

# ANALISIS POSTUR KERJA DALAM SISTEM MANUSIA MESIN UNTUK MENGURANGI FATIGUE AKIBAT KERJA PADA BAGIAN AIR TRAFFIC CONTROL (ATC) DI PT. ANGKASA PURA II POLONIA MEDAN

Farida Ariani

Staff Pengajar Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik USU

## ABSTRAK

Jasa penerbangan merupakan sub bidang pariwisata yang memegang peranan penting bagi laju berkembangnya pariwisata internasional. Dengan kemudahan, kenyamanan dan keamanan penerbangan yang terjamin, dapat lebih menarik wisatawan manca negara untuk mengunjungi objek-objek pariwisata di dunia, termasuk diantaranya objek pariwisata di Indonesia. Apabila kondisi penerbangan tidak nyaman dan bahkan tidak aman, maka wisatawan condong menunda keinginannya untuk mengunjungi objek-objek pariwisata. Kecelakaan pesawat banyak terjadi sebagian besar karena ada kesalahan komunikasi antara kapten pesawat dengan bagian pengendalian lalu lintas udara (*Air Traffic Control*). PT. (Persero) Angkasa Pura II merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang dipercayakan oleh pemerintah untuk menjalankan roda bisnis dalam bidang jasa pelayanan Kebandar Udara dan jasa pelayanan lalu lintas udara. Bidang usaha yang diembankan oleh PT. (Persero) Angkasa Pura II memiliki karakteristik tersendiri yaitu dalam hal penyediaan prasarana transportasi udara yang menggunakan teknologi tinggi di samping harus berstandar internasional serta dihadapkan pada perkembangan teknologi yang semakin pesat dan dinamis. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara mengamati postur kerja secara langsung dengan menggunakan *worksheet* RULA. Selanjutnya data sekunder diperoleh dari pengutipan data yang bersumber dari PT. Angkasa Pura II Medan yang meliputi referensi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Jenis metode yang digunakan adalah metode deskriptif yang meneliti postur kerja para operator selama bekerja di bagian Air Traffic Control di bandara udara Polonia Medan. Dengan kondisi yang demikian disarankan kepada pihak manajemen perlu mengembangkan '*open management*' dengan didasari pada *political will*, sedangkan setiap operator harus dilibatkan pada setiap langkah perbaikan, karena merekalah yang paling tahu masalah-masalah yang sedang dihadapi. Partisipasi dalam ergonomi merupakan partisipasi aktif dari karyawan dengan supervisor dan managernya untuk menerapkan pengetahuan ergonomi di tempat kerjanya untuk meningkatkan kondisi lingkungan kerja.

*Kata Kunci: Air traffic control, worksheet RULA, Ergonomi*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Pada era globalisasi peran ilmu pengetahuan dan teknologi dalam dunia industri sangat besar. Sebelumnya dikenal dengan istilah *human faktor*, didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang keterkaitan antara orang dengan lingkungan kerjanya, terutama dengan hasil rancangan kerja. Ilmu ini muncul akibat banyaknya kesalahan yang dilakukan dalam proses kerja. Penelitian menunjukkan bahwa

kesalahan dalam proses kerja lebih banyak disebabkan oleh kesalahan dalam perancangan atau prosedur kerja. Sejumlah peralatan kerja dirancang tidak sesuai dengan kondisi fisik, psikis, dan lingkungannya. Pada dasarnya terdapat empat subkategori utama dari ergonomi yang harus diperhatikan sehubungan dengan kemampuan manusia dalam melakukan kerja, yaitu *skeletal/muscular* (kerangka/otot); *sensory* (alat indera manusia); *enviromental* (lingkungan); dan mental.

Kegiatan manusia pada umumnya terlibat dalam interaksi antara manusia-mesin. Yang dimaksud dengan sistem manusia-mesin adalah kombinasi antara satu atau beberapa manusia dengan satu atau beberapa mesin di mana satu dengan yang lainnya saling berinteraksi untuk menghasilkan keluaran-keluaran berdasarkan masukan-masukan yang diperoleh. Sedangkan yang dimaksud dengan mesin dalam hal ini adalah mempunyai arti luas, yaitu mencakup semua objek fisik seperti peralatan, perlengkapan, fasilitas, dan benda-benda yang biasa digunakan oleh manusia.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi postur kerja yang dapat mengakibatkan timbulnya Fatigue akibat kreja
2. Mengidentifikasi tempat kerja yang dapat menyebabkan kesalahan fostur kerja di PT Angkasa Pura II Medan
3. Mengidentifikasi kesalahan dan keluhan-keluhan yang muncul yang dapat menyebabkan fatigue akibat kerja di PT Angkasa Pura II Medan
4. Mengusulkan perancangan postur kerja yang dapat meminimalkan fatigue akibat kerja

## 2. LANDASAN TEORI

Perancangan sistem yang melibatkan manusia dan mesin-mesin secara tradisional masih memfokuskan perancangan pada *hardware*nya saja atau mesin-mesinnya, tanpa mempertimbangkan unsur manusia sebagai pihak yang aktif dengan fungsi objek yang dibuatnya sebagai pihak yang pasif. Dalam hubungannya untuk merancang sistem manusia-mesin ini, maka sangat penting untuk mempelajari manusia sebagai salah satu komponen sistem manusia mesin, dan diharapkan bisa meletakkan fungsi manusia dengan segala keterbatasannya.

Dalam sistem manusia-mesin terdapat dua interface penting di mana ergonomi memegang peranan penting di dalam 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 kontrol 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. Ketidakterbacaan lingkungan kerja dapat dilihat akibatnya dalam waktu yang lama, maka dari itu PT. Angkasa Pura II Polonia Medan, khusus kepada *controller* bagian *Air Traffic Control* (ATC) sangat perlu diperhatikan keadaan fisik atau kesehatan *controllernya* agar perusahaan dapat memperpanjang umur dan profitabilitas jasanya. Untuk itu penulis meneliti sistem manusia-mesin untuk mengurangi *fatigue* akibat kerja pada unit bagian *Air Traffic Control*.

Analisis postur kerja terhadap *controller Air Traffic Control* (ATC) pada PT. Angkasa Pura II medan perlu dilakukan karena ada postur dan desain kerja yang salah dari *controller Air Traffic Control* (ATC) yang disebabkan karena ketidakserasian antara manusia dengan mesin dan kompleksitas sistem kerja yang terus memberikan beban tambahan bagi *controller* ATC.

Postur kerja yang salah bagi *controller Air Traffic Control* (ATC) dapat menyebabkan timbulnya *fatigue* akibat kerja, sehingga dapat menurunkan produktivitas *controller*. Oleh karena itu perlu diketahui postur kerja yang baik untuk meminimalkan timbulnya *fatigue* akibat kerja.

### 3. HASIL DAN ANALISA DATA

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 faktor resiko (*risk factor*). Metode ini didesain untuk menilai para pekerja dan mengetahui beban *musculoskeletal* yang kemungkinan dapat menimbulkan gangguan pada anggota badan atas. (McAtmney dan Corlett, 1993).

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

- Jumlah pergerakan
- Kerja otot statik
- Tenaga/kekuatan
- 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 (McAtmney dan Corlett, 1993) :

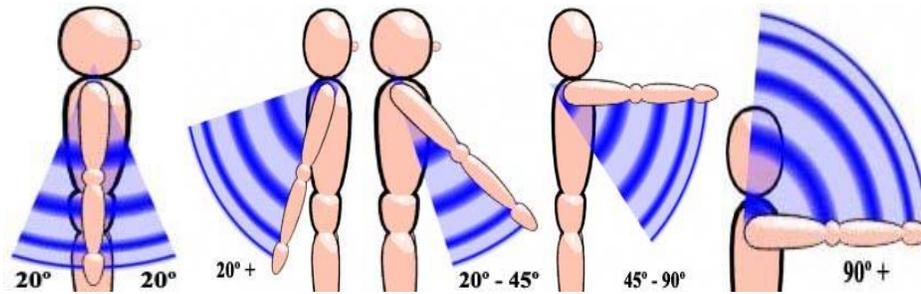
1. Memberikan sebuah metode penyaringan suatu populasi kerja dengan cepat, yang berhubungan dengan kerja yang beresiko yang menyebabkan gangguan pada anggota badan bagian atas.
2. Mengidentifikasi usaha otot yang berhubungan dengan postur kerja, penggunaan tenaga dan kerja yang berulang-ulang, yang dapat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

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 analisis yang didapat.

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

3.3.1. Lengan Atas (*upper arm*)

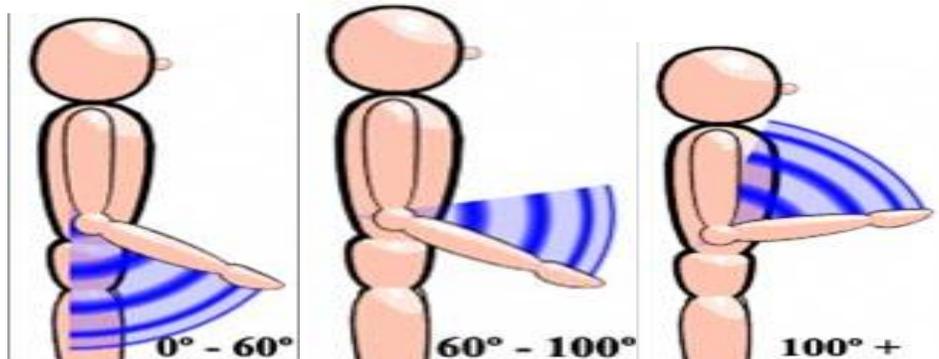


Gambar 3.1. Postur tubuh bagian lengan atas (*upper arm*)

Tabel 3.1. Skor bagian lengan atas (*upper arm*)

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
20° (ke depan maupun ke belakang dari tubuh)	1	+ 1 jika bahu naik + 1 jika lengan berputar/bengkok
> 20° (ke belakang) atau 20 – 45°	2	
45-90°	3	
> 90°	4	

3.3.2. Lengan Bawah (*lower arm*)



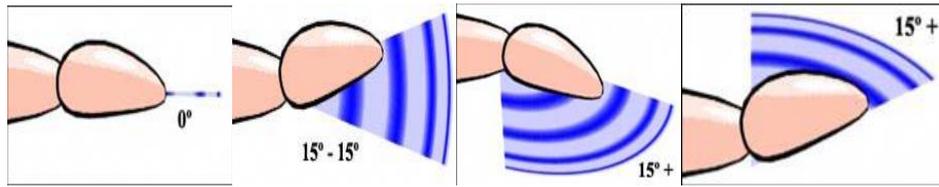
Gambar 3.2. Postur tubuh bagian lengan bawah (*lower arm*)

Pemberian skor untuk lengan bawah adalah (Grandjean,1988) :

Tabel 3.2. Skor bagian lengan bawah (*lower arm*)

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

3.3.3. Pergelangan tangan (*wrist*)



Gambar 3.3. Postur tubuh bagian pergelangan tangan (*wrist*)

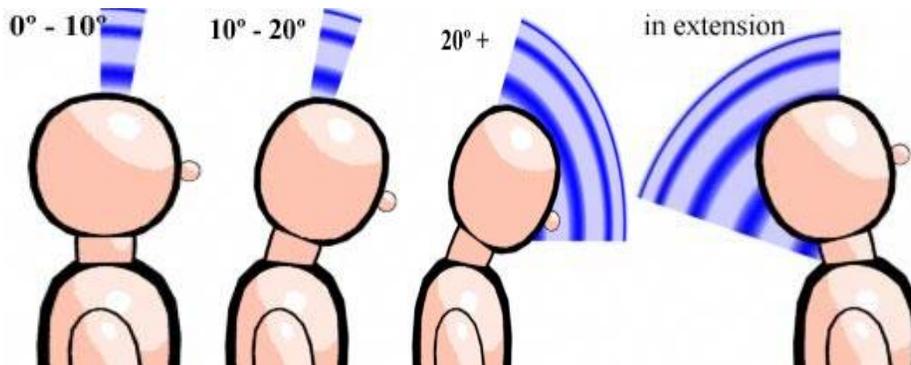
Tabel 3.3. Skor pergelangan tangan (*wrist*)

Pergerakan	Skor	Skor perubahan
Posisi netral	1	+1 jika pergelangan tangan menjahui sisi tengah
0-15°	2	
> 15°	3	

Untuk putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) pada posisi postur yang netral diberi skor :

- 1 = posisi tengah dari putaran
- 2 = posisi pada atau dekat dari putaran

3.3.4. Leher (*neck*)

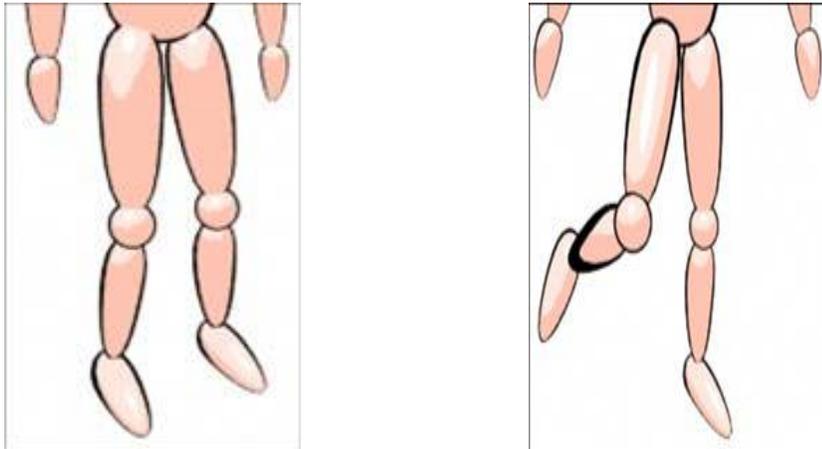


Gambar 3.4. Postur tubuh bagian leher (*neck*)

Tabel 3.4. Skor bagian leher (*neck*)

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

3.3.5. Kaki (*legs*)



Gambar 3.5 Postur tubuh bagian kaki (*legs*)

Tabel 3.5. Skor bagian-bagian kaki (*legs*)

Pergerakan	Skor
Posisi normal/seimbang	1
Tidak seimbang	2

Skor dari hasil kombinasi postur kerja tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko, yaitu :

Tabel 3.6. 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

4.1 Rekapitulasi Dari Kuisisioner *Nordic Body Map* Pada *Controller* ATC PT. Angkasa Pura II Polonia Medan

No	Jenis Keluhan	A	B	C
1.	Pegal di leher bagian atas	4 org	18 org	8 org
2.	Pegal di leher bagian bawah	5 org	18 org	7 org
3.	Pegal di bahu kiri	16 org	8 org	6 org
4.	Pegal di bahu kanan	8 org	15 org	7 org
5.	Pegal pada lengan atas kiri	22 org	5 org	3 org
6.	Pegal pada lengan atas kanan	16 org	9 org	5 org
7.	Pegal di punggung	7 org	17 org	6 org
8.	Pegal pada pinggang	6 org	18 org	6 org
9.	Pegal pada bokong	5 org	20 org	5 org
10.	Pegal pada pantat	7 org	20 org	3 org
11.	Pegal pada siku kiri	22 org	5 org	3 org
12.	Pegal pada siku kanan	20 org	8 org	2 org
13.	Pegal pada pergelangan tangan kiri	22 org	6 org	2 org
14.	Pegal pada pergelangan tangan kanan	17 org	7 org	6 org
15.	Pegal pada tangan kanan	18 org	8 org	4 org

16.	Pegal pada tangan kiri	20 org	7 org	3 org
17.	Pegal pada paha kiri	22 org	6 org	2 org
18.	Pegal pada paha kanan	20 org	7 org	3 org
19.	Pegal pada lutut kiri	23 org	5 org	2 org
20.	Pegal pada lutut kanan	21 org	6 org	3 org
21.	Pegal pada betis kiri	24 org	3 org	3 org
22.	Pegal pada betis kanan	21 org	8 org	1 org
23.	Pegal pada pergelangan kaki kiri	23 org	6 org	1 org
24.	Pegal pada pergelangan kaki kanan	23 org	5 org	2 org
25.	Pegal pada kaki kiri	23 org	6 org	1 org
26.	Pegal pada kaki kanan	17 org	8 org	5 org

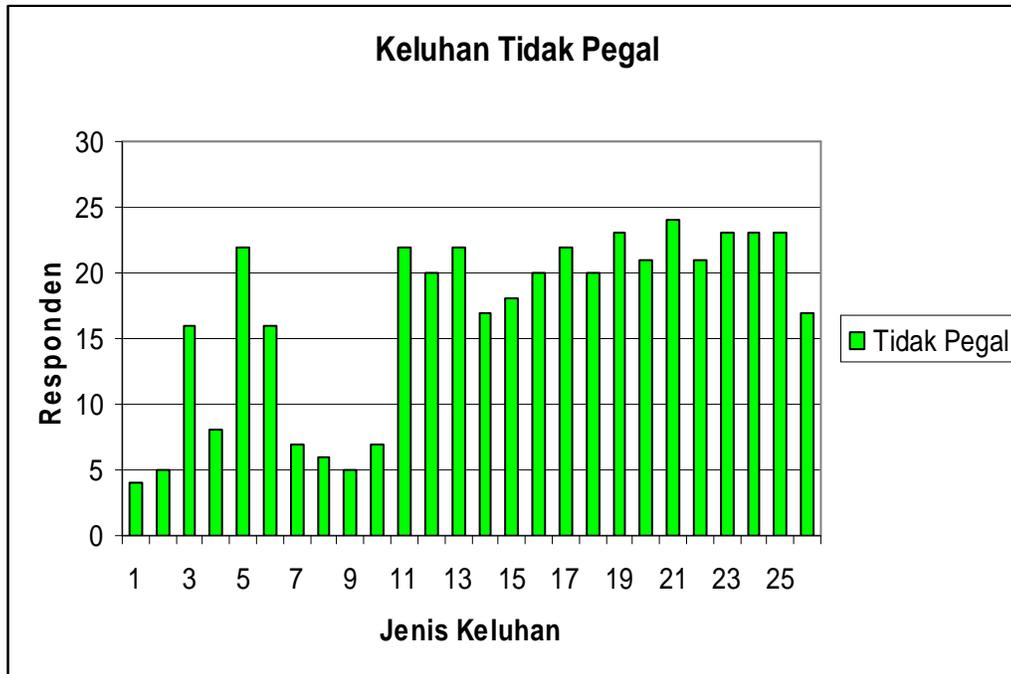
Keterangan : A: tidak pegal;

B : agak pegal;

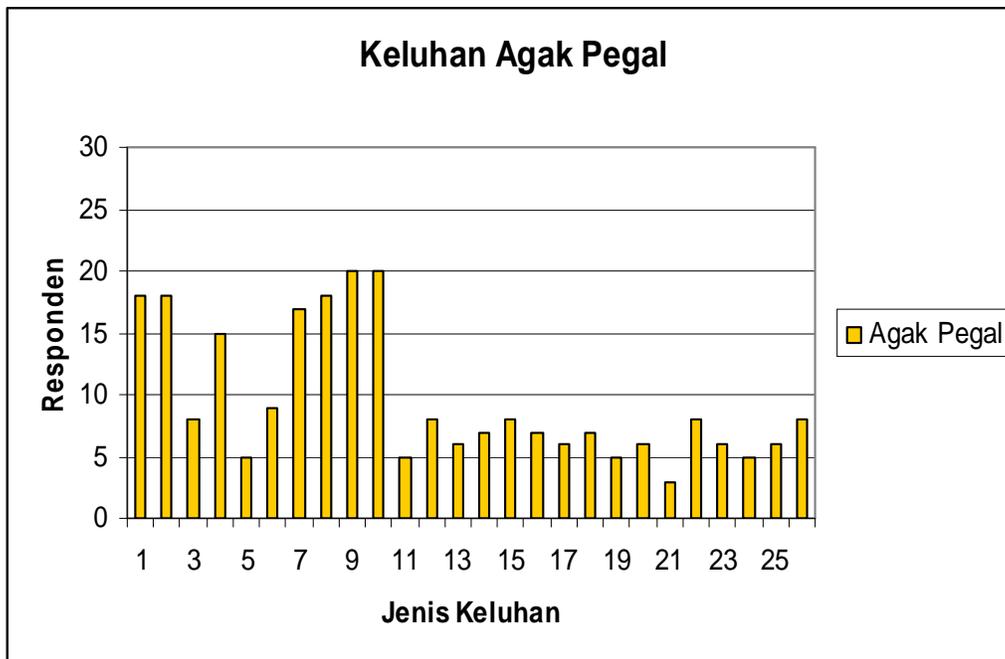
C : pegal

Tabel 4.2. Data Umur, Masa Kerja Controller ATC

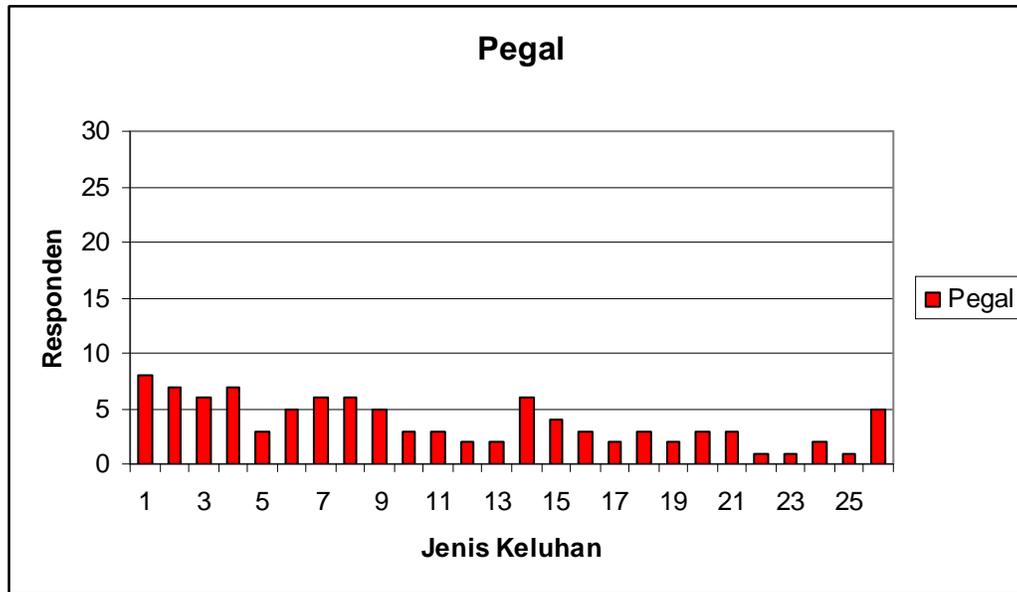
No	Controller	Umur Controller	Masa Kerja Controller
1.	Controller 1	39 tahun	17 tahun
2.	Controller 2	32 tahun	11 tahun
3.	Controller 3	47 tahun	24 tahun
4.	Controller 4	39 tahun	14 tahun
5.	Controller 5	31 tahun	11 tahun
6.	Controller 6	33 tahun	12 tahun
7.	Controller 7	41 tahun	19 tahun
8.	Controller 8	50 tahun	28 tahun
9.	Controller 9	53 tahun	28 tahun
10.	Controller 10	49 tahun	29 tahun
11.	Controller 11	32 tahun	12 tahun
12.	Controller 12	32 tahun	12 tahun
13.	Controller 13	42 tahun	14 tahun
14.	Controller 14	53 tahun	31 tahun
15.	Controller 15	40 tahun	18 tahun
16.	Controller 16	47 tahun	24 tahun
17.	Controller 17	33 tahun	15 tahun
18.	Controller 18	38 tahun	17 tahun
19.	Controller 19	37 tahun	6 tahun
20.	Controller 20	38 tahun	16 tahun
21.	Controller 21	39 tahun	15 tahun
22.	Controller 22	35 tahun	16 tahun
23.	Controller 23	33 tahun	12 tahun
24.	Controller 24	52 tahun	25 tahun
25.	Controller 25	49 tahun	25 tahun
26.	Controller 26	39 tahun	17 tahun
27.	Controller 27	33 tahun	5 tahun
28.	Controller 28	55 tahun	31 tahun
29.	Controller 29	47 tahun	25 tahun
30.	Controller 30	33 tahun	10 tahun



Gambar 4.1 Histogram Rekapitulasi Keluhan Tidak Pegal Dari Kuisiонер *Nordic Body Map* Pada *Controller ATC*



Gambar 4.2. Histogram Rekapitulasi Keluhan Agak Pegal Dari Kuisiонер *Nordic Body Map* Pada *Controller ATC*



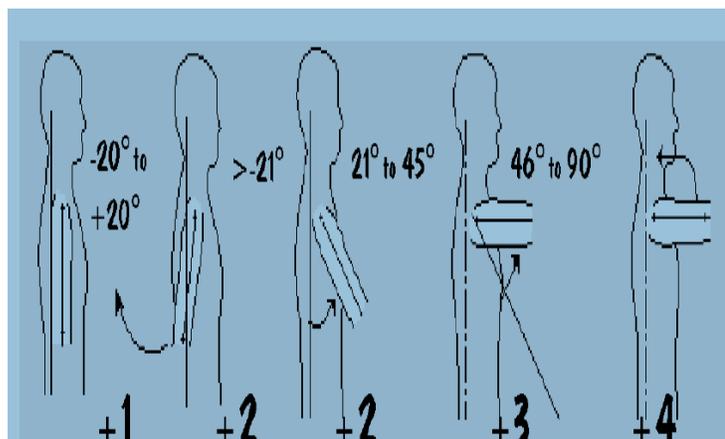
Gambar 4.3. Histogram Rekapitulasi Keluhan Pegal Dari Kuisisioner *Nordic Body Map* Pada *Controller* ATC

Dari hasil pengisian kuisisioner *Nordic Body Map* sebagian *controller* mengalami gangguan sistem *musculosketel* (ketegangan otot). Kenyerian atau keluhan pada otot

skeletal yang dominan adalah pada bagian bokong dan pantat (67%), pinggang, leher bagian atas dan leher bagian bawah (60%), punggung (57%), bahu kanan (50%), dan anggota tubuh lainnya kurang dari 50%.

5.1. Penilaian postur kerja berdasarkan kesalahan yang timbul dari kuisisioner RULA

a. Lengan atas (*upper arm*)

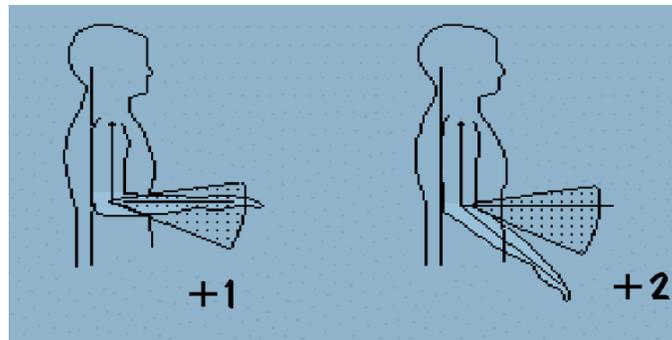


Gambar 5.1. Postur Lengan Atas RULA

Tabel 5.1. Skor Lengan Atas RULA

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
20° ke depan maupun ke belakang tubuh	1	+ 1 jika bahu naik +1 jika lengan berputar / bengkok
>20° (ke belakang) atau 20-45°	2	
45 - 90°	3	
> 90°	4	

b. Lengan bawah (*lower arm*)

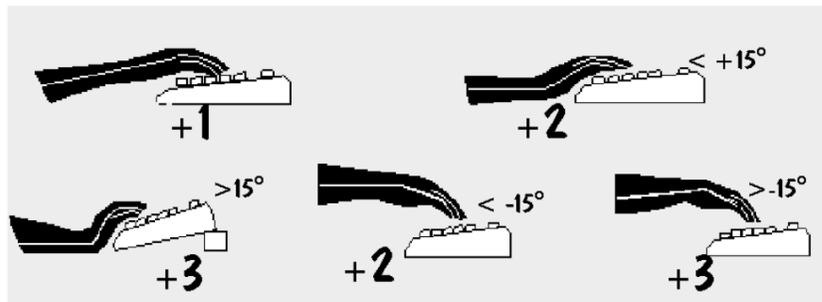


Gambar 5.2. Postur Lengan Bawah RULA

Tabel 5.2. Skor Lengan Bawah RULA

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
60-100°	1	+1 Jika lengan bawah bekerja melewati/keluar sisi tubuh
<60° atau >100°	2	

c. Pergelangan tangan (*wrist*)

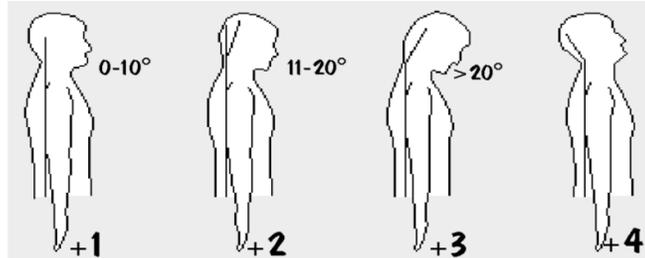


Gambar 5.3. Postur Pergelangan Tangan RULA

Tabel 5.3. Skor Pergelangan Tangan RULA

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

d. Leher (*neck*)

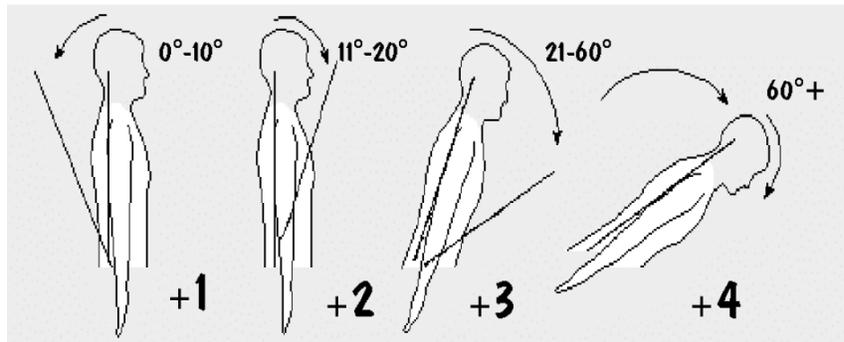


Gambar 5.4. Postur Leher RULA

Tabel 5.4. Skor Leher RULA

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0-10°	1	+1 jika leher berputar/bengkok
10-20°	2	
> 20°	3	
ekstensi	4	

e. Punggung (*Trunk*)



Gambar 5.5. Postur Punggung RULA

Tabel 5.5. Skor Punggung RULA

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

f. Kaki (legs)

Tabel 5.6. Skor Kaki RULA

Pergerakan	Skor
Posisi normal / seimbang	1
Tidak seimbang	2

Skor dari hasil kombinasi postur kerja diklasifikasikan dalam kategori level resiko sebagai berikut:

Tabel 5.7. Kategori Tindakan RULA

Kategori Tindakan	Level	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

Tabel 5.8. Tabel A RULA

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		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	2	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7

	<b>3</b>	6	6	6	7	7	7	7	8
<b>6</b>	<b>1</b>	7	7	7	7	7	8	8	9
	<b>2</b>	7	8	8	8	8	9	9	9
	<b>3</b>	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabel 5.9. Tabel B RULA

<b>Trunk</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>		<b>6</b>	
	<b>Legs</b>		<b>Legs</b>		<b>Legs</b>		<b>Legs</b>		<b>Legs</b>		<b>Legs</b>	
<b>Neck</b>	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

Skor A + 1 (*Force*) karena beban berada antara 2 sampai 10 kg = 3

Skor B + 1 (*Force*) karena beban berada antara 2 sampai 10 kg = 2

Tabel 5.10. Tabel C RULA

<b>A/B</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	1	2	3	3	4	5	5
<b>2</b>	2	2	3	4	4	5	5
<b>3</b>	3	3	3	4	4	5	6
<b>4</b>	3	3	3	4	5	6	6
<b>5</b>	4	4	4	5	6	7	7
<b>6</b>	4	4	5	6	6	7	7
<b>7</b>	5	5	6	6	7	7	7
<b>8</b>	5	5	6	7	7	7	7

Keterangan :

Grup A : Upper arm : 2  
 Lower arm : 1 + 1 = 2  
 Wrist : 1

Skor A untuk nilai grup A dapat dilihat pada tabel A yaitu : 2

Nilai otot (*muscle*) : 1

Nilai kekuatan (*force*) atau beban : 0

Maka : Skor C = Skor A + Nilai otot + Nilai beban

$$\text{Skor C} = 2 + 1 + 0 = 3$$

Grup B : Neck : 2 + 1 = 3

Trunk : 2

Legs : 1

Skor B untuk nilai grup B dapat dilihat pada tabel B yaitu : 3

Nilai otot (*muscle*) : 1

Nilai kekuatan (*force*) atau beban : 0

Maka : Skor D = Skor B + Nilai otot + Nilai Beban

$$\text{Skor D} = 3 + 1 + 0 = 4$$

Skor final untuk postur kerja operator 1 dapat dilihat pada tabel C dengan menggunakan Skor C dan Skor D, yaitu : 4

Tabel 5.11. Nilai Skor RULA untuk Setiap Controller

No	Controller	Umur Controller	Masa Kerja Controller	Skor RULA Controller
1.	Controller 1	39 tahun	17 tahun	4

2.	Controller 2	32 tahun	11 tahun	4
3.	Controller 3	47 tahun	24 tahun	4
4.	Controller 4	39 tahun	14 tahun	3
5.	Controller 5	31 tahun	11 tahun	3
6.	Controller 6	33 tahun	12 tahun	3
7.	Controller 7	41 tahun	19 tahun	4
8.	Controller 8	50 tahun	28 tahun	5
9.	Controller 9	53 tahun	28 tahun	5
10.	Controller 10	49 tahun	29 tahun	5
11.	Controller 11	32 tahun	12 tahun	3
12.	Controller 12	32 tahun	12 tahun	3
13.	Controller 13	42 tahun	14 tahun	3
14.	Controller 14	53 tahun	31 tahun	5
15.	Controller 15	40 tahun	18 tahun	4
16.	Controller 16	47 tahun	24 tahun	4
17.	Controller 17	33 tahun	15 tahun	3
18.	Controller 18	38 tahun	17 tahun	3
19.	Controller 19	37 tahun	6 tahun	3
20.	Controller 20	38 tahun	16 tahun	3
21.	Controller 21	39 tahun	15 tahun	3
22.	Controller 22	35 tahun	16 tahun	3
23.	Controller 23	33 tahun	12 tahun	3
24.	Controller 24	52 tahun	25 tahun	4
25.	Controller 25	49 tahun	25 tahun	4
26.	Controller 26	39 tahun	17 tahun	4
27.	Controller 27	33 tahun	5 tahun	3
28.	Controller 28	55 tahun	31 tahun	5
29.	Controller 29	47 tahun	25 tahun	5
30.	Controller 30	33 tahun	10 tahun	3

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

1. Dari hasil pengisian kuisioner *Nordic Body Map* sebagian *controller* mengalami gangguan sistem *musculosketel* (ketegangan otot). Kenyerian atau keluhan pada otot skeletal yang dominan adalah pada bagian bokong dan pantat (67%), pinggang, leher bagian atas dan leher bagian bawah (60%), punggung (57%), bahu kanan (50%), dan anggota tubuh lainnya kurang dari 50%.
2. Terjadi interaksi yang kurang serasi antara manusia-mesin pada *controller* ATC. Terbukti masih banyak sikap paksa pada *controller* waktu kerja seperti; gerakan menjangkau telepon, melihat monitor dengan sudut pandang yang terlalu kecil dan tulang belakang tidak dapat bersandar dengan baik waktu duduk.

3. Dari tabel rekapitulasi skor untuk penilaian postur kerja dengan menggunakan RULA, dapat disimpulkan dari 30 *controller* yang diamati, nilai grand skor terkecil dan terbanyak adalah 3 dan 4. Nilai level untuk grand skor ini adalah level 2, artinya postur kerja *controller* tersebut membutuhkan perubahan postur kerja dalam waktu yang tidak terlalu cepat dan evaluasi (pengamatan) postur kerja pada *controller* ATC harus terus dilakukan.
4. Skor tertinggi yang terjadi pada *controller* yang masa kerjanya cukup lama adalah pada *controller* 8, 9, 10, 14, 28, 29 dengan skor 5. Nilai level untuk grand skor ini adalah level 3, artinya perubahan dan evaluasi (pengamatan) postur kerja pada *controller* diperlukan segera.
5. Tata letak sarana pendukung, seperti kabel dan alat kontrol kurang tepat yang menyebabkan rasa tidak

- aman dan tidak nyaman dalam bekerja.
6. Tingkat kecepatan, ketelitian dan konstansi kerja antara sebelum kerja dan setelah kerja tidak ada perubahan. Tingkat kecepatan yang tinggi menyebabkan tingkat ketelitian dan konstansi kerja menjadi rendah.
  7. Controller di ATC termasuk manusia Multi-Tasking yaitu merupakan kinerja oleh seorang individu yang muncul untuk menangani lebih dari satu tugas pada waktu yang sama. Sejak tahun 1990-an, psikolog eksperimental sudah mulai percobaan pada batas alam dan manusia multitasking. Secara umum, kajian ini telah diungkapkan orang yang menunjukkan gangguan parah ketika bahkan sangat sederhana tugas-tugas yang dilakukan pada saat yang sama, jika keduanya memilih tugas dan produksi memerlukan tindakan (Gladstones, Regan & Lee, 2989; Pashler, 1994). Banyak peneliti percaya bahwa tindakan perencanaan merupakan "kemacetan", otak manusia yang hanya dapat melakukan satu tugas pada satu waktu.

#### 4.2 Saran

1. Perlu segera dipertimbangkan secara mendalam oleh pihak manajemen, redesain stasiun kerja yang didasarkan pada kemampuan, kebolehan dan batasan manusia pemakai, hal ini dimaksudkan untuk menghilangkan posisi postur yang kurang ergonomis waktu kerja.
2. Perlu dilakukan pendekatan *participatoris* yang melibatkan seluruh komponen (*controller*, *supervisor*, dan para manager) dalam setiap perbaikan kondisi kerja.
3. Mengingat bahwa pekerjaan pengendalian lalu lintas udara menuntut tingkat ketelitian yang tinggi dan mengandung resiko yang tinggi pula, maka kiranya perlu dilakukan langkah-langkah korektif untuk meningkatkan ketelitian

- pekerja sehingga minimal masuk dalam kategori baik.
4. Penerapan waktu kerja efektif selama maksimal 2 jam kiranya perlu ditinjau kembali dan perlu dicoba untuk mengurangi dalam upaya menekan tingkat kelelahan dan mencegah terjadinya penurunan tingkat ketelitian pekerja.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Hari Purnomo, 2004, *Pengantar Teknik Industri*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
2. Dr. Suma'mur P.K., M.Sc, 1996, *Higene Perusahaan Dan Kesehatan Kerja*, Penerbit PT. Toko Gunung Agung, Jakarta.
3. Sritomo WignjosoeBroto, 1996, *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
4. Satalaksana,dkk, 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Penerbit ITB, Bandung.
5. Ir. Suyatno Sastrowinoto, 1985, *Meningkatkan Produktivitas Dengan Ergonomi*, Penerbit PT. Pustaka Binaman Pressindo.
6. "Rapid Upper Limb Assesement (RULA)" , <http://.INSY3021./Spring/2005/>.