Tugas-tugas fisik yang dimaksud adalah hal-hal yang berhubungan dengan alat-alat dan sarana bantu dalam

menyelesaikan tanggung jawab pekerjaan (sarana dan prasarana dalam bekerja).

c) Organisasi Kerja

Karyawan tentunya membutuhkan jadwal kerja yang teratur dalam menyelesaikan pekerjaannya sehingga lamanya waktu bekerja, shift kerja, istirahat. Perencanaan karier hingga penggajian akan turut memberikan kontribusi terhadap beban kerja yang dirasakan masing-masing karyawan (Rahma et al., 2022)

Beban kerja fisik dipengaruhi oleh berat beban, jarak angkat (horizontal/vertikal), frekuensi pengangkatan, kualitas pegangan (coupling), serta postur saat bekerja. (Cheung et al., 2007). Selain faktor tugas, faktor lingkungan seperti ruang kerja sempit dan permukaan lantai juga dapat memaksa postur tidak netral sehingga menaikkan beban fisik (Kemnaker, 2018).

c. Pengukuran Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kalori yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi.

1) *Borg Rating of Perceived Exertion (RPE)*

Gunnar Borg's pada tahun 1982 membuat *Rating of Perceived Exertion (RPE)* yaitu skala dengan tujuan untuk menilai intensitas atau usaha yang dikeluarkan pada saat melakukan aktifitas fisik, berdasarkan persepsi subjektif seseorang yang dikuantitatifkan. RPE berkorelasi tinggi dengan denyut jantung, resapan oksigen maksimal, dan kadar asam laktat pada saat melakukan aktifitas fisik (Borg, 1998). Sekarang ini, ada dua skala RPE yang digunakan secara luas: yang asli, menilai intensitas aktifitas fisik pada skala 6-20, dan skala yang dimodifikasi, dengan skala 0-10 (Robianto et al., 2021).

2) *Cardiovascular Load (CVL)*

Denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indek beban kerja. Denyut nadi untuk mengestimasi indek beban kerja fisik terdiri dari beberapa indikator perhitungan:

- a) Denyut nadi istirahat yaitu dari rata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai atau dalam keadaan istirahat.
- b) Denyut nadi kerja yaitu dari rata denyut nadi selama bekerja.
- c) Nadi kerja yaitu selisih antara jumlah denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat.

Manuaba dan Vanwonterghem (1996) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan

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

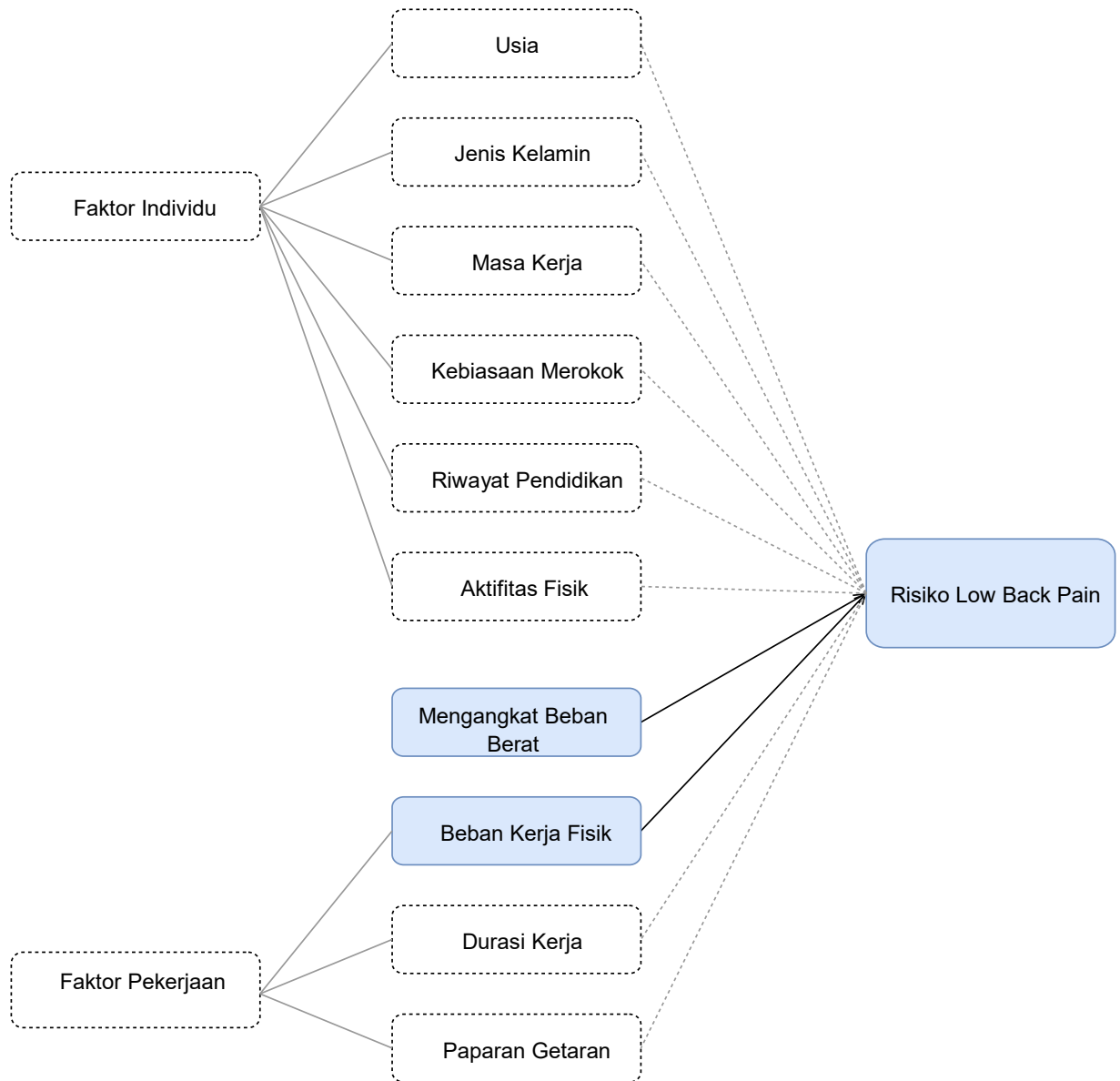
$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

Durasi pengukuran dapat dicatat secara manual memakai stopwatch dengan metode 10 denyut. Metode tersebut dapat dihitung dengan menjalankan *stopwatch* tepat saat denyut pertama terasa, lalu hitung sampai 10 denyut. Setelah denyut ke-10, segera matikan *stopwatch*, kemudian dimasukkan dalam hitungan $(10 / \dots \text{detik}) \times 60 = \dots \text{ bpm}$ (Yasmin et al., 2023). Dimana denyut nadi maksimum adalah $(220 - \text{umur})$ untuk laki-laki dan $(200 - \text{umur})$ untuk wanita. Dari hasil perhitungan % CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 2 Kategori Beban Kerja Fisik

Kategori % CVL	Nilai % CVL	Keterangan
Ringan	< 30%	Tidak terjadi pembebanan yang berat
Sedang	30% < s.d < 60%	Diperlukan perbaikan tetapi tidak mendesak
Agak Berat	60% < s.d < 80%	Diperbolehkan kerja dalam waktu singkat
Berat	80% < s.d < 100%	Diperlukan tindakan perbaikan segera
Sangat Berat	> 100%	Aktivitas kerja tidak boleh dilakukan

B. Kerangka Konsep



Gambar 1 Kerangka Konsep

C. Hipotesis

H0₁:

Tidak terdapat hubungan antara beban kerja fisik dengan risiko *Low Back Pain* (LBP) pada pekerja angkat-angkut di gudang supplier bahan baku pakan ternak CV. Wahyu Jaya

Ha₁:

Terdapat hubungan antara beban kerja fisik dengan risiko *Low Back Pain* (LBP) pada pekerja angkat-angkut di gudang supplier bahan baku pakan ternak CV. Wahyu Jaya.

H0₂:

Tidak terdapat hubungan antara *material manual handling* dengan risiko *Low Back Pain* (LBP) pada pekerja angkat-angkut di gudang supplier bahan baku pakan ternak CV. Wahyu Jaya.

Ha₂:

Terdapat hubungan antara *material manual handling* dengan risiko *Low Back Pain* (LBP) pada pekerja angkat-angkut di gudang supplier bahan baku pakan ternak CV. Wahyu Jaya.