

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Ghahramani (2015) melakukan penelitian mengenai penyusunan sebuah model ergonomi yang untuk mengevaluasi kondisi kerja dan masalah keselamatan di negara berkembang. Pendekatan yang digunakan adalah *system engineering* yang mengarahkan ada berbagai tingkat model dan menganalisis setiap situasi menggunakan contoh. Model ini memprioritaskan kategori perbedaan jenis bahaya dan menampilkan *intuitive table*, diagram, dan gambar yang memungkinkan ahli *ergonomi and safety* memperbaiki masalah. Model ini dapat digunakan sebagai alat ukur preventif yang dapat mengeliminasi akar penyebab masalah.

Gobel dan Zschernack (2011) melakukan penelitian terkait sistem untuk memodelkan proses perancangan ergonomis dengan konseptualisasi produk dan kerangka pengembangan. Pendekatan yang dilakukan adalah *system engineering* dan *user-centred design*. Konsep dasar *system engineering* adalah menggunakan algoritma *straight-forward step-by-step* dari spesifikasi kasar hingga rancangan detail dan persiapan produksi, penerapan *problem-solving cycle* dengan *analysis*, serta *synthesis and action* pada setiap langkahnya. Pendekatan *user-centred design* berdasarkan *problem-solving cycle* mengintegrasikan kebutuhan pengguna dan evaluasi pengguna sebagai prinsip dasar. Model yang dihasilkan dari penelitian ini adalah *explanatory model* yang menjelaskan bagaimana kemampuan penyelesaian masalah manusia dapat diintegrasikan dalam sistem perancangan *human-environment* dan memungkinkan untuk mempelajari interaksi keduanya.

Ho dan Duffy (2010) melakukan penelitian terkait pendekatan sistematis untuk memodelkan dan menguji efek kontekstual dari beberapa faktor kunci organisasional pada fungsi dan utilitas kerja. Survei dilakukan pada 66 responden dari 35 perusahaan manufaktur di Hongkong. Pendekatan yang digunakan adalah *Structural Equation Modelling* (SEM), *Confirmatory Factor Analysis* (CFA), dan mengadopsi pendekatan *macro-ergonomics* untuk memodelkan organisasi kerja menggunakan *Total Quality Management* (TQM). Berdasarkan penelitian ini,

peneliti dapat menerapkan kerangka *context-practices-performance* secara konseptual dan level empiris.

Shoaf dkk (2010) melakukan penelitian terkait model pengendalian adaptif untuk penilaian bahaya *Work-Related Musculoskeletal Hazards* (WMSDs) dan risiko. Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan model sistem kerja komprehensif untuk mengoptimalkan performansi manusia di area kerja yang mencakup efek individual dan interaktif dari variabel singular. Pendekatan yang digunakan adalah *job analysis techniques* dan *system safety techniques*. Penelitian ini menghasilkan *work system model*.

Karsh dkk (2001) melakukan penelitian terkait efektivitas intervensi area kerja ergonomis untuk mengendalikan *Musculoskeletal Disorders* (MSD). Penelitian ini mengumpulkan literatur penelitian sehingga terkumpul 101 penelitian yang sesuai dengan kriteria. Pendekatan yang digunakan adalah evaluasi kriteria. Penelitian ini menghasilkan ketentuan terkait intervensi yang bertujuan untuk mengendalikan *Work Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs).

#### **2.1.2. Penelitian Sekarang**

Perbedaan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu adalah penelitian sekarang memilih *home industry* yang berada di Sentra Industri Ayam Goreng Kalasan sebagai tempat penelitian. Obyek penelitian ini adalah pekerja aktivitas menggoreng di *home industry* terpilih. Tujuan dari penelitian ini adalah meminimalkan terjadinya bahaya ergonomi pada aktivitas menggoreng di sentra tersebut. Rumusan model pengendalian sebagai *output* dari penelitian ini tidak menutup kemungkinan dapat diadaptasi di luar Sentra Industri Ayam Goreng Kalasan. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini tak hanya bermanfaat untuk Sentra Industri Ayam Goreng Kalasan saja.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner Instrumen Survei Gangguan Otot-Rangka ([www.pei.or.id](http://www.pei.or.id)). Pendekatan yang digunakan adalah *Primary MSD Risk Controlled* dan literasi *manual book* Applied Industrial Ergonomics (2008). Hasil dari penelitian ini adalah rumusan model pengendalian deskriptif yang tersusun secara sistematis.

**Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang**

| Penelitian                  | Pendekatan yang digunakan                                                                                                                                  | Output                                                                                                                            |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ghahramani (2015)           | <i>System engineering</i>                                                                                                                                  | Model pengendalian sebagai alat ukur preventif                                                                                    |
| Gobel dan Zschernack (2011) | <i>System engineering</i> dan <i>user-centred design</i>                                                                                                   | <i>Explanatory model</i>                                                                                                          |
| Ho dan Duffy (2010)         | <i>Structural Equation Modelling</i> (SEM), <i>Confirmatory Factor Analysis</i> (CFA), <i>macro-ergonomics</i> , dan <i>Total Quality Management</i> (TQM) | Kerangka <i>context-practices-performance</i>                                                                                     |
| Shoaf dkk (2010)            | <i>Job analysis techniques</i> dan <i>system safety techniques</i>                                                                                         | <i>Work system model</i>                                                                                                          |
| Karsh dkk (2001)            | Evaluasi kriteria                                                                                                                                          | Ketentuan intervensi pengendalian WMSDs.                                                                                          |
| Peneliti (2017)             | <i>Primary MSD Risk Controlled</i> dan literasi <i>manual book</i> <i>Applied Industrial Ergonomics</i> (2008)                                             | Rumusan model pengendalian aktivitas menggoreng di Sentra Industri Ayam Goreng Kalasan secara deskriptif yang tersusun sistematis |

## 2.2. Dasar Teori

### 2.2.1. Ergonomi

Pulat (1992) mendefinisikan ergonomi sebagai studi yang berkaitan dengan interaksi antara manusia dan obyek yang digunakan serta lingkungannya. Definisi tersebut mencakup elemen penting dalam ergonomi yaitu manusia, obyek, lingkungan, dan interaksi kompleks yang terjadi dari ketiganya. Tarwaka (2004) memaparkan tujuan dari penerapan ergonomi sebagai berikut.

- Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
- Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.

- c. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

### **2.2.2. Bahaya Ergonomi**

Bahaya ergonomi adalah faktor fisik dalam lingkungan yang membahayakan sistem muskuloskeletal. Bahaya ergonomi berkaitan dengan pergerakan berulang, *manual handling*, desain area kerja, ketinggian stasiun kerja yang tidak sesuai dan postur tubuh yang buruk ([www.comcare.gov.au](http://www.comcare.gov.au)).

Bahaya pada sistem muskuloskeletal berkaitan dengan *Musculoskeletal Disorders* atau *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs). WMSDs menurut Humantech (2008) adalah kelainan pada otot, syaraf, tendon, ligamen, persendian, tulang rawan atau ruas tulang belakang akibat pemaparan faktor risiko ergonomi dalam beberapa waktu. Bahaya *Musculoskeletal Disorders* menurut Humantech (2016) disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu *awkward posture*, *high force*, dan *long duration* atau *high frequency*.

*Awkward posture* berkaitan dengan postur tertentu yang menyebabkan persendian menyerap lebih banyak beban. Dengan kata lain terdapat postur tubuh tertentu yang lebih rentan menyebabkan celaka. Postur yang ekstrim dapat menyebabkan tekanan pada komponen persendian dan berpengaruh pada peredaran darah.

*High force* berkaitan dengan aktivitas *manual handling* seperti *gripping*, *pinching*, *pushing*, *pulling*, dan *lifting*. Aktivitas *manual handling* tersebut memberikan beban atau gaya tambahan pada struktur persendian tubuh. Peningkatan beban ini membutuhkan pengerahan tenaga otot yang lebih. Pengerahan tenaga otot secara berulang dapat menimbulkan rasa lelah dan dapat berkontribusi sebagai penyebab timbulnya permasalahan muskuloskeletal.

*Long duration* atau *high frequency* berkaitan dengan lamanya periode kerja secara berkelanjutan. Kelelahan dan ketegangan otot-tendon dapat terakumulasi jika gerakan dilakukan berulang. Efek dari gerakan berulang dalam melakukan aktivitas kerja yang sama meningkat ketika *awkward posture* dan pengerahan tenaga terlibat.

Acello (2002) menyebutkan faktor risiko penyebab timbulnya bahaya *Musculoskeletal Disorders* yaitu *repetition*, *force*, *awkward posture*, *contact stress*,

dan *vibration*. *Repetition* yaitu mengulangi gerakan yang sama setiap beberapa detik selama 2 jam dalam satu waktu atau menggunakan peralatan seperti *keyboard* dan atau *mouse* secara terus menerus lebih dari 4 jam setiap harinya. *Awkward posture* yaitu pengangkatan secara berulang atau bekerja dengan tangan di atas kepala lebih dari 2 jam per hari atau bekerja dengan punggung, leher atau pergelangan tangan menekuk dengan total waktu lebih dari 2 jam per hari. *Force* yaitu mengangkat beban lebih dari 75 pounds dalam satu waktu atau mendorong atau menarik dengan lebih dari 20 pounds dari gaya awal. *Contact stress* yaitu menggunakan tangan atau lutut sebagai tumpuan lebih dari 10 kali dalam satu jam atau lebih dari 2 jam dalam sehari. *Vibration* yaitu menggunakan peralatan yang mempunyai level getaran tinggi lebih dari 30 menit per hari atau alat dengan level getaran sedang lebih dari 2 jam per hari.

### 2.2.3. Hirarki Pengendalian untuk Musculoskeletal Disorders Berdasarkan Humantech

Hirarki pengendalian adalah model yang digunakan oleh ahli keselamatan kerja untuk mengilustrasikan dan menentukan metode yang memungkinkan dan efektif untuk mengurangi paparan bahaya. Coble (2015) dalam kutipan Humantech (2016) memaparkan bahwa tidak ada model definitif yang baku tetapi memiliki jangkauan luas pada interpretasi model dengan beberapa ketentuan umum. Humantech merumuskan model hirarki pengendalian khususnya dalam pengaturan faktor risiko (bahaya) penyebab *Musculoskeletal Disorders* (MSD).



**Gambar 2.1. Hirarki Pengendalian**

Humantech mengelompokkan kelima level tersebut menjadi tiga tipe pengendalian.

**a. Engineering**

*Engineering* adalah perubahan dalam pengaturan secara fisik area kerja dan pekerjaan yang mengeliminasi atau mengurangi pemaparan terjadinya *Musculoskeletal Disorders (MSD) risk factor*.

**b. Administrative**

*Administrative* adalah perubahan langkah kerja dan atau beban kerja yang mengendalikan atau mengurangi pemaparan pada faktor risiko.

**c. Other**

*Other* meliputi *Personal Protective Equipment (PPE)*. PPE yang efektif untuk pemaparan faktor risiko *Musculoskeletal Disorders (MSD)* belum dapat divalidasi, jadi pada bagian ini model Humantech diperluas pada pendekatan lain untuk mengatur MSDs (*stretching, fitness, job matching*, dan sebagainya).

*Primary MSD risk factors* menurut Humantech (2016) memiliki keterkaitan dalam penentuan tipe pengendalian yang sesuai. Humantech (2016) melakukan pemetaan terhadap pemilihan kelompok pengendalian berdasarkan eksistensi *awkward posture, high force*, dan *long duration* atau *high frequency*. Berikut adalah aplikasi pengendalian terhadap *Primary MSD risk factors*.

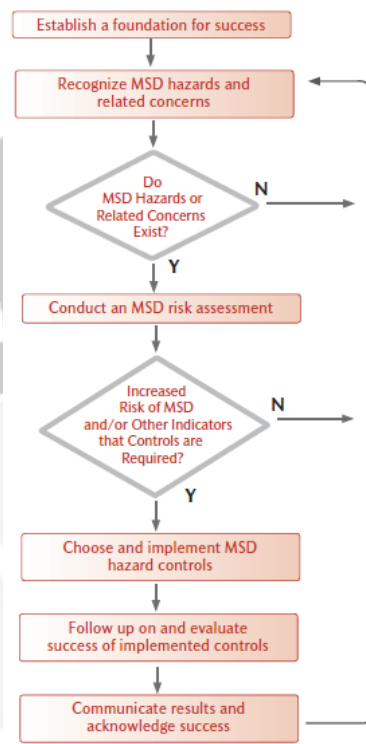
| Group                   | Control                     | Primary MSD Risk Controlled |            |                                  |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|----------------------------------|
|                         |                             | Awkward posture             | High force | Long duration/<br>high frequency |
| Engineering Controls    | Equipment Change            | Y                           | Y          | Y                                |
|                         | Eliminate                   | Y                           | Y          | Y                                |
| Administrative Controls | Job Rotation & Schedule     | N                           | N          | Y                                |
|                         | Work Instruction & Coaching | N                           | N          | N                                |
| Other                   | Other                       | N                           | N          | N                                |

**Gambar 2.2. Aplikasi Pengendalian *Primary MSD Risk Factors***

**2.2.4. Langkah Pencegahan *Musculoskeletal Disorders* Berdasarkan OHSCO**

Langkah pencegahan *Musculoskeletal Disorders (MSD)* disusun oleh Occupational Health and Safety Council of Ontario (OHSCO) dengan dukungan dari Centre of Research Expertise for the Prevention of Musculoskeletal Disorder dan dikonsultasikan dengan organisasi pekerja Ontario, asosiasi pekerja serta pekerja secara individual. Langkah pencegahan ini disusun untuk diterapkan di Ontario dan tidak menutup kemungkinan dapat diadopsi dalam menyusun langkah pencegahan *Musculoskeletal Disorders (MSD)* di luar lingkup Ontario. Berikut

adalah diagram alur pencegahan *Musculoskeletal Disorders* (MSD) berdasarkan OHSCO.



**Gambar 2.3. Diagram Alur Pencegahan MSD**

**a. *Establish a foundation for success***

Langkah ini meliputi komitmen manajemen dalam pencegahan MSD, proses penetaan dan mengkomunikasikan proses untuk mengidentifikasi dan mengendalikan bahaya MSD, memastikan terdapat partisipasi pekerja dan bagian *Health and Safety* dalam proses pencegahan MSD, menggiatkan dalam melaporkan masalah lebih awal dan solusi masalah ke depannya, mengembangkan budaya komunikasi terbuka dan melaporkan pada upaya pencegahan MSD, menyediakan pelatihan pencegahan MSD pada seluruh pekerja serta rencana untuk mencegah MSD.

**b. *Recognize MSD hazards and related concerns***

Langkah ini meliputi mengenali pekerjaan dengan bahaya MSD, memeriksa apakah bahaya MSD sudah dikenali, mengenali pekerjaan dengan MSD yang sudah diketahui dan hal yang berkaitan lainnya serta memilih pekerjaan serta tugas untuk langkah selanjutnya.

**c. *Conduct an MSD risk assessment***

Langkah ini meliputi melakukan penilaian risiko MSD sederhana, identifikasi akar penyebab terjadinya bahaya MSD, dan penilaian risiko MSD secara mendalam.

**d. *Choose and implement MSD hazard controls***

Langkah ini meliputi memahami pendekatan pengendalian untuk bahaya MSD, memastikan keikutsertaan pekerja yang sesuai, meninjau bahaya yang teridentifikasi dan mendiskusikan prioritas masalah, memilih alternatif pengendalian, implementasi alternatif pengendalian terpilih serta melakukan tinjauan pasca implementasi. Setelah melakukan peninjauan bahaya yang teridentifikasi dan mendiskusikan prioritas masalah, selanjutnya dilakukan *brainstorm* terhadap alternatif pengendalian dan ide yang dapat dikembangkan. Teknik dalam identifikasi alternatif bahaya MSD yaitu diskusi dengan pekerja yang melakukan pekerjaan yang sama di perusahaan lain, diskusi dengan pemasok peralatan dan material, referensi dari katalog, brosur dan sebagainya, menghubungi salah satu asosiasi kesehatan dan keselamatan Ontario, diskusi dengan organisasi pekerja dan atau asosiasi pekerja, menghadiri konferensi, referensi dari internet serta mengajukan pertanyaan ada grup diskusi keselamatan di internet.

**e. *Follow up on and evaluate success of implemented controls***

Langkah ini meliputi evaluasi proses pencegahan MSD, evaluasi pengendalian dan melakukan peninjauan berkelanjutan serta evaluasi.

**f. *Communicate result and acknowledge success***

Langkah ini meliputi menjaga pekerja agar proyek pencegahan MSD berjalan di area kerja, menyatakan pada semua terkait siapa yang terlibat dalam proses, mengkomunikasikan hasil evaluasi, dan merayakan keberhasilan.

**2.2.5. Faktor Risiko Terjadinya MSD Berdasarkan Humantech**

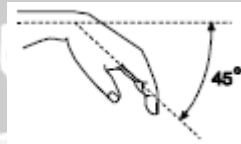
OSHA (1990) dalam kutipan Humantech (2008) mendefinisikan faktor risiko ergonomi sebagai kondisi dari pekerjaan, proses atau operasi yang berkontribusi pada risiko berkembangnya *Cumulative Trauma Disorders*. Adanya sebuah faktor risiko belum tentu memprediksikan bahwa seseorang akan mengalami masalah kesehatan sebagai hasil pemaparan pada faktor risiko. Sebuah faktor risiko adalah kondisi area kerja yang meningkatkan peluang berkembangnya WMSD dan

pemaparan harus dibatasi atau dihindari total, untuk mencapai tujuan 100% lingkungan kerja yang sehat dan aman.

**a. Faktor Risiko untuk Tangan dan Pergelangan Tangan**

i. *Flexed* > 45°

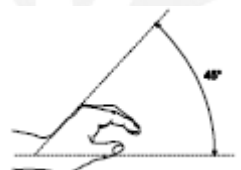
Pengukuran berkenaan dengan tekukan melintang dari atas pergelangan tangan.



**Gambar 2.4. Pergelangan Tangan *Flexed* > 45°**

ii. *Extended* > 45°

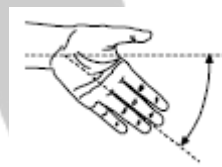
Pengukuran berkenaan dengan tekukan melintang dari atas pergelangan tangan.



**Gambar 2.5. Pergelangan Tangan *Extended* > 45°**

iii. *Ulnar Deviation*

Deviasi yang terlihat dengan arah berlawanan ibu jari.



**Gambar 2.6. *Ulnar Deviation***

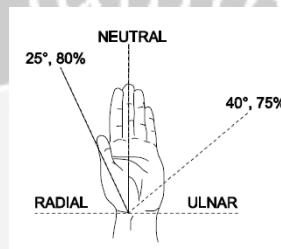
iv. *Radial Deviation*

Deviasi yang terlihat dengan arah menuju ke arah ibu jari.

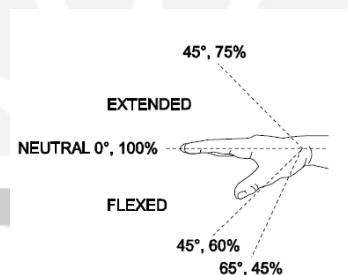


**Gambar 2.7. Radial Deviation**

Eastman Kodak (1986) dalam kutipan Humantech (2016) ketika pergelangan tangan tidak lurus atau berada dalam postur natural, maka kekuatan genggam akan berkurang.



**Gambar 2.8. Grip Strength and Postures Sisi Depan**



**Gambar 2.9. Grip Strength and Postures Sisi Samping**

Pada faktor risiko untuk tangan dan pergelangan tangan memperhatikan gaya. Beberapa gaya tersebut adalah sebagai berikut.

i. *Pinch grip*

Aplikasi gaya oleh jari yang melingkari obyek tanpa ibu jari menyentuh telunjuk.



**Gambar 2.10. Pinch Grip**

ii. *Finger press*

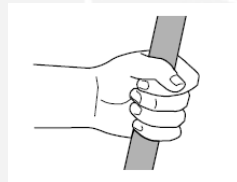
Aplikasi tekanan oleh satu atau beberapa jari pada permukaan obyek.



**Gambar 2.11. *Finger Press***

iii. *Power grip*

Ibu jari menyentuh telunjuk saat mengerahkan beban  $\geq 4,5$  Kg.



**Gambar 2.12. *Power Grip***

**b. Faktor Risiko untuk Siku**

i. *Rotated forearm*

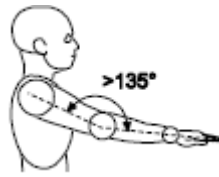
Posisi natural lengan bawah adalah  $15^\circ$  dari pronasi. Lengan bawah yang berputar didefinisikan berputar  $45^\circ$  dari posisi natural.



**Gambar 2.13. *Rotated Forearm***

ii. *Fully Extended*

Sudut yang dibentuk lengan bawah dan lengan atas pada persendian siku. Ketika sudut mencapai atau mendekati  $135^\circ$  disebut sebagai *fully extended*.

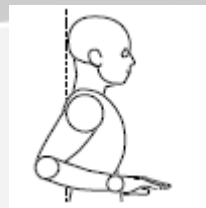


**Gambar 2.14. Fully Extended**

**c. Faktor Risiko untuk Bahu**

i. *Arm Behind Body*

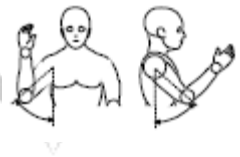
Ditandai dengan bahu yang secara jelas melebihi bidang punggung.



**Gambar 2.15. Arm Behind Body**

ii. *Arm Raised > 45°*

Sudut yang dibentuk oleh tangan  $45^\circ$  atau lebih dari tubuh.



**Gambar 2.16. Arm Raised > 45°**

iii. *Shoulders Shrugged*

Ditandai dengan deviasi persendian bahu yang terangkat ke atas mendekati telinga.

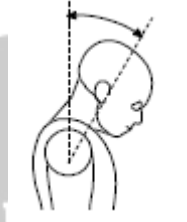


**Gambar 2.17. Shoulders Shrugged**

#### d. Faktor Risiko untuk Leher

i. *Flexed*  $\geq 30^\circ$

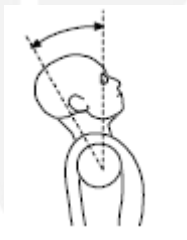
Leher menekuk lebih dari  $30^\circ$  dari tubuh.



Gambar 2.18. Leher *Flexed*  $\geq 30^\circ$

ii. *Extended*

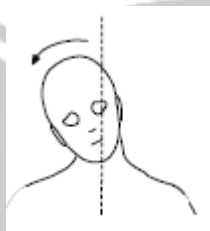
Deviasi leher mengarah ke belakang yang terlihat dengan jelas.



Gambar 2.19. Leher *Extended*

iii. *Sideways*

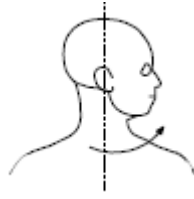
Deviasi leher mengarah ke samping yang terlihat dengan jelas.



Gambar 2.20. Leher *Sideways*

iv. *Twisted*  $\geq 20^\circ$

Leher berputar dengan sudut lebih dari  $20^\circ$ .

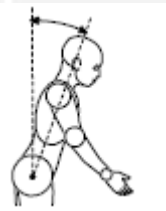


**Gambar 2.21. Leher *Twisted*  $\geq 20^\circ$**

**e. Faktor Risiko untuk Punggung**

i. *Flexed*  $\geq 20^\circ$

Punggung menekuk ke depan dari bidang vertikal dengan sudut lebih dari  $20^\circ$ .



**Gambar 2.22. Punggung *Flexed*  $\geq 20^\circ$**

ii. *Sideways*

Deviasi punggung mengarah ke samping yang terlihat dengan jelas.



**Gambar 2.23. Punggung *Sideways***

iii. *Extended*

Deviasi punggung menekuk ke belakang yang terlihat dengan jelas.



**Gambar 2.24. Punggung *Extended***

iv. *Twisted*

Deviasi punggung berputar yang terlihat dengan jelas.



**Gambar 2.25. Punggung *Twisted***

v. *Unsupported*

Tidak tersedia penyangga tulang belakang saat duduk.

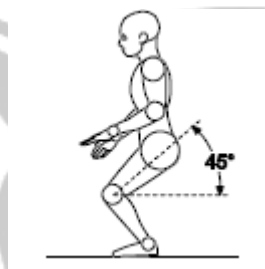


**Gambar 2.26. Punggung *Unsupported***

**f. Faktor Risiko untuk Kaki**

i. *Squat*

Sudut yang dibentuk oleh lutut sebesar  $45^\circ$  atau kurang dari bidang horizontal.



**Gambar 2.27. Kaki *Squat***

ii. *Kneel*

Salah satu atau kedua lutut menyentuh tanah.



**Gambar 2.28. Kaki Kneel**

iii. *Unsupported*

Tidak ada penahan atau penyangga kaki ketika duduk.



**Gambar 2.29. Kaki Unsupported**

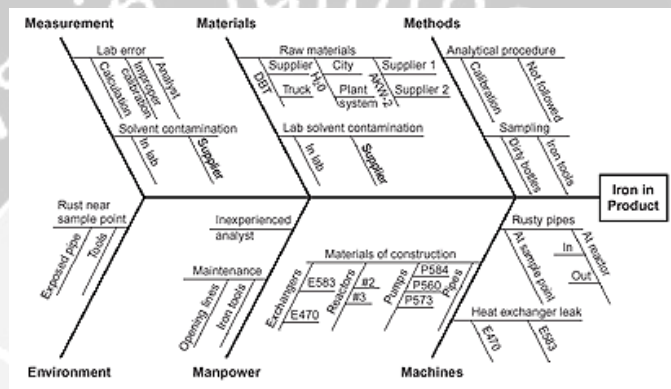
#### **2.2.6. Nordic Body Map**

*Nordic Body Map* merupakan kuesioner berbentuk *checklist*. Corlett (1992) dalam kutipan Tarwaka (2004) memaparkan bahwa melalui *Nordic Body Map* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit. Analisis *Nordic Body Map* dapat mengestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. Kelemahan dari kuesioner ini adalah kurang teliti karena mengandung subyektivitas tinggi.

Instrumen Survei Gangguan Otot-Rangka yang disusun oleh Perhimpunan Ergonomi Indonesia merupakan kuesioner *Nordic Body Map* yang diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia sehingga memudahkan dalam pengumpulan data dan dapat digunakan secara nasional. Dalam kuesioner ini 9 bagian tubuh diidentifikasi terkait keluhan sakit, nyeri atau tidak nyaman dengan memperhatikan periode waktu keluhan. Periode waktu keluhan yang terdapat dalam kuesioner tersebut adalah 12 bulan terakhir dan 7 hari terakhir. Kuesioner tersebut juga mengidentifikasi tingkat rasa sakit, nyeri atau tidak nyaman dan upaya untuk mengatasi rasa sakit, nyeri, atau tidak nyaman tersebut.

### 2.2.7. Fishbone Diagram

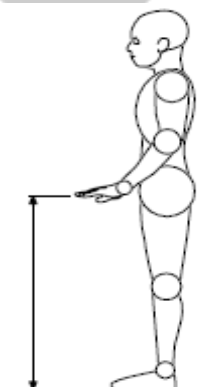
*Fishbone diagram* merupakan salah satu alat untuk analisis akar penyebab masalah. *Fishbone diagram* dapat membantu dalam hal *brainstorming* untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan pendekatan yang dilakukan lebih terstruktur dibanding alat lainnya untuk hal *brainstorming* penyebab masalah seperti menggunakan *five whys tool* ([www.cms.gov](http://www.cms.gov)). Permasalahan ditampilkan pada kepala atau mulut ikan. Penyebab yang mungkin terjadi ditampilkan dalam tulang yang lebih kecil sesuai kategori penyebab.



Gambar 2.30. Fishbone Diagram

### 2.2.8. Antropometri Statis

Antropometri statis menurut Humantech (2008) yang digunakan sebagai dasar teori dalam penelitian ini adalah *standing hand rest height*. *Standing hand rest height* merupakan jarak dari permukaan berdiri ke telapak tangan operator. Dimensi ini diukur dengan lengan lurus ke bawah dan tangan ekstensi ke posisi horizontal. Dimensi ini didefinisikan sebagai *bottom of the optimal comfort zone*.



Gambar 2.31. Standing Hand Rest Height