

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata Yunani yaitu *ergon* atau kerja dan *nomos* atau aturan, yang berarti secara keseluruhan ergonomi berarti aturan yang berkaitan dengan kerja. Ergonomi merupakan ilmu atau pendekatan multidisipliner yang bertujuan untuk mengoptimalkan sistem manusia dan pekerjaannya, sehingga bisa tercapai alat, cara dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman dan efisien. Ergonomi merupakan ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasrakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun secara mental, sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Hutabarat dkk, 2017). Ergonomi adalah praktik dalam mendesain peralatan dan rincian pekerjaan sesuai dengan kapabilitas pekerja dengan tujuan untuk mencegah cedera pada pekerja. Konsep ergonomi adalah berdasarkan kesadaran, keterbatasan, kemampuan, dan kapabilitas manusia, sehingga dalam usaha mencegah cedera, meningkatkan produktivitas, efisiensi dan kenyamanan dibutuhkan penyasran antara lingkungan kerja, pekerjaan dan manusia yang terlibat dengan pekerjaan tersebut. Ergonomi yaitu ilmu yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan manusia (Hutabarat dkk, 2017).

Ergonomi merupakan ilmu dari pembelajaran miltidisiplin ilmu lain yang menjembatani beberapa disiplin ilmu dan professional, serta merangkum informasi, temuan dan prinsip dari masing – masing keilmuan tersebut. Keilmuan yang dimaksud antara lain ilmu faal, anatomi, psikologi faal, fisika dan teknik. Ilmu faal dan anatomi memberikan gambaran bentuk tubuh manusia, kemampuan tubuh atau anggota gerak untuk mengangkat atau ketahanan terhadap suatu gaya yang diterimanya. Ilmu psikologi faal memberikan gambaran terhadap fungsi otak dan sistem persyarafan dalam kaitannya dengan tingkah laku, sementara eksperimental mencoba memahami, mempelajari mengingat serta mengendalikan proses pada motorik. Sedangkan dalam

ilmu fisika dan teknik yaitu untuk memberikan informasi yang sama untuk desain lingkungan kerja dimana pekerja terlibat (Hutabarat dkk, 2017). Dengan ergonomi dapat mampu ditekan dampak negatif pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi dan hendaknya ergonomi dimasukkan sedini mungkin dari mulai rancangan sehingga dapat menekan kesalahan sedikit mungkin (Laraswati, 2009).

Adapun secara umum tujuan dari penerapan ilmu ergonomi, yaitu untuk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial dan mengkoordinasi kerja secara tepat, guna meningkatkan jaminan sosial baik dalam kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif. Meciptakan keseimbangan rasional antara aspek teknis, ekonomis dan antropologis dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi (Tarwaka dkk, 2004).

Untuk memenuhi tujuan ergonomi yang sudah dijelaskan, maka diperlukan suatu keseimbangan antara pekerja dan pekerjaannya, sehingga pekerja dapat bekerja sesuai dengan kemampuan dan keterbatasannya. Kemampuan dan keterbatasan manusia dapat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu (Tarwaka, 2010) :

a. Umur

Umur seorang berbanding langsung dengan kapasitas fisik sampai batas tertentu dan mencapai puncaknya pada umur 25 tahun. Pada umur 50 – 60 tahun kekuatan otot menurun sebanyak 60% selanjutnya kemampuan kerja fisik seseorang berumur >60 tahun tinggi mencapai 50% dari umur orang yang berumur 25 tahun.

b. Jenis kelamin

Wanita mempunyai kekuatan fisik $\frac{2}{3}$ dari kemampuan fisik laki – laki, tetapi dalam hal tertentu Wanita lebih teliti dari laki – laki. Selain itu seorang Wanita lebih tahan terhadu susu dingin dari pada panas. Hal tersebut karena

tubuh seorang wanita mempunyai jaringan dengan daya tahan konduksi yang lebih tinggi terhadap panas daripada laki – laki.

c. Antropometri

Antropometri adalah suatu studi tentang pengukuran yang sistematis dari fisik tubuh manusia, terutama mengenai dimensi bentuk dan ukuran tubuh yang dapat digunakan dalam klasifikasi dan perbandingan antropologis. Data antropometri sangat penting dalam menentukan alat dan cara mengoperasikannya. Kesesuaian hubungan antropometri pekerja dengan alat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap sikap kerja, tingkat kelelahan, kemampuan pekerja dan produktifitas kerja. Data antropometri dapat digunakan untuk mendesain pakaian, tempat kerja, lingkungan kerja, mesin, alat dan sarana kerja serta produk – produk untuk konsumen.

d. Kesegaran Jasmani

Kesegaran jasmani merupakan suatu kesanggupan atau kemampuan tubuh manusia untuk melakukan adaptasi terhadap beban fisik yang dihadapi tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti dan masih memiliki kapasitas cadangan untuk melakukan aktivitas berikutnya. Dalam setiap aktivitas pekerjaan, maka setiap pekerja dituntut untuk memiliki kesegaran jasmani yang baik sehingga tidak merasa cepat lelah dan performansi kerja tetap stabil untuk waktu yang cukup lama.

e. Kemampuan Kerja Fisik

Kemampuan kerja fisik yaitu suatu kemampuan fungsional seorang untuk mampu melakukan pekerjaan tertentu yang memerlukan aktivitas otot pada periode waktu tertentu. Komponen kemampuan kerja fisik dan kesegaran jasmani seseorang ditentukan oleh kekuatan otot, ketahanan otot dan ketahanan kardiovaskuler.

f. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok yang lama dan tingginya frekuensi merokok dapat menyebabkan tingginya keluhan otot yang dirasakan. Terdapat hubungan

yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot pinggang, khususnya untuk pekerjaan yang memerlukan pengerahan otot.

Penerapan ergonomi juga dapat diterapkan pada beberapa aspek dalam bekerja. Penerapan ergonomi antara lain dapat dilakukan pada posisi kerja, proses kerja tata letak tempat kerja dan cara mengangkat beban (Hutabarat dkk, 2017).

- a) Posisi kerja terdiri dari posisi duduk dan posisi berdiri, posisi duduk dimana kaki tidak terbebani dengan berat tubuh dan posisi stabil selama bekerja. Sedangkan posisi berdiri dimana posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki.
- b) Proses kerja para pekerja dapat menjangkau peralatan kerja sesuai dengan posisi waktu bekerja dan sesuai dengan ukuran antropometrinya. Harus dibedakan ukuran anthropometri barat dan timur.
- c) Tata letak tempat kerja display harus jelas terlihat pada waktu melakukan aktivitas kerja. Sedangkan simbol yang berlaku secara internasional lebih banyak digunakan dari pada kata-kata.
- d) Mengangkat beban bermacam-macam cara dalam mengangkat beban yaitu, dengan kepala, bahu, tangan, punggung, dan sebagainya. Beban yang terlalu berat dapat menimbulkan cedera tulang punggung, jaringan otot dan persendian akibat gerakan yang berlebihan.
 - 1) Menjinjing beban - beban yang diangkat tidak melebihi aturan yang ditetapkan ILO sebagai berikut :
 - a) Laki-laki dewasa 11 - 40 kg
 - b) Wanita dewasa 15-20 kg
 - c) Laki-laki (16-18 th) 15-20 kg
 - d) Wanita (16-18 th) 12-15 kg
 - 2) Organisasi kerja pekerjaan harus diatur dengan berbagai cara:
 - a) Alat bantu mekanik diperlukan kapanpun
 - b) Frekuensi pergerakan diminimalisasi
 - c) Jarak mengangkat beban dikurangi

- d) Dalam membawa beban perlu diingat bidangnya tidak licin dan mengangkat tidak terlalu tinggi.
- e) Prinsip ergonomi yang relevan bisa diterapkan.
- f) Metode mengangkat beban semua pekerja harus diajarkan mengangkat beban. Metode kinetik dari pedoman penanganan harus dipakai yang didasarkan pada dua prinsip:
 1. Otot lengan lebih banyak digunakan dari pada otot punggung
 2. Untuk memulai gerakan horizontal maka digunakan momentum berat badan. Metode ini termasuk 5 faktor dasar : Posisi kaki yang benar, punggung kuat dan kekar, posisi lengan dekat dengan tubuh, mengangkat dengan benar, menggunakan berat badan.
 3. Supervisi medis Semua pekerja secara kontinyu harus mendapat supervisi medis teratur, yaitu pemeriksaan sebelum bekerja untuk menyesuaikan dengan beban kerjanya, pemeriksaan berkala untuk memastikan pekerja sesuai dengan pekerjaannya dan mendeteksi bila ada kelainan, nasehat harus diberikan tentang hygiene dan kesehatan, khususnya pada wanita muda dan yang sudah berumur.

Konsep ergonomi sudah ada sejak dahulu, misalnya orang primitif membuat perkakas terbuat dari batu untuk memotong. Selanjutnya ergonomi berkembang cepat, dikembangkan oleh F.W. Taylor, Frank dan Lillian Gilbreth, yang mulai menciptakan istilah ergonomi. Itu terjadi selama revolusi industri abad ke-19. Mereka tidak menggunakan otot-otot kedua tangan pada saat yang sama ketika bekerja tetapi secara simetris, bergerak perlahan, mengurangi gerakan yang tidak bermanfaat sehingga membuat penggunaan energi lebih optimal dan efisien. Sejak tahun 1949, ergonomi telah menjadi ilmu antar bidang untuk memecahkan masalah kesehatan yang dialami oleh pekerja industri. Pada tahun 1950, ergonomi diterima sebagai ilmu yang digunakan dalam banyak hal (Santoso dkk, 2004).

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
- b) Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
- c) Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi. Banyak mesin yang terotomasi digunakan di industri dapat menggantikan kemampuan pemrosesan manual, namun hanya sedikit industri di Indonesia yang bergantung sepenuhnya pada kekuatan otomatisasi.

Untuk kawasan Asia Tenggara pada tahun 2016 menempatkan Indonesia diantara negara yang terendah dalam hal penerapan teknologi, gambarannya adalah dengan rasio 2.000 pekerja dibandingkan 1 robot industri. Perhitungan biaya untuk memperoleh peralatan terotomasi atau keadaan di lapangan yang membatasinya, hal ini dapat mempersulit akses penerapan otomasi yang tepat. Sehingga tenaga kerja manual tetap banyak dibutuhkan dan digunakan, padahal pergeseran barang produksi massal sudah bergeser ke barang hasil produksi yang lebih canggih. Sehingga ketika kita masih memanfaatkan *manual handling* gangguan trauma yang dialami pekerja dalam durasi yang lama akan tetap menjadi tantangan tersendiri (Pulat dkk, 1991). Hal yang menjadi hambatan di industri manufaktur adalah sebuah proses itu terdiri dari beberapa tahapan yang saling berkesinambungan. Sementara teknologi yang telah dikembangkan saat ini setiap tahapan proses itu berdiri secara terpisah dan belum terintegrasi secara otomatis dari proses awal sampai akhir. Sehingga *material handling* yang bersifat dinamis masih dilakukan oleh tenaga manusia dengan bantuan alat yang berteknologi. Dalam proses pemindahan bahan baku, bahan jadi, atau barang dalam

proses banyak terjadi ketidak sesuaian dalam mengangkat dan memindahkan. *Manual Material Handling* (MMH) adalah aktivitas dari pekerja dalam upaya mengangkat, memindahkan, mendorong, menarik dan lain-lain. Bukan hanya sebatas mengangkat dan menurunkan saja. Karena selama ini definisi MMH hanya dibatasi pada dua kegiatan tersebut (Suhardi, 2008).

Beberapa alasan mengapa *material handling* menggunakan tenaga manual. Keuntungan yang diharapkan adalah sebagai berikut, Suhardi (2008) :

- a) Ketidakteraturan dalam menangani material akan menyebabkan setiap material membutuhkan jenis perlakuan yang berbeda, area yang terbatas, ini hanya di dapatkan dari pekerja manusia.
- b) Untuk jarak yang pendek dan beban yang kecil lebih murah tenaga manusia.
- c) Bahan-bahan tertentu pilihan terbaik dalam penanganan menggunakan tenaga manusia, atau sebagian material tidak dapat di handling dengan alat. Aktivitas memindahkan beban dari satu titik ke titik yang lain dalam durasi waktu tertentu aktivitas tersebut menggunakan tubuh sebagai media memindahkannya, hal itu disebut sebagai manual handling.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) membagi *material handling* ke dalam lima bagian, yaitu (Suhardi, 2008) :

- 1) Mengangkat atau menurunkan (*Lifting/Lowering*) adalah kegiatan memindahkan barang ke tempat yang lebih tinggi yang masih dapat dijangkau oleh tangan. Kegiatan lainnya adalah menurunkan barang.
- 2) Mendorong atau menarik (*Pushing/Pulling*) adalah kegiatan menekan berlawanan arah tubuh dengan usaha yang bertujuan untuk memindahkan obyek. Kegiatan menarik kebalikan dengan mendorong.
- 3) Memutar (*Twisting*) Kegiatan memutar merupakan kegiatan MMH yang merupakan gerakan memutar tubuh bagian atas ke satu atau dua sisi, sementara tubuh bagian bawah berada dalam posisi tetap. Kegiatan memutar ini dapat dilakukan dalam keadaan tubuh yang diam.

- 4) Membawa (*Carrying*) merupakan kegiatan memegang atau mengambil barang dan memindahkannya. Berat benda menjadi berat total pekerja.
- 5) Menahan (*Holding*) memegang obyek saat tubuh berada dalam posisi diam. Dalam rangka untuk menciptakan suasana kerja yang aman dan sehat maka perlu adanya suatu batasan angkat untuk operator.

Kemudahan dalam manangani material ini menjadi alasan utama dalam memilih manual handling termasuk didalamnya adalah biaya yang rendah, kemudahan dalam akses atau fleksibel, dan mudah proses operasinya. Sebagian besar operasi manual juga membawa risiko, bila diterapkan dengan kondisi kerja yang tidak tepat, ketersediaan alat yang tidak didukung, dan sikap kerja yang tidak tepat. Sebuah studi yang dilakukan oleh NIOSH 1981, memberikan statistik yang menunjukkan bahwa dua pertiga dari kecelakaan *overpressure* berhubungan dengan operasi pengangkatan. Pertimbangan ergonomis terkait dengan posisi kerja membantu pekerja untuk melakukan sikap kerja yang nyaman, apakah mereka berdiri, duduk, mengangkat atau menurunkan, dan lain-lain. Jenis pekerjaan tertentu memerlukan sikap kerja tertentu pula. Sikap kerja seperti ini selalu menempatkan pekerja pada posisi kerja yang tidak wajar dan memaksa mereka untuk bertahan dengan kondisi itu, maka pekerja mengalami cepat lelah dan menderita sakit di bagian tubuh tertentu. Untuk menghindari sikap atau postur kerja ini, pertimbangan ergonomis mutlak diperlukan, diantaranya meliputi rekomendasi berikut.

- 1) Mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur kerja yang membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi hal ini, maka stasiun kerja harus dirancang terutama sekali dengan memperhatikan fasilitas kerja seperti : meja, kursi, dan lain-lain sesuai data antropometri agar pekerja dapat menjaga postur kerjanya tetap tegak dan normal. Ketentuan ini terutama sekali ditekankan bilamana pekerjaan harus dilaksanakan dengan postur berdiri.
- 2) Pekerja tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum. Pengaturan postur kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan.

- 3) Normal, prinsip ekonomi gerakan. Disamping itu, pengaturan ini bisa memberikan postur kerja yang nyaman. Untuk hal-hal tertentu pekerja harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh postur kerja yang lebih leluasa dalam bergerak.
- 4) Pekerja tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama, dengan kepala, leher, dada, atau kaki berada dalam postur kerja miring.
- 5) Operator tidak seharusnya dipaksa bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi di atas level siku yang normal.

2.2 Postur Kerja

Postur kerja merupakan posisi tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas kerja yang biasanya terkait dengan desain kerja dan peralatan kerja (Fajar, 2008).

1) Jenis Bentuk Postur Tubuh

a) Postur Netral

Postur dalam proses yang sesuai dengan anatomi tubuh, sehingga tidak terjadi pergeseran atau penekanan pada bagian tubuh, seperti organ tubuh, saraf, tendon, otot dan tulang membuat keadaan menjadi rileks dan tidak menyebabkan kelelahan sistem *musculoskeletal* atau sistem tubuh lainnya (Laraswati, 2009).

b) Postur janggal

Merupakan postur yang disebabkan oleh keterbatasan tubuh seseorang untuk membawa beban dalam jangka waktu yang lama dan dapat menyebabkan terjadinya berbagai akibat yang merugikan tubuh seperti kelelahan otot, rasa nyeri, serta menjadi tidak tenang. Untuk mempertahankan posisi tubuh tertentu maka perlu dilakukan usaha untuk melawan gaya dan objek yang diangkat, sehingga terjadi interaksi antar

gaya beban dan gaya yang berasal dari otot dan tercapai keadaan seimbang (Laraswati, 2009).

Adapun macam – macam postur janggal yang dilakukan manusia dalam melaksanakan aktivitasnya adalah :

Postur janggal yang biasa terjadi pada pergelangan tangan. Pada postur ini dapat menambahkan risiko MSDs, yaitu pada :

- (1) Tekanan jari yaitu penggunaan salah satu jari atau lebih untuk menekan permukaan suatu objek. Pada postur ini terjadi abduksi pada sendi tulang metacarpal dan *falanges* serta *stretching* pada tendon.
- (2) Deviasi ulnar dan radial yaitu dimana pada deviasi ulnar posisi tangan miring ke arah ibu jari, sedangkan deviasi radial posisi tangan miring ke arah kelingking. Pergelangan tangan tidak boleh melakukan postur miring pada pekerjaan yang statis atau repetitif.
- (3) Fleksi pergelangan tangan yaitu menekuk ke arah telapak tangan, diukur dari sudut yang dibentuk oleh sumbu lengan bawah dan sumbu tangan pada sudut tertentu. Posisi 10^0 fleksi dan 35^0 ekstensi merupakan posisi yang masih dapat diterima pada sendi pergelangan tangan dalam melakukan kegiatan sehari – hari.
- (4) Ekstensi pergelangan tangan yaitu menekuk ke arah punggung tangan, diukur dari sudut yang dibentuk oleh sumbu lengan bawah dan sumbu tangan.

2.3 Potensi Bahaya Ergonomi dan Bentuk Pengendaliannya

Berikut merupakan potensi bahaya ergonomi dan bentuk pengendaliannya menurut SNI 9011 : 2021 (BSN, 2021).

- a. Potensi Bahaya berlebih : Mengangkat, menurunkan atau membawa beban
Adapun bentuk pengendaliannya yaitu menghilangkan kebutuhan untuk secara manual mengangkat, menurunkan, atau membawa benda dengan menggunakan kontrol rekayasa seperti *hoists*, *pallet jacks*, kereta dorong, dan konveyor. Jika

hal tersebut tidak dimungkinkan, pertimbangkan pilihan seperti berikut untuk meminimalkan potensi bahaya.

Minimalkan jarak beban dari pekerja, misalnya, gunakan meja yang dapat diputar, pindahkan pekerja lebih dekat ke objek; jangan tempatkan penghalang dengan objek.

- 1) Minimalkan jarak vertikal pengangkatan dan penurunan beban, misalnya, gunakan *pallet jack*; batasi tinggi rak.
- 2) Hindari pekerjaan yang terlalu rendah, lebih rendah dari ketinggian tangan pada posisi netral, misalnya, gunakan *scissor lift*, *palletjack*. Hindari pekerjaan di atas tinggi bahu, misalnya, Batasi ketinggian rak; gunakan penyangga yang dapat meninggikan posisi kerja.
- 3) Hindari posisi membungkuk atau memuntir, misalnya, menyediakan ruang kerja yang luas, mengatur stasiun kerja untuk meminimalkan gerakan memuntir ketika pekerja mengambil atau meletakkan beban.
- 4) Meminimalkan ukuran beban, misalnya, gunakan kontainer atau kotak yang kecil, mengatur agar pekerja mengangkat beban dengan dua perjalanan dengan beban lebih ringan dibandingkan satu perjalanan dengan beban berat.
- 5) Meminimalkan jarak angkut, misalnya, mengatur alur kerja yang direncanakan dengan baik.
- 6) Hindari menangani benda berat atau tidak seimbang sambil duduk, misalnya, gunakan postur berdiri sehingga otot yang lebih kuat dapat digunakan untuk, hindari menangani lebih dari 4,5 kilogram sambil duduk. Meningkatkan cengkeraman tangan pada beban, misalnya, memberikan pegangan yang baik pada kontainer, menambahkan klem atau perangkat lain untuk meningkatkan cengkeraman.
- 7) Mengubah desain pekerjaan, misalnya, dari tugas mengangkat beban menjadi menurunkan beban; dari mengangkat, menurunkan, atau mengangkut beban menjadi pekerjaan mendorong atau menarik beban.

9) Gunakan periode istirahat atau jeda atau perbaikan pekerjaan untuk memungkinkan otot pulih dari pekerjaan yang menerapkan kekuatan untuk waktu yang lama.

b. Usaha berlebih *push* atau *pull*

Adapun bentuk pengendaliaanya yaitu menghilangkan kebutuhan untuk secara manual mendorong atau menarik objek. Gunakan pengendalian rekayasa dengan menggunakan konveyor, *hoists*, dan sistem yang menggunakan prinsip gravitasi. Jika hal tersebut tidak dapat dilakukan, pertimbangkan pilihan seperti berikut untuk meminimalkan potensi bahaya. Gunakan troli yang dirancang dengan baik dan sesuai dengan tugas. Tinggi pegangan troli berada di antara pinggang dan bahu. Misalnya, pegangan dibuat vertikal yang dapat memfasilitasi pekerja dari tinggi badan yang berbeda.

- 1) Beban dapat disimpan dengan aman di troli, misalnya dengan menyediakan sabuk atau klem.
- 2) Ukuran, jumlah, dan jenis roda sesuai untuk permukaan rantai dan bobot yang dibawa.
- 3) Komponen troli yang bergerak dirawat dengan baik (*preventive maintenance*).
- 4) Pekerja memiliki pandangan (*visibility*) yang baik ketika mendorong gerobak. Gunakan troli di area yang luas (*unrestricted area*):
- 5) Pekerja dapat mendorong dan tidak dipaksa untuk menarik troli
- 6) Pekerja dapat menggunakan posisi yang nyaman untuk memulai dan mempertahankan pergerakan beban.
- 7) Pekerja tidak menggunakan postur canggung karena keterbatasan ruang kerja atau pandangan (*visibility*) yang tidak baik. Gunakan troli di area dengan rantai atau permukaan yang tepat :
- 8) Lantainya bersih, misalnya, tidak ada serpihan atau hambatan dilantai.
- 9) Tidak ada karpet yang tebal dan menghalangi.

- 10) Permukaan rata, misal dengan meminimalkan perubahan ketinggian permukaan di daerah seperti pintu masuk ke elevator; hindari retak di permukaan lantai.
- 11) Kurangi beban, misalnya buat dua perjalanan.
- 12) Mengurangi total waktu yang dihabiskan mendorong atau menarik, atau memecah total waktu menjadi blok waktu yang lebih kecil dalam melakukan pekerjaan

c. Penggunaan tenaga : Terkait Cengkraman

Adapun bentuk pengendaliaanya yaitu menghilangkan kebutuhan untuk secara manual menggenggam atau menangani objek. Gunakan pengendalian rekayasa dengan menggunakan klem atau alat otomatis lainnya. Jika hal tersebut tidak dapat dilakukan, pertimbangkan pilihan berikut untuk meminimalkan risiko: Pertahankan pergelangan tangan dalam posisi lurus (*neutral position*) dengan cara:

- 1) Perbaiki desain dari pegangan, misalnya pegangan yang membentuk sudut sesuai pergelangan tangan
- 2) Perbaiki desain stasiun kerja, misalnya penempatan komponen-komponen yang akan dirakit dalam kontainer yang dapat dimiringkan; gunakan alat yang dapat memiringkan kontainer.
- 3) Gunakan cara kerja yang baik, misalnya pekerja secara sadar mempertahankan posisi pergelangan tangan agar tetap netral.

Gunakan cengkraman yang kuat untuk menggenggam objek dengan cara:

- 4) Desain objek atau pegangan peralatan yang lebih baik, misalnya dengan menggunakan kontainer yang mempunyai potongan yang memungkinkan cengkraman kuat; menambahkan pegangan pada objek.
- 5) Tata letak *workstation* yang lebih baik, misalnya, objek yang diposisikan untuk memudahkan akses kepegangan.

- 6) Gunakan cara kerja yang baik upaya sadar untuk menghindari cengkeraman cubitan (*pinchgrip*) Hindari menggenggam peralatan dengan getaran yang kuat melalui:
- 7) Perbaiki desain alat yang digunakan, misal, gunakan peralatan dengan peredam getaran.
- 8) Gunakan cara kerja yang baik, usaha sadar untuk tidak menggenggam terlalu keras pada peralatan yang bergetar kuat.
- 9) Penggunaan alat pelindung diri, misalnya, sarung tangan peredam getaran yang sesuai untuk mengurangi kekuatan cengkeraman. Hindari penanganan benda dengan suhu permukaan dingin melalui:
- 10) Gunakan praktik kerja yang baik, misal simpan peralatan di suhu ruangan.
- 11) Prosedur kerja yang baik, misalnya, hindari kontak kulit dengan menggunakan alat atau alat untuk menggenggam, gunakan air hangat secara berkala menghangatkan permukaan.
- 12) Gunakan sarung tangan yang sesuai. Tingkatkan cengkeraman saat menangani benda licin dengan menggunakan sarung tangan meningkatkan gesekan. Ukuran sarung tangan harus sesuai ukuran tangan. Kurangi total waktu yang dihabiskan untuk menggenggam objek secara manual, atau bagi total waktu menjadi blok waktu yang lebih kecil untuk melakukan tugas tersebut.

d. Pekerjaan Berulang

Adapun bentuk pengendaliannya yaitu menghilangkan tugas berulang dengan frekuensi tinggi dengan menggunakan pengendalian rekayasa seperti mekanisasi, misal dengan peralatan listrik atau otomatisasi. Jika itu tidak dapat dilakukan, pertimbangkan opsi seperti berikut untuk meminimalkan risiko:

- 1) Gabungkan atau hilangkan beberapa bagian pekerjaan, jika memungkinkan, untuk mengurangi pengulangan.

- 2) Utamakan fleksibilitas kerja di banding kecepatan, misalnya, pekerja diperbolehkan untuk istirahat dan mengambil jeda mikro atau berikan pekerja mengontrol kecepatan konveyor.
- 3) Gunakan teknik kerja yang baik, misalnya dengan hindari pengulangan yang tidak perlu seperti pada beberapa pemindahan item bahan makanan atau beberapa gerakan berulang pada proses pembubutan kayu. Kurangi durasi pengulangan misalnya dengan rotasi pekerjaan atau peningkatan *skill* pekerja sehingga dapat mengerjakan beberapa pekerjaan secara bergantian.

e. Postur Kerja

Adapun bentuk pengendaliaanya yaitu menghilangkan postur canggung dengan menggunakan pengendalian rekayasa seperti menyesuaikan ketinggian kerja, meminimalkan jarak jangkauan, mengubah orientasi pekerjaan, mengubah tata letak stasiun kerja, menggunakan peralatan yang dapat disesuaikan posisinya, dan menggunakan turntable, konveyor, permukaan yang dapat dimiringkan, atau permukaan yang dapat diatur ketinggiannya dengan pegas. Tujuannya adalah untuk memungkinkan pekerja untuk bekerja dengan postur nyaman. Setiap postur kerja memerlukan perubahan periodik danger akan atau postur tersebut menjadi postur statis yang tidak baik. Jika postur canggung tidak dapat dihilangkan sama sekali, pertimbangkan pilihan seperti berikut untuk meminimalkan potensi bahaya: Minimalkan postur tubuh yang canggung:

- 1) Minimalkan postur membungkuk dengan meningkatkan ketinggian kerja atau memindahkan objek lebih dekat misalnya, menggunakan turntable; memperbaiki tata letak ruang kerja. Minimalkan membungkuk ke samping dengan mengurangi jarak jangkauan atau memindahkan objek ke depan pekerja, misalnya memperbaiki tata letak ruang kerja; mendekat ke objek.
- 2) Minimalkan gerakan memuntir dengan mengurangi jarak jangkauan atau memindahkan objek ke depan pekerja, misalnya memperbaiki tata letak ruang kerja; mendekat ke objek. Minimalkan postur bahu yang canggung.

- 3) Minimalkan jangkauan ke depan dengan mengurangi jarak jangkauan atau menurunkan ketinggian pekerjaan.
- 4) Minimalkan jangkauan ke samping dengan mengurangi jarak jangkauan, menurunkan ketinggian kerja, atau memindahkan benda ke depan tubuh.
- 5) Minimalkan jangkauan ke belakang dengan memindahkan objek ke depan pekerja. Minimalkan jangkauan ke samping tubuh dengan mendekat ke objek atau memindahkan objek dari satu tangan ke tangan lainnya. Minimalkan postur canggung pada pergelangan tangan dengan memilih alat yang diperlukan dengan pegangan yang sesuai, misalnya, gagang yang sesuai sudut pergelangan tangan. Minimalkan putaran lengan bawah dengan menggunakan perkakas listrik atau pembalik mekanis. Minimalkan postur jongkok dan berlutut dengan meninggikan objek pekerjaan.
- 6) Sediakan sandaran kaki untuk memungkinkan pekerja memindahkan beban tubuh dari satu kaki ke kaki lainnya.
- 7) Memberikan kesempatan bagi pekerja untuk berpindah-pindah secara berkala. Minimalkan postur canggung saat duduk dengan menyediakan kursi yang sesuai untuk memberikan dukungan punggung yang baik, menjaga postur yang nyaman, dan meminimalkan *contact pressure*. Sediakan bangku duduk-berdiri yang dapat disesuaikan kemiringannya untuk mengurangi beban di kaki sekaligus memungkinkan mobilitas

f. Tekanan langsung pada tubuh

Adapun bentuk pengendaliaanya yaitu menghilangkan atau meminimalkan tekanan langsung pada tubuh:

- 1) Mengubah atau memodifikasi peralatan, misalnya menggunakan obeng dengan gagang yang lebih panjang untuk mencegah pangkal gagang menekan telapak tangan.
- 2) Mengubah atau memodifikasi area kerja untuk mencegah tepi tajam menekan permukaan kulit, misalnya gunakan bantalan lutut saat berlutut,

gunakan sarung tangan berlapis saat mengangkat benda berat dengan pegangan yang tipis dan tajam.

- 3) Memperbaiki atau mengubah praktik kerja. Hindari bersandar pada tepi atau sudut permukaan yang tajam, hindari menggunakan bagian tubuh, misalnya tangan atau lutut sebagai palu.

g. Lingkungan Kerja

Hilangkan atau minimalkan paparan terhadap getaran pada seluruh tubuh. Hindari duduk atau berdiri untuk waktu yang lama pada permukaan bergetar, misalnya, papan pada mesin bergetar.

- 1) Mengisolasi sumber getaran dari ruang kerja yang lain untuk mencegah transmisi getaran ke area duduk atau berdiri, misalnya isolasi ruang kemudi truk dari getaran mesin diesel.
- 2) Lakukan perawatan rutin pada peralatan dengan baik untuk mengurangi getaran.
- 3) Kurangi paparan total terhadap getaran dengan membagi tugas mengemudi atau dengan rotasi pekerjaan.
- 4) Rawat permukaan jalan dengan baik jika dimungkinkan. Jaga suhu tubuh pada kondisi yang nyaman.
- 5) Gunakan pendingin ruangan lokal, bukan terpusat, *centralac*.
- 6) Kenakan pakaian yang nyaman.
- 7) Istirahatlah istirahat di area yang sejuk Pastikan pencahayaan yang tepat untuk tugas yang dilakukan dan hindari pencahayaan yang silau sehingga pekerja tidak menggunakan postur canggung.

h. Pengaturan Kerja

Adapun bentuk pengendaliaanya yaitu memastikan bahwa pekerjaan yang berulang atau membutuhkan usaha fisik yang berat difasilitasi dengan kesempatan bagi pekerja untuk istirahat atau pemulihan, misalnya dengan memungkinkan jeda singkat untuk mengendurkan otot, mengubah metode kerja, mengubah postur atau teknik. Berikan variabilitas tugas sehingga pekerja tidak harus melakukan tugas

pengulangan serupa sepanjang satu shift penuh. Memberikan kesempatan bagi pekerja untuk meningkatkan kemampuan melakukan banyak tugas sehingga pekerja mampu melaksanakan rotasi pekerjaan atau meningkatkan lingkup pekerjaan. Pastikan kesesuaian tuntutan kerja dengan kecepatan kerja.

2.4 Gangguan Otot Tulang Rangka Akibat Kerja (GOTRAK)

Gangguan otot tulang rangka akibat kerja (GOTRAK) atau yang dikenal dengan *work – related musculoskeletal disorder* (WMSDs) ialah salah satu permasalahan Kesehatan kerja tertinggi kedua setelah penyakit mental akibat kerja (HSE Government, 2019). Tidak hanya merugikan pekerja, perusahaan juga merasakan dampak dari permasalahan tersebut seperti peningkatan angka absentitas pekerja, penurunan produktivitas kerja, serta peningkatan rehabilitas dan biaya kompensasi bagi pekerja yang menderita (Erick, 2011). Dari tahun 1990 terjadi peningkatan sebanyak 63% hingga 2019 dengan jenis penyakit yang paling berkontribusi adalah GOTRAK, yaitu sebesar 1,71 miliar orang. LBP (*Low Back Pain*) menduduki posisi keempat sebagai penyebab tingginya tahun hidup yang disesuaikan dengan kecacatan pada kelompok usia 25 – 49 tahun (Abbafti, 2020). Hal ini juga didukung dengan data yang diperoleh pada tahun 2019 sampai 2020, yaitu sebanyak 27% dari hilangnya hari kerja akibat tingkat Kesehatan kerja yang buruk disebabkan oleh GOTRAK (HSE, 2019). Sedangkan, di Indonesia sendiri, tercatat sebanyak 7,30% prevalansi yang mengalami penyakit sendi (Riset Kesehatan Dasar, 2018). Banyaknya angka kejadian gotrak berdampak pada penyakit akibat kerja bahkan menjadi sebuah epidemi yang perlu dikaji dan diselesaikan.

GOTRAK dapat mempengaruhi otot, persendian dan tendon di seluruh bagian tubuh seperti punggung, leher, ekstremitas atas dan bawah serta lainnya. Otot pada punggung menjadi salah satu otot yang paling banyak terlapor atau ditemukan terlapor atau ditemukan terkait GOTRAK. Hal ini bisa dibuktikan bahwa sebanyak 38,5% dari semua GOTRAK merupakan kasus pada punggung 134.550 kasus dari total 349.050 (*Bureau of Labor Statistic*, 2016). Faktor penyebab utama pada GOTRAK adalah

force, postur, gerakan *repetitive* dan durasi kerja. Namun, ada juga GOTRAK disebabkan karena adanya kejadian multifactorial seperti faktor fisik, psikososial, lingkungan dan individu dimana dapat dikategorikan ke dalam kelompok jenis bahaya fisik, biomekanik dan psikis atau sosial (Erick, 2011). Prevalensi gotrak yang tinggi dapat menurunkan produktivitas pekerja sehingga perlu diteliti faktor risikonya untuk dilakukan pengendalian. Selain faktor risiko fisik yang terkait dengan tugas pekerjaan, ada juga risiko individu faktor, terkait dengan kerentanan masing-masing individu dan faktor risiko organisasi atau psikososial, meskipun faktor-faktor risiko pekerjaan ini sering ditangani secara terpisah, yang pengendaliannya adalah kritis, gangguan otot rangka merupakan risiko ergonomi berupa keluhan atau nyeri dikarenakan adanya cedera dan gangguan pada otot, tendon, sendi, syaraf dan jaringan lunak lainnya (Susanto dkk, 2022).

Tabel 2. Tingkat risiko keluhan GOTRAK
(Sumber : BSN 2021)

Frekuensi	Keparahan			
	Tidak ada masalah (1)	Tidak nyaman (2)	Sakit (3)	Sakit Parah (4)
Tidak Pernah (1)	1	2	3	4
Terkadang (2)	2	4	6	8
Sering (3)	3	6	9	12
Selalu (4)	4	8	12	16
Keterangan	1 – 4	Tingkat risiko rendah		
	6	Tingkat risiko sedang		
	8 – 16	Tingkat risiko tinggi		
Tingkat keparahan	Tidak ada masalah	Tidak ada keluhan/tidak mengganggu pekerjaan		
	Tidak nyaman	Ada keluhan dan mulai/cenderung mengganggu pekerjaan		
	Sakit	Nyeri yang mengganggu pekerjaan		
	Sakit parah	Sangat nyeri sehingga tidak dapat melakukan pekerjaan		
Tingkat Frekuensi	Tidak pernah	Tingkat risiko rendah		
	Terkadang	Bisa terjadi 1 - 3 kali dalam 1 tahun		
	Sering	Bisa terjadi 1 - 3 kali dalam 1 bulan		
	Selalu	Terjadi hampir setiap hari		

Kemudian untuk menentukan keluhan GOTRAK pada pekerja menggunakan kuisioner keluhan gangguan otot rangka, yang berisi sebagai berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{jumlah pekerja yang merasakan}}{\text{jumlah pekerja keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots 1$$

Rumus 1 digunakan untuk menentukan persentase dari indikator – indikator pada tabel rekapitulasi keluhan dengan jumlah pekerja yang merasakan dibagi dengan jumlah pekerja keseluruhan kemudian dikalikan dengan 100%.

Lampiran B (normal)
Survei keluhan gangguan otot rangka

1. Perusahaan : *Wahana Hutas Bakel*
 2. Tanggal : *18 Januari 2021*
 3. Nama (opsional) : *Bahy 3 (10 tahun)*
 4. Posisi/jabatan : *7 Ahli*
 5. Deskripsi tugas-tugas yang Anda lakukan pada pekerjaan ini dan durasi waktu (untuk tiap ahli kerja) yang Anda habiskan untuk melaksanakan setiap tugas:
 Tugas: _____ Waktu: *03.50 - 12.00*

6. Manakah yang merupakan tangan dominan Anda?
 Kanan Kiri Keduanya

7. Sudah berapa lama Anda bekerja pada posisi/jabatan saat ini?
 Kurang dari 3 bulan 3-10 Tahun Lebih dari 10 tahun
 1-5 Tahun

8. Seberapa sering Anda merasakan kelelahan mental setelah bekerja?
 Tidak pernah Sering Kadang-kadang Selalu

9. Seberapa sering Anda merasakan kelelahan fisik setelah bekerja?
 Tidak pernah Sering Kadang-kadang Selalu

10. Pernahkah Anda mengalami rasa sakit/nyeri atau ketidaknyaman yang Anda anggap berhubungan dengan pekerjaan dalam satu tahun terakhir?
 Ya Tidak

11. Jika Ya, silakan mengisi survei pada halaman selanjutnya; untuk setiap bagian tubuh yang disebabkan, dimohon untuk menjelaskan tentang:
 ➢ Seberapa sering Anda merasakan ketidaknyamanan pada setiap bagian tubuh
 ➢ Tingkat ketidaknyamanan
 ➢ Apakah rasa sakit itu mengganggu kemampuan Anda untuk melakukan pekerjaan Anda?
 ➢ Pada bagian tubuh mana ketidaknyamanan dirasakan

SNI 9011:2021

Catatan: 'sakit' dapat berupa nyeri, kaku, mati rasa, kesemutan, atau rasa terbakar

Diagram tubuh dengan checkboxes untuk bagian-bagian berikut: LEHER, BAHU, SIKU, LENGAN, TANGAN, PINGGUNG ATAS, PINGGUNG BAWAH, PINGGUL, PATAH, LUTUT, BETIS, KAKI.

Bagian Tubuh	Pernah Mengalami Cedera Sebelumnya	Kemungkinan Pekerjaan yang Menyebabkan Masalah
<i>Pinggang</i>	Ya	Tidak
<i>Kaki</i>	Ya	Tidak
<i>Anggota</i>	Ya	Tidak
<i>Gifku</i>	Ya	Tidak

Penguji K3/ Ahli K3 Lingkungan Kerja Muda/ Madya/ Utama
 NIP/No.REG.....

Gambar 1. Kuisioner GOTRAK

2.6 SNI 9011:2021

Standar Nasional Indonesia (SNI) 9011:2021, merupakan SNI pengembangan sendiri yang ditetapkan oleh BSN pada tahun 2021. Standar ini disusun oleh komite teknis 12 – 01 Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Kementerian Ketenagakerjaan sebagai sekretariat Komite Teknis. Standar ini telah dibahas dalam rapat teknis dan terakhir disepakati dalam rapat konsensus di Jakarta pada tanggal 25 agustus 2021 yang

dihadiri oleh para pemangku kepentingan (*stakeholder*) terkait, yaitu perwakilan dari produsen, konsumen, pakar dan pemerintah, serta perwakilan dari Lembaga penguji, sosiasi, perguruan tinggi, pakar serta instansi terkait. Standar ini telah melalui tahap pendapat pada tanggal 13 september 2021 sampai dengan 12 November 2021 dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI (BSN, 2021).

Standar Nasional Indonesia (SNI) 9011:2021 yaitu ialah pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja, SNI 9011:2021 merupakan standar yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya ergonomi, menilai tinggi rendahnya risiko ergonomi serta penimbangan dalam mengembangkan dan menerapkan pengendalian yang efektif sesuai dengan ketentuan dalam Permenaker No. 5 tahun 2018 (BSN, 2021). SNI 9011:2021 merupakan metode atau Teknik pengukuran ergonomi meliputi persiapan, pelaksanaan pengukuran serta evaluasi hasil pengukuran ergonomi di tempat kerja. Hasil pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi tersebut digunakan untuk mengidentifikasi potensi gangguan Kesehatan akibat bahaya ergonomi di tempat kerja yang mencakup ruang lingkup, acuan normatif, istilah dan definisi, metode, peralatan, prinsip, prosedur, interpretasi hasil penilaian, rekomendasi dan pelaporan pengukurannya. Faktor ergonomi merupakan faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas tenaga kerja yang disebabkan oleh ketidaksesuaian antara fasilitas kerja, yaitu meliputi cara atau posisi kerja, alat kerja, dan beban angkat tenaga kerja (BSN, 2021).

Standar ini menetapkan metode identifikasi keluhan gangguan otot rangka akibat kerja (GOTRAK) pada pekerja dan menentukan tempat kerja yang perlu dievaluasi. Standar ini juga menentukan metode penilaian dan evaluasi tingkat risiko ergonomi dengan mengukur kombinasi faktor risiko. Pada standar ini menggunakan beberapa lampiran untuk mengukur keluhan pada pekerja. Kuisisioner GOTRAK untuk mengukur keluhan GOTRAK pada pekerja, kuisisioner daftar periksa potensi bahaya ergonomic untuk mengukur nilai potensi bahaya ergonomi dan pengangkatan beban manual. Pada kuisisioner GOTRAK dilakukan dengan cara melakukan penilaian identifikasi hasil survey keluhan GOTRAK berdasarkan tingkat keparahan. Pada

kuisisioner Daftar Periksa langkah – langkah yang dilakukan adalah menentukan potensi bahaya faktor ergonomi yang terdeteksi, tentukan durasi paparan dari setiap potensi bahaya, untuk mengetahui nilai risiko perlu mengetahui durasi paparan potensi bahaya yang terdapat dalam suatu pekerja. Durasi paparan yang diukur bukanlah berapa lama seseorang melakukan pekerjaan tersebut, namun berapa lama pekerja melakukan masing – masing potensi bahaya yang terdapat dalam pekerjaan tersebut. Berapapun durasi siklus pekerjaan, prinsip penentuan durasi dari paparan potensi bahaya akan tetap sama. Menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{durasi paparan dari bahaya (jam)}}{\text{durasi kerja dalam satu shift (jam)}} \times 100\% \dots\dots\dots 2$$

Kemudian, setelah menghitung nilai paparan, lalu melakukan penilaian penanganan beban manual dan menjumlahkan seluruh skor dalam daftar periksa.

