

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gerabah yang sering disebut dengan tembikar atau keramik, pertama kali di wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, keberadaannya telah menjadikan salah satu ciri khas wilayah ini yang dikenal tidak saja karena mutu yang tinggi, desain yang variatif dan kualitas yang bagus, tetapi juga dari nilai ekspornya yang tinggi. Proses pembuatan gerabah mengalami 5 tahapan, yaitu : (1) proses pencampuran yaitu penggilingan bahan baku, (2) proses pembentukan menggunakan 3 cara, yaitu teknik putar, teknik cetak, teknik *pin spilin*, (3) proses pembakaran, (4) proses finishing melalui pewarnaan/pengecatan, dan (5) proses pengepakan. Hampir 60-70% pekerjaan yang mengerahkan tenaga manusia pada proses pembentukan dan sekitar 80% pekerja pada proses pembentukan dilakukan dalam posisi duduk. Pada proses pencetakan menggunakan teknologi yang sederhana dan dikerjakan dengan tangan, kemudian dikeringkan, dibakar dengan tungku tradisional ternyata mampu mendatangkan keuntungan yang besar.

Deli Serdang Khususnya di Kecamatan Tanjung Morawa Desa Bangun Sari sebagian masyarakatnya bermata pencaharian sebagai perajin gerabah yang dirintis oleh Sahrul. Beliau adalah salah satu perajin gerabah yang berasal dari Prapat, Sumatera Utara. Menurut hasil wawancara dengan pemilik Gerabah Rezeki Bersama yang bernama Evi menyatakan di Desa Bangun Sari pada Tahun 2014 terdapat 24 orang perajin gerabah. Namun, pada Tahun 2015 perajin di Desa Bangun Sari Kecamatan Tanjung Morawa ini hanya memiliki 15 perajin rumah produksi gerabah, dikarenakan daya saing yang sudah begitu banyak. Industri kerajinan gerabah Rezeki Bersama melibatkan tenaga kerja 4 orang perajin. Kapasitas produk di Tembikar Lestari mencapai ≤ 500 produk gerabah setiap bulannya. Produk gerabah Rezeki Bersama telah berdiri selama 20 tahun, produk yang dihasilkan berupa vas bunga dan guci hias yang ukurannya sangat bervariasi dan beragam. Berdasarkan wawancara dengan ibu evi.

Penggunaan tenaga manusia dalam industri pembuatan gerabah masih dominan terutama pada penanganan material secara manual. Kelebihannya adalah untuk beban ringan akan lebih murah bila dibandingkan dengan mesin, tidak semua material dapat dipindahkan dengan alat, dan fleksibilitas dalam gerakan sehingga memberikan kemudahan pemindahan beban pada ruang terbatas dan pekerjaan yang tidak beraturan. Tetapi aktivitas ini diidentifikasi beresiko besar sebagai penyebab utama penyakit tulang belakang (*low back pain* =LBP). Perulangan gerakan yang tinggi, beban kerja yang berat, mengangkat, postur kerja yang salah, dan serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh merupakan faktor resiko yang menyebabkan meningkatnya *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs).

Pekerjaan ini menggunakan alat tradisional yang mengharuskan pengrajin melakukan postur kerja yang beresiko seperti menjangkau (*Reaching*), memutar (*twisting*), dan menekuk (*bending*). Postur kerja seperti ini merupakan postur janggal. Postur janggal dapat menyebabkan stress mekanik pada otot, ligamen, dan persendian. Juga dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan nyeri pada tubuh operator diantaranya punggung, pinggal, bokong, pantat, dan pada tangan kiri, pergelangan tangan kiri, kaki kiri dan kanan dan sebagainya yang pada jangka panjang akan menimbulkan kelelahan kronis dan rasa sakit pada anggota-anggota tubuh tadi. Hal itu tentu saja akan mengakibatkan pekerja cepat lelah.

Bahaya ergonomi merupakan bahaya yang disebabkan oleh hubungan antara aktivitas kerja, penggunaan alat/fasilitas, dan lingkungan kerja yang tidak baik sehingga menyebabkan cedera atau penyakit pada pekerja. Pendekatan ergonomi ini akan mengkaji juga bagaimana postur kerja, dan dimensi alat yang digunakan terhadap sifat-sifat, keterbatasan, serta kemampuan yang dimiliki manusia, di Gerabah Rezeki Bersama. Dari latar belakang di atas, maka penulis mengambil judul **“Analisa Ergonomi Alat Pembuatan Gerabah Dengan Metode *Quick Exposure Checklist* di Desa Bangun Sari”**

1.2. Perumusan Masalah

Usaha Gerabah Rezeki Bersama sebagai industri kecil menengah yang bergerak dalam proses pembuatan gerabah di Desa Bangun Sari, Tanjung Morawa, dimana dalam proses pembuatan gerabah masih menggunakan alat manual yang dioperasikan melalui tenaga manusia. Adapun yang menjadi perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai resiko ergonomi dari alat pembuatan gerabah yang digunakan oleh usaha Gerabah Rezeki Bersama Desa Bangun Sari?
2. Apakah alat yang digunakan dalam pembuatan Gerabah Rezeki Bersama Desa Bangun Sari sudah termasuk dalam kategori layak dari segi ergonomis?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai resiko ergonomi yang terjadi pada pekerja akibat yang timbul dari alat pembuatan gerabah manual yang digunakan.
2. Untuk mengevaluasi kondisi alat pembuatan gerabah manual yang digunakan, apakah masih layak digunakan pekerja atau tidak.

1.3.2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi peneliti sebagai penerapan teori-teori yang diperoleh selama kuliah serta meningkatkan pengetahuan untuk dapat berfikir kritis dan sistematis dalam memecahkan suatu masalah.

2. Manfaat bagi perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan, untuk dapat menentukan kelayakan dari alat pembuatan gerabah manual yang digunakan pekerja dan pertimbangan inovasi perbaikan alat pembuatan gerabah dikemudian hari.

1.4. Batasan Masalah

Ruang lingkup yang dibatasi dalam masalah adalah :

1. Objek penelitian hanya pada alat pembuaan gerabah Desa Bangun Sari.
2. Analisa yang digunakan hanya untuk mengetahui ergonomic alat pembuatan gerabah.
3. Metode yang digunakan hanya *Quick Exposure Checklist*.

1.5. Sistematis Penulisan

Untuk menggambarkan secara garis besar batas dan luasnya penelitian, maka berikut ni diberikan suatu gambaran ringkas tentang sistematika penelitian. Adapun sistematika penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan studi keputusan dan dasar-dasar teori yang mendukung perumusan dan pemikiran mengenai Analisa Ergonomi Alat Pembuatan Gerabah Dengan Metode *Quick Exposure Checklist* yang melandasi penelitian, baik yang berhubungan dengan penganalisaan dan penjaaran konsep-konsep dalam pengolahan data.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terdiri dari bagaimana cara yang akan digunakan dalam memecahkan masalah yang terdiri dari jenis penelitian, variable penelitian, data dan sumber data, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan serta teknik analisis data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini membahas tentang pengumpulan data yang diperoleh dan yang diperlukan dalam pemecahan masalah serta pembahasan tentang hasil-hasil analisa dari data yang diperoleh di tempat penelitian.

BAB V ANALISA DAN EVALUASI

Pada bab ini menguraikan tentang analisa dan evaluasi mengenai ergonomic alat pembuatan gerabah di Desa Bangun Sari dengan metode *quick exposure checklist*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab terakhir ini dibahas tentang kesimpulan-kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan berisi tentang saran-saran untuk perusahaan dan para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gerabah

Gerabah adalah bagian dari keramik yang dilihat berdasarkan tingkat kualitas bahannya. Namun, masyarakat ada mengartikan terisah antara gerabah dengan keramik. Ada pendapat gerabah bukan termasuk keramik, karena benda-benda keramik adalah benda-benda pecah belah permukaannya halus dan mengkilap seperti porselin dalam wujud vas bunga, guci, tegel lantai dan lain-lain. Sedangkan gerabah adalah barang-barang dari tanah liat dalam wujud seperti periuk, belanga, tempat air, dll. (*Mudra, 2019, n.d.*)

Gerabah merupakan salah satu dari seni kriya yang sudah lama dikenal oleh masyarakat nusantara dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari di dunia. Awalnya gerabah dibuat untuk memenuhi kebutuhan manusia akan peralatan rumah tangga khususnya alat-alat memasak dan wadah penyimpanan makanan. Seiring perkembangan zaman kerajinan gerabah berkembang menjadi bentuk yang lebih indah sebagai penunjang dalam kehidupan. Di samping itu, produk yang dihasilkan terus mengalami perbaikan bentuk dengan desain baru berdasarkan pengalaman batin perajin. Berbagai kerajinan gerabah di Indonesia cukup maju, hal ini ditandai dengan adanya keragaman bentuk, fungsi, tema dan ragam hias. (*Dewi Putri Jehana et al., 2021*)

Kerajinan gerabah merupakan kerajinan yang berbahan dasar tanah liat dan diukur yang digeluti sebagian kelompok bapak-bapak di kelurahan Mulai dalam benteng Kraton Buton. Kerajinan ini diperoleh secara turun-temurun, sehingga kerajinan gerabah ini hanya dikerjakan oleh keluarga-keluarga tertentu. Namun demikian, kerajinan ini tetap bertahan di tengah perkembangan modernitas. Kerajinan ini masih tetap bertahan karena peran serta masyarakat pelaku, pemerintah kota baubau, dan pemerintah provinsi Sulawesi Tenggara yang memberikan perhatian serius. Kerajinan gerabah saat ini lebih focus pada pelengkapan peralatan rumah tangga dan alat permainan anak-anak. Namun masih tetap melayani pesanan kerajinan pesan tatah selain apa yang bisa dikerjakan. (*Kudus, 2020, n.d.*)

Gerabah juga dikenal dengan istilah tembikar atau keramik local untuk membedakan dengan keramik dari luar negeri atau keramik asing. Gerabah yang dihasilkan oleh masyarakat Indonesia berupa barang pecah belah seperti tempayan, periuk, belanga, kendi, dan celengan. Teknik pembuatan gerabah awalnya sangat terbatas dan sederhana. Proses akhir dari pembuatan gerabah adalah pembakaran dengan suhu rendah menggunakan bahan bakar seperti jerami, sabut kelapa, kayu bakar, daun-daun kering berbentuk sampah dan sebagainya. Tungku pembakaran gerabah pada awalnya disebut dengan tungku lading, karena pembakarannya dilakukan di ladang atau perkarangan yang bebas. (Mudra, 2018, n.d.)

Keterampilan dalam membuat gerabah telah dilakukan sejak zaman dahulu dan sudah menjadi perkembangan peradaban bangsa di nusantara, jejak sejarahnya pun jelas yaitu terwariskan hingga masa saat ini. Keahlian membuat gerabah ini hanya dimiliki oleh orang-orang tertentu yang sudah terbiasa dalam membuatnya, karena membuat gerabah memiliki tingkat kesulitan yang tinggi dan harus di pelajari dalam pembuatannya, salah satu cara untuk mempelajari teknikteknik pembuatan gerabah adalah dengan cara melihat langsung proses pembuatannya (Ekanadi, 2019)

2.2. Alat Gerabah

Dalam proses pembuatan gerabah, maka ada beberapa alat yang digunakan untuk kelangsungan pembuatannya, antara lain:

1. Meja putar, alat khusus yang digunakan untuk memutar tanah liat dan dapat digerakkan menunakan tangan ataupun kaki.
2. Kawat atau benang, fungsinya adalah untuk memotong bagian gerabah yang menempel pada meja putar ketika ingin diangkat.
3. Kertas pasir, fungsinya untuk menghaluskan dan membersihkan gerabah yang sudah kering agar lebih rapi.
4. Roll, berbentuk seperi pipih yang berguna membantu pembentukan gerabah pada saat akan dibuat.
5. Pisau, fungsinya untuk memberikan hiasan atau desain pada gerabah
6. Kuas, fungsinya untuk membersihkan gerabah sehingga lebih halus dan rapi

7. Pembakar, fungsinya untuk mengeringkan gerabah sehingga hasilnya menjadi kuat dan padat

2.3. Proses Pembuatan Gerabah

Proses pembuatan gerabah pada dasarnya memiliki tahapan yang sama untuk setiap karyawan. Demikian juga halnya dengan proses pembuatan gerabah yang dipasarkan, yang membedakan adalah perbedaan alat yang dipakai dalam proses pengolahan bahan dan proses pembentukan/ perwujudan. Perbedaan alat merupakan salah satu faktor penyebab perbedaan kualitas akhir yang dicapai oleh masing-masing karyawan. Misalnya dalam proses pembentukan badan gerabah dengan teknik putar, ada karyawan yang menggunakan alat tradisional dengan tenaga gerak kaki atau tangan. Sementara karyawan yang sudah lebih maju ada menggunakan alat putar dengan tenaga listrik (*electric wheel*). Kelebihan alat yang kedua dibandingkan alat yang pertama adalah lebih stabil dalam pengoperasiannya serta lebih efisien dalam waktu dan tenaga. Perbedaan alat tersebut dapat dilihat pada contoh berikut ini:



Gambar. 2.1 Membentuk badan gerabah dengan alat putar tradisional dengan tenaga gerak kaki
(Sumber : Mukhsin, 2021)



Gambar. 2.2 Membentuk badan gerabah dengan alat putar tangan
(Sumber : Mukhsin, 2021)



Gambar .2.3 Membentuk badan gerabah dengan alat putar mesin tenaga listrik (*electric wheel*)
(Sumber : Mukhsin, 2021)

Adapun tahapan proses pembuatan gerabah yaitu:

a. Tahapan persiapan

Dalam tahapan ini yang dilakukan karyawan adalah :

- 1) Mempersiapkan bahan baku tanah liat (*clay*) dan menjemur
- 2) Mempersiapkan bahan campurannya
- 3) Mempersiapkan alat pengolahan bahan

b. Tahapan pengolahan bahan

Pada tahapan ini bahan diolah sesuai dengan alat pengolahan bahan yang dimiliki karyawan. Alat pengolahan bahan yang dimiliki masing-masing karyawan gerabah dewasa ini banyak sudah mengalami kemajuan jika dilihat dari perkembangan teknologi yang menyertainya. Walaupun masih banyak karyawan gerabah yang masih bertahan dengan peralatan tradisi, di tahapan ini dilakukan pembuatan jladren, lambungan, bokongan (nyundhul), ngeseri, dan nekeri (mbatik).

- Membuat jladren, merupakan proses membuat bentuk bakalan gerabah yaitu mirip bentuk tabung yang memiliki bibir pada bagian atas.
- Membuat lambungan, yaitu membuat bagian tengah kendil atau tubuh kuwali karena bentuk ini terdapat di tengah-tengah antara bibir dan bokong gerabah. Bentuk lambung merupakan sisi lengkung baik untuk gerabah.
- Membuat bokongan (nyundhul), Langkah ini merupakan langkah mengembungkan bagian di atas lembung yang awalnya berbentuk datar menjadi bentuk kepu yang dinamakan bokong gerabah.
- Ngeseri, yaitu proses menghaluskan bokong kendil dan mengisi pori-pori yang belum tertutup serta memberi tekstur lingkaran-lingkaran pada bokong gerabah.
- Neker (mbatik), merupakan langkah menggoreskan neker (kelereng) pada permukaan luar kendil/kuwali.

c. Tahapan Finishing

Proses terakhir (finishing) memuat gerabah adalah membakar gerabah. Langkah ini pada dasarnya merupakan langkah memasak atau mematangkan gerabah yang dibuat dari bahan utama tanah liat. Pembakaran didukung bahan bakar meliputi: batang pohon padi kering (domi/damen), daun-daung kering, dan abu. (*Mukhsin, 2021, n.d.*)

2.4. Ergonomi

2.4.1. Pengertian Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu terdiri dua kata dasar “*Ergon*” yang berarti bekerja, dan “*Nomos*” yang artinya aturan atau hukum. Jadi secara ringkas ergonomic adalah suatu aturan atau norma dalam system kerja. Di Indonesia memakai istilah ergonomic, tetapi di beberapa Negara seperti di Skandinavia menggunakan istilah “*Human Engineering*” atau “*Human Factor Engineering*” namun demikian, kesemuanya membahas hal yang sama yaitu tentang optimalisasi fungsi manusia terhadap aktivitas yang dilakukan. (Prasnowo, 2020, n.d.)

Ergonomi berasal dari kata Yunani *ergon* (kerja) dan *nomos* (aturan) yang berkaitan dengan kerja. Banyak definisi tentang ergonomic yang dikeluarkan oleh pakar bidangnya antara lain: Ergonomi adalah “Ilmu” atau pendekatan multidisipliner yang bertujuan mengoptimalkan sistem manusia-pekerjanya, sehingga tercapai alat, cara dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, dan efisien. Ergonomic adalah ilmu, seni, penerapan teknologi untuk menyelesaikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun beristirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Ergonomi adalah ilmu tentang manusia dalam usaha untuk meningkatkan kenyamanan di lingkungan kerja. Ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyesuaikan pekerjaan dan lingkungan kerja terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya. Ergonomi adalah praktek dalam mendesain peralatan dan rincian pekerjaan sesuai dengan kapabilitas pekerja dengan tujuan untuk mencegah cedera pada pekerja. Dari berbagai pengertian di atas, dapat diinterpretasikan bahwa pusat dari ergonomi adalah manusia. (Hutabarat, 2017, n.d.)

2.4.2. Tujuan Ergonomi

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi, antara lain: 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 social melalui peningkatan kualitas kontak social dan mengkoordinasikan kerja secara tepat, guna meningkatkan jaminan social yang baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif; Menciptakan keseimbangan rasional antara aspek teknis, ekonomis, dan antropologis dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi. Memahami prinsip ergonomi akan mempermudah evaluasi setiap tugas atau pekerjaan meskipun ilmu pengetahuan dalam ergonomi terus mengalami kemajuan dan teknologi yang digunakan dalam pekerjaan tersebut terus berubah. (*Hutabarat, 2017, n.d.*)

Ergonomi memiliki tiga tujuan, yaitu memberikan kesehatan, kenyamanan, dan keselamatan kerja yang optimal, efisien, dan efektifitas. Adapun beberapa tujuan penerapan ergonomi yaitu:

- a. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental, yaitu dengan meminimalisir beban kerja tambahan baik fisik dan mental, mencegah penyakit yang ditimbulkan akibat kerja, serta meningkatkan kepuasan kerja
- b. Meningkatkan kesejahteraan social, yaitu melalui peningkatan kualitas kontak kerja sama pekerja, pengorganisasian yang lebih baik, serta budaya organisasi yang lebih baik di tempat kerja. (*Dian, 2022, n.d.*)

2.4.3. Ruang Lingkup Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu bidang ilmu yang multidisiplin. Ilmu ini terdiri dari perpaduan ilmu psikologi, anatomi, dan kedokteran, fisiologi, dan psikologi faal, serta fisika dan teknik. Ilmu faal dan anatomi memberikan gambaran mengenai struktur tubuh, kemampuan terhadap nilai beban yang bisa diangkat dan ketahanan terhadap tekanan fisik, serta batasan fisik dan dimensi tubuh, dan lain-lain. Ilmu fisiologi faal memberikan gambaran mengenai fungsi sistem otak dan saraf berkaitan dengan tingkah laku, sedangkan ilmu psikologi mempelajari konsep dasar

mengenai bagaimana mengambil sikap, mengingat, memahami, belajar dan mengendalikan proses motoric. Sedangkan ilmu fisika dan teknik memberikan gambaran mengenai desain dan lingkungan kerja.(Prasnowo, 2020, n.d.)

Menurut Asosiasi Internasional Ergonomi terdapat tiga bagian ruang lingkup dalam ergonomi, penjelasan dari ketiga ruang lingkup tersebut adalah sebagai berikut (Dian, 2022, n.d.):

1. Ergonomi fisik: berkaitan dengan anatomi tubuh manusia, beberapa karakteristik antropometri, fisiologi dan biomekanika yang berhubungan dengan aktivitas fisik.
2. Ergonomi kognitif: berkaitan dengan proses mental manusia termasuk didalamnya persepsi, ingatan, dan reaksi sebagai akibat dari interaksi manusia terhadap pemakaian elemen sistem. Topik yang relevan meliputi beban kerja mental, pengambilan keputusan, kinerja terampil, interaksi manusia-komputer, kehandalan kinerja, stress kerja, dan pelatihan yang berhubungan dengan manusia-sistem dan desain interaksi manusia computer.
3. Ergonomi organisasi: berkaitan dengan optimalisasi sistem teknis sosial, termasuk struktur organisasi kebijakan, dan proses. Topik yang relevan meliputi komunikasi, awak manajemen sumber daya, karya desain, kerja tim, koperasi kerja, program kerja baru, dan manajemen mutu.

2.4.4. Metode Ergonomi

Beberapa metode dalam pelaksanaan ilmu ergonomi, yaitu (Rizal, 2016, n.d.):

1. *Diagnosis*, dapat dilakukan dengan wawancara dengan pekerja, inspeksi tempat kerja, penilaian fisik kerja, uji pencahayaan, *Ergonomic checklist* dan pengukuran lingkungan kerja lainnya. Variasinya akan sangat luas mulai dari yang sederhana sampai kompleks.
2. *Treatment*, pemecahan masalah ergonomi akan tergantung data dasar pada saat diagnosis. Kadang sangat sederhana seperti mengubah posisi mebel, letak pencahayaan atau jendela yang sesuai. Membebi *furniture* sesuai dengan dimensi fisik pekerja.

3. *Follow up*, dengan evaluasi subjektif dan objektif dimana subjektif disini misalnya menanyakan kenyamanan, bagian badan yang sakit, letih, dll. Secara objektif misalnya dengan parameter produk yang ditolak, absensi sakit, angka kecelakaan, dll. Dalam evaluasi dapat disimpulkan berapa *conceptual/ system ergonomic* (untuk perencanaan perancangan kerja) atau *curative ergonomic* (perbaikan/ modifikasi elemen kerja).

2.4.5. Perkembangan Ergonomi

Perkembangan ergonomi modern sendiri dimulai kurang lebih seratus tahun yang lalu pada saat Taylor (1880-an) dan Gilbreth (1890-an) secara terpisah melakukan studi tentang waktu dan gerakan. Penggunaan ergonomi secara nyata dimulai pada zaman perang dunia I untuk mengoptimalkan pabrik-pabrik pada tahun 1924-1930 di Hawthorne Works Of Western Electric, Amerika, dilakukan suatu percobaan tentang ergonomi yang selanjutnya terkenal dengan “Hawthorne Effect” (Efek Hawthorne). Hasil percobaan ini memberikan konsep baru tentang motivasi di tempat kerja dan menunjukkan hubungan fisik dan langsung antara manusia dan mesin. Kemajuan ergonomi semakin terasa setelah Perang Dunia II dengan adanya bukti nyata bahwa penggunaan peralatan yang sesuai dapat meningkatkan kemauan manusia untuk bekerja lebih efektif. Hal tersebut banyak dilakukan pada perusahaan-perusahaan senjata perang. (Hutabarat, 2017, n.d.)

Ergonomi memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja misalnya: desain suatu system kerja untuk mengurangi rasa nyeri pada system kerangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk alat peraga visual (*visual display unit* stasiun). Terdapat lima pendekatan yang dapat di implementasikan agar tercapainya kinerja dan keamanan pekerja yang lebih baik, yaitu: (Dian, 2022, n.d.)

1. Equipment Design

Equipment Design merupakan perubahan terhadap desain suatu peralatan yang tujuannya untuk memudahkan operator, meningkatkan efektivitas dan efisiensi suatu kegiatan, serta kesehatan dan keselamatan kerja.

2. *Task Design*

Task Design menitik beratkan pada rencana dan alur kerja. Sebagai contoh, pengaturan ulang desain pada stasiun kerja untuk menghilangkan pengangkatan secara manual.

3. *Environmental design*

Environmental design dapat berupa perbaikan atau perubahan pada lingkungan kerja fisik suatu lokasi kerja, seperti perbaikan pencahayaan, pengendalian suhu, dan pengurangan kebisingan di lingkungan fisik tempat tugas dilakukan. Pandangan lingkungan yang lebih luas juga bisa mencakup iklim organisasi tempat pekerjaan dilakukan, seperti adanya perubahan dalam struktur manajemen terkait penerapan program keselamatan dan kesehatan pekerja.

4. *Training*

Pelatihan memiliki peranan penting dalam persiapan pekerja untuk menghadapi tantangan dalam bekerja sehingga mampu mengatasi segala permasalahan yang ada di tempat kerja.

5. *Selection*

Selection merupakan teknik yang digunakan untuk mengenali perbedaan antar individu pada dimensi fisik dan mental yang relevan untuk pembentukan kinerja sistem yang baik. Kinerja tersebut dapat dioptimalkan dengan memilih operator yang memiliki profil karakteristik terbaik untuk pekerjaan tersebut. Sebagai contoh, cedera punggung bawah dapat terjadi jika kita menempatkan seorang pekerja yang tidak memiliki kekuatan fisik atau proporsi tubuh yang diperlukan untuk mengangkat suatu benda dengan beban tertentu dengan cara yang aman.

2.4.6. Faktor Resiko Ergonomi

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penerapan ergonomi adalah sebagai berikut (*Rizal, 2016, n.d.*):

1. Kondisi fisik, mental dan social
2. Kemampuan jasmani
3. Lingkungan kerja

4. Pembebanan kerja fisik
5. Sikap tubuh dalam bekerja

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi resiko ergonomi adalah sebagai berikut (*Prasnowo, 2020, n.d.*):

1. Gerakan Repetitif : yaitu melakukan gerakan berulang. Bergantung pada berapa kali aktivitas itu dilakukan, banyak otot yang terlibat, kecepatan dalam pergerakan atau perpindahan. Gerakan ini akan menimbulkan ketegangan pada syaraf dan otot yang terakumulatif dan akan semakin meningkat jika tidak ada gerakan untuk meregangkan.
2. *Awkward Posture* (postur tubuh yang tidak baik): Sikap tubuh sangat menentukan sekali pada tekanan yang diterima otot pada saat melakukan suatu aktivitas. Postur ini meliputi *reaching, twisting, bending, kneeling, squatting, working, overhead* dan menahan benda dengan posisi yang tetap.
3. *Contact Stresses* : Tekanan yang diakibatkan oleh interaksi antara bagian tubuh pekerja dengan benda. Hal ini dapat menghambat kerja saraf dan aliran darah
4. *Vibration* : Gerakan yang diterima oleh anggota tubuh akibat penggunaan mesin dan alat-alat penunjang pekerjaan.
5. Durasi : Jumlah waktu yang digunakan dalam melakukan suatu pekerjaan. Semakin lama melakukan suatu pekerjaan, maka semakin besar resiko yang diterima, dan semakin besar pula waktu yang dibutuhkan untuk proses pemulihan.
6. Kondisi Lain : Kondisi selain diatas yaitu, temperature dan jam istirahat

2.4.7. Bahaya Resiko Ergonomi

Bahaya ergonomi merupakan bahaya yang disebabkan oleh hubungan antara aktivitas kerja, penggunaan alat/fasilitas, dan lingkungan kerja yang tidak baik sehingga menyebabkan cedera atau penyakit pada pekerja. Berikut merupakan penyakit-penyakit yang disebabkan resiko ergonomi yaitu (*Dian, 2022, n.d.*):

1. *Low Back Pain Syndrome (LBP)* adalah rasa sakit akut dan kronis dari tulang belakang pada daerah lumsakral, pantat, dan kaki bagian atas yang kadang

terjadi karena penipisan intervertebral *disk* atau berkurangnya cairan pada *diski*. Biasanya terjadi pada pekerja yang suka melakukan pengangkatan beban.

2. *Carpal Tunned Syndrome (CTS)* adalah gangguan tekanan/ pempatan pada syaraf tengah, salah satu dari tiga syaraf yang menyuplai tangan dengan kemampuan sensorik dan motoric. CTS pada pergelangan tangan merupakan terowongan yang terbentuk oleh carpal tulang pada tiga sisi dan ligmen yang melintanginya.
3. *Bursitis*, yaitu peradangan pada bantalan berisi cairan (*bursae*) yang berfungsi sebagai bantalan pada persendian sehingga mengakibatkan nyeri dan keterbatasan pada gerak. *Bursitis* paling sering terjadi pada persendian yang sering melakukan gerakan berulang.
4. *Epicondylitis (tennis elbow, golfer's elbow)* yaitu peradangan pada tendon bagian bawah siku yang disebabkan sering menggunakan alat obeng/tang, palu, dan pemotong daging.
5. *Sprain dan Stains*, yaitu peregangan atau robeknya ligmen, jaringan fibrosa yang menghubungkan tulang dan sendi akibat tertekan karena postur janggal yang memberi beban terhadap bagian tubuh.
6. *Ganglion cyst*, yaitu benjolan dibawah kulit yang diakibatkan oleh akumulasi cairan pada lapisan tendon. Biasanya ditemukan pada tangan dan pergelangan tangan.
7. *Tendinitis*, dimana *Tendinitis* merupakan peradangan pada tendon, adanya struktur ikatan yang melekat pada masing-masing bagian ujung dari otot ke otot tulang.
8. *Tenosynovitis* merupakan peradangan tendon yang juga melibatkan *synovium* (perlindungan tendon dan pelumasnya). Kedua penyakit ini timbul dari akibat dari *force*/gaya peregangan, postur, pekerjaan manual, repetisi, berat beban dan getaran.
9. *Trigger Finger* adalah kelainan tendon yang terjadi menyebabkan kaku dan gemetar. Bengkak di bagian bawah jari atau ibu jari dan nyeri saat jari ditekuk dan diluruskan. Penyakit ini disebabkan karena menggunakan alat dengan tepi

tajam yang menekan ke tangan atau pegangan terlalu lebar untuk genggamannya yang nyaman

2.5. Antropometri

Antropometri berasal dari kata “*anthropos*” dan “*metros*”. *Anthropos* artinya tubuh dan *metros* artinya ukuran. Secara umum antropometri artinya ukuran tubuh manusia. Antropometri secara umum diunkan untuk melihat ketidakseimbangan. (Saiful, 2021, n.d.)

Istilah antropometri berasal dari “*antropos*” yang berarti manusia dan “*Metricos*” yang berarti ukuran. Antropometri adalah ukuran-ukuran tubuh manusia secara alamiah baik dalam melakukan aktivitas statis (ukuran sebenarnya) maupun dinamis (d disesuaikan dengan pekerjaan). Antropometri juga berkaitan dengan pengukuran dimensi dan ciri tubuh manusia seperti segmen tubuh manusia, volume tubuh, dan lain-lain. Ukuran tubuh manusia sangat beragam tergantung usia, jenis kelamin, etnis, dan karakteristik demografi lainnya. Dalam antropometri pengukuran dimensi tubuh merupakan hal yang sangat penting sebab merupakan dasar untuk menyiapkan desain beragam alat, mesin, dan tempat kerja. (Sajiyo, 2022, n.d.)

Menurut pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Disini ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, antara lain (Sajiyo, 2022, n.d.):

a. Umur

Umumnya ukuran dan dimensi tubuh manusia akan terus bertambah sejalan dengan bertambahnya usia, yakni sejak kecil sampai dewasa. Sesudah itu, pertumbuhan akan mengalami perlambatan dan berhenti bahkan mengalami penyusutan dimensi secara bertahap yang bermula di umur 40 tahun.

b. Jenis kelamin (*Sex*)

Dimensi tubuh ukuran laki-laki pada umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh, seperti pinggul dan sebagainya.

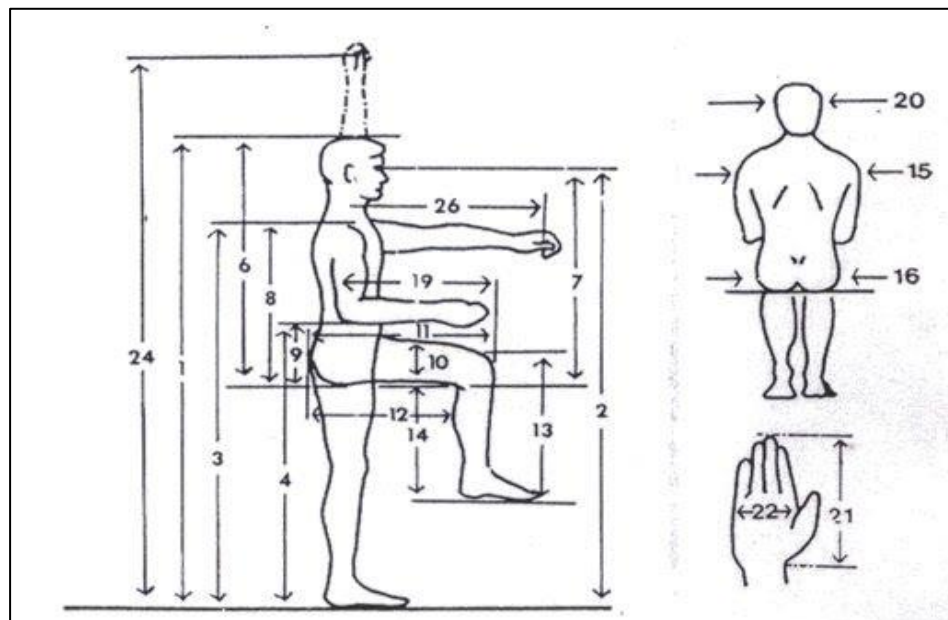
- c. Suku/bangsa (*ethnic*)
Setiap suku bangsa maupun kelompok *ethnic* akan memiliki karakteristik fisik yang akan berbeda satu dengan yang lainnya.
- d. Posisi tubuh (*posture*)
Sikap (*posture*) ataupun sikap tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus diterapkan untuk survei pengukuran. Dalam kaitan dengan posisi tubuh dikenal 2 cara pengukuran:
1. Pengukuran dimensi struktur tubuh (*structural body dimension*)
 2. Pengukuran dimensi fungsional tubuh (*functional body dimensional*).
- e. Faktor kehamilan pada wanita
Faktor kehamilan pada wanita merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabelitas pada antropometri, yaitu terutama pada tebal perut dan tebal dada.
- f. Cacat tubuh secara fisik
Kecacatan tubuh adalah faktor yang dapat mempengaruhi ukuran antropometri tubuh seseorang. Misalnya: orang yang tidak memiliki tangan atau lengan.
Perancangan produk untuk dimensi tubuh manusia terdiri dari dua jenis, yakni fungsional dan structural. Dimensi tubuh structural yaitu pengukuran tubuh manusia dalam keadaan tidak bergerak (antropometri statis). Sedangkan dimensi tubuh fungsional adalah pengukuran tubuh manusia dalam keadaan bergerak (antropometri dinamis). Umumnya data antropometri yang paling sering diunakan untuk membuat peralatan dan tempat kerja dapat dibagi menjadi:
1. Antropometri Dinamis
Antropometri dinamis merupakan ukuran dimensi tubuh atau ciri-ciri tubuh pada saat keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan yang mungkin berlangsung pada saat seorang tersebut beraktivitas. Pengukuran ini dilakukan pada saat posisi tubuh bergerak atau “dinamis”. Cara pengukuran semacam ini akan menghasilkan data antropometri dalam posisi tubuh melaksanakan fungsinya yang dinamis akan banyak diaplikasikan dalam proses perancangan fasilitas ataupun ruang kerja. Sebagai contoh perancangan kursi mobil dimana posisi tubuh pada saat melakukan gerakan mengoperasikan kemudi, tangkai

pemindahan gigi, pedal, dan jarak antara kepala dengan atap mobil maupun *dashboard* harus menggunakan data “*dynamic antropometry*”. Contoh: putaran udut tangan, sudut putaran pergelangan kaki.

2. Antropometri Statis

Antropometri jenis ini adalah ukuran tubuh dan ciri-ciri tubuh pada keadaan statis una posisi yang sudah ditetapkan. Di sini tubuh diukur dalam berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap antara lain meliputi: berat badan, tinggi badan dalam posisi berdiri maupun duduk, ukuran kepala, tinggi/panjang lutut pada saat berdiri/duduk, panjang lengan, dan sebagainya. Hal utama yang ditekankan pada pengukuran dimensi fungsional tubuh ialah memperoleh ukuran tubuh yang berkaitan kuat dengan gerakan nyata yang dibutuhkan tubuh untuk melakukan kegiatan tertentu. Contoh: tinggi badan dan lebar bahu. (Sajiyo, 2022, n.d.)

Maka pada gambar tersebut dibawah ini akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur.



Gambar. 2.4 Antropometri tubuh manusia pada posisi berdiri
(Sumber: Sajiyo, 2022)

Keterangan:

1. Tinggi tubuh manusia dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi tegak

3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalang tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan)
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala)
7. Tinggi mata dalam posisi duduk
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha
11. Panjang paha diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut
12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk.
14. Tinggi duduk dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
16. Lebar pinggul
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar).
18. Lebar perut.
19. Panjang siku yan diukur sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20. Lebar kepala
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertical).
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya nomor sebelumnya. Tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)

26. Jarak jangkauan tangan yang dijulurkan kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

2.6. Gerakan dan Postur Kerja

Beberapa aktivitas sering kali membuat pekerja mengalami kecelakaan dan gangguan kerja seperti halnya cedera pada otot, kelelahan dan lain sebagainya. Cedera pada otot ini merupakan salah satu resiko dari postur karyawan yang salah atau gerakan kerja yang salah (Yanto, 2020, n.d.).

2.6.1. Gerakan Kerja

Dalam setiap pekerjaan yang dilakukan baik tanpa alat maupun menggunakan alat, terdapat gerakan kerja yang dilakukan oleh anggota tubuh. Anggota tubuh yang terlihat mulai dari mata untuk mencari dan mengidentifikasi objek, jari, tangan, badan sampai kaki. Pekerjaan yang berbeda dapat menggandung beberapa elemen gerakan yang sama. Untuk dapat menguraikan aktivitas pekerjaan atas gerakan dasar yang terlihat, Frank dan Lilian Gilbert telah berhasil menciptakan symbol/kode dari gerakan-gerakan dasar kerja yang dikenal dengan nama *Therblig* (dieja dari nama *Gilberth* secara terbalik). Elemen dasar *Therlighs* ada 17 gerakan dasar, merupakan gerakan tangan yang biasa terjadi apabila suatu pekerjaan erjadi yang bersifat manual (Yanto, 2020, n.d.). Lambang-lambang gerakan *Therbligh* dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Pengeompokkan *Therblig*

KELOMPOK	THERBLIG (GERAKAN DASAR)	PENJELASAN
Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Assemble (A) • Use (U) • Disassemble (DA) 	Gerakan-gerakan dalam kelompok ini bersifat memberikan nilai tambah. Perbaikan kerja untuk kelompok ini dapat dilakukan dengan cara mengefisienkan gerakan.
Penunjang	<ul style="list-style-type: none"> • Reach (RE) • Grasp (G) • Move (M) • Released Load (RL) 	Gerakan-gerakan dalam kelompok ini diperlukan, tetapi tidak memberikan nilai tambah. Perbaikan kerja untuk kelompok ini dapat dilakukan dengan meminimumkan gerakan.
Pembantu	<ul style="list-style-type: none"> • Search (SH) • Select (ST) • Position (P) • Hold (H) • Inspection (I) • Preposition (PP) 	Gerakan-gerakan dalam kelompok ini tidak memberikan nilai tambah dan mungkin dapat dihilangkan. Perbaikan kerja untuk kelompok ini dapat dilakukan dengan pengaturan kerja yang baik atau dengan menggunakan alat bantu.
Gerakan Elemen Luar	<ul style="list-style-type: none"> • Rest (R) • Plan (Pn) • Unavoidable Delay (UD) • Avoidable Delay (AD) 	Gerakan-gerakan dalam kelompok ini sedapat mungkin dihilangkan.

Sumber : Yanto, 2020

Prinsip-prinsip ergonomi gerakan dihubungkan dengan tubuh manusia dan gerakan-gerakannya yaitu (Yanto, 2020, n.d.) :

1. Kedua tangan sebaiknya memulai dan mengakhiri gerakan pada saat yang sama.
2. Kedua tangan sebaiknya tidak menganggur pada saat yang sama kecuali pada waktu istirahat.
3. Gerakan kedua tangan akan lebih mudah jika satu terhadap yang lainnya simetris dan berlawanan arah.
4. Gerakan tangan atau badan sebaiknya dihemat yaitu hanya menggerakkan tangan atau bagian badan yang diperlukan saja untuk melakukan pekerjaan dengan sebaik-baiknya.
5. Sebaiknya para pekerja dapat memanfaatkan momentum untuk membantu pekerjaannya, pemanfaatan ini timbul karena berkurangnya kerja otot dalam bekerja.
6. Gerakan yang patah-patah, banyak perubahan arah akan memperlambat gerakan tersebut.
7. Pekerjaannya sebaiknya dirancang semudah-mudahnya dan jika memungkinkan irama kerja harus mengikuti irama yang alamiah bagi sipekerjanya.
8. Usahakanlah sedikit gerakan mata

2.6.2. Postur Kerja

Postur kerja adalah suatu tindakan yang diambil pekerja dalam melakukan pekerjaan (Sulaiman & Sari, 2018). Postur kerja yang tidak alamiah seringkali dilakukan dalam suatu proses kerja namun seringkali kesadaran dalam hal itu masih kurang. Hal tersebut dikarenakan faktor kelelahan dan cedera pada otot, adanya hal ini dapat mempengaruhi kinerja pada saat sedang melakukan pekerjaannya. Tentunya dalam hal ini sangat merugikan bagi sebuah perusahaan yang diakibatkan oleh tidak maksimalnya kinerja dari seseorang operator yang mengalami keluhan (Wijaya, 2019).

Postur kerja yang dilakukan secara terus-menerus serta dalam durasi yang panjang akan berakibat fatal apabila tidak diberikan perhatian yang serius (Andriani et al., 2016). Postur kerja yang janggal juga dapat menyebabkan keluhan

ketidaknyamanan dan nyeri pada tubuh operator diantaranya pada punggung, pinggang, bokong, pantat, pada tangan kiri, pergelangan tangan kiri, kaki kiri, dan kanan dan sebagainya yang pada jangka panjang akan menimbulkan kelelahan kronis dan rasa sakit pada anggota-anggota tubuh tadi. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan pekerja cepat lelah (Mufti et al., 2013).

Untuk menghindari sikap dan posisi kerja yang janggal ini dilakukan pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal berikut :

- Mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan sikap dan posisi membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau jangka waktu yang lama.
- Pekerja tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum yang bisa dilakukan. Pengaturan posisi kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal. Disamping pengaturan ini bisa memberikan sikap dan posisi yang nyaman juga akan mempengaruhi aspek-aspek ekonomi gerakan.
- Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, atau kaki berada dalam sikap atau posisi miring.
- Operator tidak seharusnya dipaksa bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada pada posisi di atas level siku yang normal.

Beberapa masalah berkenaan dengan postur kerja yang sering terjadi sebagai berikut (Mufti et al., 2013):

1. Hindari kepala dan leher yang mendongak.
2. Hindari tungkai yang menarik
3. Hindari tungkai kaki pada posisi yang terangkat.
4. Hindari postur memutar atau simetris.
5. Sediakan sandaran bangku yang cukup di setiap bangku.

2.7. Metode Quick Exposure Checklist

Quick Exposure Checklist (QEC) adalah salah satu metode pengukuran beban postur yang pertama kali diperkenalkan oleh Li dan Buckle pada tahun 1999. *Quick Exposure Checklist (QEC)* digunakan dalam menilai terhadap resiko kerja pada

pekerja yang berhubungan dengan gangguan otot di suatu tempat kerja. Kelebihan dari *Quick Exposure Checklist (QEC)* adalah mempertimbangkan kondisi yang dialami oleh pekerja dari dua sudut pandang yakni dari sudut pandang pengamat observer dan operator (Widyarti, 2016).

Metode *Quick Exposure Checklist (QEC)* ini berupa penilaian dengan menggunakan kuesioner harus diisi dari dua sudut pandang yang berbeda yaitu pengamat dan operator terhadap suatu pekerjaan tertentu. Fungsi dari metode ini adalah dapat mengidentifikasi faktor resiko untuk gangguan otot dan menyarankan sebuah tindakan yang perlu dilakukan sebagai usulan perbaikan dalam mengurangi keluhan *musculoskeletal* yang ada dialami oleh operator kerja pada tempat kerja (Widyarti, 2016).

Tujuan dari penggunaan *Quick Exposure Checklist (QEC)* salam Li dan Bucke (1998) dan (Ilman et al., 2013) adalah sebagai berikut:

1. Menilai perubahan paparan pada tubuh yang beresiko terjadinya musculoskeletal sebelum dan sesudah intervensi ergonomi.
2. Melibatkan paparan resiko dan juga pekerja dalam melakukan penilaian dan mengidentifikasi kemungkinan untuk perubahan pada sistem kerja.
3. Membandingkan paparan resiko cedera antara dua orang atau lebih yang melakukan pekerjaan yang sama atau diantara orang-orang yang melakukan pekerjaan yang berbeda.
4. Meningkatkan kesadaran diantara para manager, engineer, desainer, praktisi keselamatan dan kesehatan (K3) dan para operator mengenai faktor resiko musculoskeletal pada stasiun kerja.

Menurut Brown dan Li pada tahun 2003 (Widyarti, 2016), *Exposure Score* dihitung berdasarkan bagian tubuh dengan mempertimbangkan ± 5 kombinasi atau interaksi, contohnya postur dengan gaya atau beban, pergerakan dengan gaya atau beban, durasi dengan gaya atau beban, postur dengan durasi serta pergerakan dengan durasi. Perhitungan nilai *exposure score (E)* ditentukan berdasarkan presentase antara total skor aktual *exposure (X)* dengan total maksimum (X_{maks}) dengan rumus sebagai berikut:

$$E(\%) = \frac{X}{X_{\text{Maks}}} \times 100\%$$

Dimana:

E : *Exposure Level*

X : total skor yang diperoleh dari penelitian terhadap postur

Xmaks : total skor maksimum untuk postur kerja

Xmaks adalah konstan untuk tipe-tipe tugas tertentu. Pemberian skor (Xmaks = 162) apabila tubuh adalah statis, termasuk duduk atau berdiri tanpa pengulangan (*repative*) yang sering dan penggunaan tenaga atau beban yang relatif lebih rendah. Untuk pemberian skor maksimum (Xmaks= 176) apabila dilakukan *manua maerial hanging* yaitu mengisi, mendorong, menarik, dan membawa beban (Widyarti, 2016).

2.8. Langkah- Langkah Metode Quick Exposure Checklist

Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam meakukan analisis metode *QEC* pada suatu penelitian ini sebagai berikut (Ilman et al., 2013):

- Langkah pertama adalah mengumpulkan data kuesioner yang diberikan dan diisikan oleh pengamat dan juga operator pada stasiun kerja atau tempat kerja tertentu.
- Langkah kedua adalah hasil kuesioner baik dari pengamat dan operator kerja diolah dengan cara mengplotkan ke dalam tabel penilaian *QEC*. Tujuan dari dimasukkannya ke dalam tabel penilaian adalah agar data kuesioner yang telah diambil dapat dihitung skor *Exposure* pada setiap anggota tubuh yang diamati yaitu punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher.

Tabel 2.2 *Exposure Score*

Score	Exposure Score			
	Low	Moderate	High	Very High
Punggung (Statis)	8-15	16-12	23-29	29-42
Punggung (Bergerak)	10-20	21-30	31-40	41-56
Bahu/ Lengan	10-20	21-30	31-40	41-56
Pergelangan Tangan	10-20	21-30	31-40	41-46
Leher	4-6	8-10	12-14	16-18

Sumber: Ilman, 2013

- c. Langkah ketiga adalah menghitung nilai *Exposure level* untuk menentukan tindakan kerja apa yang dilakukan berdasarkan tabel hasil perhitungan total *exposure score*. Tindakan yang harus diambil berdasarkan nilai yang dihasilkan daam perhitungan *exposure level* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Action Exposure Level*

<i>Total Exposure Level</i>	<i>Action</i>
< 40%	Aman
40 - 49%	Perlu penelitian lebih lanjut
50 - 69%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan
$\geq 70\%$	Dilakukan penelitian dan perubahan secepatnya

Sumber: Ilman, 2013

- d. Langkah keempat adalah langkah memperbaiki stasiun kerja yang diteliti, apabila *exposure level* menghasilkan nilai yang tinggi karena beresiko terjadinya cedera pada operator yang bekerja di tempat kerja.
- e. Langkah ke lima adalah langkah menganalisa kembali usulan perbaikan yang diberikan untuk mengetahui apakah usulan sudah baik atau belum.