

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ergonomi

2.1.1 Pengertian Ergonomi

Ergonomi merupakan keilmuan, seni dan implementasi teknologi untuk menyetarakan setiap fasilitas yang ada dan digunakan pada saat melakukan sebuah aktivitas dan istirahat yang berbasis pada keterbatasan dan kemampuan seorang manusia baik dari segi fisik atau dari segi mental sehingga akan menyebabkan kualitas hidup secara keseluruhan akan menjadi lebih baik (Tarwaka, 2004). Dari penjelasan diatas dapat diartikan ergonomi adalah suatu ilmu terapan untuk upaya mewujudkan tercapainya keselamatan dan kesehatan kerja. Keilmuan ini bertujuan sebagai tindakan yang dilakukan agar pekerja dapat merasakan kenyamanan dalam melakukan aktivitasnya pada saat bekerja (Masniar & Bambang, 2021) :

1. Jumlah kasus cedera pada saat melakukan sebuah pekerjaan dapat berkurang.
2. Anggaran biaya yang digunakan untuk melakukan perawatan dan pengobatan kecelakaan kerja dapat berkurang atau diminimalkan.
3. Kunjungan untuk pengobatan dapat berkurang.
4. Tingkat ketidakhadiran pekerja dapat dikurangi.
5. Tingkat kualitas, produktifitas dan keamanan pekerja meningkat.
6. Kenyamanan pekerja pada saat melakukan aktivitas kerjanya.
7. Kesejahteraan fisik dan mental dapat ditingkatkan.
8. Kesejahteraan pekerja dapat meningkat.
9. Membuat proporsi aspek ekonomis, teknis, antropologis dan budaya kerja yang seimbang

2.1.2 Manfaat Ergonomi

Menurut (Pheasant, 2003) Ergonomi dapat memberikan manfaat dalam dunia industri yaitu peningkatan hasil produksi, yang dapat diartikan keuntungan dalam aspek ekonomi. Meningkatnya kualitas kerja ditandai dengan rendahnya angka pergantian pegawai (*labour turnover*). Menurunkan probabilitas atau peluang terjadinya kecelakaan kerja yang relatif rendah yang dapat diartikan pengurangan biaya anggaran pengobatan yang besar dibanding dengan biaya untuk tindakan mitigasinya. Dapat digunakan untuk meminimalkan penyediaan kapasitas dalam keadaan gawat darurat.

2.1.3 Contoh Sikap Ergonomi

2.1.3.1 Sikap Berdiri yang Benar

Menurut Lee (2005) dalam (N. Susanti & Naurah, 2021) dalam posisi sikap berdiri tegak yang ergonomis adalah dengan gerakan dan posisi seperti berikut:

1. Kepala pada kondisi tegak supaya posisi dagu dapat diarahkan menuju lantai. Kemudian bahu ditarik kebelakang dan ditarik menuju kearah tulang punggung. Posisi lengan di biarkan menggantung di sisi tubuh dengan keadaan rileks.
2. Kedua telapak kaki dilakukan peregangan dengan posisi selebar bahu.
3. Tubuh berdiri dengan tegak.

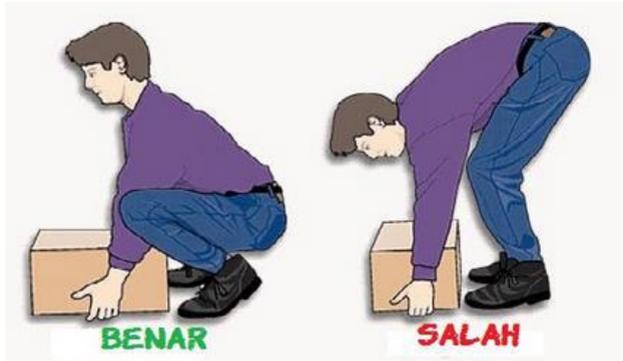


Gambar 2. 1 Sikap Berdiri
 Sumber: (N. Susanti & Naurah, 2021)

2.1.3.2 Posisi Mengangkat Benda atau Barang yang Benar.

Tatacara melakukan pengangkatan barang dengan ergonomis dan menggunakan postur tubuh yang sesuai kaidah pengangkatan adalah sebagai berikut (N. Susanti & Naurah, 2021):

1. Pertama-tama tubuh berada pada posisi jongkok untuk melihat postur tubuh yang seimbang dengan posisi kaki berada setengah terbuka. Mengarahkan badan mendekati posisi benda. Ketika benda akan terangkat posisi punggung harus diluruskan. Kepala agak mendongak dan postur punggung dalam keadaan tegak lurus.
2. Pada saat pengangkatan benda, pegangan tangan terhadap benda diperkuat dan mengeluarkan tenaga yang berada otot kemudian kaki ditegakkan perlahan sehingga benda tersebut dapat terangkat.
3. Kemudian, badan pada posisi yang diluruskan sehingga badan kaki dapat tegak lurus dengan lantai.



Gambar 2. 2 Gambar Posisi Mengangkat.
Sumber : (N. Susanti & Naurah, 2021)

2.2. Penyakit Akibat Kerja (PAK)

2.2.1 Definisi PAK

Penyakit yang disebabkan karena aktivitas kerja adalah sebuah gangguan atau penyakit yang timbul dikarenakan aktivitas kerja seperti pengaruh risiko kerja, lingkungan, alat, dan, bahan. Artinya penyakit akibat kerja adalah penyakit yang menjangkiti pekerja karena memiliki hubungan langsung dengan pekerjaan dengan alat dan bahan yang memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan tubuh pekerja atau berhubungan langsung dengan pekerjaan yang memiliki *safety* rendah dengan kejadian tersebut penyakit akibat kerja sering disebut penyakit yang dibuat oleh manusia itu sendiri atau *man made disease* (Imanda, 2020) dalam (Aprilliani *et al.*, 2022). Definisi penyakit akibat kerja menurut organisais (*Internasional Labor Organization* (ILO) merupakan penyakit yang terjadi karena sebuah agen penyebab yang khusus atau asosiasi terhadap pekerjaan yang tesusun dari banyak agen penyebab atau satu agen penyebab yang sudah ditetapkan. ILO menekankan penyakit akibat kerja terjadi tidak selalu karena dipengaruhi oleh pekerjaan tetapi juga dapat disebabkan karena sebuah relasi pekerjaan. Hal tersebut dapat memaknai cakupan dari definisi kecelakaan kerja menjadi lebih luas. Seorang pekerja sakit dapat disebabkan tidak oleh aspek

pekerjaan melainkan sumber lain. Sebagai contoh adalah lingkungan kerja yang tidak ideal menjadi faktor yang menyebabkan prosentase tingkat kesakitan meningkat. Biasanya penyakit tersebut sering dikenal dengan nama penyakit hubungan kerja (PAHK) yang dikemukakan pertamakali oleh ILO tahun 1987 dalam (Aprilliani *et al.*, 2022).

2.2.2 Faktor-Faktor Penyebab PAK

Faktor yang menyebabkan kasus PAK umumnya meliputi lingkungan dan proses pada saat bekerja. Kategori penyakit akibat kerja dikelompokkan kedalam 5 kategori antara lain (Salawati, 2015) :

- a) Golongan fisik : radiasi, suhu (panas/dingin), suara (bising), tekanan yang sangat tinggi, penerangan lampu yang kurang baik dan vibrasi.
- b) Golongan kimiawi : bahan yang berasal kimiawi baik berupa cair, padat dan gas
- c) Golongan biologis : golongan yang berasal dari makhluk hidup antara lain virus, jamur dan bakteri..
- d) Golongan fisiologis :dipengaruhi oleh cara kerja
- e) Golongan psikososial : kondisi lingkungan yang tidak ideal untuk kerja sehingga berakibat stres.

2.2.3 Pencegahan PAK

a. Pekerja

Keterlibatan seluruh pekerja dalam melakukan mitigasi PAK adalah komponen sikap yang diperlukan. Para informan memiliki pengetahuan tentang tindakan yang diperlukan dalam melakukan tindakan mitigasi PAK. Akan tetapi, tindakan tersebut belum berjalan dengan efektif dikarenakan terdapat pekerja yang tidak patuh terhadap prosedur mitigasi tindakan PAK di dalam lokasi pekerjaan. Menurut informasi yang didapatkan prosedur yang layak untuk dilakukan adalah mengikuti prosedur yang berbasis pada aspek *safety* yang di imbangi dengan

sikap tidak lalai, niat dari dalam diri serta pekerja memiliki pola hidup sehat (Sibarani, 2020).

b. Pengendalian di tempat kerja

Penerapan tindakan mitigasi yang dapat melakukan pencegahan penyakit terhadap beberapa *type Hazard* di tempat kerja penyakit antara lain(Sibarani, 2020) :

1. *Hazard* Somatik ditangani dengan cara melakukan beberapa tindakan seperti *fit-to work* dan *surveilans* yang ditangani dengan cara melakukan sebuah program promosi kesehatan.
2. *Hazard* perilaku dapat diantisipasi dengan cara melakukan sebuah program yaitu promosi kesehatan.
3. *Hazard* lingkungan pada *hazard* jenis ini dapat dilakukan tindakan mitigasi dengan cara melakukan kerja sama dengan higienis industri untuk melakukan program tentang manajemen risiko.
4. *Hazard* yang dapat mengganggu kenyamanan (ergonomi) dapat dicegah dengan melakukan program terkait ergonomi.
5. *Hazard* organisasi dan budaya kerja dapat melakukan pencegahan dengan cara melakukan kebijakan tentang pengorganisasian terhadap pekerja. Pengembangan budaya kerja dan melakukan program *resource development yang berjalan dengan* kondusif dan memberikan pengaruh baik bagi kondisi pekerja
6. terkait organisasi dan budaya kerja dapat dicegah dengan kebijakan pengorganisasian pekerja, mengembangkan budaya kerja dan program *human resource development yang kondusif* bagi kesehatan pekerja.

2.3. *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

2.3.1 Pengertian *Musculoskeletal Disorders MSDs*

Musculoskeletal disorders (MSDs) merupakan sebuah gangguan yang terjadi pada bagian otot kerangka yang dialami

oleh pekerja, dapat berupa keluhan ringan sampai berat. Jika otot mengalami pembebanan statis secara repetitif dalam tempo waktu yang lama, maka dapat menyebabkan kerusakan ligament, sendi, dan tendon (Pratama, 2017) Gejala yang disebabkan gangguan MSDs meliputi adanya rasa yang tidak nyaman pada bagian tubuh, sendi terasa nyeri dan pegal-pegal pada semua bagian tubuh, sendi terasa kaku, rasa terbakar pada bagian tertentu, kemerahan, bengkak dan memiliki suhu yang hangat pada area yang sakit. (Tarwaka, *et al*, 2004) dalam (Nur & Sadewa, 2021). Gangguan atau cedera pada *musculoskeletal* terjadi tidak secara tiba-tiba melainkan akumulasi dari suatu gangguan seperti benturan kecil atau posisi saat bekerja yang salah. Baik kecil sampai besar memiliki repetisi kejadian yang tinggi dengan tempo waktu yang lama. Benturan yang sering terjadi akan menyebabkan cedera yang cukup untuk membuatnya menjadi rasa sakit, kesemutan, pembengkakan dan gerakan yang terganggu pada bagian yang mengalami cedera (Ramadhan *et al.*, 2017). Penyakit tersebut diketahui menjadi sebuah permasalahan pada aspek kesehatan bagi semua negara baik negara maju maupun negara berkembang dari beberapa tahun terakhir dan menyebabkan kerugian pada aspek ekonomi yang ditimbulkan meliputi kerugian ekonomi *tangible cost* secara langsung dan *intangible cost* tidak langsung (Kusmawan, 2021).

2.3.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi MSDs

2.3.2.1 Faktor Individu

a) Usia

Usia adalah aspek yang menjadi faktor risiko gangguan MSDs. Pada umumnya keluhan yang terjadi pada sistem *musculoskeletal* sudah mulai terasa pada usia kerja yaitu pada rentang usia produktif mulai umur 25 tahun – 65 tahun. Usia sangat berkorelasi dengan otot skeletal. Beberapa pakar yang paham tentang gangguan MSDs mengatakan usia menjadi faktor utama yang dapat menyebabkan keluhan pada bagian otot

(Ferusgel & Rahmawati, 2018). *Study* yang mengemukakan bahwasanya seorang pekerja yang memiliki umur > 38 tahun memiliki risiko yang tinggi untuk terkena gangguan MSDs (Prahastuti, Djaali and Usman, 2021). Hal tersebut menjelaskan bahwa semakin bertambah umur seseorang akan semakin berisiko terkena gangguan MSDs yang tinggi. Terutama terdapat pada bagian otot (Ferusgel & Rahmawati, 2018).

b) Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan faktor individu yang memiliki kaitan pada kekuatan otot laki-laki dan perempuan. Berdasarkan penelitian yang mengemukakan bahwa laki-laki memiliki kelebihan tenaga yang lebih banyak dibanding dengan wanita. Hal itu disebabkan karena wanita memiliki aktifitas yang jelek dalam hal pekerjaan yang membutuhkan aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan laki-laki memiliki tenaga untuk diandalkan dalam menjalankan aktivitasnya. Tenaga fisik wanita memiliki prosentase perbandingan sekitar 2/3 dari tenaga fisik laki-laki. Wanita pada umumnya jarang menggunakan tenaga dan memiliki kecenderungan untuk berdiam dan duduk dalam aktivitasnya. Sehingga wanita memiliki risiko yang lebih besar terkena gangguan MSDs dibandingkan laki-laki dikarenakan sering menggunakan fisik dalam aktivitas dan mengeluarkan keringat (Helmina *et al.*, 2019).

c) Psikososial

Faktor Psikologi merupakan faktor yang memiliki peranan yang krusial dalam terjadinya gangguan MSDs. Faktor ini biasanya terjadi umumnya dikarenakan banyak desakan dan tekanan baik tinggi maupun rendah dilingkungan kerja yang tidak baik.

Semakin tinggi desakan yang dirasakan maka semakin tinggi pula risiko terkena gangguan MSDs. Sebaliknya jika semakin rendah tekanan yang diterima dilingkungan kerja maka semakin rendah potensi terkena gangguan MSDs.(Sholicha *et al.*, 2019). Desakan yang diberikan di lingkungan kerja dapat memberikan dampak stres kerja. Hal itu dapat disebabkan karena pekerjaan yang sudah ditetapkan batas dalam penyelesaian tugas yang dibuat oleh pemimpin. Hal tersebut dapat memberikan gangguan apabila dilakukan secara terus menerus yang berakibat pada tegangan otot yang menyebabkan penyakit MSDs pada pekerja(Hardiyanti *et al.*, 2019).

2.3.2.2 Faktor Pekerjaan

a) Beban Kerja

Beban yang berlebihan adalah faktor yang menyebabkan terjadinya gangguan MSDs. Hal tersebut terjadi karena beban yang sangat berat dapat menyebabkan kontraksi pada bagian otot dan dapat menimbulkan rasa sakit pada bagian tulang belakang. Beban kerja sangat erat kaitannya dengan MSDs yaitu beban kerja yang tinggi dapat menyebabkan kontraksi pada otot juga tinggi dalam waktu yang lama dan repetisinya tinggi akan menambah risikonya (Khofiyya *et al.*, 2019). Kontraksi otot yang tinggi menyebabkan menurunnya pasokan oksigen yang disebabkan karena penurunan aliran darah di dalam tubuh. Akibatnya terjadi gangguan pada sistem metabolisme tubuh. Gangguan tersebut dapat menyebabkan penumpukan pada asam laktat yang dapat menyebabkan rasa nyeri, tidak nyaman, dan rasa pegal (Devi T *et al.*, 2017).

b) Masa Kerja

Masa kerja ialah waktu yang mengacu saat pertamakali seseorang mulai bekerja. Masa kerja

merupakan salah satu faktor risiko terjadinya MSDs. Faktor tersebut termasuk salah satu indikator yang menjadi penunjuk terpaparnya seseorang didalam pekerjaannya (Ferusgel & Rahmawati, 2018). MSDs adalah penyakit yang timbul tidak secara tiba-tiba melainkan penyakit yang membutuhkan waktu untuk berkembang dan memberikan gangguan. Pekerja yang memiliki masa kerja < 5 taun lebih tidak beresiko dari pada pekerja yang memiliki masa kerja > 5 tahun terhadap potensi meningkatnya gangguan MSDs. Pekerja yang sudah memiliki masa kerja yang lama dan bekerja dalam aktivitas yang berat dapat menyebabkan rasa sakit pada bagian otot dikarenakan otot terbebani secara terus menerus dan dalam waktu yang lama (Devi T *et al.*, 2017). Oleh karena hal tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin seseorang memiliki masa kerja yang lama hal itu juga di barengi dengan potensi gangguan MSDs yang besar pula (Sjarifah & Rosanti, 2019)

c) Postur Kerja

Postur kerja adalah sikap yang dilakukan seseorang dalam menyelesaikan aktivitas pekerjaannya. Gangguan MSDs akan semakin meningkat ketika posisi tubuh jauh dari posisis pusat dari grafitasi tubuh (Khofiyya *et al.*, 2019). Postur kerja yang mengakibatkan keluhan MSDs adalah yang salah pada saat melakukan aktivitas dan memeiliki aktivitas repetisi yang tinggi (Sjarifah & Rosanti, 2019). Postur kerja yang salah biasanya dikarenakan bagian tubuh yang posisinya membungkuk pada saat melakukan aktivitas seperti mengangkat, menyerahkan, dan memindahkan beban. Postur kerja yang salah akan beresiko tiga kali lipat terkena gangguan MSDs jika aktivitas dilakukan terus menerus dengan waktu yang lama dibandingkan dengan pekerja yang melakukan

aktivitasnya lebih cepat (Prahastuti *et al.*, 2021). Waktu penyelesaian juga menjadi pertimbangan. Kecepatan dalam menyelesaikan ditunjukkan dalam aktivitas teknis dalam menit yang dikerjakan pekerja untuk menyelesaikan tugasnya. (Leite *et al.*, 2019). Postur kerja yang salah jika di kalkulasikan menjadi sangat beresiko terkena MSDs. Terutama pekerjaan dengan frekuensi pengerjaan dilakukan sebanyak 2 kali permenit (Khofiyya *et al.*, 2019).

d) Iklim Kerja

Iklim termasuk faktor yang menyebabkan keluhan MSDs pada pekerja. Hal tersebut terjadi pada saat nilai iklim kerja di atas nilai NAB maka akan mengakibatkan tidak nyaman pekerja dalam beraktivitas dan produktifitas pekerja menjadi menurun. Lingkungan kerja yang memiliki suhu tinggi akan mempengaruhi suhu tubuh pekerja yang kemudian berakibat pada keluarnya keringat karena rangsangan dari hipotalamus. Sehingga kadungan natrium klorida dalam tubuh berkurang. Pada saat itu sinyal saraf berkurang kapasitasnya dan terjadi keram pada bagian otot tubuh (Khofiyya *et al.*, 2019)

e) Durasi Kerja

Durasi kerja merupakan waktu yang diperlukan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Durasi kerja yang lama dapat berpotensi lebih besar terkena gangguan MSDs. Durasi yang lama dapat berakibat pada otot yang mengalami ketidakseimbangan sehingga berdampak pada rasa sakit dan nyeri pada otot. Waktu pengerjaan di atas delapan jam sehari dapat menyebabkan gangguan MSDs pada bagian meliputi lengan, tangan, bahu, dan punggung (Utami *et al.*, 2017).

f) Gerakan Kerja yang Mengulang

Gerakan yang dilakukan tubuh berulang kali dapat memberikan peningkatan otot hingga menyebabkan kelelahan otot yang mendorong peningkatan gangguan (Landsbergis *et al.*, 2020).

2.3.2.3 Faktor Lingkungan

a) Suhu

Suhu lingkungan yang rendah akan lebih memberikan pengaruh dibandingkan suhu yang normal. Pekerja yang melakukan aktivitas pekerjaannya berada pada suhu rendah lebih berpotensi terkena gangguan MSDs (Septiani, 2017).

b) Getaran

Lingkungan kerja yang memiliki getaran dengan frekuensi yang tinggi akan memberikan pengaruh terhadap kontraksi pada otot. Hal tersebut berakibat aliran darah di dalam tubuh menjadi terganggu, penambahan asam laktat yang meningkat secara drastis dapat memberikan rasa nyeri otot. Berdasarkan *study* yang telah dilakukan terdapat hubungan antara CTS dengan getaran (Septiani, 2017).

c) Tekanan

Tekanan yang diberikan tubuh pada saat melakukan aktivitas MMH akan menyebabkan tekanan pada jaringan otot yang dapat memberikan rasa nyeri pada bagian tubuh (Septiani, 2017).

2.3.3 Jenis-Jenis MSDs

Menurut sebuah penelitian yang berjudul *An Introduction to Ergonomic: Risk Factors, MSDs, Approaches and Interventions oleh American Dental Association* menyebutkan bahwa jenis-jenis MSDs dapat berupa antara lain (Satriyo, 2018) :

a) Nyeri Punggung Bawah (*Low Back Pain*)

Low Back Pain (LBP) adalah gangguan penyakit MSDs hal tersebut dapat memberikan gangguan berupa rasa ngilu , rasa tidak nyaman dan pegal pegal pada area tubuh lumbal (Satriyo, 2018).

b) *Hand.Arm vibration Syndrome*

Hand-arm vibration syndrome merupakan jenis gangguan kategori CTD umumnya dialami pekerja yang memiliki aktivitas pekerjaan berada pada lingkungan atau menggunakan alat yang bergetar. Gangguan yang biasanya terjadi meliputi kesemutan, mati rasa, dan rasa nyeri. Risiko tersebut akan mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan waktu yang dihabiskan untuk melakukan aktivitas tersebut. (Satriyo, 2018).

c) *Carpal Tunnel Syndrome (CTS)*

CTS adalah gangguan gejala kompresi yang terjadi pada bagian saraf median dan neuropatik yang terjadi pada bagian pergelangan tangan. CTS memiliki prosentase gangguan sebesar 3% pada umur kurang lebih 40 tahun dan 5% pada umur berkisar 60 tahun. Penyakit lain seperti hipotiroid, hipertiroid, diabetes melitus, dan peradangan pada sendi dapat memberikan peningkatan risiko terkena CTS. Penyakit tersebut umumnya disebabkan karena gangguan saraf pada pergelangan tangan (Satriyo, 2018).

d) Tendinitis

Tendinitis adalah gangguan peradangan yang menyerang pada bagian tendon. Hal tersebut akan semakin parah jika dipaksakan untuk melakukan aktivitas kerja. Tendinitis umumnya sering terjadi pada bagian tubuh meliputi bahu, pergelangan tangan, dan pada bagian siku. Tanda-tanda yang dapat dilihat apabila terkena tendinitis adalah terjadi pembengkakan

pada bagian terjangkit. Pembengkakan atau rasa nyeri (Satriyo, 2018).

e) Sakit Leher

Sakit leher adalah salah satu gangguan penyakit MSDs yang menyebabkan tegangan otot pada bagian leher, dan miring atau mengalami kaku leher biasanya akan terasa sakit bila dipaksakan. Pekerja yang menderita penyakit ini biasanya melakukan aktivitas seperti menjunjung beban dengan kepala (Satriyo, 2018).

2.4. Biomekanika Kerja

Biomekanika merupakan ilmu yang mengkaji tentang interaksi fisik antara manusia, material, perkakas, dan mesin yang bertujuan untuk meminimalkan risiko terjadinya keluhan MSDs dan berfungsi untuk meningkatkan performa kerja. (Ade Andhika Saputra *et al.*, 2021). Biomekanika adalah gabungan dari keilmuan antropometri, mekanika dan kedokteran (biologi dan fisiologi). Menurut Wignono (1996) dalam Saputra *et al.* (2020) Dalam pekerjaan yang paling penting adalah aspek kekuatan kerja otot yang bergantung pada postur tubuh yang benar pada saat melakukan aktivitas. Biomekanika adalah kombinasi antara keilmuan mekanika, antropometri dan dasar ilmu kedokteran (biologi dan fisiologi). Dalam pekerjaan aspek penting adalah kekuatan otot yang bergantung pada posisi postur tubuh yang benar. Dapat disimpulkan, bahwa biomekanika mencoba memberikan pemahaman atau gambaran terhadap aktivitas yang dilakukan oleh pekerja. Hal ini digunakan untuk memberikan solusi guna meminimumkan gaya dan momen yang diberikan pada pekerja, agar tidak terjadi kecelakaan kerja (Saputra *et al.*, 2020).

Biomekanika kerja adalah bidang yang melakukan kajian terhadap ergonomi yang memiliki korelasi terhadap mekanisme sistem gerak pada tubuh manusia ketika melakukan sebuah aktivitas atau pekerjaan. Hal ini bertujuan agar dapat memperkecil dampak

kelelahan atau cedera yang ditimbulkan sehingga akan meningkatkan produktifitas (L. Susanti *et al.*, 2015)

2.5. *Material Handling*

Manual material handling (MMH) adalah kegiatan yang dilakukan adalah berupa kegiatan mengangkat, mendorong, menarik, membawa, memindahkan, memegang benda yang dilakukan secara manual (Saputra *et al.*, 2020). Menurut *American Material Handling Society* bahwa MMH adalah suatu ilmu atau seni mengenai penanganan, pemindahan, pengepakan, penyimpanan, dan pengawasan suatu benda (Wignjosoebroto,1996), (Saputra *et al.*, 2020). Beberapa pemindahan material secara teknis dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Mas'idah *et al.*, 2009):

- a) *Roller* (ban berjalan). Dapat digunakan untuk memindahkan bebanyang berat dari mesin satu ke mesin lainnya.
- b) Meja yang dapat dinaik turunkan dapat digunakan untuk membantu memasukan benda kerja kedalam mesin.
- c) Memanfaatkan gaya grafitasi dengan cara penempatan benda yang besar pada permukaan yang lebih tinggi dan menurunkan dengan bantuan grafitasi
- d) Menggunakan alat bantu angkat seperti *crane*.
- e) Merancang *Overhead Monorail* dan *Hoist*.
- f) Membuat desain yang memiliki pegangan sehingga memudahkan sat pengangkatan.
- g) Mengatur peletakan beban sehingga mempermudah mobilitas saat pengangkutan.

2.6. *Metode Evaluasi Biomekanika Kerja.*

Metode yang sering digunakan dalam melakukan sebuah pengukuran untuk mencari penilaian dalam melakukan kegiatan evaluasi terhadap ergonomi untuk memahami hubungan yang terjadi antara tekanan fisik dengan risiko yang ditimbulkan MSDs. Alat ukur atau *tools* yang digunakan dalam melakukan pengukuran

ergonomi yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis adalah sebagai berikut:

2.6.1 *Baseline Identification of Ergonomi Factor (BRIE)*

BRIEF Survei adalah metode yang digunakan untuk melakukan penilaian terhadap risiko ergonomi yang dapat terjadi dengan cara menggunakan sistem rating. Sehingga dapat melakukan identifikasi bahaya yang dapat terjadi. BRIEF survei digunakan untuk penentuan sembilan bagian tubuh seseorang yang meliputi tangan kanan, pergelangan tangan, siku kiri, bahu kiri, bahu kanan, punggung, dan kaki. Yang beresiko terkena MSDs. Empat faktor yang beresiko meliputi beban, postur tubuh, durasi, dan frekuensi. Tujuan metode ini adalah untuk mengetahui karakteristik individu (Mutiah *et al.*, 2013)

2.6.2 *Upper Limb Assissment (RULA)*

Upper Limb Assissment (RULA) adalah metode yang digunakan untuk menilai posisi tubuh seseorang pada saat bekerja khususnya pada bagian atas. Ditambah dilakukan pembagian lembar kuisioner NBM untuk mengetahui keluhan yang diderita seseorang (Satriyo, 2018).

2.6.3 *Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Rapid Entire Body Assessment (REBA) merupakan metode pengukuran posisi dan gerakan seseorang pada saat kerja pada bagian tubuh atas seperti leher, punggung, dan lain lain. Perhitunga terhadap beban yang diterima terdapat pada posisi pada saat memegang, frekuensi gerakan. metode tersebut sangat mudah digunakan untuk postur kerja seseorang. REBA digunakan untuk melakukan analisis terkait postur kerja seseorang sehingga meminimalkan gangguan MSDs (Fahariman Yudiardi *et al.*, 2021)

2.6.4 OWAS (*Ovako Work Posture Analysis System*)

Metode ini dibuat untuk melakukan identifikasi dan evaluasi posisi kerja untuk memperbaiki postur agar ergonomis. Metode ini dapat melakukan bagian perbaikan desain ulang untuk peningkatan kenyamanan di tempat kerja dan meningkatkan kualitas (Rajendran *et al.*, 2021).

2.6.5 Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map (NBM) adalah metode kuesioner yang digunakan untuk mengetahui kesakitan yang dirasakan pekerja atau seseorang. Dengan kuesioner ini dapat melakukan pemetaan tingkat sakit yang dialami pekerja meliputi tidak sakit, agak sakit, sakit, dan sangat sakit metode ini bersifat subjektif namun data yang diperoleh dari kuesioner ini sudah standar dan valid (Dewi, 2020).

Berdasarkan pengisian kuesioner NBM akan dilanjutkan untuk memberikan nilai dengan skala *lingkert* yang telah ditetapkan. Skala tersebut berupa keterangan yang ada di dalam kuesioner yaitu tidak sakit dengan skor 1, agak sakit dengan skor 2, sakit dengan skor 3, dan sangat sakit dengan skala yang tinggi dengan skor 4 (Dewi, 2020).

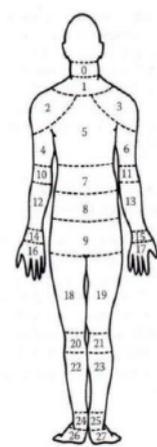
Tabel 2. 1 Kategori Tingkat Keluhan MSDs

Skala Likert	Total Skore Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum ditemukan adanya tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tidak dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan
4	92-122	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan secepat mungkin

Kuesioner Nordic Body Map

Nama : _____
 Umur : _____ Tahun
 Lama Bekerja : _____ Tahun

Aras ditaman untuk menilai apa yang anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada tabel dan gambar di bawah ini.
 Pilihlah tingkat kesakitan yang anda rasakan dengan memberikan tanda '✓' pada kolom pilihan anda.

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Peta Bagian Tubuh
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit	
0	Sakit kakuk di leher bagian atas					
1	Sakit kakuk di leher bagian bawah					
2	Sakit di bahu kiri					
3	Sakit di bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit di punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada bokong					
9	Sakit pada permat					
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 2. 3 Kuesioner NBM
 Sumber: (Dewi, 2020)

2.6.6 NIOSH Lifting Equation

Dalam buku *Application Manual for The Revised NIOSH Lifting Equation* tahun 1981 NIOSH membuat metode untuk menentukan beban pengangkatan yaitu *action limit* (AL) dan *maximum permissible limit* (MPL). Dalam perhitungan tersebut belum menggunakan aspek bidang sagital. Sehingga disempurnakan lagi menjadi metode *NIOSH lifting Equation* adalah metode yang dapat memberikan rekomendasi beban angkat yang aman dari potensi cedera dengan menggunakan pertimbangan beberapa variabel (Waters, 1994), (Hapsari, 2018). Variabel yang digunakan seperti vertikal dan horizontal. Adapun faktor yang dapat memberikan pengaruh antara lain(Hapsari, 2018):

1. Berat benda yang dipindahkan .
2. Posisi pusat berat pembebanan yang berbasis pada tubuh dan mendapat pengaruh seperti jarak horizontal yang diukur dari beban yang dipindahkan dari titik berat tubuh. Jarak vertikal yang ditinjau dari lantai sampai posisi beban, dan sudut sagital.
3. Frekuensi yang dipindahkan seseorang dalam satu menit
4. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas MMH.

➤ Recommended Weight Limit (RWL)

Adalah metode yang digunakan untuk menghitung berat ideal yang dapat diangkat seseorang tanpa menimbulkan cedera pada tubuh. RWL dikemukakan oleh NIOSH pada tahun 1991 adapun persamaan sebagai berikut (Soleman & Priyadi, 2020) :

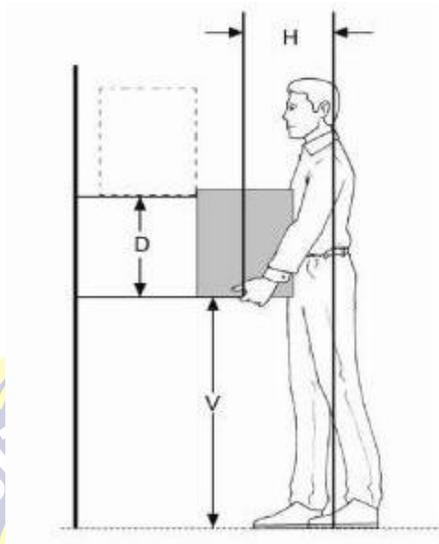
- a) Beban yang diberikan bersifat konstan .
- b) Pengangkatan beban dilakukan dengan menggunakan dua tangan .
- c) Maksimal waktu yang digunakan untuk aktivitas pengangkatan adalah 8 jam.
- d) Pengangkatan tidak dilakukan dengan posisi duduk .
- e) Memiliki tempat kerja yang cukup luas.

Dalam metode ini perhitungan rumus disesuaikan dengan aktivitas pengangkatan. Adapun aktivitas pengangkatan dibagi ke dalam dua jenis yaitu *single task* dan *multi task*.

• **Single Task**

Pekerjaan yang termasuk dalam *single task* adalah pekerjaan yang dilakukan hanya sekali saja dengan jarak tetap dalam perhitungan ini menggunakan persamaan sebagai berikut (Waters, 1994).

$$RWL = LC \times HM \times DM \times AM \times FM \times CM \dots\dots\dots(2.1)$$



Gambar 2.4 Variabel NIOSH

Sumber : (Waters *et al.*, 1994)

Gambar 2.4 menjelaskan H = jarak horizontal posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat tubuh. V = jarak vertikal posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai. D = jarak perpindahan beban secara vertikal antara tempat asal sampai tujuan. A = sudut simetri putaran yang dibentuk antara tangan dan kaki.

Tabel 2. 2 Simbol Faktor Penggali Rumus NIOSH

Faktor	Simbol
<i>Horizontal Multiplier</i>	HM
<i>Konstanta beban</i>	LC
<i>Vertical Multiplier</i>	VM
<i>Distance Multiplier</i>	DM
<i>Asymmetric Multiplier</i>	AM
<i>Frequency Multiplier</i>	FM
<i>Coupling Multiplier</i>	CM

1. Konstanta beban (LC)

Merupakan konstanta yang telah ditetapkan pada maksimum beban yang dapat diangkat. Dari hasil revisi tahun 1991 konstanta beban dari 40 kg di reduksi menjadi 23 kg. Hal tersebut dikarenakan bertambahnya jarak horizontal sebesar 15 cm menjadi 25cm pada pengangkatan normal.

2. Faktor penggali horizontal (HM)

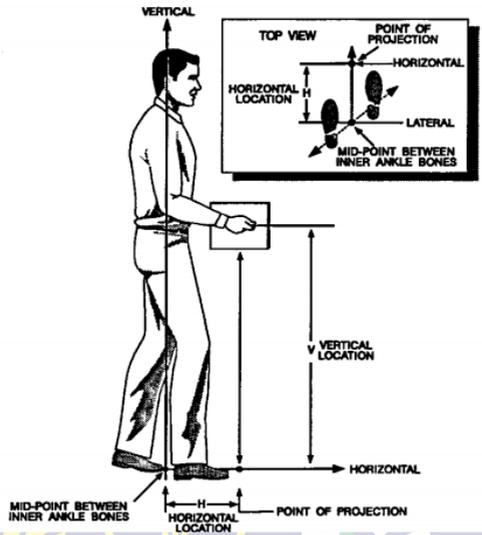
Semakin besar jarak horizontal beban terhadap pusat badan maka semakin besar juga risiko cedera dapat dilihat pada Gambar 2.5

$$HM = 25 / H \begin{cases} H \leq 25, HM = 1 \\ H \geq 25, HM = 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Faktor penggali vertikal (VM)

Pengangkatan yang dilakukan pada ketinggian benda yang mendekati lantai akan lebih membutuhkan tenaga untuk aktivitas tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5

$$VM = 1 - (0,003|V - 75|) \begin{cases} V \leq 0, VM = 0,78 \\ V \geq 175, VM = 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2.3)$$



Gambar 2. 5 Posisi Tangan (Horizontal & Vertikal) Pada Saat Memindahkan Barang
 Sumber : (Waters *et al.*, 1994)

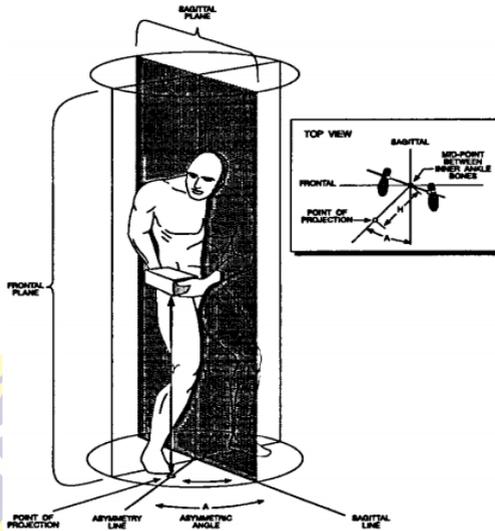
4. Faktor pengali jarak (DM)

Jarak perpindahan *distance* dalam persamaan juga dapat dilakukan dengan hasil pengurangan jarak vertikal posisi origin dan jarak vertikal posisi destination

$$DM = 0,82 + (4,5/D) H \begin{cases} D \leq 25, DM = 1 \\ D \geq 175, DM = 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2.4)$$

5. Faktor pengali asimetri (AM)

Pengangkatan asimetris merupakan pengangkatan beban yang dilakukan membentuk sudut terhadap bidang sagital. Dari gambar 2.7 putaran tubuh mulai dari posisi awal ke posisi ahir.



Gambar 2. 6 Pandangan Asimetris
(Waters *et al.*, 1994)

Tabel 2. 3 *Asymmetric Multiplier*

A deg	AM
0	1
15	0.95
30	0.9
45	0.86
60	0.81
75	0.76
90	0.71
105	0.66
120	0.62
135	0.57
>135	0

6. Faktor pengali frekuensi (FM)

Dari persamaan yang telah dibuat pada tahun 1991 dilakukan pendekatan untuk menentukan penetapan faktor pengali asimetri. Berikut merupakan tabel pengali frekuensi.

Tabel 2. 4 Nilai Faktor Frekuensi Multiplier (FM)

Frequency lif/min(F)	Durasi Kerja					
	< 1 jam		> 1jam <2jam		>2jam - 8jam	
	V <75	V >75	V <75	V >75	V <75	V >75
<0.2	1	1	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.74	0.74
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.8	0.8	0.6	0.6	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.5	0.5	0.27	0.27
7	0.7	0.7	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.6	0.6	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.3	0.3	0	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0	0.13
11	0.41	0.41	0	0.23	0	0
12	0.37	0.37	0	0.31	0	0
13	0	0.34	0	0	0	0
14	0	0.31	0	0	0	0
15	0	0.28	0	0	0	0
>15	0	0	0	0	0	0

7. Faktor pengali kopling (CM)

Desain beban biasanya dilengkapi bagian untuk mempermudah pengangkatan yang biasanya disebut *handle* adapun klasifikasi *handle* adalah sebagai berikut

Tabel 2. 5 Klasifikasi Tangan dengan Kopling Kontainer.

Good	Fair	Poor
Wadah dengan desain handle berbentuk silinder yang memiliki diameter 1,9-3,8 cm, panjang 11,5 cm, jarak ruang 5 cm, permukaan yang halus namun tidak licin.	Tidak memiliki desain <i>handle</i> yang optimal namun tangan dapat meraih handle dengan mudah, permukaan yang tidak licin.	Wadah tidak memiliki pegangan, sulit dipegang (licin), berisi barang yang tidak stabil (tumpah atau jatuh).
Benda yang tidak biasa pekerja harus bisa mengenggam objek dengan nyaman tanpa menyebabkan postur tubuh yang aneh.	Wadah tidak memiliki pegangan, pekerja dapat memegang benda dengan membentuk tangan sudut 90°	Memerlukan sarung tangan untuk mengangkatnya karena bentuknya yang keras dan kaku.

Penentuan nilai *coupling* dilakukan dengan melihat jenis kategori *handle* dan melihat ketinggian dari beban yang akan diangkat. Adapun untuk nilai *Coupling Multiplier* dapat dilihat pada Tabel 2.5 sebagai berikut.

Tabel 2. 6 *Coupling Multiplier*

Tipe kopling	$V < 75$ cm (30 in)	$V \geq 75$ cm (30in)
Baik	1,00	1,00
Cukup	0,95	1,00
Jelek	0,90	0,90

- *Multi task*

Perhitungan menggunakan rumus multi task dilakukan pada pekerjaan yang dilakukan berulang dengan jarak yang berubah ubah baik vertikal maupun horizontal (Waters, 1994).

Perhitungan yang digunakan dalam *multi task* sebagai berikut.:

1. FIRWL (*Frequency Independent Recommended Weight Limit*) FIRWL adalah frekuensi pengangkatan yang direkomendasikan dalam sekali tugas. FIRWL menggambarkan gaya tekan serta kekuatan otot yang diperlukan dalam sekali tugas.

$$FIRWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times CM \dots\dots\dots(2.5)$$

2. STRWL (*Single Task Recommended Weight Limit*) STRWL adalah batas beban yang direkomendasikan dalam satu kali tugas pengangkatan.

$$STRWL = FIRWL \times FM \dots\dots\dots(2.6)$$

3. FILI (*Frequency Independent Lifting Index*) FILI adalah frekuensi ketegangan otot pada setiap pengangkatan beban.

$$FILI = L / FIRWL \dots\dots\dots(2.7)$$

4. STLI (*Single Task Lifting Index*) STLI adalah nilai relatif ketegangan otot pada satu kali pengangkatan. Pemberian nomor tugas baru diurutkan dari nilai STLI paling besar

$$STLI = L / STRWL \dots\dots\dots(2.8)$$

5. CLI (*Composite Lifting Index*)

$$CLI = STLI1 \sum_1^n FILI \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

$$FILI2 = \{ FILI2 \times \left(\frac{1}{FM_{1.2}} - \frac{1}{FM_1} \right) \dots\dots\dots (2.10)$$

Kategori nilai LI menurut Iridiastadi & Yassierli (2014) sebagai berikut:

- Jika $LI \leq 1$ Maka pekerjaan tersebut aman.
- Jika $1 \leq LI \leq 3$ maka pekerjaan tersebut mungkin beresiko.
- Jika $LI > 3$ Maka pekerjaan tersebut beresiko.

➤ Interpolasi

Penggunaan rumus ini digunakan untuk mencari nilai yang tidak terdapat pada tabel.

$$Y = Y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0) \dots \dots \dots (2.11)$$

2.7 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan semua objek yang terlibat dalam penelitian. Sampel merupakan sebagian dari populasi yang diambil sebagai objek amatan untuk penelitian (Nuryadi *et al.*, 2017).

2.7.1 Simple Random Sampling

Simple random sampling merupakan cara dalam melakukan pengambilan sampel dimana setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dijadikan pilihan sebagai sampel. Metode ini sering digunakan. Jika anggota populasi memiliki daftar yang lengkap maka teknik ini dapat digunakan dengan mudah (Arieska & Herdiani, 2018).

2.7.2 Rumus Slovin

Rumus slovin adalah salah satu teori tentang penarikan jumlah sample yang dibutuhkan yang paling sering dan populer untuk digunakan dalam sebuah penelitian (Firdaus, 2021).

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

- n : Jumlah Sampel
- N: Jumlah Populasi
- e : Batas Kesalahan

2.8 Uji Validitas

Uji validitas Adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat ukur dalam melakukan pengukuran. Uji tersebut dimaksudkan untuk mengetahui kecermatan dalam melakukan pengukuran. Pengukuran yang dilakukan adalah untuk mengetahui sah atau tidak sah kuesioner yang dibuat (Darma, 2021).

Kriteria dalam pengujian validitas

- Jika r hitung $>$ r tabel, maka instrumen penelitian valid
- Jika r hitung $<$ r tabel maka instrumen penelitian tidak valid

2.9 Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas Adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah didapatkan dapat diandalkan dan memiliki sifat yang tangguh sehingga apabila dilakukan pengujian ulang maka hasilnya sama. Dalam pengujian tersebut pengujian reliabilitas dilakukan dengan cara melakukan perbandingan antara nilai *cronbach's alpha* yang didapatkan dengan tingkat taraf signifikansi yang digunakan. Adapun taraf nilai signifikansi yang digunakan antara lain: 0,5 0,6 dan 0,7(Darma, 2021).

Adapun kriteria pengujian yang digunakan sebagai berikut.

- Jika nilai *Cronbach's alpha* $>$ tingkat signifikansi maka intrumen reliabel.
- Jika nilai *Cronbach's alpha* $<$ tingkat signifikansi maka intrumen tidak reliabel.

2.10 Uji Kolmogorov Smirnov (Uji Distribusi Normal)

Adalah suatu pengujian yang memperhatikan tingkat kesesuaian pada distribusi teoritis tertentu. Pengujian tersebut memberikan penetapan bahwa sor-skor sampel dapat dianggap logis berasal dari sebuah distribusi tertentu (Nuryadi *et al.*, 2017).

Kriteria dalam melakukan uji distribusi normal sebagai berikut :

- Jika nilai signifikansi $<$ 0,05 maka distribusi adalah tidak normal.
- Jika nilai signifikansi $>$ 0,05 maka distribusi adalah normal.

2.11 Uji Korelasi Spearman

Uji korelasi Spearman adalah pengujian yang digunakan untuk mengetahui korelasi dan memiliki data berupa data ordinal. Teori korelasi ini ditemukan oleh Carl Spearman. Pada hasil nilai korelasi yang didapatkan di simbolkan dengan tanda ρ yang dibaca rho (Rosalina *et al.*, 2023).

- Uji signifikansi nilai Korelasi Spearman

Dalam pengujian signifikansi memiliki tujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan yang signifikan antara dua variabel atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut:

1. Untuk nilai skor tidak ada yang sama. Atau diambil dari sumber yang berbeda beda
2. Membuta kriteria pengujian
Jika nilai hitung $>$ tabel maka H_0 diterima
Jika nilai hitung $<$ tabel maka H_0 ditolak
3. Melakukan signifikansi penafsiran korelasi dilakukan menggunakan nilai signifikansi yang diperoleh dari pengujian
 H_1 diterima = jika nilai probabilitas $<$ 0,05
 H_1 ditolak = jika nilai probabilitas $>$ 0,05

Tabel 2. 7 Makna Nilai Korelasi Spearman

No	Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
1	0,00 – 0,199	Sangat Rendah / lemah
2	0,20 – 0,399	Rendah / lemah
3	0,40 – 0,599	Sedang
4	0,60 - 0,799	Tinggi / Kuat
5	0,80 – 1,00	Sangat Tinggi/Sangat Kuat

Sumber: (Rosalina *et al.*, 2023)

5. Setelah melakukan pengujian untuk melihat kuat dan lemahnya hubungan dua variabel yang sedang di uji

2.12 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Metode yang digunakan	Objek amatan	Aktivitas (MMH)	Hasil penelitian
(Lady <i>et al.</i> , 2023)	NIOSH Lifting Equaction	Home industry SMS	Proses pengangkatan material seberat 50 kg untuk membuat furniture	Penelitian pada SMS yang merupakan industri berskala rumahan yang memproduksi furniture seperti: meja, kursi lemari, lampu hias, wastapel dan lain lain. Permasalahan pada usaha ini terdapat pada aktivitas pemindahan material yang dilakukan secara manual dengan beban angkat sebesar 50 kg. Hal ini menyebabkan keluhan sakit pada pekerja dan rasanyeri pada otot. Metode yang digunakan adalah metode REBA dan NIOSH. Berdasarkan hasil analisis didapat nilai RWL dan LI masing masing adalah sebagai berikut nilai RWL sebesar 9,609 dan nilai LI sebesar 5,203. Nilai RWL sebesar 9,06 dan 11,286 artinya berat yang diangkat pekerja melebihi batas pada aktivitas aktualnya beban angkat aktual sebesar 50kg. Nilai LI 5,203 dan 4,43 berarti nilai LI >1 aktivitas ini berbahaya bagi pekerja perlu adanya pencegahan dan pengendalian yang dapat

Peneliti	Metode yang digunakan	Objek amatan	Aktivitas (MMH)	Hasil penelitian
				meminimalkan potensi cedera.
(Harini, 2022)	NIOSH <i>Equation Single Task</i>	PT. Sahabat Mewah Dan Makmur	pengangkut pupuk 50 kg	Didapatkan nilai LI >1 yaitu sebesar 7,13. Maka pada proses pengangkatan pupuk yang ada di PT. Sahabat Dan Makmur memiliki potensi besar untuk terjadi cedera atau keluhan <i>musculoskeletal disorder</i>
(Haq et al., 2018)	NIOSH <i>Equation Single Task</i>	TB. Jembar Sukabumi, Jawa Barat	Proses pemindahan dus keramik dengan berat 13,6 - 27,7 kg	Keluhan yang diderita pekerja adalah rasa sakit dan kaku pada leher di area bawah, sakit pada bagian pergelangan tangan, bahu, lengan, punggung, bokong, pinggang sakit pada bagian betis, dan kaki. Dari perhitungan tersebut nilai RWL adalah 9,33 kg dan nilai Li adalah 1,48 yang berarti aktivitas pengangkatan dus keramik memiliki risiko. Setelah dilakukan perbaikan melalui aspek sikap kerja pada saat proses <i>manual material handling</i> pada pengangkatan dua keramik ikat dengan sikap punggung lurus, lalu posisi lengan berada di bawah bahu, posisi kaki berdiri pada tumpuan kaki lurus, dan berat beban yang dibawa pekerja antara rentang 10 – 20 kg. Hal ini dapat menurunkan nilai LI

Peneliti	Metode yang digunakan	Objek amatan	Aktivitas (MMH)	Hasil penelitian
				menjadi 0,98 dan RWL 13,88 kg
(Yakin, 2019)	NIOSH Lifting Equation	Stasiun LRT	Tenaga kerja melakukan pekerjaan <i>manual material handling</i> seperti angkat, angkut. Pada proses erection, instalasi dan juga housekeeping untuk pemasangan kerangka baja	Hubungan risiko ergonomi terhadap keluhan <i>low back pain</i> dan faktor individu pada pembangunan stasiun LRT menggunakan metode NIOSH. pekerjaan pada proses <i>erection, install busur, platform</i> dan lainnya merupakan pekerjaan yang memiliki aktivitas <i>manual material handling</i> . Hal ini mengakibatkan para pekerja mengeluh karena penyakit <i>low back pain</i> . Berdasarkan hasil analisis dari 42 orang pekerja hanya 3 orang yang memiliki nilai $LI < 1$ sedangkan 39 orang memiliki $LI > 1$
(Hapsari, 2018)	NIOSH Lifting Equation	PT. Murni Mapan Makmur	Menurunkan dan menaikkan inner karung dari mesin dan membawa 500 lembar yang sudah dipotong menuju pallet	membahas tentang perbaikan setasiun kerja pada produk jadi Inner karung di PT. Murni Mapan Makmur dengan menggunakan metode NIOSH Lifting Equation. Berdasarkan analisis didapatkan nilai $.LI > 1$. Pada aktivitas penurunan gulungan lembar inner karung dari mesin produksi didapatkan nilai $LI = 5,41$. Pada aktivitas menaikkan gulungan inner ke mesin didapatkan nilai $LI = 4,04$

Peneliti	Metode yang digunakan	Objek amatan	Aktivitas (MMH)	Hasil penelitian
				<p>Pada aktivitas pengangkutan lembaran inner karung kepalet didapatkan nilai $LI = 1,86$. Oleh karena itu aktivitas pengangkutan gulungan Inner karung dari lantai ke mesin memiliki potensi untuk menyebabkan cedera pada pekerja. Nilai $LI > 1$ disebabkan karena beban aktual yang diangkat pekerja terlalu besar tidak sebanding dengan perhitungan nilai RWI yang hanya memiliki nilai 15,36-16,34 kg. Oleh karena itu metode NIOSH sangat baik untuk melakukan analisis pada aktivitas <i>manual material handling</i></p>
(Wahyudi & Hariyono, 2017)	NIOSH <i>Equation Single Task</i>	PT. GKBI Mendari PT. Eagle Glove Indonesia PT. Dolpin Putera sejati	Melakukan pengangkutan beban secara manual	<p>Didapatkan nilai <i>lifting Index</i> (LI) memiliki nilai $LI > 1$. Nilai $LI > 1$ disebabkan karena beban aktual yang diangkat pekerja terlalu besar tidak sebanding dengan perhitungan nilai RWI yang hanya memiliki nilai 15,36-16,34 kg.</p>