

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Pustaka

Peningkatan produktivitas perlu diperhatikan oleh setiap perusahaan atau industri. Berbagai cara dilakukan untuk mempertahankan dan mengembangkan usahanya. Salah satunya dengan memperhatikan aspek ergonomi. Namun masih banyak pelaku usaha belum memperhatikan dan menganggap sepele. *Manual material handling* merupakan aktivitas yang sering kali diabaikan, bahkan pada kondisi tertentu berdampak panjang terhadap kesehatan yang dapat mempengaruhi performansi tenaga kerja. Pada nyatanya aktivitas *manual material handling* berpengaruh besar terhadap risiko *musculoskeletal disorders*. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Subakti & Subhan di PT Sama-Altanmiah Engineering, nilai *exposure level* berada pada 91% atau dapat dikatakan harus dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya. Terdapat berbagai macam penyebab timbulnya risiko *musculoskeletal disorders* seperti postur tubuh, peralatan, *material handling* dan tata letak fasilitas, Oleh karena itu penilaian ergonomi dibutuhkan untuk mengurangi potensi risiko *musculoskeletal disorders* serta mempertinggi tingkat produktivitas kerja (Subakti & Subhan, 2021).

Penelitian yang dilakukan pada pekerja konveksi sablon baju *Whoops Clothing*, dalam mengidentifikasi *musculoskeletal disorders* menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM). Hasil yang diperoleh dua operator *screen printing* mendapatkan skor 65 dan 67 dengan kategori mengalami risiko cedera sedang pada lengan atas kiri, pergelangan tangan, bahu kiri dan kanan. Namun dalam penelitian ini masih perlu adanya metode tambahan untuk meningkatkan akurasi dan mengetahui faktor penyebab risiko *musculoskeletal disorders* yang dialami oleh operator (Wijaya, 2019). Salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab *musculoskeletal disorders* pada postur tubuh tenaga kerja PT ABC yaitu *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS). Dari hasil penelitian yang dilakukan, aktivitas pengangkatan dan pengemasan

produk mendapat skor 2223 dan 2142. Skor yang tinggi disebabkan oleh postur kerja membungkuk saat mengambil produk dan meja pada proses pengemasan yang rendah. Sehingga perlu mendesain ulang meja *packing* (Purbasari & Mardhiyah, 2022).

Beberapa metode dapat digunakan sebagai pengukuran penilaian ergonomi yaitu *Rapid Entire Body Assessment* dan *Quick Exposure Check*. Seperti penilaian ergonomi yang dilakukan pada pekerja *Woodworking* di Selangor Malaysia. Tujuannya adalah untuk menyelidiki paparan risiko yang dihadapi oleh tenaga kerja saat melakukan tugas utamanya. Berdasarkan kedua penilaian yang digunakan menunjukkan aktivitas pengangkatan dan perakitan merupakan tugas yang paling berpengaruh terhadap risiko *musculoskeletal disorders* (Hawari dkk., 2022). Peneliti lain juga mengatakan dalam penelitiannya di bidang industri yang berfokus pada operator *conveyor belt*. Munculnya risiko *musculoskeletal disorders* disebabkan oleh tingkat kerja operator yang tinggi, getaran dan aktivitas *material handling* yang berimbas pada tangan. Peneliti menyarankan untuk dilakukannya perbaikan posisi kerja operator dan merotasi atau bertukar pekerjaan dengan operator lain serta perbaikan peralatan kerja (Ispasoiu dkk., 2021).

Penelitian yang berkaitan dengan *material handling* juga dilakukan di PT Sawita Unggul Jaya terutama pada aktivitas pengangkatan dan sortasi kelapa sawit. Penelitian ini didasari karena adanya keluhan seperti nyeri otot dan punggung pada tenaga kerja sortasi. Metode yang digunakan yaitu *Job Strain Index* dan *Quick Exposure Check*. Penggunaan metode *Job Strain Index* berfungsi untuk menilai tingkat risiko tenaga kerja terutama pada bagian lengan atas, pergelangan tangan, dan lengan atas. Kemudian dilakukan pertimbangan kombinasi dan hubungan berbagai faktor risiko pada tempat kerja, termasuk fisik dan psikososial dengan menggunakan metode QEC. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah perlu adanya teknologi atau mesin serta penambahan tenaga kerja untuk meminimalisir risiko *musculoskeletal disorders* dan memperbaiki sistem kerja akibat beban yang berlebih (Haris, 2022).

Keluhan sakit pada bagian tubuh atas juga dirasakan oleh tenaga kerja PT Asia Forestama Raya. Sakit yang dialami berada pada area pergelangan tangan,

pinggang dan area punggung mendapat persentase sebesar 47.14% dari 70 responden. Penelitian yang dilakukan dengan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) mendapatkan hasil bahwa pada kegiatan pembuatan *block* memiliki *action level* yang tinggi yaitu 7. Kondisi ini harus segera diperbaiki pada saat itu juga, terutama pada postur kerja yang membungkuk hingga membentuk sudut 120°. Hal inilah yang menyebabkan rasa sakit pada area punggung pekerja (Hamdy, 2020).

Pengukuran beban postur harus memperhatikan keluhan tenaga kerja dan lingkup bagian penilaian, karena setiap metode yang digunakan memiliki batasan mempengaruhi tingkat akurasi hasil yang di dapatkan. Penelitian ini membandingkan tiga metode yaitu *Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), dan *Rapid Whole Body Assessment* (REBA) untuk mengetahui tingkat akurasi dalam menilai beban postur yang berkaitan dengan risiko *musculoskeletal disorders*. Metode OWAS bisa mengidentifikasi 252 posisi postur tubuh yang berbeda dengan kombinasi empat postur tubuh punggung, tujuh untuk tungkai bawah, tiga posisi lengan dan tiga untuk pembebanan. Metode RULA menilai pada postur lengan atas, leher dan badan. Sedangkan metode REBA mengklasifikasikan menjadi enam bagian yaitu lengan atas dan bawah, leher, badan, pergelangan tangan, kaki. Hasil pemaparan penelitian didapatkan bahwa dari ketiga metode, RULA memiliki penilaian yang baik untuk beban postur yang berkaitan dengan risiko *musculoskeletal disorders* (Kee, 2021).

Selanjutnya penelitian lain menerapkan metode QEC dengan pendekatan antropometri sebagai pertimbangan ergonomi dalam sistem kerja. Antropometri digunakan untuk menentukan bentuk dan dimensi sesuai dengan produk yang akan dibuat. Berdasarkan keluhan sakit punggung, dan bahu pada tenaga kerja di CV Iqro didapatkan hasil bahwa postur kerja memiliki peran penting terhadap rasa sakit yang dialami tenaga kerja (Bahara dkk., 2018). Penelitian dengan metode yang sama yaitu QEC juga dilakukan pada operator *tower crane* menggunakan dua penilaian risiko yaitu dari pengamat dan operator. Dari hasil mengidentifikasi faktor risiko *musculoskeletal disorders* didapatkan bahwa nilai skor mengemudi

63% dan getaran 59% atau dapat dikatakan aktivitas tersebut termasuk kategori yang berisiko tinggi. Hasil penelitian menunjukkan risiko *musculoskeletal disorders* pada operator *tower crane* disebabkan oleh kondisi kerja dan lingkungan (Ibrahim dkk., 2020).

Kondisi kerja dan lingkungan yang kurang ergonomis perlu segera diperbaiki seperti halnya pada unit *workshop* PT X. Penelitian dilakukan menggunakan metode QEC. Diketahui punggung memiliki tingkat paparan yang tinggi, faktor pemicunya adalah pekerja terlalu membungkuk, posisi punggung yang sering dalam keadaan statis dan mengangkat beban berlebihan. Disisi lain bahu atau lengan juga memiliki paparan yang tinggi. Penyebabnya adalah posisi tangan pada saat bekerja berada di atas dada atau pundak, beban angkat terlalu berat dan pergerakan lengan yang berulang dalam waktu lama. Peneliti menyarankan untuk segera melakukan perancangan ulang peralatan kerja, mengurangi beban angkat kurang dari 10 kg dan untuk satu tangan kurang dari 4 kg, merotasi pekerja dengan pembagian tugas kerja yang berbeda serta pengaturan waktu istirahat. Oleh karena itu pentingnya dilakukan perbaikan atau desain sistem kerja dalam hal individu, peralatan dan organisasi kerja untuk meminimalisir risiko *musculoskeletal disorders* (Sasongko & Purnomo, 2018).

Sistem kerja dan fasilitas kerja yang tidak kunjung diperbaiki dapat menyebabkan cedera cukup serius, seperti pada operator stasiun boiler Pabrik Gula Sei Semayang yang terus mengeluh nyeri tubuh karena pekerjaannya. Dari riset yang telah dilakukan dengan menggunakan metode QEC didapatkan nilai *exposure score* yang tinggi pada tiga operator sebesar 67.04%, 69.31% dan 64.77%. Diketahui bahwa salah satu penyebabnya adalah adanya kekeliruan dalam postur kerja, sehingga skor yang diukur pada punggung dan bahu atau lengan menjadi tinggi. Solusi yang diambil oleh peneliti adalah mengurangi beban yang diangkat secara manual dan investigasi lebih lanjut terkait perbaikan fasilitas kerja (Siregar dkk., 2017). Hasil yang sama juga didapat dari penelitian yang dilakukan di CV XYZ menggunakan metode QEC. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi risiko *musculoskeletal disorders* akibat posisi kerja seperti membungkuk atau harus duduk. Dengan mengubah desain fasilitas kerja, peneliti

berhasil menurunkan tingkat paparan risiko sebanyak 30.13% dari sebelumnya 71.60% (Widjajati dkk., 2021).

Tabel 2.1 Ringkasan Studi Pustaka

No.	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1	(Subakti & Subhan, 2021)	Analisis Ergonomi Menggunakan Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> Pada PT. Sama-Altanmiah Engineering	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Nilai <i>exposure</i> tertinggi berada pada aktivitas <i>manual material handling</i> yaitu stasiun penurunan kayu sebesar 91%.
2	(Wijaya, 2019)	Identifikasi Ergonomi Metode <i>Nordic Body Map</i> Terhadap Pekerja Sablon Baju	<i>Nordic Body Map</i> (NBM)	Dua operator masuk dalam kategori mengalami risiko cedera sedang. Namun faktor penyebabnya tidak diketahui
3	(Purbasari & Mardhiyah, 2022)	Penilaian Postur Tubuh Pekerja <i>HPES Plating Di Pt. ABC</i> Menggunakan Metode Owass	<i>Ovako Working posture Analysis System</i> (OWAS)	Skor yang tinggi disebabkan karena postur kerja membungkuk dan meja pada proses pengemasan yang rendah. Sehingga perlu mendesain ulang meja <i>packing</i> .
4	(Ispasoiu dkk., 2021)	<i>Study on the application of the QEC (Quick Exposure Check) on the ergonomic risks assessment in the industrial field</i>	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Meminimalisir risiko <i>musculoskeletal disorders</i> dengan cara perbaikan posisi kerja operator dan merotasi pekerjaan operator serta perbaikan peralatan kerja.

No.	Penulis	Judul	Metode	Hasil
5	(Hawari dkk., 2022)	<i>Musculoskeletal Discomfort Evaluation using Rapid Entire Body Assessment (REBA) and Quick Exposure Check (QEC) among Woodworking Workers in Selangor, Malaysia</i>	<i>Body Assessment (REBA) and Quick Exposure Check (QEC)</i>	Aktivitas pengangkatan dan perakitan kayu berpengaruh besar terhadap risiko MSDs
6	(Haris, 2022)	<i>Measurement of Job Strain Index and Quick Exposure Check Methods at Palm Oil Sorting Operators</i>	<i>Job Strain Index and Quick Exposure Check</i>	Perlunya teknologi atau mesin serta penambahan tenaga kerja untuk meminimalisir risiko <i>musculoskeletal disorders</i> dan memperbaiki sistem kerja akibat beban yang berlebih.
7	(Hamdy, 2020)	Analisa Postur Kerja Manual Material Handling (MMH) pada Karyawan Bagian Pembuatan Block Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) (Studi Kasus: PT Asia Forestama Raya)	<i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>	Postur kerja yang membungkuk menyebabkan rasa sakit pada area punggung.
8	(Kee, 2021)	<i>Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders</i>	<i>OWAS, RULA and REBA</i>	Metode <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i> , memiliki perkiraan beban postural yang berlebihan dibandingkan dengan OWAS dan REBA

No.	Penulis	Judul	Metode	Hasil
9	(Bahara dkk., 2018)	Pengukuran Risiko Kerja Menggunakan Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC) dan Rancangan Fasilitas Kerja Menggunakan Anthropometri pada Stasiun Kerja Steaming di CV. Iqra	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Keluhan sakit yang dialami tenaga kerja disebabkan karena postur kerja yang salah.
10	(Ibrahim dkk., 2020)	<i>Musculoskeletal Discomfort Evaluation using Quick Exposure Check (QEC) among Tower Crane Operators</i>	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Faktor risiko <i>musculoskeletal disorders</i> tertinggi disebabkan oleh kondisi kerja dan lingkungan
11	(Sasongko & Purnomo, 2018)	Analisis Tingkat Paparan Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> Pada Workshop PT. X Dengan Menggunakan Quick Exposure Check	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Perbaikan atau desain sistem kerja perlu diperhatikan dalam hal individu, peralatan dan organisasi kerja.
12	(Siregar dkk., 2017)	<i>Work Posture Assessment with Quick Exposure Check at Boiler Stations</i>	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Keluhan nyeri lengan, punggung dan leher yang disebabkan fasilitas kerja kurang baik.
13	(Widjajati dkk., 2021)	<i>Design of Ergonomic Work Facilities to Reduce Skuble Muscle Disorders with Quick Exposure Check (QEC) Method in CV. XYZ</i>	<i>Quick Exposure Checklist</i> (QEC)	Mengubah desain fasilitas kerja, peneliti berhasil menurunkan tingkat paparan risiko sebanyak 30,13% dari sebelumnya 71,60%.

Berdasarkan penjabaran pada Tabel 2.1 penelitian terkait analisis pencegahan risiko *musculoskeletal disorders* yang telah dilakukan menggunakan metode NBM, QEC, OWAS, RULA, dan REBA. Metode NBM yang digunakan oleh Wijaya pada tahun 2019 hanya sebatas mengetahui risiko *musculoskeletal disorders*, namun faktor penyebabnya tidak diketahui. Sedangkan penelitian terdahulu yang menggunakan metode QEC, OWAS, RULA, dan REBA dilakukan hanya sampai pada tahap menyimpulkan faktor penyebab risiko *musculoskeletal disorders*. Metode yang akan dipakai dalam penelitian ini menggunakan QEC karena memiliki keunggulan cakupan faktor risiko yang luas seperti postur, beban dan gerakan. Selain itu terdapat empat penilaian tambahan, yaitu mengemudi, kecepatan kerja, stres, dan getaran. QEC juga mempertimbangkan kondisi tenaga kerja melalui dua sudut pandang dari pengamat dan operator, serta memperhitungkan postur kerja baik statis maupun dinamis yang tidak ada pada metode lain. Oleh karena itu, peneliti mencoba menggunakan metode yang sama dengan memfokuskan pada perbaikan postur kerja.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Ergonomi

Asal kata "ergonomi" dari bahasa Yunani, dimana kata pertama "*ergon*" yang memiliki arti pekerjaan, kemudian "*nomos*" memiliki arti aturan (Tarwaka, 2004). Maka itu ergonomi disimpulkan sebagai aturan pekerjaan. Sedangkan menurut (Sama'mur, 1987), ergonomi adalah ilmu yang mengatur manusia dengan lingkungan kerjanya. Tujuan ergonomi adalah untuk meningkatkan kenyamanan kerja, menurunkan risiko cedera atau kecelakaan kerja, dan meningkatkan produktivitas karyawan serta nilai-nilai kemanusiaan (Maligana dkk., 2022). Nilai-nilai kemanusiaan tersebut dapat diartikan sebagai peningkatan keselamatan kerja, menyesuaikan fasilitas kerja dengan keterbatasan, menciptakan kenyamanan saat bekerja.

Penerapan ergonomi dalam dunia industri sangat penting untuk meminimalisir risiko yang terjadi akibat kesalahan tata cara dalam bekerja.

Dalam ergonomi memperhatikan berapa hal sebagai berikut (Suhardi, 2008a):

1. Cara tenaga kerja melakukan pekerjaan.
2. Postur yang nyaman saat bekerja.
3. Alat yang digunakan saat bekerja.
4. Kondisi lingkungan kerja.
5. Dampak dari faktor-faktor tersebut terhadap tenaga kerja.

Tabel 2.2 Faktor Risiko

Faktor Risiko	Definisi	Solusi
Pengulangan gerakan yang banyak	Melakukan gerakan yang sama secara terus-menerus	Mengganti metode kerja agar mengurangi gerakan yang sama atau memberikan jeda antara pengulangan gerakan, atau menggantinya dengan pekerjaan lain
Beban berat	Melakukan beban fisik terlalu banyak selama kerja	Mengurangi gaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan, merancang ulang metode kerja, menambah jumlah tenaga kerja, atau memakai alat-alat mekanik untuk membantu menuntaskan pekerjaan.
Posisi tubuh yang kaku	Membengkokkan atau memutar tubuh secara tidak normal	Merancang kembali metode kerja dan peralatan agar tidak terlalu lama menahan satu postur.
Beban statis	Mempertahankan posisi tubuh dalam waktu yang lama sehingga mengakibatkan peregangan otot	Merancang metode kerja agar tidak lama menahan satu postur, dan memberikan kesempatan mengubah posisi
Tekanan	Tubuh mengalami tekanan	Melakukan perbaikan pada peralatan untuk mereduksi tekanan, atau memberikan bantalan pada bagian tubuh yang tertekan.
Getaran	Memakai peralatan yang menimbulkan getaran	Menggunakan pelindung pada tangan untuk mengurangi getaran yang terasa.

Faktor Risiko	Definisi	Solusi
Suhu yang terlalu dingin atau terlalu panas	Dingin dapat menurunkan kemampuan meraba, sirkulasi darah, ketahanan dan keseimbangan, sementara panas dapat mengakibatkan kelelahan	Mengatur temperatur ruangan sesuai kebutuhan, serta memberikan insulasi pada tubuh
Organisasi kerja yang buruk	Bekerja sesuai dengan ritme mesin, tidak memiliki istirahat yang cukup, aktivitas kerja yang konstan, mengerjakan tugas sekaligus dalam waktu yang sama	Beban kerja yang sepadan, kecukupan waktu istirahat, pekerjaan bervariasi, dan otonomi individu yang diakui.

Sumber : (Suhardi, 2008a)

2.2.2 Manual Material Handling

Manual material handling merupakan kegiatan memindahkan material secara manual ke tempat yang akan dituju (Mashabai dkk., 2021). Kegiatan ini biasanya dilakukan dalam proses produksi di industri manufaktur, pergudangan, dan pabrik pengolahan baik secara individu atau bersama-sama dengan rekan kerja lainnya. *Manual material handling* bukan hanya tentang pemindahan material melainkan meliputi pengemasan, pengawasan material, penyimpanan material, seperti menggunakan gudang atau rak-rak penyimpanan (Wignjosoebroto, 1996). Macam-macam *manual material handling*, diantaranya ialah (Adiyanto dkk., 2019):

1. *Lifting* : proses pengangkutan material dengan mengangkat beban tersebut ke atas atau bawah.
2. *Carrying* : proses pengangkutan material dengan membawa beban tersebut ke tempat yang dituju.
3. *Pushing* : proses pengangkutan material dengan mendorong bahan tersebut ke tempat yang dituju
4. *Pulling* : proses pengangkutan material dengan menarik bahan tersebut ke tempat yang dituju.

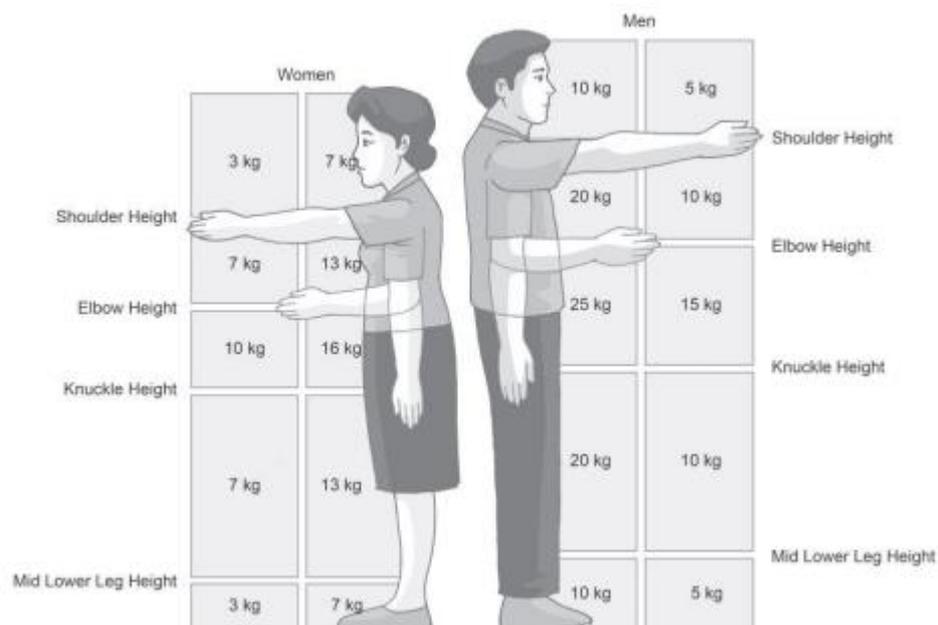
Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan kegiatan *manual material handling* antara lain (Purnomo, 2017):

1. Berat barang yang ditangani
2. Ketinggian barang yang ditangani
3. Jarak tempuh yang harus dilalui
4. Frekuensi kegiatan pengangkutan
5. Kondisi lingkungan kerja

Batas angkat beban yang dipakai di industri secara internasional dan tindakan yang harus dilakukan ialah (Suhardi, 2008b):

1. Kurang dari 16 kg : Tidak perlu tindakan khusus
2. 16-25 kg : Tidak memerlukan peralatan, fokus pada cara mengangkat.
3. 25-34 kg : Tidak memerlukan peralatan, melainkan memilih *job redesign*.
4. Lebih dari 34 kg : Memerlukan bantuan peralatan mekanik.

Berikut adalah Batasan mengangkat dan menurunkan beban berdasarkan jangkauan lengan. Semakin jauh jangkauan benda yang diangkat semakin rendah beban yang mampu diangkat.



Gambar 2.1 Batasan Mengangkat dan Menurunkan (Purnomo, 2017)

Untuk mengurangi risiko cedera pada kegiatan *manual material handling*, perusahaan atau industri dapat melakukan beberapa langkah:

1. Memberi pelatihan kepada tenaga kerja tentang teknik pengangkutan yang benar.
2. Menggunakan peralatan bantu seperti *trolley* atau kereta sederhana untuk membantu pengangkutan barang.
3. Mengatur waktu istirahat untuk tenaga kerja yang melakukan *manual material handling*.
4. Memenuhi persyaratan kesehatan dan keselamatan di lingkungan kerja untuk melindungi tenaga kerja.
5. Mengurangi beban yang harus ditanggung oleh tenaga kerja dengan membagi beban ke dalam beberapa kelompok yang lebih kecil.

2.2.3 Postur Kerja

Postur kerja merupakan posisi tubuh yang digunakan oleh seseorang untuk melakukan kegiatan kerja. Postur kerja dapat dikatakan baik apabila nyaman bagi tenaga kerja serta tidak menimbulkan rasa sakit, tentunya sesuai dengan kondisi lingkungan dan kapasitas tenaga kerja. Postur kerja ditentukan oleh pergerakan tubuh (Nur & Dariatma, 2019). Gerakan organ tubuh dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis gerakan (Tayyari & Smith, 1997), seperti:

1. Fleksi (penyempitan) merupakan gerakan antara dua bagian tubuh menjadi lebih sempit, seperti menyentuh dahi dengan jari.
2. Ekstensi (pemendangan) merupakan gerakan antara dua bagian tubuh menjadi lebih lebar, seperti merentangkan lengan.
3. Abduksi (pemisahan) merupakan gerakan tubuh yang bergerak ke arah samping, seperti mengangkat lengan ke samping tubuh.
4. Aduksi (penggabungan) merupakan gerakan bagian tubuh yang bergerak ke arah berlawanan dengan gerakan abduksi, seperti menekuk lengan ke sisi tubuh.
5. Rotasi merupakan gerakan bagian tubuh yang berputar, seperti menoleh.

6. Dorsifleksi (menghadap ke atas) merupakan gerakan bagian tubuh yang bergerak ke arah atas, seperti mengangkat jari kaki.
7. Plantarfleksi (menghadap ke bawah) merupakan gerakan bagian tubuh yang bergerak ke arah bawah, seperti menekan pedal.
8. Protraksi (keluar) merupakan gerakan bagian tubuh yang bergerak ke depan, seperti menyeret dada ke depan.
9. Retraksi (masuk) merupakan gerakan bagian tubuh yang bergerak ke belakang, seperti menyeret bahu ke belakang.
10. Supinasi (meluwengkan) merupakan gerakan pergelangan tangan yang bergerak dari posisi pronasi (menghadap ke bawah) ke posisi supinasi (menghadap ke atas).
11. Pronasi (menghadap ke bawah) - Gerakan pergelangan tangan yang bergerak dari posisi supinasi (menghadap ke atas) ke posisi pronasi (menghadap ke bawah).

Selain itu, dimensi tubuh, desain kerja, peralatan dan tugas yang diberikan juga memiliki pengaruh terhadap postur kerja (Dewanti dkk., 2020). Kondisi postur kerja yang tidak ergonomis memiliki efek yang buruk terhadap tubuh seperti kelelahan, timbul rasa nyeri, kram otot hingga kelainan pada tulang. Tidak adanya pembaruan postur kerja dapat menimbulkan risiko *musculoskeletal disorders*. Bahkan aktivitas tenaga kerja dalam melakukan pekerjaannya akan mengalami penurunan dikarenakan fungsi tubuh yang tidak lagi normal. Hal ini tentu saja secara tidak langsung berdampak pada produktivitas dan efisiensi dalam melakukan suatu pekerjaan.

2.2.4 Musculoskeletal Disorders

Musculoskeletal disorders adalah gangguan pada sistem otot dan kerangka manusia yang menyebabkan rasa nyeri dan mempengaruhi gerakan tubuh manusia (Pertiwi dkk., 2022). Biasanya kerusakan yang terjadi pada sendi, ligamen, dan tendon akibat tekanan berlebihan pada otot (Aulia dkk., 2019). Gangguan ini diderita oleh pekerja yang bekerja dengan posisi tidak ergonomis. Gejala rasa nyeri sering kali dianggap sepele, padahal dalam jangka panjang dapat menyebabkan risiko cukup serius yang mengakibatkan rasa sakit dan keterbatasan

kemampuan gerak tubuh. Faktor penyebab *musculoskeletal disorders* adalah peregangan otot, aktivitas berulang, postur kerja. Faktor sekunder seperti tekanan, getaran, dan iklim mikro, serta faktor perpaduan seperti umur, *gender*, kebiasaan merokok, dimensi tubuh, kebugaran dan kekuatan fisik (Hutabarat, 2017).

2.2.5 Quick Exposure Checklist

Quick Exposure Checklist (QEC) adalah metode untuk mengevaluasi risiko *musculoskeletal disorders* di lingkungan kerja. QEC pertama kali dikenalkan oleh Dr. Guayang Li dan Peter Buckle. Metode ini terdiri dari pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan untuk menilai empat area tubuh yang rawan terjadi *musculoskeletal disorders*, yaitu punggung, bahu atau lengan, pergelangan tangan, dan leher (Yuslistyari & Adhadin, 2018). Selain itu, terdapat empat penilaian tambahan, yaitu mengemudi, kecepatan kerja, stres, dan getaran. Karakteristik dari metode ini yaitu penilaian dilakukan oleh peneliti dan operator. Dengan pertimbangan dan menggabungkan penilaian faktor risiko ke dalam tabel skor, maka dapat memperkecil subjektivitas penilaian peneliti. Terdapat kelebihan dalam metode ini yaitu (Siraita & Susanto, 2021);

1. Sebagian besar faktor risiko *musculoskeletal disorders* bisa menggunakan metode ini.
2. Memperhitungkan keperluan peneliti dan dapat digunakan oleh peneliti tidak punya pengalaman
3. Memperhitungkan perpaduan dan hubungan faktor risiko, baik fisik maupun psikososial.
4. Mudah dipelajari dan efektif untuk digunakan.

Dari kelebihan yang dimiliki, ada beberapa kekurangan dalam metode ini yaitu (Stanton dkk., 2005):

1. Metode hanya berfokus pada aspek fisik tempat kerja.
2. Pengguna yang tidak berpengalaman memerlukan pelatihan dan latihan tambahan untuk meningkatkan keandalan pengukuran.

Tahapan penggunaan metode *Quick Exposure Checklist* (QEC)

1. Merekam Postur kerja

Pada tahap ini bagian tubuh terbagi menjadi 7 kelompok yaitu A, B, C, D, E, F dan G dari pandangan pengamat. Dari sudut pandang operator yaitu H, I, J, K, L, M dan N. Pengelompokan bertujuan agar seluruh postur kerja terekam.

2. Pemberian Skor

Hasil penilaian kelompok A hingga G terdiri dari empat area yang diamati seperti punggung, bahu atau lengan, pergelangan tangan, dan leher. Lalu skor ditabulasi untuk mendapatkan total skor dan dilakukan perhitungan *exposure level*. Perhitungan nilai *exposure level* dapat dilakukan dengan rumus:

$$E (\%) = \frac{X}{X_{maks}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan;

X = Total skor yang dihimpun dari kuesioner yang menilai tingkat paparan risiko.

Xmaks = 162 jika posisi statis dan 176 posisi dinamis

Ketika sudah diketahui nilai *exposure level*, kemudian dilanjutkan dengan penentuan tindakan.

Tabel 2.3 Penentuan Tindakan

<i>Total Exposure Level</i>	<i>Action</i>
< 40%	Aman
40 - 49 %	Perlu Investigasi lebih lanjut
50 - 69%	Perlu investigasi lebih lanjut dan dilakukan perbaikan
≥ 70%	Dilakukan investigasi dan perbaikan secepatnya

Sumber : (Subakti & Subhan, 2021)