

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan sistem yang melibatkan manusia dan mesin-mesin secara tradisional masih memfokuskan perancangan pada hardwarenya saja atau mesin-mesinnya, tanpa mempertimbangkan unsur manusia sebagai pihak yang pasif. Dalam hubungannya untuk merancang sistem manusia-mesin ini, maka sangatlah penting untuk mempelajari manusia sebagai salah satu komponen sistem manusia mesin, dan diharapkan bias meletakkan fungsi manusia dengan segala keterbatasannya.

Dalam sistem manusia-mesin terdapat dua interface penting dimana ergonomis memegang peranan penting didalam hubungannya. *Interface* pertama adalah display yang dapat menghubungkan kondisi mesin pada manusia, kemudian interface kedua adalah kontrol yang mana manusia dapat menyesuaikan respon dengan informasi balik yang diperoleh dari display tadi. Jadi, antara display dan control harus terdapat interaksi yang saling menyesuaikan.

Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam usaha untuk mendapatkan perancangan tempat kerja yang optimum adalah lingkungan kerja. Manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik sehingga dicapai suatu hasil yang optimal apabila ditunjang oleh suatu kondisi lingkungan yang baik. Ketidakterselesaian lingkungan kerja dapat dilihat akibatnya dalam waktu yang lama, maka dari itu Pabrik Gula Kwala Madu Langkat, khusus kepada pekerja bagian gudang hasil produksi sangat perlu diperhatikan keadaan fisik atau kesehatan pekerjanya agar perusahaan dapat memperpanjang umur profitabilitas jasanya untuk itu penulis meneliti sistem manusia-mesin untuk mengurangi fatigue akibat

kerja pada unit gudang hasil.

Analisis postur kerja terhadap pekerja bagian gudang hasil produksi pada Pabrik Gula Kwala Madu Langkat perlu dilakukan karena ada postur dan desain kerja yang salah satu pekerja di bagian gudang hasil produksi yang disebabkan karena ketidakserasian antara manusia dengan mesin dan kompleksitas sistem kerja yang terus memberikan beban tambahan bagi pekerja gudang hasil produksi.

Postur kerja atau posisi kerja yang salah bagi pekerja di gudang hasil produksi dapat menyebabkan timbulnya *fatigue* akibat kerja, sehingga dapat menurunkan produktivitas pekerja. Oleh karena itu perlu diketahui postur kerja yang baik untuk meminimalkan timbulnya *fatigue* akibat kerja.

2.1. Ergonomi

Salah satu faktor yang penting yang menunjukkan karakteristik masyarakat industry yang hidup di negara maju ialah banyaknya orang yang hidup dalam lingkungan fisik yang merupakan hasil budi daya manusia (*man-made*). Hal ini akan kontras sekali dengan kehidupan masa lampau disaat kebanyakan dari mereka masih hidup dalam lingkungan alam yang asli (*natural environment*). Hasil-hasil fisik buatan manusia meliputi banyak hal seperti : bangunan gedung, mesin, peralatan kerja, kendaraan, jalan raya, dan lain-lain

Perubahan waktu walaupun perlahan-lahan telah merubah manusia dari keadaan primitive/tradisional menjadi manusia yang berbudaya/modern. Disini manusia berusaha mengadaptasikan dirinya menurut situasi dan kondisi lingkungannya. Hal ini terlihat pada perubahan rancangan peralatan (teknologi)

yang dipergunakan manusia untuk menaklukkan alam lingkungannya. banyak bukti yang menunjukkan perbuatan manusia untuk menyesuaikan diri dengan kondisi alam yang pada dasarnya hal ini akan menunjukkan tingkat kebudayaan mereka yang berkembang dari saat ke saat. Tujuan pokok manusia untuk selalu mengadakan perubahan rancangan peralatan-peralatan yang dipakai adalah untuk mrmudahkan dan mengenakan operasi penggunaannya. Disiplin keilmuan lahir dan berkembang sekitar pertengahan abad 20 ini yang berkaitan dengan perancangan peralatan dan fasilitas kerja yang memperhatikan aspek-aspek manusia sebagai pemakainya dikenal kemudian dengan nama ERGONOMI.

Istilah Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (Hukum Alam) dan dapat didefenisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatom, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain/ perancangan. Ergonomi berkenaan pula denga optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia ditempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi disebut juga sebagai "*Human Factors*". Ergonomi juga digunakan oleh berbagai macam ahli/professional pada bidangnya misalnya : ahli anatomi, arsitektur, perancangan produk industri, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi, dan teknik industri (defenisi diatas adalah berdasar pada *Internasional Ergonomic Association*). Selain itu ergonomic juga dapat diterapkan untuk bidang fisiologi, psikologi, perancangan, analisis, sintesis, evaluasi proses

kerja dan produk bagi wiraswastawan, manager, pemerintahan, militer, dosen dan mahasiswa.

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktifitas, merancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (*re-desain*). Hal ini dapat meliputi perangkat keras misalnya perkakas kerja (tools). Bangku kerja (benches), platform, kursi, pegangan alat kerja (workholders), sistem pengendalian (controls), alat peraga (display), jalan/lorong (access ways), pintu (doors), jendela (windows), dan lain-lain. Masih dalam kaitan dengan hal tersebut diatas adalah bahasan mengenai rancang bangun lingkungan kerja (working environment), karena jika sistem perangkat keras berubah maka akan berubah pula lingkungan kerjanya.

2.2. Metode RULA

RULA atau *Rapid Upper Limb Assessment* dikembangkan oleh Dr. Lynn McAtamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonom dari universitas di Nottingham (*University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics*). Pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomik pada tahun 1993 (Lueder,1996).

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) merupakan suatu metode penelitian untuk menginvestigasi gangguan pada anggota badan bagian atas. Metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan penilaian postur leher, punggung, dan lengan atas. Setiap pergerakan diberi dengan skor yang telah ditetapkan. RULA dikembangkan sebagai suatu metode untuk

mendeteksi postur kerja yang merupakan factor resiko(risk factor). Metode ini didesain untuk menilai para pekerja dan mengetahui beban musculoskeletal yang kemungkinan dapat menimbulkan gangguan pada anggota badan atas.

2.2.1. Tujuan Metode *RULA*

Tujuan dari metode *RULA* adalah:

- Menyediakan perlindungan yang cepat dalam pekerjaan.
- Mengidentifikasi usaha yang dibutuhkan otot yang berhubungan dengan postur tubuh saat kerja.
- Memberikan hasil yang dapat dimasukkan dalam penilaian ergonomi yang luas.
- Mendokumentasikan postur tubuh saat kerja, dengan ketentuan :
- Tubuh dibagi menjadi dua grup yaitu A (lengan atas dan bawah dan pergelangan tangan) dan B (leher, tulang belakang, dan kaki).
- Jarak pergerakan dari setiap bagian tubuh diberi nomor.
- Scoring dilakukan terhadap kedua sisi tubuh, kanan dan kiri.

2.2.2. Metode Umum *RULA*

Metode ini digunakan diagram dari postur tubuh dari 3 tabel skor dalam menetapkan evaluasi factor resiko yang telah diinvestigasi sebagai faktor beban eksternal yaitu :

- Jumlah pergerakan
- Kerja otak statik
- Penentuan postur kerja oleh peralatan

- Waktu kerja tanpa istirahat

Perbedaan-perbedaan yang terdapat pada setiap individu pekerja antara

lain :

- Postur tubuh
- Kecepatan gerakan
- Akurasi gerakan
- Frekuensi dan lamanya *delay*
- Umur dan pengalaman
- Faktor sosial

Dalam usaha untuk penilaian 4 faktor eksternal (jumlah gerakan, kerja otot statis, tenaga/kekuatan dan postur), RULA dikembangkan untuk :

1. Memberikan sebuah metode penyaringan suatu populasi kerja dengan cepat, yang berhubungan dengan kerja yang beresiko yang menyebabkan gangguan pada anggota badan atas.
2. Mengidentifikasi usaha otot yang berhubungan dengan postur kerja, penggunaan tenaga kerja, penggunaan tenaga dan kerja yang berulang-ulang, yang dapat menimbulkan kelelahan (*fatigue*) otot.
3. Memberikan hasil yang dapat digabungkan dengan sebuah metode penilaian ergonomi yaitu epidemiologi, fisik, mental, lingkungan dan faktor organisasi.
4. Pengembangan dari RULA terdiri atas 3 tahapan yaitu :
 - Mengidentifikasi postur kerja
 - Sistem pemberian skor

- Skala level tindakan yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian yang lebih detail berkaitan dengan analisi yang didapat.

2.2.3. Pemberian Skor Metode RULA

Dalam mempermudah penilaiannya, maka tubuh dibagi atas 2 segmen group yaitu group A terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*), dan memutar pergelangan tangan (*wrist twist*). Sedangkan group B terdiri dari Leher (*neck*), punggung (*trunk*), dan kaki (*legs*).

1. Lengan Atas (*Upper Arm*)

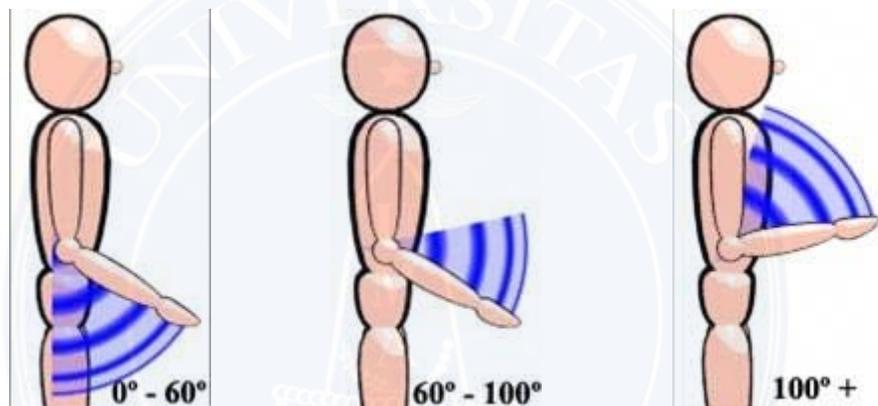
Gambar 1. Postur tubuh bagian lengan atas (*upper arm*)

Tabel 1. Skor bagian lengan atas (*upper arm*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
20° (kedepan maupun kebelakang dari tubuh)	1	+ 1 jika bahu naik

> 20° (kebelakang) ataupun 20 - 45°	2	+ 1 jika lengan berputar /bengkok
45 - 90°	3	
> 90°	4	

2. Lengan Bawah (*Lower Arm*)

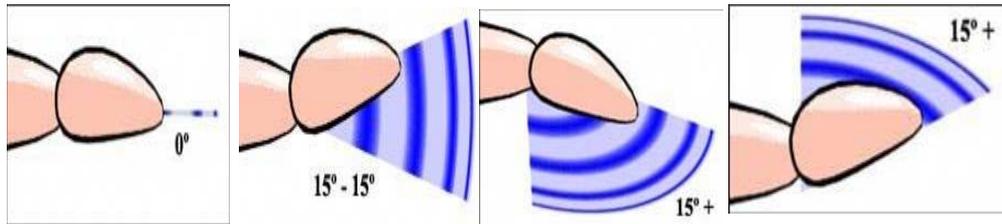


Gambar 2. Postur tubuh bagian lengan bawah (*lower arm*)

Tabel 2. Skor bagian lengan bawah (*lower arm*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
60 - 100°	1	+1 jika lengan bawah bekerja
< 60° atau > 100°	2	melewati garis tengah atau keluar dari sisi tubuh

3. Pergelangan Tangan (*Wrist*)

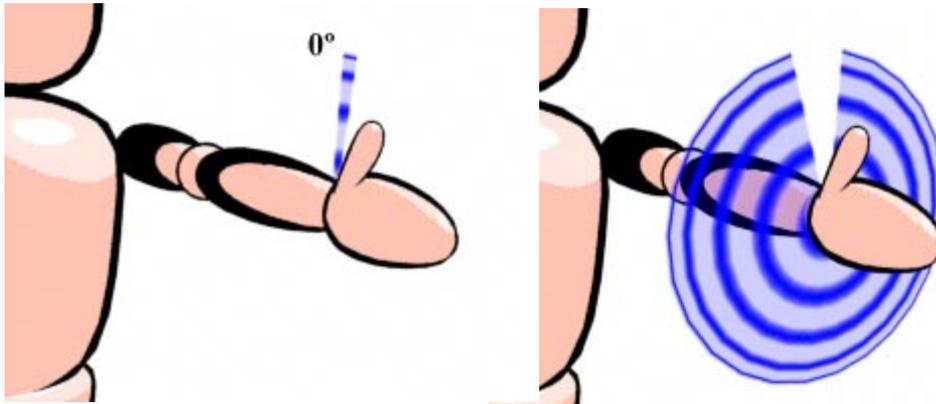


Gambar 3. Postur tubuh bagian pergelangan tangan (*wrist*)

Tabel 3. Skor bagian pergelangan tangan (*wrist*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Posisi Netral	1	+1 jika pergelangan tangan menjauhi sisi tengah
0 - 15°	2	
> 15°	3	

4. Memutar Pergelangan Tangan (*Wrist Twist*)

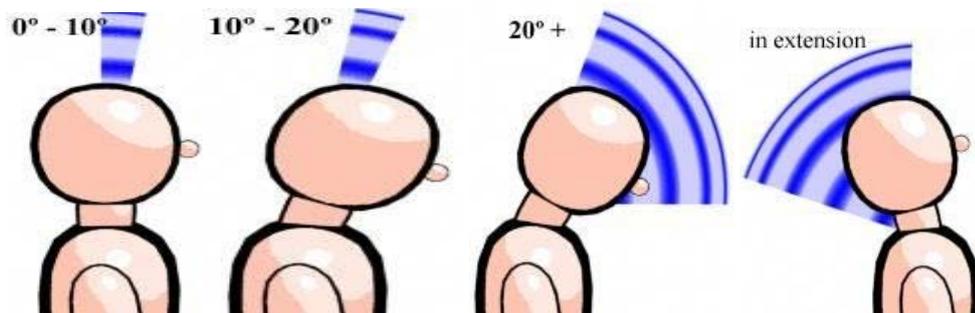


Gambar 4. Postur tubuh bagian putaran pergelangan tangan (*wrist*)

Tabel 4. Skor memutar pergelangan tangan (*wrist twist*)

Pergerakan	Skor
Posisi normal	1
Berputar menjauhi normal	2

5. Leher (*Neck*)

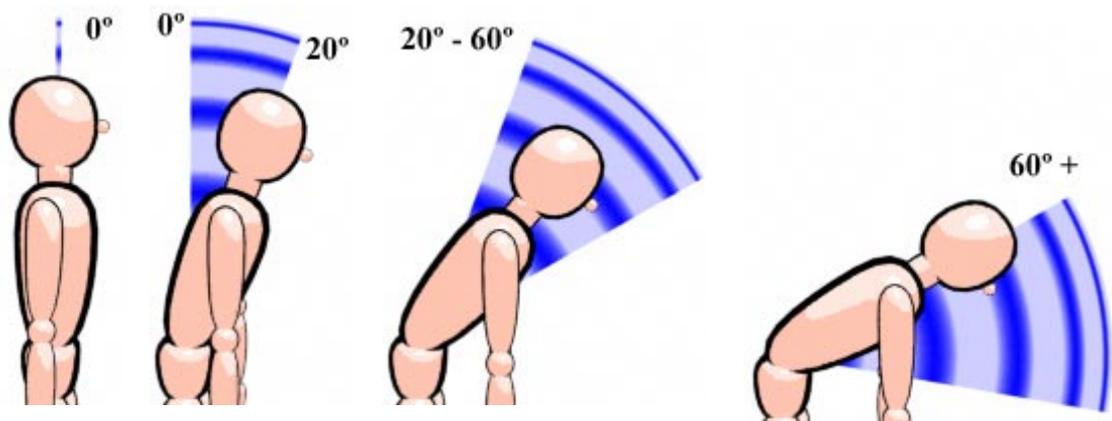


Gambar 5. Postur tubuh bagian leher (*neck*)

Tabel 5. Skor bagian leher (*neck*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0 - 10°	1	+ 1 jika leher berputar/bengkok + 1 jika batang tubuh bungkuk
10 - 20°	2	
> 10°	3	
Ekstensi	4	

6. Punggung (*Trunk*)

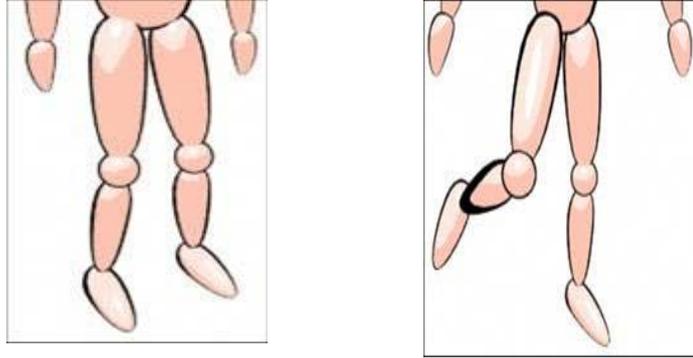


Gambar 6. Postur tubuh bagian Punggung (*Trunk*)

Tabel 6. Skor bagian punggung (*trunk*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0°	1	+ 1 jika leher berputar/bengkok + 1 jika batang tubuh bungkok
0 - 20°	2	
20 - 60°	3	
>60°	4	

7. Kaki (*Legs*)



Gambar 7. Postur tubuh bagian kaki (*legs*)

Tabel 7. Skor bagian-bagian kaki (*legs*)

Pergerakan	Skor
Posisi normal/seimbang	1
Tidak seimbang	2

2.2.4. Tabel RULA

Tabel penilaian group A terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*), dan memutar pergelangan tangan (*wrist twist*).

Tabel 8. Penilaian hasil skor RULA group A

		<i>Wrist</i>							
		1		2		3		4	
<i>Upper Arm</i>	<i>Lower Arm</i>	<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>		<i>Wrist Twist</i>	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabel penilaian group B terdiri dari Leher (*neck*), punggung (*trunk*), dan kaki (*legs*).

Tabel 9. Penilaian hasil skor RULA group B

Trunk	1		2		3		4		5		6	
	<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>	
<i>Neck</i>	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Tabel C RULA adalah tabel skor final dimana hasil skor dari group A dan group B dimasukan ke tabel ini sesuai dengan angka yang didapat

Tabel 10. Penilaian Skor Final RULA

A/B	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Skor dari hasil kombinasi postur kerja tersebut diklasifikasikan ke dalam

beberapa kategori level resiko, yaitu :

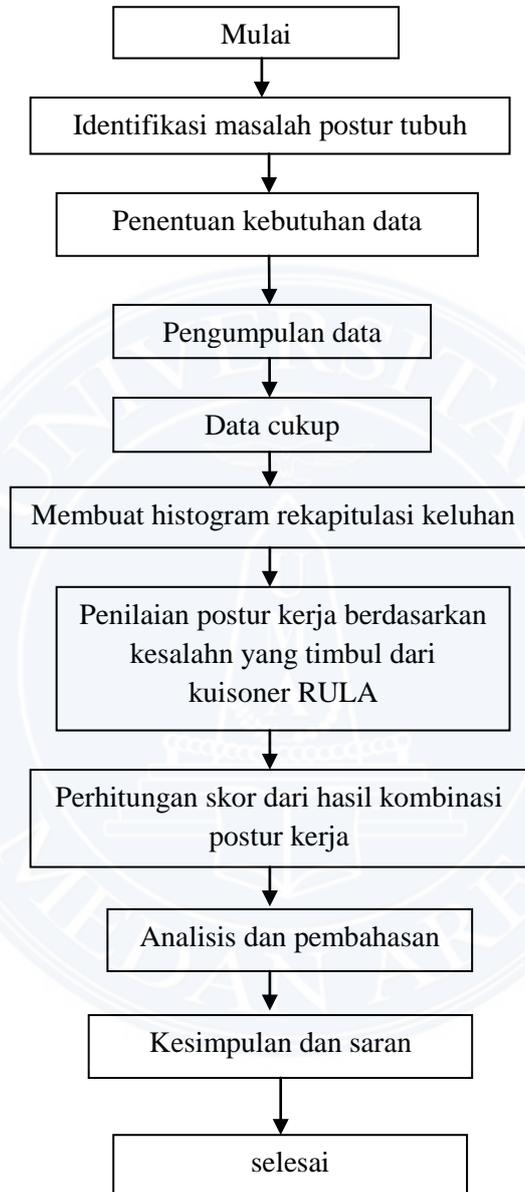
Tabel 11. Kategori tindakan RULA

Kategori	Level Resiko	Tindakan
1 - 2	Minimum	Aman
3 - 4	Kecil	Diperlukan beberapa waktu ke depan
5 - 6	Sedang	Tindakan dalam waktu dekat
7	Tinggi	Tindakan sekarang juga



2.3. Kerangka Pemikiran

Secara diagram, penulis dapat mendeskripsikan kerangka pikir penelitian ini sebagai berikut



Gambar 8. Kerangka Pemikiran