

---

---

**ANALISIS POSISI KERJA KARYAWAN PADA PROSES PELINTINGAN ROKOK  
DENGAN PENDEKATAN ANTHROPOMETRI DI PR XYZ PASURUAN**

Hasan Bashori<sup>1</sup>, Hariyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan  
Jl. Yudharta No. 7, Sengonagung, Purwosari, Pasuruan, Jawa Timur 67162

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan  
Jl. Yudharta No. 7, Sengonagung, Purwosari, Pasuruan, Jawa Timur 67162

**Abstrak**

Dalam mencapai suatu produktifitas yang tinggi, diperlukan perbaikan yang terus-menerus untuk mendapatkan sistem dan metode kerja yang efektif dan efisien. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui posisi tubuh karyawan dalam proses pelintingan rokok berdasarkan prinsip ergonomi sesuai dengan sikap kerja dan anthropometri manusianya, menganalisa pengaruh faktor karyawan terhadap peningkatan produktivitas kerja dari aspek sistem produksi menurut proses menghasilkan output. Metode penelitian dengan survey lapangan, pengumpulan data anthropometri yang berhubungan dengan posisi tubuh karyawan produksi pelintingan rokok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara fisiologis, kerja otot statis kurang efisien dari pada otot dinamis. Hasil perhitungan produktifitas konsumsi kalori yang digunakan oleh para operator pelintingan rokok lebih besar dari konsumsi oksigen, yaitu kalori 6,4 Kkal/menit sedangkan oksigen 1,8 Kkal/menit. Jadi besarnya tingkat kalori yang dibutuhkan memberikan efek positif terhadap peningkatan produktifitas. Output standar dapat memberikan gambaran bahwa waktu yang dapat digunakan dalam menyelesaikan pekerjaan output standar adalah 60 rokok/jam.

**Kata kunci :** ergonomi, anthropometri, posisi kerja, pelintingan rokok, produktifitas

**Abstract**

*In achieving a high productivity, continuous improvement is needed to obtain effective and efficient work systems and methods. The purpose of this study was to determine the position of the employee's body in the cigarette rolling process based on ergonomic principles in accordance with work attitudes and human anthropometry, to analyze the influence of employee factors on increasing work productivity from aspects of the production system according to the process of producing output. The research method is a field survey, collecting anthropometric data related to the body position of cigarette rolling production employees. The results showed that physiologically, static muscle work is less efficient than dynamic muscle. The results of the calculation of the productivity of calorie consumption used by cigarette rolling operators are greater than oxygen consumption, which is 6.4 Kcal/minute of calories while oxygen is 1.8 Kcal/minute. So the large level of calories needed has a positive effect on increasing productivity. The standard output can provide an illustration that the time that can be used in completing the standard output work is 60 cigarettes/hour.*

**Key words :** ergonomics, anthropometry, work position, cigarette rolling, productivity

---

## PENDAHULUAN

Pada *home* industri sering terjadi kecelakaan-kecelakaan kecil akibat dari kelailaian dari karyawan sendiri dan manajerial industri tersebut maka dari itu perlu adanya kelayakan alat atau memperbaiki manajerial kerja karyawan, semisal posisi tubuh yang salah, penempatan kerja yang tidak sesuai ahlinya, alat-alat yang mudah rusak atau minimnya peralatan, penempatan yang kurang ergonomi, apalagi didalam sikap paksa jelas merupakan salah satu bentuk ketidakefektifan sikap kerja yang dapat mengurangi produktifitas pekerja.

Duduk menetap pada waktu kerja berkontribusi secara signifikan pada kesehatan yang mempunyai efek negatif (Jans dkk, 2007). Duduk berkepanjangan juga sangat merugikan untuk beberapa kondisi kesehatan (Thorp dkk, 2011; Tremblay dkk, 2010; Healy dkk, 2011). Duduk berkepanjangan sepanjang waktu menunjukkan hasil akan meningkatnya ketidaknyamanan pada pekerja (Fenety dkk, 2002; McLean dkk, 2001; Callaghan dkk, 2010). Duduk berkepanjangan menyebabkan gangguan kesehatan seperti obesitas, hipertensi, diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular dan peningkatan mortalitas, karena pekerjaan dilakukan secara menetap disebabkan pekerjaan yang harus dilakukan (Hamilton dkk, 2009).

Berdiri pada dasarnya lebih melelahkan dibandingkan duduk, dan energi yang dikeluarkan lebih banyak 10-15% untuk berdiri dari pada duduk (Tarwaka dkk, 2004). Beberapa masalah kesehatan terkait posisi berdiri yang dilakukan berkepanjangan adalah ketidaknyamanan extremitas bawah dan kelelahan, pembengkakan extrimitas bawah, nyeri punggung dan kelelahan seluruah tubuh (Chester dkk, 2002).

Pekerjaan statis dan berulang-ulang dalam waktu lama dapat menyebabkan kelelahan dan keluhan berupa kerusakan pada ligmen, tendon dan sendi (Hasyim, 2000). Saat ini banyak otoritas kesehatan dan keselamatan mengakui bahwa resiko untuk masalah leher dan bahu, tidak hanya muncul dari pekerjaan beba fisik yang tinggi, tetapi juga dari pengeluaran tenaga rendah namun berulang dengan variasi kerja yang rendah (Straker dkk, 2009). Menurut Suma'mur (2019), bahwa timbulnya kelelahan banyak terjadi pada pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan dalam industri. Perilaku menetap pada saat bekerja mengindikasikan terjadinya resiko akan penyakit seperti obesitas, diabetes, beberapa kanker dan kematian dari berbagai kasus (Blanck dkk, 2007; Katzmarzyk dkk, 2009).

Kelelahan yang diakibatkan kerja seringkali diartikan sebagai proses menurunnya performa kerja, efisiensi dan berkurangnya kekuatan fisik tubuh untuk terus melakukan kegiatan yang harus dikerjakan (Wignjosoebroto, 2003). Untuk mengurangi rasa bosan dan jenuh yang pada akhirnya menimbulkan kelelahan secara tiba-tiba, maka perlakuan yang diberikan adalah dengan melakukan pergantian posisi kerja duduk dan berdiri saat aktivitas yang dilakukan secara bergantian (Hasegawa dkk, 2001). Adanya shift kerja dan kelompok kerja juga dapat berpengaruh terhadap produktivitas (Dall'Ora dkk, 2016). Beberapa penelitian telah banyak menganalisa pengaruh perubahan posisi kerja dengan parameter shift dan beban kerja (Hallman dkk, 2014; Alkhajah dkk, 2012). Selain shift dan beban kerja, lingkungan kerja fisik juga mempengaruhi produktivitas dari operator (Kamarulzaman dkk, 2011).

Analisa pelintingan rokok, dilakukan untuk memfokuskan pada produksi rokok di bagian produksi, yang menjadi fokus perancangan adalah proses pelintingan rokok yang dilakukan pada sebuah alat dengan manual dari pekerjaan tangan. Bagian ini meliputi unit proses pencampuran bahan, proses pelintingan, dan pengepakan. Khususnya di bagian proses pelintingan rokok, disitu proses yang paling penting untuk menentukan lintingan padat dan tidaknya batang lintingan rokok adalah dilakukan dengan sikap kerja duduk pada kursi kecil sambil membungkuk dengan kemiringan 35°, posisi tangan mengoperasikan alat dan memegang bahan untuk dilinting, serta sudut dan jarak pandang yang terkesan merunduk dan

terlalu dekat dengan obyek. Ketidak efektifan yang terlihat adalah adanya aktifitas dan sikap kerja bersifat statis, serta pemanfaatan tenaga/*force* yang sia-sia menyebabkan operator mengalami lelah/nyeri otot pada beberapa anggota tubuh dan mata, baik selama proses berjalan atau akhir pekerjaannya. Pengamatan yang dilakukan terhadap aktifitas tersebut, menyebutkan bagian anggota tubuh yang banyak dikeluhkan oleh para operator, yaitu bageian leher, bahu, siku tangan, dan terutama daerah sekitar punggung. Dari pekerjaan yang dilakukan dalam kondisi lelah, menyebabkan tingkat ketelitian proses pengerjaan pelintingan mengalami penurunan dan waktu proses pengerjaannya menjadi lebih lama, sehingga hasilnya tidak memuaskan dan hasil lintingan rokok banyak yang rusak tersebut harus dibawa kembali kebagian awal proses pelintingan, agar mendapatkan hasil seperti yang diharapkan. Berangkat dari kenyataan diatas, maka perlu diadakan analisa dengan pendekatan ergonomi terhadap sikap/posisi tubuh dalam beraktifitas kerja, sebagai upaya melakukan perbaikan sikap kerja dan keselamatan kerja yang lebih terjamin.

## **METODE PELAKSANAAN**

Penelitian dilakukan pada para pekerja bagian pelintingan rokok. Pola pendekatan yang dilakukan dengan analisa perancangan kerja dan psikologi industri, sebagai upaya melakukan perbaikan sikap kerja dan perancangan alat bantu. Hal ini ditinjau dari aspek keselamatan dan kesehatan kerja (fisiologi) ataupun aspek peningkatan efisiensi dan produktifitas kerja.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

### **Survey Lapangan**

Pengamatan langsung ke lapangan atau perusahaan untuk mendapatkan/mengetahui respon dari karyawan terhadap sikap yang dilakukan oleh karyawan

### **Pengumpulan Data Anthropometri**

Data anthropometri yang berhubungan dengan gerak tubuh karyawan ketika melakukan pekerjaannya.

### **Pengolahan Data Anthropometri**

Pengolahan data anthropometri tersebut akan dipergunakan sebagai dasar perancangan alat bantu yang baru dan sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.

### **Penarikan Sampel**

Penentuan sampel ini dilakukan dengan cara *purposive* dikenal juga sebagai sampling pertimbangan dengan pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan peneliti.

### **Pengumpulan Data**

- a. Data mengenai waktu baku proses
- b. Data anthropometri

### **Variabel Penelitian**

- a. Waktu Baku
- b. Faktor penyesuaian kerja
- c. *Allowance* (kelonggaran)

### **Model Analisa**

- a. Uji keseragaman data
- b. Uji kecukupan data
- c. Faktor penyesuaian
  - *Skill* (keterampilan)
  - *Condition* (keadaan)
  - *Cosistensi* (berpegang teguh)
- d. *Allowance* (waktu longgar)

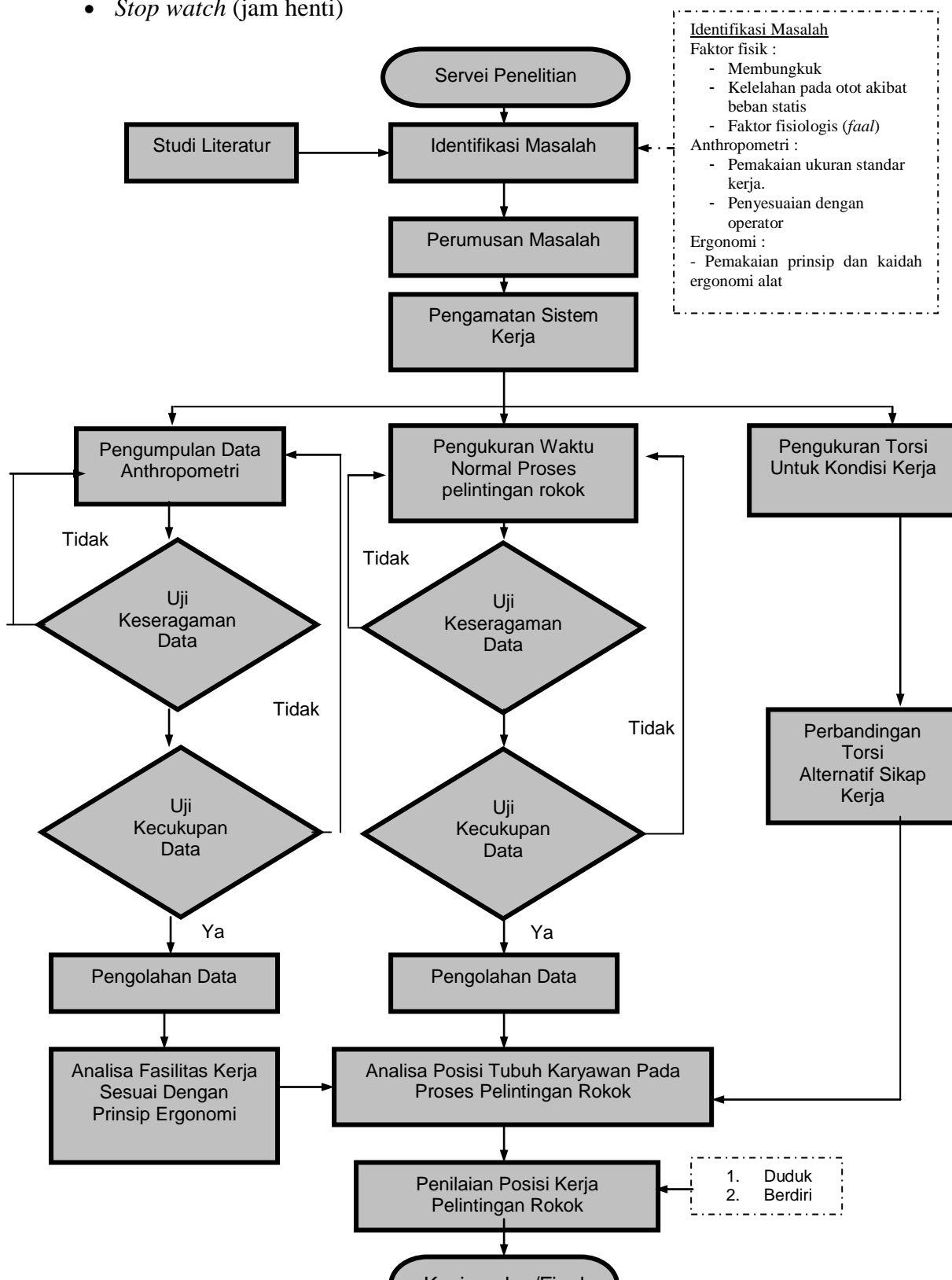
- Waktu longgar karyawan untuk beristirahat.
- Waktu yang berpengaruh dilihat dari tenaga yang dikeluarkan.
- Sikap kerja.
- Gerakan kerja

e. Waktu Baku

**Sarana dan Peralatan**

Alat yang dipergunakan dalam pelaksanaan penelitian diantaranya adalah sebagai berikut:

- Buku dan alat tulis
- Roll meter
- Kamera
- *Stop watch* (jam henti)





## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan lembaran kuisisioner dengan Peta Tubuh *Nordic* kepada para operator yang berjumlah 10 orang. Pengisian Peta Tubuh *Nordic* dilakukan oleh para operator sendiri sesuai dengan tingkat keluhan yang dirasakannya pada tiap bagian tubuh dan item yang ditanyakan.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Bobot Data Kuisisioner

Jenis keluhan	Jumlah Responden	Frekuensi				Rating			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
Sakit/kaku di leher	10	0	3	4	3	0	2	4	5
Sakit di lengan atas kanan dan atau kiri	10	0	5	3	2	0	1	4	3
Sakit di bahu kiri dan atau kanan	10	0	4	3	2	0	1	5	3
Sakit di panggul	10	1	1	5	3	0	2	3	4
Sakit di punggung	10	1	2	4	3	0	0	2	4
Sakit pada pinggang	10	0	2	2	5	0	1	2	5
Sakit pada pantat	10	2	3	3	2	0	1	4	6
Sakit pada paha kanan dan atau kiri	10	3	1	2	4	0	1	3	4
Sakit pada lutut kiri	10	0	3	2	5	0	0	3	3
Sakit di betis kiri dan atau kanan	10	2	2	4	2	0	1	4	5
Sakit di betis kiri dan atau kanan	10	2	1	3	4	0	2	2	3

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Ketentuan pada data kuisisioner di atas:

- TS : Tidak Sakit
- AS : Agak Sakit
- S : Sakit
- SS : Sakit Sekali

Pentingnya penentuan anthropometri para operator adalah untuk mendapatkan dimensi/ukuran tubuh yang dapat disesuaikan dengan peletakan alat bantu yang akan dirancang sehingga dalam bekerja dapat memberikan kenyamanan, keamanan, dan keleluasaan operator saat bergerak. Dalam hal ini ukuran-ukuran anthropometri tersebut tidak terlepas dari tabel penyesuaian. Jenis data anthropometri tersebut adalah :

- *Elbow Height* (tinggi siku pada saat berdiri).
- *Side Arm Reach* (panjang jangkauan tangan ke samping)
- *Thumb Tip Reach* (panjang jangkauan tangan ke depan)

Data untuk masing-masing jenis ukuran yang diperoleh melalui pengukuran acak secara tak langsung ditampilkan pada tabel-tabel berikut:

Tabel 2. Data Ukuran *Elbow Height* (cm)

105	111	110	105	110
109	108	112	105	105
110	105	108	110	109
108	113	107	112	112
112	106	107	112	110
106	109	110	107	105
105	111	110	105	110
109	108	112	105	105
110	105	108	110	109

108	113	107	112	112
112	106	107	112	110
106	109	110	107	105

Sumber: Data anthropometri laki-laki Dewasa karyawan PR XYZ Pasuruan

Tabel 3. Data Ukuran *Side Arm Reach* (cm)

85	89	85	82	83
82	85	86	82	85
87	87	87	81	86
86	80	88	89	81
84	80	85	88	82
83	82	87	85	84

Sumber: Data anthropometri laki-laki Dewasa karyawan PR XYZ Pasuruan

Tabel 4. Data Ukuran *Tip Reach* (cm)

82	87	85	80	83
86	85	86	82	84
82	85	81	81	80
83	84	81	81	81
84	82	83	85	82
83	83	84	82	85

Sumber: Data anthropometri laki-laki Dewasa karyawan PR XYZ Pasuruan

Pengumpulan dan pencatatan waktu siklus didapat melalui pengukuran langsung, dengan menggunakan metode *stop watch time study* (metode pencatatan waktu berdasarkan jam henti) pengukuran tersebut menggunakan *stopwatch* digital yang dilakukan terhadap salah satu operator (memiliki kemampuan/keahlian) yang normal dalam bekerja di bagian pelintingan rokok yang meliputi 3 elemen kerja yaitu :

- Elemen I adalah proses Pencampuran Bahan.
- Elemen II adalah proses Pelintingan Rokok.
- Elemen III adalah proses Pengguntingan Batang Rokok.

Tabel 5. Data Pengamatan Waktu Siklus Proses Pelintingan Rokok

Siklus pengamatan	Elemen Kegiatan					
	Elemen I		Elemen II		Elemen III	
	Menit	Detik	Menit	Detik	Menit	Detik
1	1'13"	73	2'09"	129	2'51"	171
2	1'15"	75	2'11"	131	2'56"	176
3	1'11"	71	2'07"	127	2'36"	156
4	1'10"	70	2'05"	125	2'44"	164
5	1'08"	68	2'10"	130	2'58"	178
6	1'12"	72	2'06"	126	2'61"	181
7	1'15"	75	2'10"	130	2'54"	174
8	1'02"	62	2'05"	125	2'50"	170
9	1'04"	64	2'06"	126	2'53"	173
10	1'10"	70	2'08"	128	2'55"	175
11	1'06"	66	2'07"	127	2'62"	182
12	1'07"	67	2'12"	132	2'60"	180

13	1'10"	70	2'09"	129	2'59"	179
14	1'05"	65	2'12"	132	2'51"	171
15	1'03"	63	2'05"	125	2'50"	170
16	1'04"	64	2'10"	130	2'57"	177
17	1'10"	70	2'04"	124	2'56"	176
18	1'05"	65	2'13"	133	2'56"	176
19	1'13"	73	2'13"	133	2'49"	169
20	1'15"	75	2'11"	131	2'58"	178
21	1'10"	70	2'12"	132	2'50"	170
22	1'05"	65	2'05"	125	2'60"	180
23	1'08"	68	2'10"	130	2'60"	180
24	1'04"	64	2'09"	129	2'57"	177
25	1'08"	68	2'11"	131	2'54"	174

Sumber: Hasil Pengolahan Data

*Performance Rating* dengan Sistem *Westhinghouse* sikap kerja yang lama adalah:

*Skill* : *Good* (C2) = +0,03

*Effort* : *Good* (C1) = +0,05

*Condition* : *Fair* (E) = -0,03

*Consistency* : *Average* (D) = 0,00

Total : =+0,05

Jadi *Performance Rating/p* =  $P_o + P$ , = 1 + 0,05 = 1,05

Tabel 6. Pengamatan Faktor *Allowance* (%) dengan Sikap Kerja Lama

	Faktor	Keterangan	Kelonggaran (%)
A.	<i>Personal Allowance</i>	Kebutuhan pribadi (pria )	2
B.	<i>Fatigue Allowance</i>		
	1. Tenaga yang dikeluarkan	(sangat ringan beban 0-2,25 kg)	5
	2. Sikap kerja	(kerja membungkuk)	9
	3. Gerakan kerja	(agak terbatas)	2
	4. Kelelahan mata	(pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah)	15
	5. Keadaan temperature tempat kerja	(normal ; 22-28°C)	4
	6. Keadaan atmosfir	(cukup)	2
	7. keadaan lingkungan	(siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik)	1

C	Hambatan-hambatan yang tak terhindarkan		2
<b>Total Faktor Kelonggaran</b>			<b>42</b>

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 7. Hasil Perhitungan Jawaban Kuisisioner

Nomor Pertanyaan	Nilai Jawaban (Frekuensi X Rating)				Nilai tertinggi	Nilai Total	Prosentase (%)
	A	B	C	D			
1	0	6	16	15	16	37	55,17
2	0	5	12	6	12	23	52,17
3	0	4	15	6	15	25	60
4	0	2	15	12	15	29	51,72
5	0	0	8	12	12	20	60
6	0	2	4	25	25	31	80,64
7	0	3	12	12	12	27	44,44
8	0	1	6	16	16	23	69,56
9	0	0	6	15	15	21	71,42
10	0	2	16	10	16	28	57,14
11	0	2	6	12	12	20	60
<b>TOTAL</b>							<b>662,26</b>

Sumber: Hasil Pengolahan Data

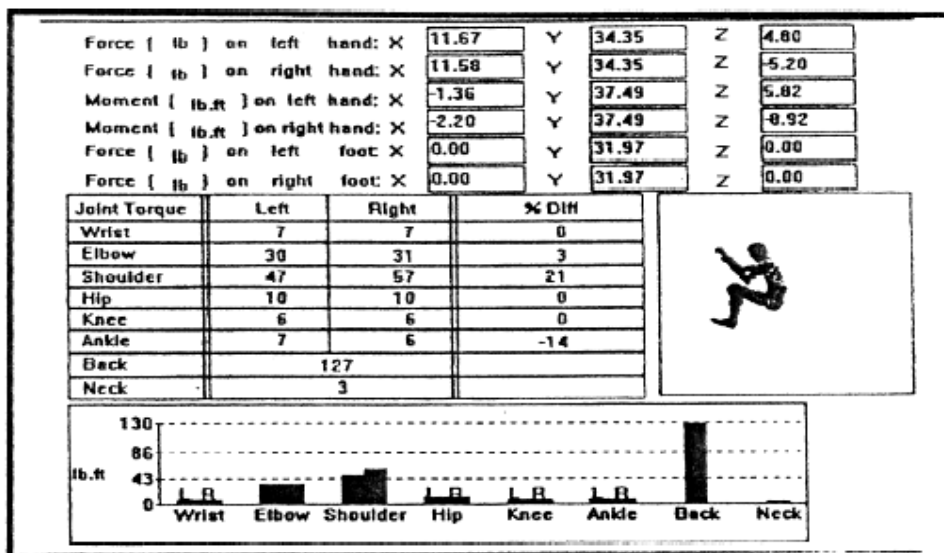
Nilai prosentase jawaban responden secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Rata-rata} = \frac{\sum \text{Prosentase}}{\text{Jumlah Pengamatan}} = \frac{662,26}{11} = 60,20\%$$

Dari perhitungan kuisisioner tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa 60,2 % responden dalam melakukan pekerjaan pelintingan rokok operator merasa ada keluhan sakit yang berarti pada tubuh akibat adanya pembebanan otot secara statis. Sedangkan 39,8 % dan responden tidak merasa ada keluhan yang berarti pada tubuh.

Nilai torsi untuk sikap kerja operator dengan kondisi lama yaitu duduk pada kursi kecil tanpa sandaran menyebabkan posisi membungkuk dan adanya beban statis pada leher, bahu, siku, dan punggung dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Data Torsi Sikap Kerja Kondisi Awal



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Mannequin Pro*

Data pada tabel menerangkan bahwa torsi terbesar pada punggung (*back*) sebesar 127 lb.ft. Diikuti pada bahu (*shoulder*) tangan kiri 47 lb.ft, bahu tangan kanan 57 lb.ft. dan pada siku (*elbow*) kiri 30 lb.ft, siku kanan 31 lb.ft. Dengan nilai torsi pada punggung, bahu, dan siku yang relatif besar maka dalam bekerja operator akan mengkonsumsi energi dalam jumlah yang besar pula, sehingga membuat operator cepat lelah (secara fisik). Efek lain dari pada besarnya nilai torsi tersebut lambat laun akan berdampak negatif terhadap tubuh operator karena proses metabolisme sebagai *phase* yang penting untuk menghasilkan energi yang diperlukan dalam melakukan kerja fisik tidak berproses dengan sempurna. Hal ini disebabkan terjadinya pembebanan otot secara statis yang dapat menimbulkan cedera kerja (cedera otot). Demi kesehatan dan keselamatan pekerja maka perlu dilakukan perbaikan sikap kerja yang diharapkan mampu mengurangi efek akibat pembebanan otot secara statis.

**Sikap Kerja Duduk**

Sikap kerja alternatif 1 (pertama) ini, merupakan perbaikan dan sikap kerja lama (posisi duduk membungkuk) menjadi sikap duduk yang tegak. Dimana terjadi perubahan pada sikap kerja lama yaitu pada punggung, bahu, siku dan leher. Sikap kerja alternatif 1 dapat dilihat pada gambar berikut:

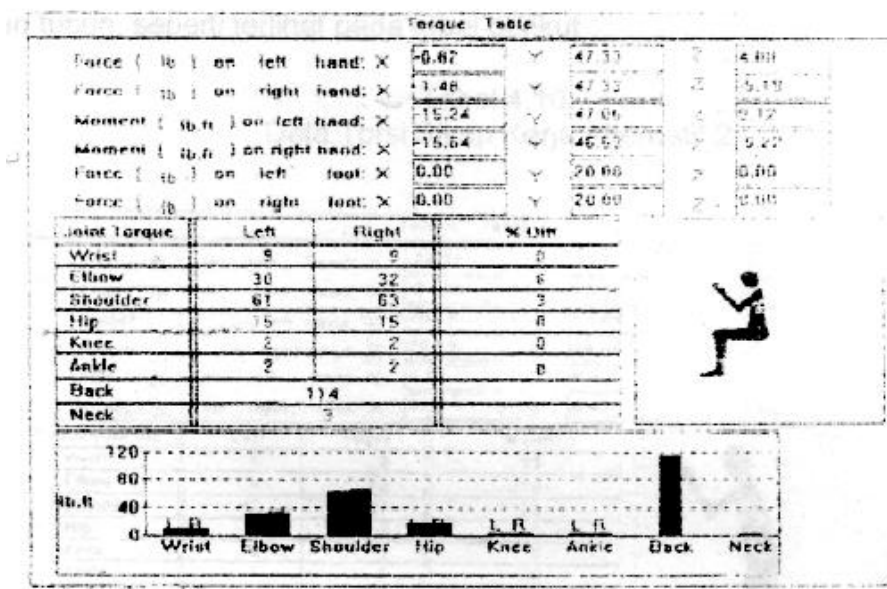
Gambar 2. Sikap Kerja Duduk



Sumber: Hasil pengolahan program *Software Mannequin Pro*

Pengolahan data torsi dengan *software Mannequin Pro* terhadap sikap kerja alternatif 1 memperlihatkan pengurangan pembebanan otot pada beberapa bagian tubuh, seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Data Torsi Sikap Kerja Alternatif 1



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Mannequin Pro*

**Sikap Kerja Berdiri**

Sikap kerja alternatif kedua ini, merupakan perbaikan dari sikap kerja lama (posisi duduk membungkuk) menjadi sikap kedua berdiri. Dimana terjadi perubahan pada kerja lama, yaitu punggung, bahu, siku, dan leher. Sikap kerja alternatif 2 dapat dilihat pada gambar berikut:

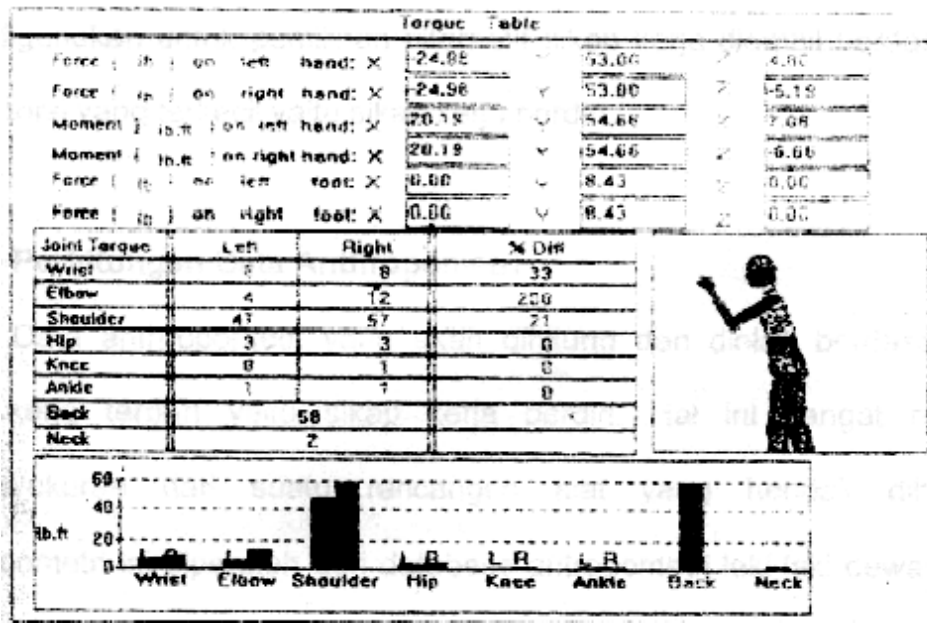
Gambar 3. Sikap Kerja Berdiri



Sumber: Hasil pengolahan program *Software Mannequin Pro*

Pengolahan data torsi dengan *software Mannequin Pro* terhadap sikap kerja alternatif 2 memperlihatkan pengurangan pembebanan otot pada beberapa bagian tubuh, seperti terlihat pada tabel berikut:

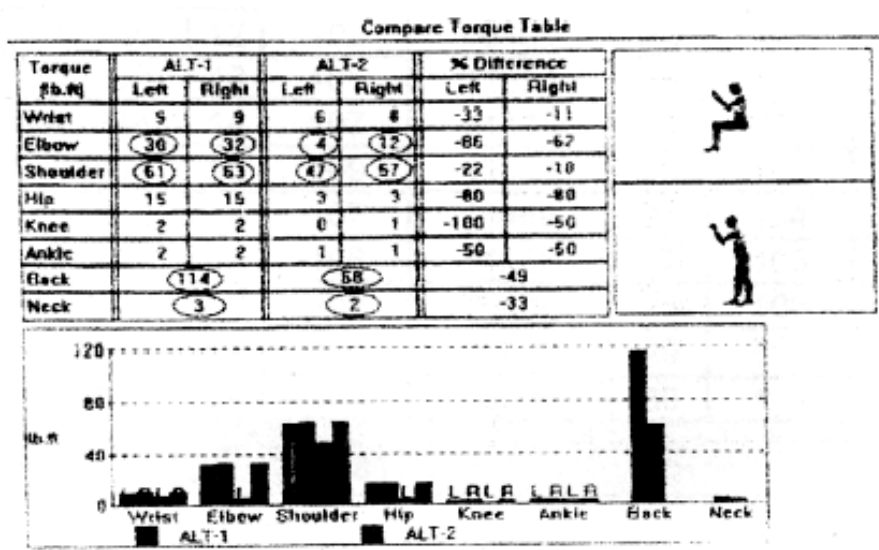
Tabel 10. Data Torsi Sikap Kerja Alternatif 2



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Manequin Pro*

Hasil perbandingan beban torsi antara sikap kerja berdiri dan sikap kerja duduk dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Perbandingan Torsi antara Sikap Kerja Berdiri dengan Sikap Kerja Duduk



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Manequin Pro*

Data pada tabel perbandingan torsi menunjukkan bahwa yang relatif lebih baik nilai torsinya adalah sikap kerja berdiri, dengan nilai torsi pada punggung 58 lb.ft dibandingkan dengan sikap kerja duduk 114 lb.ft begitu juga nilai torsi pada *elbow* dan *shoulder* lebih rendah dibandingkan sikap kerja duduk tegak. Maka yang digunakan untuk pemilihan alternatif sikap kerja diambil berdasarkan nilai beban torsi yang terkecil yaitu sikap kerja berdiri.

**Perhitungan Data Anthropometri**

Data anthropometri yang akan dihitung dan diolah berdasarkan pada sikap kerja terpilih yaitu sikap kerja berdiri. Hal ini sangat menentukan dimensi/ukuran dari suatu rancangan alat yang hendak dibuat. Data anthropometri ini diperoleh dari database antropometri laki-laki dewasa, dengan jumlah sampel 30 orang.

**Perhitungan *Elbow Height* (Tinggi Siku Pada Sikap Kerja)**

Tabel 12. Data *Elbow Height* (cm)

N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>
1.	105	11025	11.	106	11236	21.	110	12100
2.	109	11881	12.	109	11881	22.	112	12544
3.	110	12100	13.	110	12100	23.	112	12544
4.	108	11664	14.	112	12544	24.	107	11449
5.	112	12544	15.	108	11664	25.	110	12100
6.	106	11236	16.	107	11449	26.	105	11025
7.	111	12321	17.	107	11449	27.	109	11881
8.	108	11664	18.	110	12100	28.	112	12544
9.	105	11025	19.	105	11025	29.	110	12100
10.	113	12769	20.	105	11025	30.	105	11025
$\sum X = 3258$					$\sum X^2 = 354014$			

Sumber: Hasil pengolahan data

$$\text{Rata - rata} = \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{3258}{30} = 108,6\text{cm}$$

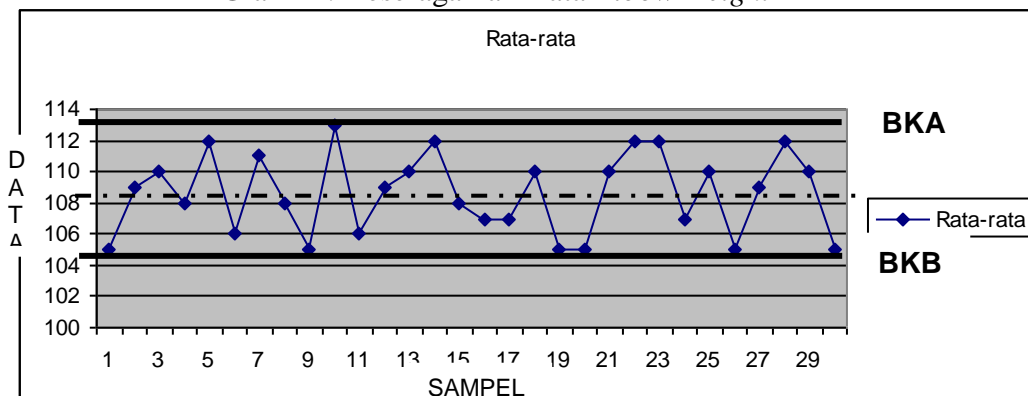
$$\begin{aligned} \text{(Standar Deviasi)} \sigma &= \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n)}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{30(354014) - (3258)^2}{30(30)}} \\ \sigma &= \sqrt{\frac{5856}{900}} = 2,55 \text{ cm} \end{aligned}$$

Uji Keseragaman Data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2.(\sigma) \\ &= 108,6 + 2. (2,55) \\ &= 113,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - 2.(\sigma) \\ &= 108,6 - 2. (2,55) \\ &= 103,5 \end{aligned}$$

Grafik 1. Keseragaman Data *Elbow Height*



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Manequin Pro*

Dari hasil uji keseragaman data, dapat disimpulkan bahwa semua data seragam.

**Uji Kecukupan Data**

Tingkat Ketelitian 5% (s = 0,05)

$$N' = \left[ \frac{k / s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{(\sum X)} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2 / 0,05 \sqrt{30(354014) - (3258)^2}}{(3258)} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{3060,8}{3258} \right]^2 = 0,88 \approx 1$$

Karena Nilai  $N < N'$  (nilai  $1 < 30$ ), maka data dianggap cukup.

**Persentil**

Data Terkecil = 103,5

Data Terbesar = 113,7

Rentang = 113,7 - 103,5 = 10,2

Jumlah Kelas Interval =  $1 + 3,3 \log 30 = 6$

Panjang kelas interval = Rentang / Jumlah kelas interval =  $10,2 / 6 = 1,7$

Kelas Interval	Frekuensi	Frekuensi Komulatif	Frekuensi Komulatif %
103,5 – 104,2	0	0	0
105,2 - 105,9	6	6	20
106,9 - 107,6	5	11	36,66
108,6 - 109,3	6	17	56,66
110,3 - 111	7	24	80
112 - 113,7	6	30	100

Menghitung Presentil

$$\text{Rumus : } P_i = b + p \left[ \frac{I \cdot n / 100 - F}{f} \right]$$

$$p_5 = 105,2 - 0,05 = 105,15$$

$$P_i = 105,15 + 1,7 \left[ \frac{5 \cdot 30 / 100 - 6}{6} \right] = 105.60$$

$$p_{50} = 108,6 - 0,05 = 108,55$$

$$P_i = 108,55 + 1,7 \left[ \frac{50 \cdot 30 / 100 - 17}{6} \right] = 113.67$$

$$p_{95} = 112 - 0,05 = 111,95$$

$$P_i = 111,95 + 1,7 \left[ \frac{95 \cdot 30 / 100 - 30}{6} \right] = 123.48$$

Tabel 13. Data Persentil *Elbow Height* (cm)

Anggota Tubuh Yang Diukur	Persentil ke-5	Persentil ke-50	Persentil ke-95
<i>Elbow Height</i>	105.60	113.67	123.48

**Perhitungan *Side Arm Reach* (Panjang Jangkauan Tangan ke Samping Kanan/Kiri)**

Data 13. Data *Side Arm Reach* (cm)

N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>
1.	85	7225	11.	80	6400	21.	81	6561
2.	82	6724	12.	82	6724	22.	89	7921
3.	87	7569	13.	85	7225	23.	88	7744
4.	86	7396	14.	86	7396	24.	85	7225
5.	84	7056	15.	87	7569	25.	83	6889
6.	83	6889	16.	88	7744	26.	85	7225
7.	89	7921	17.	85	7225	27.	86	7396

8.	85	7225	18.	87	7569	28.	81	6561
9.	87	7569	19.	82	6724	29.	82	6724
10.	80	6400	20.	82	6724	30.	84	7056
$\sum X = 2536$		$\sum X^2 = 214576$						

Sumber: Hasil pengolahan data

$$\text{Rata - rata} = \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{2536}{30} = 84,53\text{cm}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n)}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{30(214576) - (2536)^2}{30(30)}}$$

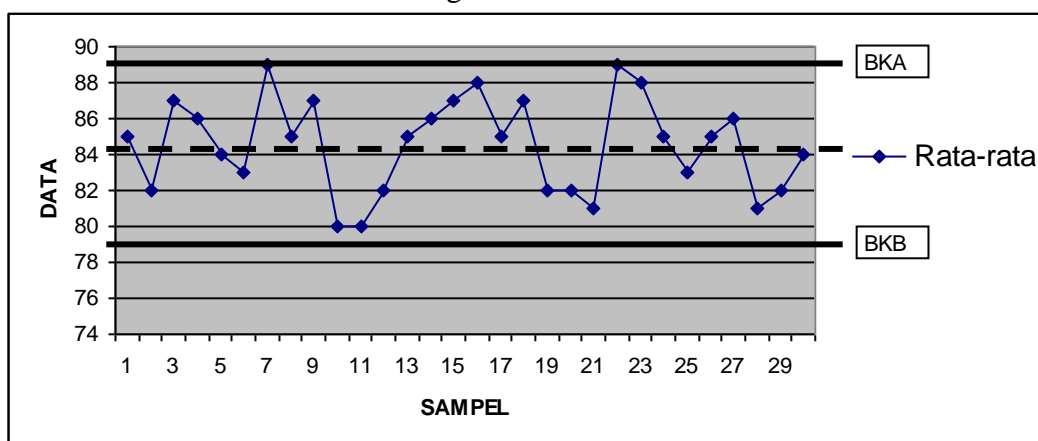
$$\sigma = \sqrt{\frac{5984}{900}} = \sqrt{6,64} = 2,57\text{cm}$$

Uji Keseragaman Data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2.(\sigma) \\ &= 84,53 + 2. (2,57) \\ &= 89,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - 2.(\sigma) \\ &= 84,53 - 2. (2,57) \\ &= 79,39 \end{aligned}$$

Grafik 2. Keseragaman Data *Side Arm Reach*



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Manequin Pro*

**Uji Kecukupan Data**

Tingkat Ketelitian 5% ( $s = 0,05$ )

$$N' = \left[ \frac{k / s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{(\sum X)} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2 / 0,05 \sqrt{30(214576) - (2536)^2}}{2536} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{94,38}{3258} \right]^2 = 8,39 \approx 8$$

Karena Nilai  $N < N'$  (nilai  $8 < 30$ ), maka data dianggap cukup

**Persentil**

Data Terkecil = 79,39

Data Terbesar = 89,67

Rentang =  $89,57 - 79,39 = 10,18$

Jumlah Kelas Interval =  $1 + 3,3 \log 30 = 6$

Panjang kelas interval = Rentang / Jumlah kelas interval =  $10,18/6 = 1,69$

Kelas Interval	Frekuensi	Frekuensi Komulatif	Frekuensi Komulatif %
79,39-80,08	2	2	6.66
81,08-81,77	2	4	13.33
82,77-83,46	7	11	36.66
84,46-85,15	8	19	63.33
86,15-86,84	3	22	73.33
87,84-89,53	8	30	100

Menghitung Presentil

Rumus :  $P_i = b + p \left[ \frac{I \cdot n / 100 - F}{f} \right]$

$$p_5 = 79.39 - 0.05 = 79.34$$

$$P_i = 79.34 + 1.69 \left[ \frac{5 \cdot 30 / 100 - 2}{2} \right] = 80.63$$

$$p_{50} = 84.46 - 0.05 = 84.41$$

$$P_i = 84.41 + 1.69 \left[ \frac{50 \cdot 30 / 100 - 19}{8} \right] = 88.32$$

$$p_{95} = 87.84 - 0.05 = 87.79$$

$$P_i = 87.79 + 1.69 \left[ \frac{95 \cdot 30 / 100 - 30}{8} \right] = 96.39$$

Tabel 14. Data Persentil Side Arm Reach (cm)

Anggota Tubuh Yang Diukur	Persentil ke-5	Persentil ke-50	Persentil ke-95
Side Arm Reach	80.63	88.32	96.39

**Thumb Tip Reach (Panjang Jangkauan Tangan ke Depan)**

Tabel 15. Data *Thumb Tip Reach* (cm)

N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>
1.	82	6724	11.	82	6724	21.	81	6561
2.	86	7396	12.	83	6889	22.	81	6561
3.	82	6724	13.	85	7225	23.	85	7225
4.	83	6889	14.	86	7396	24.	82	6724
5.	84	7056	15.	81	6561	25.	83	6889
6.	83	6889	16.	81	6561	26.	84	7056
7.	87	7569	17.	83	6889	27.	80	6400
8.	85	7225	18.	84	7056	28.	81	6561
9.	85	7225	19.	80	6400	29.	82	6724
10.	84	7056	20.	82	6724	30.	85	7225
$\sum X = 2492$			$\sum X^2 = 207104$					

Sumber: Hasil pengolahan data

$$\text{Rata - rata} = \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{2492}{30} = 83,06\text{cm}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n)}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{30(207104) - (2492)^2}{30(30)}}$$

$$\sigma = \sqrt{3,39} = 1,84\text{cm}$$

Uji Keseragaman Data

$$\text{BKA} = \bar{X} + 2.(\sigma)$$

$$= 83,06 + 2. (1,84)$$

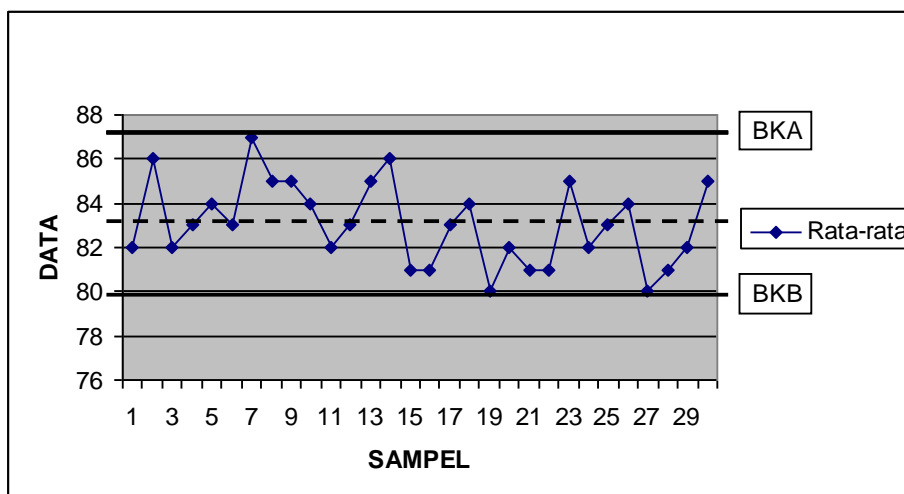
$$= 86,74$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 2.(\sigma)$$

$$= 83,06 - 2. (1,84)$$

$$= 79,38$$

Grafik 3. Keseragaman Data *Thumb Tip Reach*



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Manequin Pro*

**Uji Kecukupan Data**

Tingkat Ketelitian 5% (s = 0,05)

$$N' = \left[ \frac{k / s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{(\sum X)} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2 / 0,05 \sqrt{30(207104) - (2492)^2}}{2492} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2211,24}{2492} \right]^2 = 0,78 \approx 1$$

Karena Nilai  $N' < N$  (nilai  $1 < 30$ ), maka data dianggap cukup

**Persentil**

Data Terkecil = 79,38

Data Terbesar = 86,74

Rentang = 86,74 - 79,38 = 7,36

Jumlah Kelas Interval = 1 + 3,3 log 30 = 6

Panjang kelas interval = Rentang / Jumlah kelas interval = 7,36/6 = 1,22

Kelas Interval	Frekuensi	Frekuensi Komulatif	Frekuensi Komulatif %
79,38-79,6	0	0	0
80,6-80,82	2	2	6,66
81,82-82,04	11	13	43,33
83,04-83,26	5	18	60
84,26-84,48	4	22	73,33
85,48-86,7	8	30	100

Menghitung Presentil

$$\text{Rumus : } P_i = b + p \left[ \frac{I \cdot n / 100 - F}{f} \right]$$

$$p_5 = 80,6 - 0,05 = 80,55$$

$$P_i = 80,55 + 1,22 \left[ \frac{5 \cdot 30 / 100 - 2}{2} \right] = 81,48$$

$$p_{50} = 83,04 - 0,05 = 82,99$$

$$P_i = 82,99 + 1,22 \left[ \frac{50 \cdot 30 / 100 - 18}{5} \right] = 87,45$$

$$p_{95} = 85,48 - 0,05 = 85,43$$

$$P_i = 85,43 + 1,22 \left[ \frac{95 \cdot 30 / 100 - 30}{8} \right] = 91,63$$

Tabel 16. Data Persentil *Thumb Tip Reach* (cm)

Anggota Tubuh Yang Diukur	Persentil ke-5	Persentil ke-50	Persentil ke-95
<i>Thumb Tip Reach</i>	81,48	87,45	91,63

**Perhitungan Waktu Baku dan Output Kondisi Awal  
 Elemen 1 (Persiapan Proses Pencampuran Bahan)**

Tabel 17. Siklus Pengamatan Elemen 1 (detik) persiapan proses pencampuran bahan

N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>
1	19	361	11	23	529	21	20	400
2	23	529	12	21	441	22	19	361
3	20	400	13	20	400	23	23	529
4	22	484	14	25	625	24	25	625
5	21	441	15	23	529	25	21	441
6	25	625	16	20	400	26	22	484
7	24	576	17	19	361	27	23	529
8	21	441	18	21	441	28	20	400
9	18	324	19	24	576	29	18	324
10	20	400	20	25	625	30	17	289
<b>Σ X = 642</b>			<b>Σ X<sup>2</sup> = 13890</b>			<b><math>\bar{X} = 21,4</math></b>		

Sumber: Hasil pengolahan data

### Uji Keseragaman Data

Tingkat kepercayaan 95% (k=2)

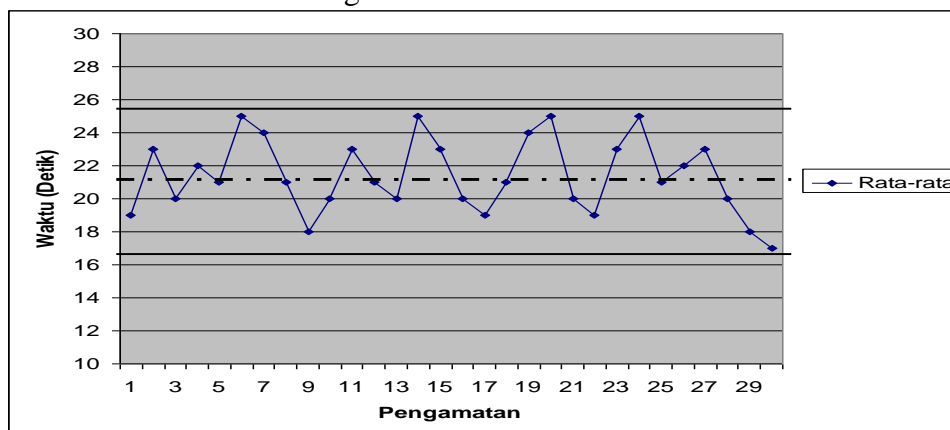
$$\sigma = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n)}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{30(13890) - (642)^2}{30(30)}} = 2,24$$

### Uji Keseragaman Data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2.(\sigma) & \text{BKB} &= \bar{X} - 2.(\sigma) \\ &= 21,4 + 2.(2,24) & &= 21,4 - 2.(2,24) \\ &= 25,88 & &= 16,92 \end{aligned}$$

Grafik 4. Keseragaman Data Waktu Siklus Elemen 1



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Manequin Pro*

### Uji Kecukupan Data

Tingkat Ketelitian 5% (s = 0,05)

$$N' = \left[ \frac{k / s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{(\sum X)} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2 / 0,05 \sqrt{30(13890) - (642)^2}}{(642)} \right]^2$$

$$= 17,64 \approx 18$$

Karena  $N' < N$  ( $18 < 30$ ), Maka data dianggap cukup

### Elemen 2 (Proses Pelintingan Rokok)

Tabel 18. Siklus Pengamatan Elemen 2 (detik) persiapan proses Pelintingan Rokok

N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>
1	7	49	11	6	36	21	6	36
2	6	36	12	5	25	22	6	36
3	6	36	13	6	36	23	7	49
4	5	25	14	6	36	24	6	36

5	7	49	15	7	49	25	5	25
6	6	36	16	5	25	26	5	25
7	6	36	17	6	36	27	6	36
8	5	25	18	7	49	28	6	36
9	7	49	19	5	25	29	5	25
10	5	25	20	7	49	30	7	49
<b><math>\Sigma X = 179</math>      <math>\Sigma X^2 = 1085</math>      <math>\bar{X} = 5,97</math></b>								

Sumber: Hasil pengolahan data

### Uji Keseragaman Data

Tingkat kepercayaan 95% (k=2)

$$\sigma = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n)}}$$

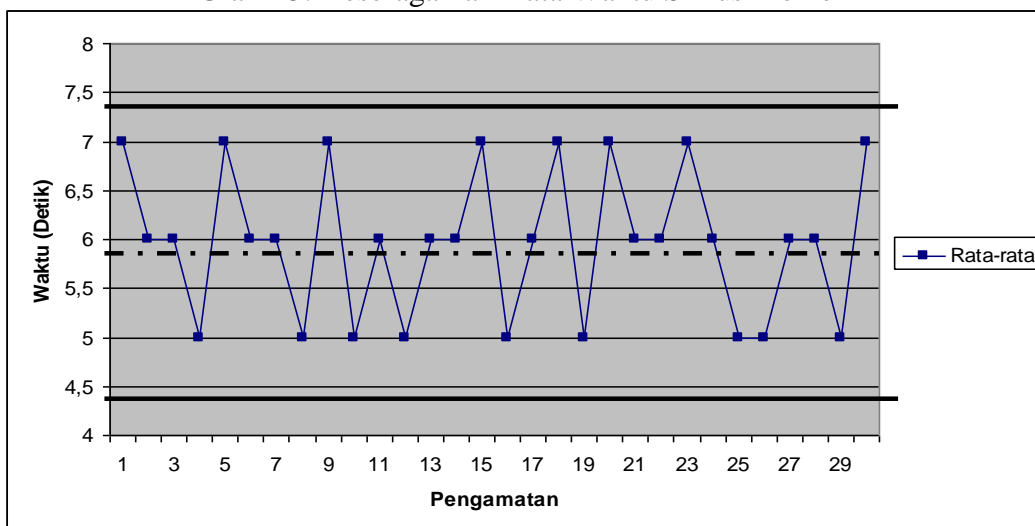
$$\sigma = \sqrt{\frac{30(1085) - (179)^2}{30(30)}} = 0,75$$

### Uji Keseragaman Data

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2.(\sigma) \\ &= 5,97 + 2.(0,75) \\ &= 7,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - 2.(\sigma) \\ &= 5,97 - 2.(0,75) \\ &= 4,47 \end{aligned}$$

Grafik 5. Keseragaman Data Waktu Siklus Elemen 2



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Manequin Pro*

**Uji Kecukupan Data**

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{(\sum X)} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(1085) - (179)^2}}{179} \right]^2$$

$$= 25,4 \approx 25$$

Karena  $N' < N$  ( $25 < 30$ ), maka data dianggap cukup

**Elemen 3 (Proses Pengguntingan)**

Tabel 19. Siklus Pengamatan Elemen 3 (detik) Proses Pengguntingan

N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>	N	X	X <sup>2</sup>
1	6	36	11	5	25	21	5	25
2	5	25	12	5	25	22	4	16
3	6	36	13	5	25	23	6	36
4	5	25	14	6	36	24	5	25
5	4	16	15	6	36	25	6	36
6	5	25	16	5	25	26	5	25
7	5	25	17	6	36	27	5	25
8	6	36	18	5	25	28	6	36
9	5	25	19	5	25	29	5	25
10	4	16	20	6	36	30	6	36
$\Sigma X = 158 \quad \Sigma X^2 = 844 \quad \bar{X} = 5,27$								

Sumber: Hasil pengolahan data

**Uji Keseragaman Data**

Tingkat kepercayaan 95% (k=2)

$$\sigma = \sqrt{\frac{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}{n(n)}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{30(844) - (158)^2}{30(30)}} = 0,62$$

**Uji Keseragaman Data**

$$BKA = \bar{X} + 2.(\sigma)$$

$$= 5,27 + 2.(0,62)$$

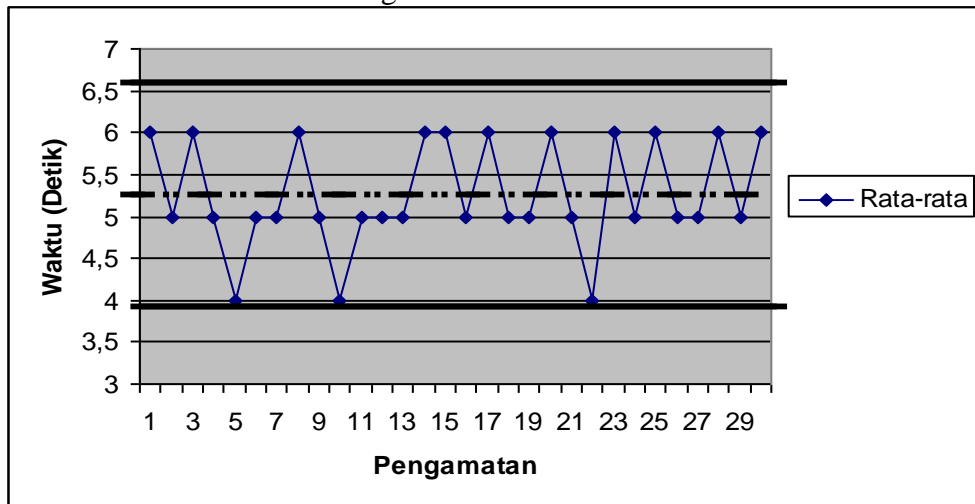
$$= 6,51$$

$$BKB = \bar{X} - 2.(\sigma)$$

$$= 5,27 - 2.(0,62)$$

$$= 4,03$$

Grafik 6. Keseragaman Data Waktu Siklus Elemen 3



Sumber: Hasil pengolahan data program *Software Manequin Pro*

### Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[ \frac{k / s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{(\sum X)} \right]^2$$

$$N' = \left[ \frac{2 / 0,05 \sqrt{30(844) - (158)^2}}{158} \right]^2$$

$$= 22,85 \approx 23$$

Karena  $N' < N$  ( $23 < 30$ ), Maka data dianggap cukup

### Perhitungan Waktu Normal

$W_n = \text{Waktu Siklus Rata-rata} \times \text{Performance Rating}$

Wn Elemen 1 :  $W_{n1} = 21,4 \times 1,05$   
 $= 22,47$  detik

Wn Elemen 2 :  $W_{n2} = 5,97 \times 1,05$   
 $= 6,27$  detik

Wn Elemen 3 :  $W_{n3} = 5,27 \times 1,05$   
 $= 5,53$  detik

### Perhitungan Waktu Baku (Waktu Standar)

Tingkat Ketelitian 5 ( $s = 0,05$ )

$$WB = W_{n1} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}}$$

WB Elemen 1 :  $WB_1 = 22,47 \times \frac{100\%}{100\% - 42\%}$

$$WB_1 = 38,65 \approx 39 \text{ detik}$$

WB Elemen 2 :  $WB_2 = 6,27 \times \frac{100\%}{100\% - 42\%}$

$$WB_2 = 10,78 \approx 11 \text{ detik}$$

$$WB \text{ Elemen } 3 : WB_3 = 75,95 \times \frac{100\%}{100\% - 42\%}$$

$$WBs = 9,51 \approx 10 \text{ detik}$$

Jadi Waktu Baku Total Keseluruhan Elemen adalah ;

$$\begin{aligned} WB \text{ Total} &= WB_{\text{elemen } 1} + WB_{\text{elemen } 2} \\ &= (39 + 11 + 10) \text{ detik} \\ &= 60 \text{ detik} \approx 1 \text{ menit} = 0,0167 \text{ jam} \end{aligned}$$

**Perhitungan Output Standar**

$$\begin{aligned} Os &= \frac{1}{WB_{\text{total}}} = \frac{1}{0,0167} = 59,8 = 60 \text{ rokok/ jam} \\ &= 60 \times 5 \text{ jam} = 300 \text{ rokok/5jam} \end{aligned}$$

**Perhitungan Tingkat Beban Faal**

Tabel 20. Tingkat beban kerja menurut variabel faal (*table christansen*)

Variabel Faal	Beban Faal					
	Sangat Ringan	Ringan	Agak Berat	Berat	Sangat Berat	Luar Biasa Berat
Pemakaian O <sub>2</sub> (1 menit)	< 0,5	0,5-1	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	>2,5
Kalori/menit	< 2,5	2,5-5,0	5,0-7,5	7,5-10,0	10,0-12,5	>12,5
Denyut Jantung/Menit		75-100	100-125	125-150	150-175	>175
Suhu Rectal Dalam Derajat Celcius			37,5-38,0	38-38,5	38,5-39,5	>39,5
Kecepatan Berkeringat m/jam			200-400	400-600	600-800	>800

Sumber: Hasil pengolahan data

Tabel 21. Tingkat beban kerja dengan sikap kerja duduk membungkuk

Variabel Faal	Beban Faal					
	Sangat Ringan	Ringan	Agak Berat	Berat	Sangat Berat	Luar Biasa Berat
Pemakaian O <sub>2</sub> (1 menit)	-	-	0,7	-	-	-
Kalori/menit	-	-	7	-	-	-
Denyut Jantung/Menit	-	-	114	-	-	-
Suhu Rectal Dalam Derajat Celcius	-	-	-	-	-	-
Kecepatan Berkeringat m/jam	-	-	-	-	-	-

Sumber: Hasil pengolahan data

Dari tabel di atas menerangkan bahwa beban faal yang dialami oleh operator termasuk kategori dengan berdasarkan hasil perhitungan denyut jantung setelah aktifitas berakhir, kemudian nilai tersebut dikonversikan ke dalam kebutuhan kalori per menit dan pemakaian O<sub>2</sub> per menit. Untuk mengkonversikan nilai tersebut menggunakan persamaan rumus berikut:

<u>Kalori</u>	<u>Konsumsi Oksigen</u>
$Vf = \left[ \frac{DjHs - BbDj}{BaDj - BbDj} \times Sv \right] + Bbv$	$Vf = \left[ \frac{DjHs - BbDj}{BaDj - BbDj} \times Sv \right] + Bbv$
$= \left[ \frac{114 - 100}{125 - 100} \times 2,5 \right] + 5$	$= \left[ \frac{114 - 100}{125 - 100} \times 0,5 \right] + 1$
$= 6,4 \text{ Kkal/menit}$	$= 1,8 \text{ Kkal/menit}$

Dimana :

- Vf = Variabel faal yang akan dihitung
- Dj Hs = Denyut jantung hasil (per menit)
- Bb Dj = Batas bawah denyut jantung (per menit)
- Ba Dj = Batas atas denyut jantung (per menit)
- Sv = Selisih antar variable yang dihitung
- Bbv = Batas bawah variabel faal yang dihitung

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara fisiologis terlihat bahwa kerja otot statis kurang efisien dari pada otot dinamis. Hasil perhitungan produktifitas konsumsi kalori yang digunakan oleh para operator pelinting rokok lebih besar dari konsumsi oksigen yaitu kalori 6,4 Kkal/menit sedangkan oksigen ialah 1,8 Kkal/menit jadi dapat dinilai besarnya tingkat kalori yang dibutuhkan memberikan efek positif terhadap peningkatan produktifitas. Output standar dapat memberikan gambaran bahwa waktu yang dapat digunakan dalam menyelesaikan pekerjaan output standar adalah 60 rokok/jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alkhajah, T. A., Reeves, M. M., Eakin, E. G., Winkler, E. A., Owen, N., & Healy, G. N. (2012). Sit-stand workstations: a pilot intervention to reduce office sitting time. *American journal of preventive medicine*, 43(3), 298-303..
- Blank, H. M., McCullough, M. L., Patel, A. V., Gillespie, C., Calle, E. E., Cokkinides, V. E., ... & Serdula, M. K. (2007). Sedentary behavior, recreational physical activity, and 7-year weight gain among postmenopausal US women. *Obesity*, 15(6), 1578-1588.
- Callaghan, J. P., Gregory, D. E., & Durkin, J. L. (2010). Do NIRS measures relate to subjective low back discomfort during sedentary tasks?. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(2), 165-170.
- Chester, M. R., Rys, M. J., & Konz, S. A. (2002). Leg swelling, comfort and fatigue when sitting, standing, and sit/standing. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29(5), 289-296.
- Dall'Ora, C., Ball, J., Recio-Saucedo, A., & Griffiths, P. (2016). Characteristics of shift work and their impact on employee performance and wellbeing: A literature review. *International journal of nursing studies*, 57, 12-27.
- Fenety, A., & Walker, J. M. (2002). Short-term effects of workstation exercises on musculoskeletal discomfort and postural changes in seated video display unit workers. *Physical therapy*, 82(6), 578-589.

- Hallman, D. M., Ekman, A. H., & Lyskov, E. (2014). Changes in physical activity and heart rate variability in chronic neck–shoulder pain: monitoring during work and leisure time. *International archives of occupational and environmental health*, 87(7), 735-744.
- Hamilton, M. T., Healy, G. N., Dunstan, D. W., Zderic, T. W., & Owen, N. (2008). Too little exercise and too much sitting: inactivity physiology and the need for new recommendations on sedentary behavior. *Current cardiovascular risk reports*, 2(4), 292-298.
- Hasegawa, T., Inoue, K., Tsutsue, O., & Kumashiro, M. (2001). Effects of a sit–stand schedule on a light repetitive task. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28(3-4), 219-224.
- Hasyim, H. (2000). Low Back Pain pada Operator Komputer. *Temu Ilmiah Tahunan Fisioterapi TITAFI XV*.
- Healy, G. N., Matthews, C. E., Dunstan, D. W., Winkler, E. A., & Owen, N. (2011). Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003–06. *European heart journal*, 32(5), 590-597.
- Jans, M. P., Proper, K. I., & Hildebrandt, V. H. (2007). Sedentary behavior in Dutch workers: differences between occupations and business sectors. *American journal of preventive medicine*, 33(6), 450-454.
- Kamarulzaman, N., Saleh, A. A., Hashim, S. Z., Hashim, H., & Abdul-Ghani, A. A. (2011). An overview of the influence of physical office environments towards employee. *Procedia Engineering*, 20, 262-268.
- Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., Craig, C. L., & Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine & science in sports & exercise*, 41(5), 998-1005.
- McLean, L., Tingley, M., Scott, R. N., & Rickards, J. (2001). Computer terminal work and the benefit of microbreaks. *Applied ergonomics*, 32(3), 225-237.
- Straker, L., & Mathiassen, S. E. (2009). Increased physical work loads in modern work—a necessity for better health and performance?. *Ergonomics*, 52(10), 1215-1225.
- Suma'mur, P. K. (2019). Higiene perusahaan dan kesehatan kerja (HIPERKES).
- Tarwaka, S., & Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas. *Uniba, Surakarta*, 34-50.
- Thorpe, A., Dunstan, D., Clark, B., Gardiner, P., Healy, G., Keegel, T., ... & Winkler, E. (2009). Stand up Australia: sedentary behaviour in workers.
- Tremblay, M. S., Colley, R. C., Saunders, T. J., Healy, G. N., & Owen, N. (2010). Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 35(6), 725-740.
- Wignjosoebroto, S. (2003). Pengantar Teknik & Manajemen Industri.