

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data-data yang berkaitan dengan tingkat beban kerja mental dan fisik pada karyawan PT. Sentral Teknik Sentosa. Pengumpulan data menggunakan teknik pengukuran *bourdon wiersma test* dan CVL.

##### **4.1.1 Gambaran Umum Pengumpulan Data**

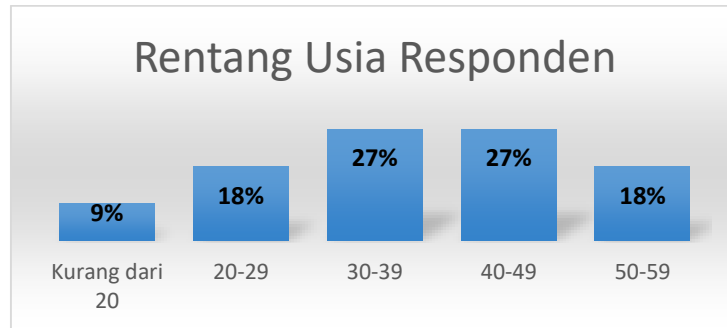
Pengumpulan data ini dilakukan di *workshop* PT. Sentral Teknik Sentosa. Pengumpulan data dilakukan sendiri oleh peneliti dengan memberikan 2 jenis tes yaitu *Bourdon Wiersma* dan *Cardiovascular Load (CVL)* kepada beberapa karyawan yang menjadi sampel dalam penelitian ini. Tes *Bourdon Wiersma* adalah suatu metode pengukuran beban kerja secara objektif untuk mengetahui tingkat pembebanan secara mental pada pekerjaan yang memerlukan ketelitian, kecepatan dan konstansi yang tinggi maupun untuk pekerjaan yang bersifat monoton (Tarwaka, 2015). Pengukuran beban kerja mental dengan Tes Bourdon Wiersma dilakukan dengan tiga tahap yaitu mengukur kecepatan, ketelitian, dan konstansi (Risma, dkk. 2019).

*Cardiovascular Load (CVL)* digunakan mengetahui beban kerja fisik melalui pengukuran denyut nadi.. Denyut nadi seseorang dipengaruhi oleh berbagai factor di antaranya adalah kondisi normal maupun tidak normal dan aktivitas fisik yang dapat dilihat setelah pemeriksaan denyut nadi (Lubis dan Siregar, 2017). Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seirama dengan perubahan pembebanan. Perhitungan berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum.

##### **4.1.2 Karakteristik Responden**

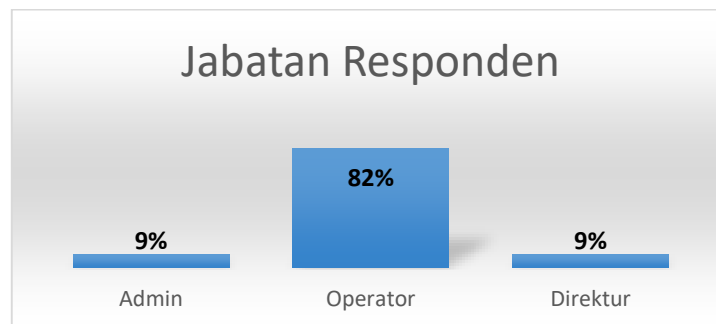
Sampel dalam penelitian ini ditentukan sebanyak 11 karyawan PT. Sentral Teknik Sentosa yang bekerja pada bagian tertentu dan rentang usia yang beragam.

Keseluruh sampel yang dipilih berjenis kelamin laki-laki. Karakteristik lainnya dapat dilihat pada grafik sebagai berikut.



**Gambar 2. Grafik Rentang Usia Responden**

Pada grafik diatas terlihat bahwa responden paling banyak adalah karyawan yang berusia antara 30-39 tahun dan 40-49 tahun masing-masing 27% dari 11 responden yang ditetapkan. Ada satu responden yang usianya dibawah 20 tahun dan ada 2 responden yang usia diatas 50 tahun.



**Gambar 3. Grafik Jabatan Responden**

Pada grafik jabatan responden terlihat bahwa paling banyak bekerja pada bagian operator sebanyak 82% dan sisanya masing-masing bekerja pada bagian admin dan direktur. Kesebelas responden ini diberikan tes yang sama untuk melihat beban kerja yang dimiliki.

#### **4.1.3 Data Operator**

Seluruh operator yang dijadikan responden serta subjek penelitian dalam penelitian kali ini memiliki umur yang berbeda-beda, berikut adalah data responden yang berisi umur dari setiap operator.

**Tabel 4. Data Pekerja**

Pekerja	Umur (Tahun)	Pekerja	Umur (Tahun)
1	54	7	32
2	42	8	18
3	41	9	20
4	58	10	27
5	38	11	35
6	47		

Tabel 4 memperlihatkan umur dari setiap pekerja dengan umur tertua yaitu 58 tahun dan termuda 18 tahun. Data umur tersebut akan mempengaruhi hasil dan analisa yang didapat dari beban kerja psikologis maupun fisiologis.

#### 4.1.4 Data Denyut Nadi

Pengambilan data denyut nadi dibagi menjadi dua yaitu denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat. Denyut nadi kerja diambil 1 kali selama operator bekerja (8 jam) dan denyut nadi istirahat diambil 5 kali setiap menit sebelum pekerja mulai bekerja. Pengambilan denyut nadi dilakukan selama 5 hari mulai dari Senin sampai Jumat. Berikut adalah hasil data denyut nadi pekerja yang didapat pada hari senin.

##### a. Operator

Berikut ini adalah data denyut nadi dari 8 operator.

**Tabel 5. Data Denyut Nadi Operator (Senin)**

Responden	Denyut Nadi Kerja (Jam)								Denyut Nadi Istirahat (Menit Ke-)				
	8	9	10	11	13	14	15	16	1	2	3	4	5
1	140	133	136	140	150	146	145	145	90	87	87	83	82
2	132	138	130	132	137	136	130	137	89	89	86	84	80
3	139	136	137	130	137	131	137	138	90	89	87	83	81
4	143	147	143	149	141	144	146	140	89	88	82	80	80
5	134	130	134	134	134	136	140	130	84	83	82	82	80
6	135	132	137	138	132	133	140	134	90	87	84	84	83
7	144	130	143	143	148	148	141	150	84	84	83	82	81
8	135	143	148	131	132	133	150	136	90	87	86	85	80

Tabel diatas berisi data DNK & DNI dari 8 operator yang diambil sebanyak 8 kali untuk DNK dan 5 kali untuk DNI pada hari Senin.

b. Admin

Berikut ini adalah data denyut nadi dari 8 operator.

**Tabel 6. Data Denyut Nadi Admin (Senin)**

Responden	Denyut Nadi Kerja (Jam)								Denyut Nadi Istirahat (Menit Ke-)				
	8	9	10	11	13	14	15	16	1	2	3	4	5
1	140	149	149	135	146	132	150	132	86	86	86	83	82
2	143	146	137	145	134	134	150	140	90	86	83	82	82

Tabel diatas berisi data DNK & DNI dari 2 admin yang diambil sebanyak 8 kali untuk DNK dan 5 kali untuk DNI pada hari Senin.

c. Owner

Berikut ini adalah data denyut nadi dari *owner*.

**Tabel 7. Data Denyut Nadi Owner (Senin)**

Responden	Denyut Nadi Kerja (Jam)								Denyut Nadi Istirahat (Menit Ke-)				
	8	9	10	11	13	14	15	16	1	2	3	4	5
1	133	132	149	147	136	149	150	132	90	88	88	87	81

Tabel diatas berisi data DNK & DNI dari *owner* yang diambil sebanyak 8 kali untuk DNK dan 5 kali untuk DNI pada hari Senin.

## 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah keseluruhan tes terlaksanakan dan data-data sudah lengkap sesuai dengan kebutuhan. Hasil pengolahan data dipaparkan sebagai berikut.

### 4.2.1 Bourdon Wiersma

Hasil dari tes *bourdon wiersma* terdiri dari tiga aspek yaitu kecepatan kerja, ketelitian dan konstansi kerja. data *bourdon wiersma* diperoleh dari kuesioner yang berisikan 30 baris gambar, lalu responden diminta untuk mencoret gambar yang hanya terdapat 4 titik saja. Berikut perhitungan *bourdon wiersma* sebelum dan sesudah bekerja dari tiap responden:

#### 4.2.1.1 Perhitungan *Bourdon wiersma* Sebelum bekerja

Berikut merupakan tabel data yang didapatkan dari pengisian kuesioner *bourdon wiersma* sebelum bekerja dari operator, admin, dan *owner*.

##### a. Operator

Berikut merupakan tabel data waktu yang didapatkan dari pengisian kuesioner *bourdon wiersma* sebelum bekerja pada operator responden 1.

**Tabel 8. Data waktu sebelum bekerja operator responden 1**

Baris Ke-	Waktu Per Baris (detik)	Waktu Kumulatif (menit)	Baris Ke-	Waktu Per Baris (detik)	Waktu Kumulatif (menit)
1	4"	4"	16	6"	1'52"
2	5"	9"	17	8'	2'
3	7"	16"	18	7"	2'7"
4	5"	21"	19	8"	2'15"
5	9"	30"	20	6"	2'21"
6	7"	37"	21	8"	2'29"
7	8"	45"	22	7"	2'36"
8	5"	50"	23	9"	2'45"
9	9"	59"	24	6"	2'51"
10	8"	1'7"	25	9"	3"
11	6"	1'13"	26	7"	3'7"
12	9"	1'22"	27	9"	3'16"
13	7"	1'29"	28	9"	3'25"
14	8"	1'37"	29	7"	3'32"
15	9"	1'46"	30	9"	3'41"

Tabel 8 diatas merupakan hasil dari pengambilan data waktu yang dibutuhkan responden 1 dalam mengerjakan kuesioner *Bourdon Wiersma*. waktu per-baris merupakan waktu yang dibutuhkan responden dalam mengerjakan kuesioner per baris. Waktu kumulatif merupakan waktu yang didapatkan dari penjumlahan waktu per baris. Berikut perhitungan nilai kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada *bourdon wiersma* :

##### a. Kecepatan

Berikut merupakan tabel perhitungan kecepatan sebelum bekerja pada operator responden 1

**Tabel 9. Data kecepatan sebelum bekerja operator responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	t x f
5	2	10
6	4	24
7	6	42
8	6	48
9	7	63
<b>Jumlah (n)</b>	<b>25</b>	<b>187</b>

$$\bar{X} = \frac{\sum t.f}{f} = \frac{187}{25} = 7,48''$$

Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil kecepatan didapatkan dari jumlah waktu dikali dengan frekuensi lalu dibagi dengan jumlah frekuensi dan didapatkan hasil kecepatan yaitu 7,48 detik.

- b. Ketelitian merupakan jumlah kesalahan kerja atau banyaknya salah mencoret. Banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 3.
- c. Konstansi

Berikut ini merupakan tabel perhitungan konstansi pada operator responden 1 sebelum bekerja.

**Tabel 10. Data konstansi sebelum bekerja operator responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	T	T <sup>2</sup>	f x T <sup>2</sup>
5	2	-2,48	6,15	12,30
6	4	-1,48	2,19	8,76
7	6	-0,48	0,23	1,38
8	6	0,52	0,27	1,62
9	7	1,52	2,31	16,17
<b>Jumlah (n)</b>	<b>25</b>			<b>40,24</b>

$$\frac{\sum f.T^2}{\bar{X}} = \frac{40,24}{7,48} = 5,38''$$

Tabel 10 diatas merupakan hasil dari perhitungan konstansi. Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil konstansi yang didapat adalah 5.38 detik.

Berdasarkan tabel perhitungan kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada responden yang telah didapat, didapatkan skor kecepatan 7,48 detik, pada ketelitian didapatkan banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 3, dan konstansi 5,38 detik.

b. Admin

Berikut merupakan tabel data waktu yang didapatkan dari pengisian kuesioner *bourdon wiersma* sebelum bekerja pada admin responden 1.

**Tabel 11. Data waktu sebelum bekerja admin responden 1**

Baris Ke-	Waktu Per Baris (menit)	Waktu Kumulatif (detik)	Baris Ke-	Waktu Per Baris (menit)	Waktu Kumulatif (detik)
1	4"	4"	16	7"	1'38"
2	5"	9"	17	6"	1'44"
3	5"	14"	18	6"	1'50"
4	5"	19"	19	6"	1'56"
5	7"	26"	20	6"	2'2"
6	6"	32"	21	6"	2'8"
7	6"	38"	22	7"	2'15"
8	7"	45"	23	6"	2'21"
9	6"	51"	24	6"	2'27"
10	6"	57"	25	6"	2'33"
11	7"	1'4"	26	6"	2'29"
12	7"	1'11"	27	6"	2'45"
13	7"	1'18"	28	6"	2'51"
14	7"	1'25"	29	6"	2'57"
15	6"	1'31"	30	6"	3'3"

Tabel 11 diatas merupakan hasil dari pengambilan data waktu yang dibutuhkan admin responden 1 dalam mengerjakan kuesioner *Bourdon Wiersma*. waktu per-baris merupakan waktu yang dibutuhkan responden dalam mengerjakan kuesioner per baris. Waktu kumulatif merupakan waktu

yang didapatkan dari penjumlahan waktu per baris. Berikut perhitungan nilai kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada *bourdon wiersma* :

a. Kecepatan

**Tabel 12. Data Kecepatan Sebelum Bekerja Admin Responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	t x f
5	2	10
6	15	90
7	8	56
<b>Jumlah (n)</b>	<b>30</b>	<b>156</b>

$$\bar{X} = \frac{\sum t \cdot f}{f} = \frac{156}{25} = 6,24''$$

Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil kecepatan didapatkan dari jumlah waktu dikali dengan frekuensi lalu dibagi dengan jumlah frekuensi dan didapatkan hasil kecepatan yaitu 6,24 detik.

b. Ketelitian merupakan jumlah kesalahan kerja atau banyaknya salah mencoret. banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 2.

c. Konstansi

Berikut ini merupakan tabel perhitungan konstansi pada admin responden 1 sebelum bekerja.

**Tabel 13. Data Konstansi sebelum bekerja admin responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	T	T <sup>2</sup>	f x (T <sup>2</sup> )
5	2	-1.24	1.54	3.08
6	15	-0.24	0.06	0.86
7	8	0.76	0.58	4.62
<b>Jumlah (n)</b>	<b>25</b>	<b>-2.27</b>	<b>6.28</b>	<b>8.56</b>

$$\frac{\sum f \cdot T^2}{\bar{X}} = \frac{8.56}{6.24} = 1.37''$$

Tabel 13 diatas merupakan hasil dari perhitungan konstansi. Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27.



Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil konstansi yang didapat adalah 1.37 detik.

Berdasarkan tabel perhitungan kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada responden yang telah didapat, didapatkan skor kecepatan 6.24 detik, pada ketelitian didapatkan banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 2, dan konstansi 1.37 detik.

c. *Owner*

Berikut merupakan tabel data waktu yang didapatkan dari pengisian kuesioner *bourdon wiersma* sebelum bekerja pada *owner*.

**Tabel 14. Data waktu sebelum bekerja *owner* responden 1**

<b>Baris Ke-</b>	<b>Waktu Kumulatif (menit)</b>	<b>Waktu Per Baris (detik)</b>	<b>Baris Ke-</b>	<b>Waktu Kumulatif (menit)</b>	<b>Waktu Per Baris (detik)</b>
1	3"	3"	16	1'8"	4"
2	6"	3"	17	1'12"	4"
3	9"	3"	18	1'18"	6"
4	12"	3"	19	1'22"	4"
5	16"	4"	20	1'27"	5"
6	20"	4"	21	1'32"	5"
7	24"	4"	22	1'37"	5"
8	28"	4"	23	1'43"	6"
9	32"	4"	24	1'49"	6"
10	38"	6"	25	1'54"	5"
11	43"	5"	26	2"	6"
12	48"	5"	27	2'6"	6"
13	53"	5"	28	2'12"	6"
14	58"	5"	29	2'18"	6"
15	1'4"	6"	30	2'24"	6"

Tabel 14 diatas merupakan hasil dari pengambilan data waktu yang dibutuhkan responden 1 dalam mengerjakan kuesioner *Bourdon Wiersma*. waktu per-baris merupakan waktu yang dibutuhkan responden dalam mengerjakan kuesioner per baris. Waktu kumulatif merupakan waktu yang didapatkan dari penjumlahan waktu per baris. Berikut perhitungan nilai kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada *bourdon wiersma* :

a. Kecepatan

Berikut merupakan tabel perhitungan kecepatan sebelum bekerja pada *owner*

**Tabel 15. Data Kecepatan Sebelum Bekerja *Owner* Responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	t x f
3	2	6
4	8	32
5	8	40
6	7	42
<b>Jumlah (n)</b>	<b>25</b>	<b>120</b>

$$\bar{X} = \frac{\sum t.f}{f} = \frac{120}{25} = 4''$$

Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil kecepatan didapatkan dari jumlah waktu dikali dengan frekuensi lalu dibagi dengan jumlah frekuensi dan didapatkan hasil kecepatan yaitu 4 detik.

b. Ketelitian merupakan jumlah kesalahan kerja atau banyaknya salah mencoret. Banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 3.

c. Konstansi

Berikut ini merupakan tabel perhitungan konstansi pada *owner*

**Tabel 16. Data konstansi sebelum bekerja *owner* responden 1**

Frekuensi (f)	T	T <sup>2</sup>	f x (T <sup>2</sup> )
2	-1	1	2
8	0	0	0
8	1	1	8
7	2	4	28
25			38

$$\frac{\sum f.T^2}{\bar{X}} = \frac{38}{4} = 9,5''$$

Tabel 16 diatas merupakan hasil dari perhitungan konstansi. Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi

merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil konstansi yang didapat adalah 9.5 detik.

Berdasarkan tabel perhitungan kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada responden yang telah didapat, didapatkan skor kecepatan 4 detik, pada ketelitian didapatkan banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 3, dan konstansi 9.5 detik.

#### 4.2.1.2 Perhitungan *bourdon wiersma* sesudah bekerja

Berikut merupakan tabel data yang didapatkan dari pengisian kuesioner *bourdon wiersma* setelah bekerja dari operator, admin, dan *owner*.

##### a. Operator

Berikut merupakan tabel data waktu yang didapatkan dari pengisian kuesioner *bourdon wiersma* sesudah bekerja pada operator responden 1.

**Tabel 17. Data waktu sesudah bekerja operator responden 1**

Baris Ke-	waktu per baris (detik)	waktu kumulatif (menit)	Baris Ke-	waktu per baris (detik)	waktu kumulatif (menit)
1	8"	8"	16	6"	1'35"
2	8"	16"	17	6"	1'41"
3	8"	24"	18	5"	1'46"
4	6"	30"	19	8"	1'54"
5	7"	37"	20	6"	2'
6	5"	32"	21	6"	2'6"
7	5"	37"	22	9"	2'15"
8	7"	42"	23	8"	2'23"
9	6"	49"	24	5"	2'28"
10	6"	55"	25	7"	2'35"
11	7"	1'2"	26	7"	2'42"
12	5"	1'7"	27	7"	2'49"
13	7"	1'14"	28	6"	2'55"
14	8"	1'22"	29	5"	3"
15	7"	1'29"	30	5"	3'5"

Tabel diatas merupakan hasil dari pengambilan data waktu yang dibutuhkan responden 1 dalam mengerjakan kuesioner *Bourdon Wiersma*. waktu per-baris merupakan waktu yang dibutuhkan responden dalam mengerjakan kuesioner per baris. Waktu kumulatif merupakan waktu yang

didapatkan dari penjumlahan waktu per baris. Berikut perhitungan nilai kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada *bourdon wiersma* :

a. Kecepatan

Berikut merupakan tabel perhitungan kecepatan sesudah bekerja pada operator responden 1

**Tabel 18. Data kecepatan sesudah bekerja operator responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	t x f
5	5	25
6	7	42
7	8	56
8	4	32
9	1	9
<b>Jumlah (n)</b>	<b>25</b>	<b>164</b>

$$\bar{X} = \frac{\sum t.f}{f} = \frac{164}{25} = 6,56''$$

Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil kecepatan didapatkan dari jumlah waktu dikali dengan frekuensi lalu dibagi dengan jumlah frekuensi dan didapatkan hasil kecepatan yaitu 6,56 detik.

b. Ketelitian merupakan jumlah kesalahan kerja atau banyaknya salah mencoret. Banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 7.

c. Konstansi

Berikut ini merupakan tabel perhitungan konstansi pada operator responden 1 sebelum bekerja.

**Tabel 19. Data konstansi setelah bekerja responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	T	T <sup>2</sup>	$\frac{f}{T^2}$
5	5	-1,56	2,43	12,17
6	7	-0,56	0,31	2,20
7	8	0,44	0,19	1,55

Waktu (t)	Frekuensi (f)	T	T <sup>2</sup>	f x T <sup>2</sup>
8	4	1,44	2,07	8,30
9	1	2,44	5,95	5,10
<b>Jumlah (n)</b>	25			30,16

$$\frac{\sum f.T^2}{\bar{x}} = \frac{30,16}{6,56} = 4,60''$$

Tabel diatas merupakan hasil dari perhitungan konstansi. Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil konstansi yang didapat adalah 4,60 detik.

b. Admin

Berikut merupakan tabel data waktu yang didapatkan dari pengisian kuesioner *bourdon wiersma* sesudah bekerja pada admin responden 1.

**Tabel 20. Data Waktu Setelah Bekerja Admin Responden 1**

Baris Ke-	Waktu Per Baris (detik)	Waktu Kumulatif (menit)	Baris Ke-	Waktu Per Baris (detik)	Waktu Kumulatif (menit)
1	5	5''	16	8	1'56''
2	6	11''	17	7	2'3''
3	7	18''	18	9	2'12''
4	6	24''	19	6	2'18''
5	5	29''	20	5	2'23''
6	5	34''	21	7	2'30''
7	7	41''	22	6	2'36''
8	6	47''	23	5	2'41''
9	5	52''	24	7	2'48''
10	7	59''	25	9	2'57''
11	9	1'8''	26	5	3'2''
12	9	1'17''	27	7	3'9''
13	10	1'27''	28	6	3'15''
14	10	1'37''	29	5	3'20''
15	11	1'48''	30	7	3'27''

Tabel diatas merupakan hasil dari pengambilan data waktu yang dibutuhkan responden 1 dalam mengerjakan kuesioner *Bourdon Wiersma*. waktu per-baris merupakan waktu yang dibutuhkan responden dalam mengerjakan kuesioner per baris. Waktu kumulatif merupakan waktu yang didapatkan dari penjumlahan waktu per baris. Berikut perhitungan nilai kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada *bourdon wiersma* :

a. Kecepatan

**Tabel 21. Data Kecepatan Sesudah Bekerja Admin Responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	t x f
5	6	30
6	4	24
7	7	49
8	1	8
9	4	36
10	2	20
11	1	11
<b>Jumlah (n)</b>	<b>25</b>	<b>178</b>

$$\bar{X} = \frac{\sum t.f}{f} = \frac{178}{25} = 7.12''$$

Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil kecepatan didapatkan dari jumlah waktu dikali dengan frekuensi lalu dibagi dengan jumlah frekuensi dan didapatkan hasil kecepatan yaitu 7.12 detik.

b. Ketelitian merupakan jumlah kesalahan kerja atau banyaknya salah mencoret.banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 9.

c. Konstansi

Berikut ini merupakan tabel perhitungan konstansi pada *owner* sesuai bekerja.

**Tabel 22. Data Konstansi sesudah bekerja admin responden 1**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	T	T <sup>2</sup>	f x (T <sup>2</sup> )
5	6	-2.12	4.49	26.97
6	4	-1.12	1.25	5.02
7	7	-0.12	0.01	0.10
8	1	0.88	0.77	0.77
9	4	1.88	3.53	14.14
10	2	2.88	8.29	16.59
11	1	3.88	15.1	15.05
<b>Jumlah (n)</b>	25	6.16	33.42	78.64

$$\frac{\sum f \cdot T^2}{\bar{X}} = \frac{78.64}{7.12} = 11.04''$$

Tabel diatas merupakan hasil dari perhitungan konstansi. Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil konstansi yang didapat adalah 11.04 detik.

Berdasarkan tabel perhitungan kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada responden yang telah didapat, didapatkan skor kecepatan 7.12 detik, pada ketelitian didapatkan banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 9, dan konstansi 11.04 detik.

c. *Owner*

Berikut merupakan tabel data waktu yang didapatkan dari pengisian kuesioner *bourdon wiersma* sesudah bekerja pada *owner*.

**Tabel 23. Data waktu sesudah bekerja owner responden 1**

Baris Ke-	Waktu Per Baris (detik)	Waktu kumulatif (menit)	Baris Ke-	Waktu Per Baris (detik)	Waktu kumulatif (menit)
1	10	10''	9	9	1'15''
2	10	20''	10	7	1'22''
3	11	31''	11	6	1'28''
4	8	39''	12	5	1'33''
5	7	46''	13	7	1'40''
6	9	55''	14	9	1'49''
7	6	1'1''	15	5	1'54''
8	5	1'6''	16	7	2'1''

<b>Baris Ke-</b>	<b>Waktu Per Baris (detik)</b>	<b>Waktu kumulatif (menit)</b>
17	6	2'7"
18	5	2'12"
19	7	2'19"
20	7	2'26"
21	6	2'32"
22	5	2'37"
23	7	2'44"
24	9	2'53"
25	9	3'2"
26	10	3'12"
27	8	3'20"
28	9	3'29"
29	6	3'35"
30	7	3'42"



Tabel diatas merupakan hasil dari pengambilan data waktu yang dibutuhkan responden 1 dalam mengerjakan kuesioner *Bourdon Wiersma*. waktu per-baris merupakan waktu yang dibutuhkan responden dalam mengerjakan kuesioner per baris. Waktu kumulatif merupakan waktu yang didapatkan dari penjumlahan waktu per baris. Berikut perhitungan nilai kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada *bourdon wiersma* :

a. Kecepatan

Berikut merupakan tabel perhitungan kecepatan sebelum bekerja pada *owner*

**Tabel 24. Data Kecepatan Sesudah Bekerja Owner**

Waktu (t)	Frekuensi (f)	t x f
5	5	25
6	4	24
7	7	49
8	2	16
9	5	45
10	1	10
11	1	11
<b>Jumlah (n)</b>	<b>25</b>	<b>180</b>

$$\bar{X} = \frac{\sum t.f}{f} = \frac{180}{25} = 7.2''$$

Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil kecepatan didapatkan dari jumlah waktu dikali dengan frekuensi lalu dibagi dengan jumlah frekuensi dan didapatkan hasil kecepatan yaitu 7.2 detik.

b. Ketelitian merupakan jumlah kesalahan kerja atau banyaknya salah mencoret.

Banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 7.

c. Konstansi

Berikut ini merupakan tabel perhitungan konstansi pada *owner*

**Tabel 25. Data konstansi sebelum bekerja owner**

waktu	Frekuensi	T	T <sup>2</sup>	f x T <sup>2</sup>
5	5	-2,2	4,84	24,2
6	4	-1,2	1,44	5,76
7	7	-0,2	0,04	0,28
8	2	0,8	0,64	1,28
9	5	1,8	3,24	16,2
10	1	2,8	7,84	7,84

waktu	Frekuensi	T	T <sup>2</sup>	f x T <sup>2</sup>
11	1	3,8	14,44	14,44
<b>jumlah</b>	<b>25</b>	<b>5,6</b>	<b>32,48</b>	<b>70</b>

$$\frac{\sum f.T^2}{\bar{X}} = \frac{70}{7.2} = 9.72''$$

Tabel diatas merupakan hasil dari perhitungan konstansi. Waktu merupakan waktu pengisian kuesioner yang didapatkan dari baris ke 3 sampai baris 27. Frekuensi merupakan banyaknya data yang sering keluar. Hasil konstansi yang didapat adalah 9.72 detik.

Berdasarkan tabel perhitungan kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada responden yang telah didapat, didapatkan skor kecepatan 7.2 detik, pada ketelitian didapatkan banyaknya kesalahan pengerjaan adalah 7, dan konstansi 9.72 detik.

#### 4.2.1.3 Interpretasi Hasil Perhitungan

Berikut adalah tabel interpretasi hasil perhitungan yang sudah didapat dari 8 operator, 2 admin, dan 1 *owner*.

##### 1. Tingkat Kecepatan

###### a. Interpretasi Tingkat Kecepatan

Berikut adalah tabel interpretasi hasil perhitungan tingkat kecepatan sebelum bekerja yang sudah didapat dari 8 operator, 2 admin, dan 1 *owner*:

**Tabel 26. Interpretasi Tingkat Kecepatan**

No	R	Sebelum				Sesudah			
		Hasil	Nilai	WS	Tingkat Kelelahan	Hasil	Nilai	WS	Tingkat Kelelahan
1	R1	7,48	9	14	Baik	6,56	9	14	Baik
2	R2	10,40	8.5	13	Cukup Baik	7,04	9	14	Baik
3	R3	11,36	7.5	11	Cukup	7,52	9	14	Baik
4	R4	7,84	9	14	Baik	9,24	9	14	Baik
5	R5	11,72	7.5	11	Cukup	11,72	7.5	11	Cukup
6	R6	10,92	8	12	Cukup Baik	8,44	9	14	Baik
7	R7	12,44	7.5	11	Cukup	8,08	9	14	Baik
8	R8	8,48	9	14	Baik	7,72	9	14	Baik
9	R9	6,24	9	14	Baik	7,92	9	14	Baik
10	R10	9,20	9	14	Baik	7,92	9	14	Baik
11	R11	4,00	9	14	Baik	7,28	9	14	Baik

Keterangan :

WS = *Wiegthed Score*                      R9-R10 = Admin  
R1-R8 = Operator                              R11 = *Owner*

Berdasarkan tabel 14 pada R1, skor kecepatan didapat dari halaman 30. Kemudian untuk

nilai, WS (*weighted score*), dan kategori didapat dari tabel 2 halaman 17. Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa interpretasi tingkat beban kerja mental sebelum bekerja adalah sebagai berikut pada tingkat kecepatan, untuk kategori kelelahan kecepatan baik atau normal didapatkan pada R1, R4, R8 – R11, untuk kategori cukup baik atau ada lelah didapatkan pada R2 & R6, sementara untuk kategori cukup atau lelah ringan didapatkan pada R3, R5, & R7. Sementara interpretasi tingkat beban kerja mental sesudah bekerja pada tingkat kecepatan, untuk kategori kelelahan kecepatan baik atau normal didapatkan pada seluruh responden kecuali R5.

b. Persentase Tingkat Kecepatan

Dibawah merupakan hasil *persentase* dari tingkat kecepatan sebelum dan sesudah bekerja

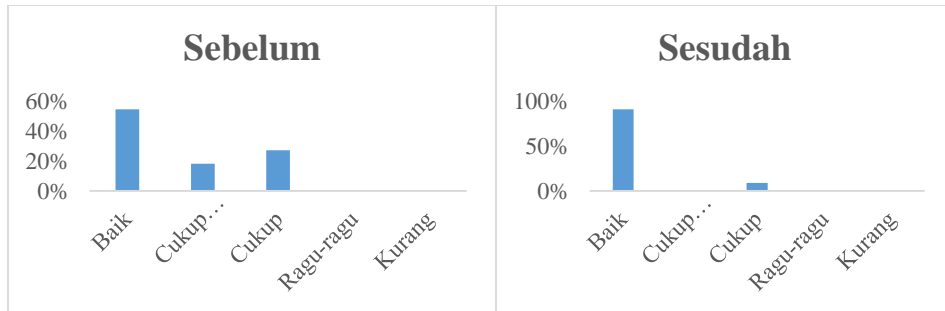
**Tabel 27. Presentase Tingkat Kelelahan Kecepatan**

No	Tingkat Kelelahan	Sebelum		Sesudah	
		Jumlah (Orang)	Persentase	Jumlah (Orang)	Persentase
1	Baik	6	55%	10	91%
2	Cukup Baik	2	18%	0	0%
3	Cukup	3	27%	1	9%
4	Ragu-ragu	0	0%	0	0%
5	Kurang	0	0%	0	0%
Total		11		11	

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{persentase} &= \frac{\text{frekuensi}}{\text{jumlah data}} \times 100\% \\ &= \frac{6}{11} \times 100\% = 55\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel diatas, sebelum bekerja pekerja yang mengalami tingkat kelelahan pada kategori baik atau normal adalah sebanyak 6 orang dengan *persentase* 55%, kategori cukup baik atau ada lelah sebanyak 2 orang dengan *persentase* 18%, cukup atau lelah ringan adalah sebanyak 3 orang dengan *persentase* 27%. Adapun sesudah bekerja pekerja yang mengalami tingkat kelelahan pada kategori baik atau normal adalah sebanyak 10 orang dengan *persentase* 91%, kategori cukup atau lelah ringan adalah sebanyak 1 orang dengan *persentase* 9%, Maka, berdasarkan tingkat kecepatan yang memiliki *persentase* tertinggi, pekerja memiliki tingkat kelelahan baik atau normal sebelum bekerja dan sesudah bekerja. Adapun diagram yang akan menampilkan *persentase* sebelum dan sesudah bekerja dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4. Diagram Kelelahan Kecepatan Sebelum & Sesudah**

Berasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa perbedaan tidak begitu signifikan, kelelahan kecepatan sebelum dan sesudah bekerja, yang mana keadaan sebelum dan sesudah bekerja mayoritas kelelahan secara baik dan normal

## 2. Tingkat Ketelitian

### a. Interpretasi Tingkat Ketelitian

Berikut adalah tabel interpretasi hasil perhitungan tingkat ketelitian sebelum bekerja yang sudah didapat dari 8 operator, 2 admin, dan 1 *owner*:

**Tabel 28. Interpretasi Tingkat Ketelitian**

No	R	Sebelum			Tingkat Kelelahan	Sesudah			Tingkat Kelelahan
		Hasil	Nilai	WS		Hasil	Nilai	WS	
1	R1	3,00	8	12	Cukup Baik	7,00	7.5	11	Cukup
2	R2	3,00	8	12	Cukup Baik	7,00	7.5	11	Cukup
3	R3	3,00	8	12	Cukup Baik	6,00	7.5	11	Cukup
4	R4	5,00	7.5	11	Cukup	8,00	7.5	11	Cukup
5	R5	5,00	7.5	11	Cukup	6,00	7.5	11	Cukup
6	R6	3,00	8	12	Cukup Baik	6,00	7.5	11	Cukup
7	R7	4,00	7.5	11	Cukup	5,00	7.5	11	Cukup
8	R8	5,00	7.5	11	Cukup	6,00	7.5	11	Cukup
9	R9	2,00	8.5	13	Cukup Baik	9,00	7.5	11	Cukup
10	R10	3,00	8	12	Cukup Baik	7,00	7.5	11	Cukup
11	R11	2,00	8.5	13	Cukup Baik	7,00	7.5	11	Cukup

Keterangan :

WS = *Wiegthed Score*                      R1-R8 = Operator

R9-R10 = Admin                                R11 = *Owner*

Berdasarkan tabel 16 pada R1, skor ketelitian dari halaman 30. Kemudian untuk nilai, WS (*weighted score*), dan kategori didapat dari tabel 2 halaman 17. Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa interpretasi tingkat beban kerja mental sebelum bekerja adalah sebagai berikut pada tingkat ketelitian, untuk kategori kelelahan ketelitian cukup baik atau ada lelah didapatkan pada R1 – R3, R6, & R9 – R11, sementara untuk kategori cukup atau lelah ringan didapatkan pada R4,

R5, R7, & R8. Sementara interpretasi tingkat beban kerja mental sesudah bekerja pada tingkat ketelitian, untuk kategori kelelahan ketelitian cukup atau lelah ringan didapatkan pada seluruh responden.

b. Persentase Tingkat Ketelitian

Dibawah merupakan hasil *persentase* dari tingkat ketelitian sebelum dan sesudah bekerja

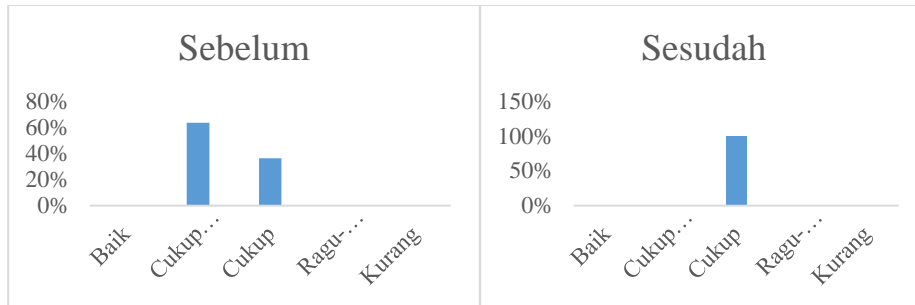
**Tabel 29. Presentase Tingkat Kelelahan Ketelitian**

No	Tingkat Kelelahan	Sebelum		Sesudah	
		Jumlah (Orang)	Persentase	Jumlah (Orang)	Persentase
1	Baik	0	0%	0	0%
2	Cukup Baik	7	64%	0	0%
3	Cukup	4	36%	11	100%
4	Ragu-ragu	0	0%	0	0%
5	Kurang	0	0%	0	0%
Total		11		11	

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{persentase} &= \frac{\text{frekuensi}}{\text{jumlah data}} \times 100\% \\ &= \frac{7}{11} \times 100\% = 64\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel diatas, sebelum bekerja pekerja yang mengalami tingkat kelelahan ketelitian pada kategori kategori cukup baik atau ada lelah sebanyak 7 orang dengan *persentase* 64%, cukup atau lelah ringan adalah sebanyak 4 orang dengan *persentase* 36%. Adapun sesudah bekerja pekerja yang mengalami tingkat kelelahan ketelitian kategori cukup atau lelah ringan adalah sebanyak 11 orang dengan *persentase* 100%, Maka, berdasarkan tingkat kecepatan yang memiliki *persentase* tertinggi, pekerja memiliki tingkat kelelahan cukup baik atau ada lelah sebelum bekerja dan sesudah bekerja mengalami peningkatan pada kondisi cukup atau lelah ringan. Adapun diagram yang akan menampilkan *persentase* sebelum dan sesudah bekerja dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 5. Diagram Kelelahan Ketelitian Sebelum & Sesudah**

Berasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa perbedaan perbedaan cukup signifikan, kelelahan ketelitian sebelum dan sesudah bekerja, yang mana keadaan sebelum merasa cukup baik atau ada lelah namun sesudah bekerja semua mengalami kelelahan cukup atau lelah ringan

### 3. Tingkat Konstansi

#### a. Interpretasi Tingkat Konstansi

Berikut adalah tabel interpretasi hasil perhitungan tingkat konstansi sebelum bekerja yang sudah didapat dari 8 operator, 2 admin, dan 1 *owner*:

**Tabel 30. Interpretasi Tingkat Konstansi**

No	R	Sebelum				Sesudah			
		Hasil	Nilai	WS	Tingkat Kelelahan	Hasil	Nilai	WS	Tingkat Kelelahan
1	R1	5,38	7.5	11	Cukup	4,60	7.5	11	Cukup
2	R2	2,50	8.5	13	Cukup Baik	6,67	7.5	11	Cukup
3	R3	4,56	7.5	11	Cukup	6,15	7.5	11	Cukup
4	R4	2,98	8	12	Cukup Baik	13,01	7.5	11	Cukup
5	R5	2,65	8.5	13	Cukup Baik	8,55	7.5	11	Cukup
6	R6	2,18	8.5	13	Cukup Baik	7,41	7.5	11	Cukup
7	R7	1,94	9	14	Baik	7,13	7.5	11	Cukup
8	R8	6,40	7.5	11	Cukup	5,03	7.5	11	Cukup
9	R9	1,37	9	14	Baik	5,03	7.5	11	Cukup
10	R10	2,61	8.5	13	Cukup Baik	10,58	7.5	11	Cukup
11	R11	9,50	7.5	11	Cukup	9,72	7.5	11	Cukup

Keterangan :

WS = *Wiegthed Score* R9-R10 = Admin

R1-R8 = Operator R11 = *Owner*

Berdasarkan tabel 18 pada R1, skor konstansi dari halaman 31. Kemudian untuk nilai, WS (*weighted score*), dan kategori didapat dari tabel 2 halaman 17. Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa interpretasi tingkat beban kerja mental sebelum bekerja adalah sebagai berikut pada tingkat konstansi, untuk kategori kelelahan konstansi baik atau normal ada pada R7 & R9, untuk kategori cukup baik atau ada lelah didapatkan pada R2, R4, R5, R6, R10, sementara untuk kategori

cukup atau lelah ringan didapatkan pada R1, R3, R8, R11. Sementara interpretasi tingkat beban kerja mental sesudah bekerja pada tingkat ketelitian, untuk kategori kelelahan ketelitian cukup atau lelah ringan didapatkan pada seluruh responden.

c. Persentase Tingkat Konstansi

Dibawah merupakan hasil *persentase* dari tingkat konstansi sebelum dan sesudah bekerja

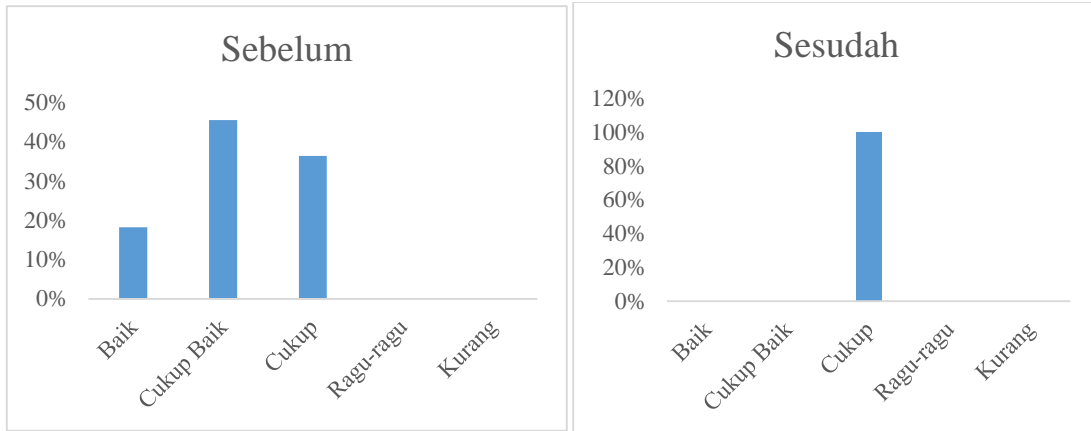
**Tabel 31. Presentase Tingkat Kelelahan Konstansi**

No	Tingkat Kelelahan	Sebelum		Sesudah	
		Jumlah (Orang)	Persentase	Jumlah (Orang)	Persentase
1	Baik	2	18%	0	0%
2	Cukup Baik	5	45%	0	0%
3	Cukup	4	36%	11	100%
4	Ragu-ragu	0	0%	0	0%
5	Kurang	0	0%	0	0%
Total		11		11	

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{persentase} &= \frac{\text{frekuensi}}{\text{jumlah data}} \times 100\% \\ &= \frac{5}{11} \times 100\% = 45\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel diatas, sebelum bekerja pekerja yang mengalami tingkat kelelahan ketelitian pada kategori kategori cukup baik atau ada lelah sebanyak 2 orang dengan *persentase* 18%, cukup baik atau ada lelah sebanyak 5 prang dengan *persentase* 45%, dan kategori cukup atau lelah ringan adalah sebanyak 4 orang dengan *persentase* 36%. Adapun sesudah bekerja pekerja yang mengalami tingkat kelelahan ketelitian kategori cukup atau lelah ringan adalah sebanyak 11 orang dengan *persentase* 100%, Maka, berdasarkan tingkat kecepatan yang memiliki *persentase* tertinggi, pekerja memiliki tingkat kelelahan cukup baik atau ada lelah sebelum bekerja dan sesudah bekerja mengalami peningkatan pada kondisi cukup atau lelah ringan. Adapun diagram yang akan menampilkan *persentase* sebelum dan sesudah bekerja dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 6. Diagram Kelelahan Konstansi Sebelum & Sesudah**

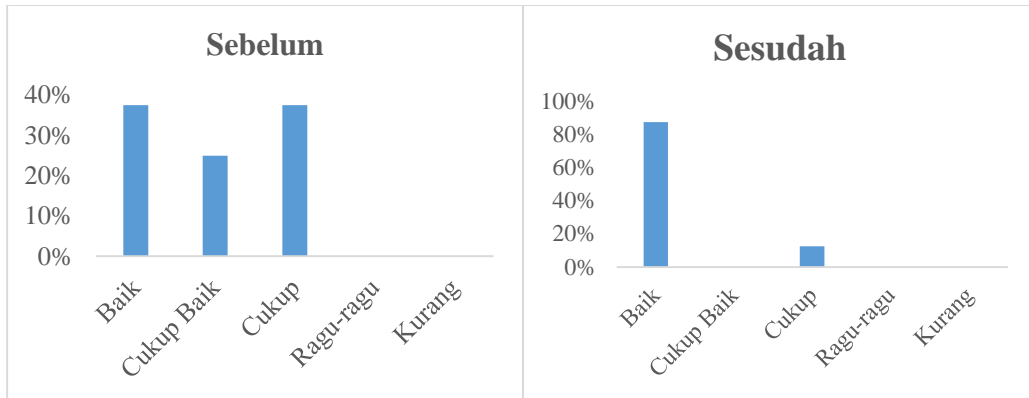
Berasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa perbedaan perbedaan cukup signifikan, kelelahan konstansi sebelum dan sesudah bekerja, yang mana keadaan sebelum merasa cukup baik atau ada lelah namun sesudah bekerja semua mengalami kelelahan cukup atau lelah ringan

#### **4.2.1.4 Interpretasi Hasil Perhitungan Setiap Pekerjaan**

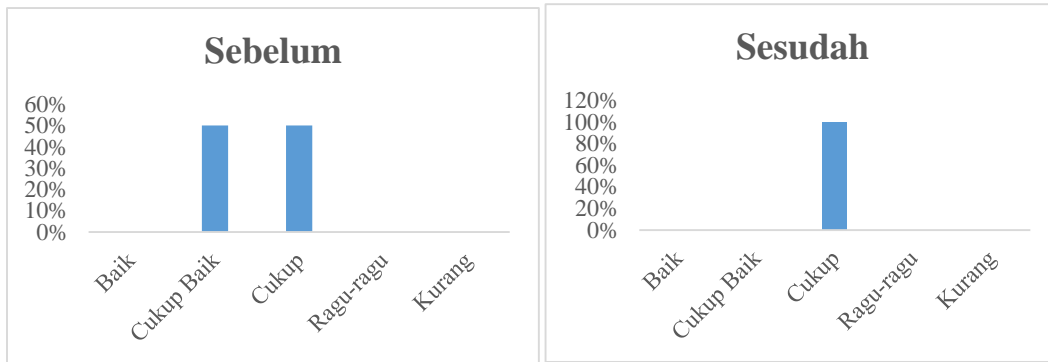
##### **1. Operator**

Berikut adalah tabel interpretasi hasil perhitungan tingkat kecepatan, ketelitian dan konstansi sebelum bekerja yang sudah didapat dari 8 operator, data nilai *weight score* dapat dilihat pada tabel 14.





**Gambar 7. Persentase Kelelahan Kecepatan Sebelum & Sesudah Bekerja Operator**



**Gambar 8. Persentase Kelelahan Ketelitian Sebelum & Sesudah Bekerja Operator**



**Gambar 9. Persentase Kelelahan Konstansi Sebelum & Sesudah Bekerja Operator**

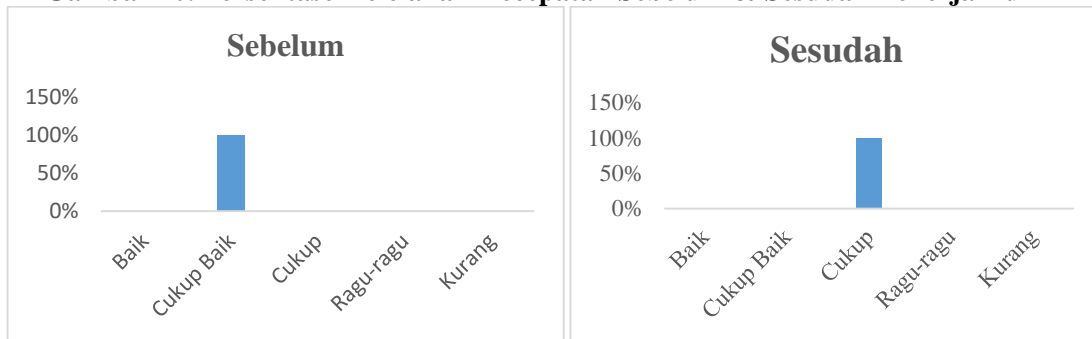
Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa operator mengalami beragam kategori kelelahan kcepatan, ketelitian, dan konstansi pada saat sebelum bekerja, namun sesudah bekerja operator lebih banyak mengalami kelelahan cukup atau Lelah sedang.

## 2. Admin

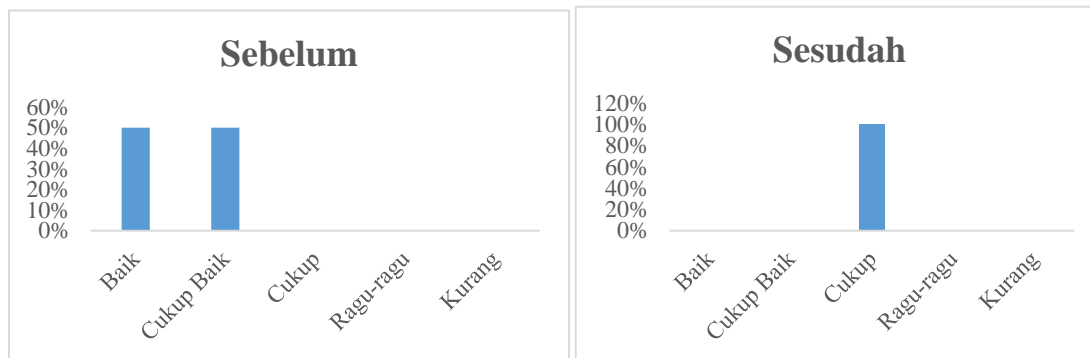
Berikut adalah tabel interpretasi hasil perhitungan tingkat kecepatan, ketelitian dan konstansi sebelum bekerja yang sudah didapat dari 2 admin, data nilai *weight score* dapat dilihat pada tabel 14.



**Gambar 10. Persentase Kelelahan Kecepatan Sebelum & Sesudah Bekerja Admin**



**Gambar 11. Persentase Kelelahan Ketelitian Sebelum & Sesudah Bekerja Admin**

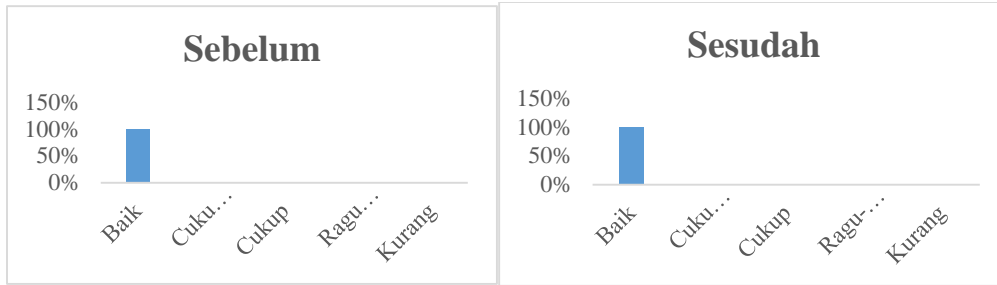


**Gambar 12. Persentase Kelelahan Konstansi Sebelum & Sesudah Bekerja Admin**

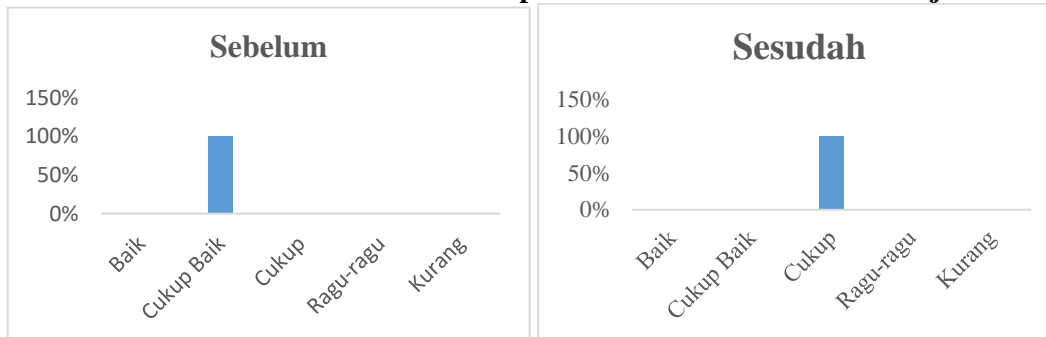
Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa admin mengalami baik sampai cukup baik kategori kelelahan kecepatan, ketelitian, dan konstansi pada saat sebelum bekerja, namun sesudah bekerja admin lebih banyak mengalami kelelahan cukup atau Lelah sedang.

### 3. Owner

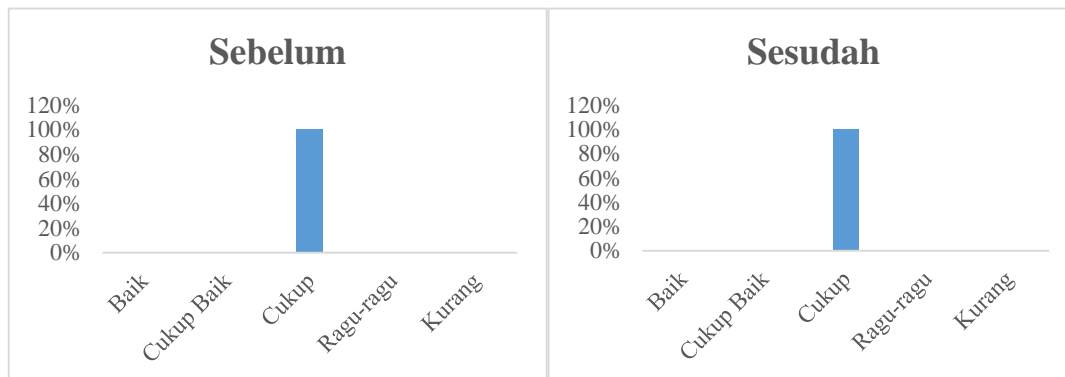
Berikut adalah tabel interpretasi hasil perhitungan tingkat kecepatan, ketelitian dan konstansi sebelum bekerja yang sudah didapat dari 1 owner, data nilai *weight score* dapat dilihat pada tabel 14.



**Gambar 13. Persentase Kelelahan Kecepatan Sebelum & Sesudah Bekerja Owner**



**Gambar 14. Persentase Kelelahan Ketelitian Sebelum & Sesudah Bekerja Owner**



**Gambar 15. Persentase Kelelahan Konstansi Sebelum & Sesudah Bekerja Owner**

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa admin mengalami baik sampai cukup baik kategori kelelahan kcepatan, ketelitian, dan konstansi pada saat sebelum bekerja, namun sesudah bekerja owner lebih banyak mengalami kelelahan cukup atau Lelah sedang.

#### 4.2.2 Cardiovascular Load (CVL)

Perhitungan CVL digunakan untuk mengetahui dan menentukan klasifikasi beban kerja fisik berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang akan dibandingkan dengan denyut nadi maksimum. Denyut nadi yang diukur terdiri dari 8 operator, 2 admin, dan 1 owner.

##### a. Rata-Rata Denyut Nadi Operator

Berikut adalah rata-rata dari Denyut Nadi Kerja (DNI) dan Denyut Nadi Istirahat (DNK) dari operator berdasarkan data yang diambil pada hari Senin.

**Tabel 32. Perhitungan Rata-Rata DNK & DNI Operator (Senin)**

Operator	Denyut Nadi Kerja (Jam)									Denyut Nadi Istirahat (Menit Ke-					
	8	9	10	11	13	14	15	16	Rata-Rata	1	2	3	4	5	Rata-Rata
1	137	133	136	140	136	140	145	145	139	90	87	87	83	82	85,8
2	142	140	145	149	137	136	139	145	141,7	89	89	86	84	80	85,6
3	142	140	144	143	141	141	143	142	142	90	89	87	83	81	86
4	145	147	144	149	142	144	146	146	145,4	89	88	82	80	80	83,8
5	141	146	144	140	141	146	146	148	144	84	83	82	82	80	82,2
6	145	145	138	138	142	146	140	143	142,2	90	87	84	84	83	85,6
7	144	130	143	143	148	148	141	150	143,4	84	84	83	82	81	82,8
8	135	143	148	131	132	133	150	136	138,5	90	87	86	85	80	85,6

**Contoh Perhitungan**

## 1. Rata-Rata DNK Operator 1 (Senin)

$$= (137 + 133 + 136 + 140 + 136 + 140 + 145 + 145)/8$$

$$= 139$$

## 2. Rata-Rata DNI Operator 1 (Senin)

$$= (90 + 87 + 87 + 83 + 82)$$

$$= 85,8$$

## b. Rata-Rata Denyut Nadi Admin

Berikut adalah rata-rata dari Denyut Nadi Kerja (DNI) dan Denyut Nadi Istirahat (DNK) dari admin berdasarkan data yang diambil pada hari Senin.

**Tabel 33. Perhitungan Rata-Rata DNK & DNI Admin (Senin)**

Operator	Denyut Nadi Kerja (Jam)									Denyut Nadi Istirahat (Menit Ke-					
	8	9	10	11	13	14	15	16	Rata-Rata	1	2	3	4	5	Rata-Rata
1	140	149	149	135	146	132	150	132	141,7	86	86	86	83	82	84,6
2	143	146	137	145	134	134	150	140	141,2	90	86	83	82	82	84,6

**Contoh Perhitungan**

## 3. Rata-Rata DNK admin 1 (Senin)

$$= (140 + 149 + 149 + 135 + 146 + 132 + 150 + 132)/8$$

$$= 141,7 \text{ detik}$$

## 4. Rata-Rata DNI admin 1 (Senin)

$$= (86 + 86 + 86 + 83 + 82)$$

$$= 84.2 \text{ detik}$$

c. Rata-Rata Denyut Nadi *Owner*

Berikut adalah rata-rata dari Denyut Nadi Kerja (DNI) dan Denyut Nadi Istirahat (DNK) dari *owner* berdasarkan data yang diambil pada hari Senin.

**Tabel 20 . Perhitungan Rata-Rata DNK & DNI *owner* (Senin)**

Responden	Denyut Nadi Kerja (Jam)								Denyut Nadi Istirahat (Menit Ke-						
	8	9	10	11	13	14	15	16	Rata-Rata	1	2	3	4	5	Rata-Rata
1	133	132	133	132	136	133	134	132	133,2	82	85	85	87	81	84

Contoh Perhitungan

5. Rata-Rata DNK *owner* (Senin)

$$= (133 + 132 + 133 + 132 + 136 + 133 + 134 + 132)/8$$

$$= 133,2 \text{ detik}$$

6. Rata-Rata *owner* (Senin)

$$= (82 + 85 + 85 + 87 + 81)$$

$$= 84 \text{ detik}$$

Setelah semua rata-rata DNK dan DNI pada setiap hari dihitung, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata DNK dan DNI secara keseluruhan. Berikut adalah hasil perhitungan tersebut.

a. Rata-Rata Denyut Nadi Kerja (DNK) Operator Keseluruhan

Berikut adalah tabel perhitungan rata-rata Denyut Nad Kerja (DNK) operator keseluruhan

**Tabel 35. Perhitungan Rata-Rata DNK Operator Keseluruhan**

Operator	Rata-Rata Denyut Nadi Kerja						Rata-Rata DNK
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat		
1	139	142,3	143	148	146		143,7
2	141,7	140,2	145,6	144	147		143,7
3	142	145,4	143,9	143,5	144,3		143,9
4	145,4	146	144,9	145,3	145,5		145,5
5	144	142,7	142,7	145,3	144		143,8
6	142,3	140,8	143,8	143,4	144,7		143
7	143,4	141,7	138,3	138,8	138,3		140,1
8	138,5	142,8	141,2	138	143,5		140,8

### Contoh Perhitungan

$$1. \text{ Rata-Rata DNK Keseluruhan Operator 1} = (139 + 142,3 + 143 + 148 + 146)/5 \\ = 143,7$$

b. Admin

Berikut adalah tabel perhitungan rata-rata Denyut Nad Kerja (DNK) admin keseluruhan

**Tabel 36. Perhitungan Rata-Rata DNK Admin Keseluruhan**

Admin	Rata-Rata Denyut Nadi Kerja					Rata-Rata DNK
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
1	141,7	136,5	141,3	137	139,3	139,2
2	141,2	135,5	141	134,4	141,5	138,8

### Contoh Perhitungan

$$1. \text{ Rata-Rata DNK Keseluruhan Admin 1} = (141,7 + 136,5 + 141,3 + 137 + 139,3)/5 \\ = 139,2$$

c. *Owner*

Berikut adalah tabel perhitungan rata-rata Denyut Nad Kerja (DNK) *owner* keseluruhan

**Tabel 37. Perhitungan Rata-Rata DNK *Owner* Keseluruhan**

Operator	Rata-Rata Denyut Nadi Kerja					Rata-Rata DNK
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	
11	133,2	133,8	133,4	134,5	133,3	133,7

### Contoh Perhitungan

$$1. \text{ Rata-Rata DNK Keseluruhan } Owner = (133,2 + 133,8 + 133,4 + 134,5 + 133,3)/5 \\ = 133,7$$

Tabel dan contoh perhitungan di atas memperlihatkan nilai rata-rata denyut nadi kerja dari setiap *jobdesk* berdasarkan rata-rata denyut nadi kerja pada setiap hari yang sebelumnya sudah dihitung. Data rata-rata denyut nadi kerja keseluruhan tersebut akan digunakan dalam perhitungan nilai %CVL dari setiap operator.

Selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata denyut nadi istirahat operator keseluruhan. Berikut adalah hasil perhitungan tersebut.

**Tabel 38. Perhitungan Rata-Rata DNI Operator Keseluruhan**

Operator	Rata-Rata Denyut Nadi Istirahat					
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Rata-Rata DNI
1	85,8	84	85,6	84,2	83,4	84,6
2	85,6	85	86,2	85,4	84,2	85,3
3	86	86,2	86	84,4	83,6	85,3
4	83,8	86	86,2	88	84,4	85,7
5	82,2	84,8	83,4	84,6	84,8	84
6	85,6	85,8	86,2	86,4	83,8	85,6
7	82,8	85,2	85,4	86	84,6	84,8
8	85,6	84,6	85,2	86,8	84	85,3

Contoh Perhitungan

1. Rata-Rata DNI Keseluruhan Operator 1  

$$= (85,8 + 84 + 85,6 + 84,2 + 83,4)/5$$

$$= 84,6$$

**Tabel 39. Perhitungan Rata-Rata DNI Admin Keseluruhan**

Admin	Rata-Rata Denyut Nadi Istirahat					
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Rata-Rata DNI
1	84,6	84,8	84,6	85,4	82,8	84,5
2	84,6	84,4	87,4	85	85,8	85,5

Contoh Perhitungan

2. Rata-Rata DNI Keseluruhan Admin 1  

$$= (84,6 + 84,8 + 84,6 + 85,4 + 82,8)/5$$

$$= 84,5$$

**Tabel 40. Perhitungan Rata-Rata DNI Owner Keseluruhan**

Owner	Rata-Rata Denyut Nadi Istirahat					
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Rata-Rata DNI
1	84	83,4	81,2	82,4	82	82,6

Contoh Perhitungan

3. Rata-Rata DNI Keseluruhan Owner  

$$= (84 + 83,4 + 81,2 + 82,4 + 82)/5$$

$$= 82,6$$

Tabel dan contoh perhitungan di atas memperlihatkan nilai rata-rata denyut nadi istirahat dari setiap operator berdasarkan rata-rata denyut nadi istirahat pada setiap hari yang sebelumnya

sudah dihitung. Data rata-rata denyut nadi istirahat keseluruhan tersebut akan digunakan dalam perhitungan nilai %CVL dari setiap operator.

#### 4.2.2.1 Perhitungan %CVL

Perhitungan %CVL memerlukan data denyut nadi kerja, denyut nadi istirahat, serta denyut nadi maksimal dari setiap operator. Setelah seluruh data terkumpul maka dilakukan perhitungan %CVL. Berikut adalah hasil perhitungan %CVL tiap *jobdesk* yang didapat.

##### a. Operator

**Tabel 41. Perhitungan %CVL Operator**

Operator	Rata-Rata DNK	Rata-Rata DNI	DNMaks	%CVL	Rata-Rata %CVL
1	143,7	84,6	166	73%	
2	143,7	85,3	178	63%	
3	143,9	85,3	179	63%	
4	145,5	85,7	162	78%	
5	143,8	84	182	61%	63%
6	143	85,6	173	66%	
7	140,1	84,8	188	54%	
8	140,8	85,3	202	48%	

#### Contoh Perhitungan

##### 1. DNMAks Operator 1

$$= 220 - \text{Usia}$$

$$= 220 - 54$$

$$= 166$$

##### 2. %CVL Operator 1

$$= \frac{(\text{Rata-Rata DNK} - \text{Rata-Rata DNI})}{(\text{DNMAks} - \text{Rata-Rata DNI})} \times 100\%$$

$$= \frac{(143,7 - 84,6)}{(166 - 84,6)} \times 100\%$$

$$= 0,73 \times 100\%$$

$$= 73\%$$

##### 3. Rata-Rata %CVL

$$= \frac{\sum \%CVL}{\text{Jumlah Responden}}$$

$$= \frac{(73\% + 63\% + 63\% + 78\% + 61\% + 66\% + 54\% + 48\%)}{8}$$



$$= 63\%$$

Tabel 41 dan contoh perhitungan di atas memperlihatkan perhitungan denyut nadi maksimal operator yang didapat dari 220 – usia operator yang merupakan laki-laki. Lalu terdapat juga perhitungan %CVL yang didapat dari perbandingan antara selisih denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat serta selisih denyut nadi maksimal dan denyut nadi istirahat. Berdasarkan hasil perhitungan %CVL dari 8 operator, terdapat 2 operator yaitu operator 7 dengan nilai 54% dan operator 8 dengan nilai 48% perlu direncanakan perbaikan tapi tidak mendesak dan pekerja masih boleh kerja normal dan 6 operator dengan nilai 61%-78% perlu perbaikan tapi waktu kerja pekerja harus dikurangi saat itu juga. Setelah %CVL dari masing-masing operator didapat selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata %CVL dari seluruh operator untuk mengetahui kondisi beban kerja fisik yang dialami pekerja dan tindakan yang harus dilakukan. Hasil akhir %CVL memiliki nilai 63% yang berarti perlu perbaikan tapi waktu kerja pekerja harus dikurangi saat itu juga.

b. Admin

**Tabel 42. Perhitungan %CVL Admin**

Admin	Rata-Rata DNK	Rata-Rata DNI	DNMaks	%CVL	Rata-Rata %CVL
1	139,2	84,5	200	47%	48%
2	138,8	85,5	193	50%	

Contoh Perhitungan

1. DNMaks Admin 1

$$= 220 - \text{Usia}$$

$$= 220 - 20$$

$$= 200$$

2. %CVL Admin 1

$$= \frac{(\text{Rata-Rata DNK} - \text{Rata-Rata DNI})}{(\text{DNMaks} - \text{Rata-Rata DNI})} \times 100\%$$

$$= \frac{(140 - 84,6)}{(166 - 84,6)} \times 100\%$$

$$= 0,68 \times 100\%$$

$$= 47\%$$

3. Rata-Rata %CVL

$$\begin{aligned}
&= \frac{\sum \%CVL}{\text{Jumlah Responden}} \\
&= \frac{(47\% + 50\%)}{2} \\
&= 48\%
\end{aligned}$$

Tabel dan contoh perhitungan di atas memperlihatkan perhitungan denyut nadi maksimal operator yang didapat dari 220 – usia operator yang merupakan laki-laki. Lalu terdapat juga perhitungan %CVL yang didapat dari perbandingan antara selisih denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat serta selisih denyut nadi maksimal dan denyut nadi istirahat. Berdasarkan hasil perhitungan %CVL dari 2 admin dengan nilai 47% dan 50%, perlu direncanakan perbaikan tapi tidak mendesak dan pekerja masih boleh kerja normal. Setelah %CVL dari masing-masing operator didapat selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata %CVL dari seluruh admin untuk mengetahui kondisi beban kerja fisik yang dialami pekerja dan tindakan yang harus dilakukan. Hasil akhir %CVL memiliki nilai 48% yang berarti perlu direncanakan perbaikan tapi tidak mendesak dan pekerja masih boleh kerja normal.

c. *Owner*

**Tabel 43. Perhitungan %CVL *Owner***

<i>Owner</i>	Rata-Rata DNK	Rata-Rata DNI	DNMaks	%CVL	Rata-Rata %CVL
11	133,7	82,6	185	50%	50%

Contoh Perhitungan

1. DNMAks *owner*

$$\begin{aligned}
&= 220 - \text{Usia} \\
&= 220 - 35 \\
&= 185
\end{aligned}$$

2. %CVL Operator 1

$$\begin{aligned}
&= \frac{(\text{Rata-Rata DNK} - \text{Rata-Rata DNI})}{(\text{DNMAks} - \text{Rata-Rata DNI})} \times 100\% \\
&= \frac{(133,7 - 85,2)}{(185 - 85,2)} \times 100\% \\
&= 0,50 \times 100\% \\
&= 50\%
\end{aligned}$$

3. Rata-Rata %CVL

$$\begin{aligned}
&= \frac{\Sigma \%CVL}{\text{Jumlah Responden}} \\
&= \frac{50\%}{1} \\
&= 50\%
\end{aligned}$$

Tabel dan contoh perhitungan di atas memperlihatkan perhitungan denyut nadi maksimal *owner* yang didapat dari 220 – usia operator yang merupakan laki-laki. Lalu terdapat juga perhitungan %CVL yang didapat dari perbandingan antara selisih denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat serta selisih denyut nadi maksimal dan denyut nadi istirahat. Berdasarkan hasil perhitungan %CVL dari *owner* dengan nilai 50%, perlu direncanakan perbaikan tapi tidak mendesak dan pekerja masih boleh kerja normal. Setelah %CVL dari *owner* didapat selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata %CVL untuk mengetahui kondisi beban kerja fisik yang dialami pekerja dan tindakan yang harus dilakukan. Hasil akhir %CVL memiliki nilai 50% yang berarti perlu direncanakan perbaikan tapi tidak mendesak dan pekerja masih boleh kerja normal.

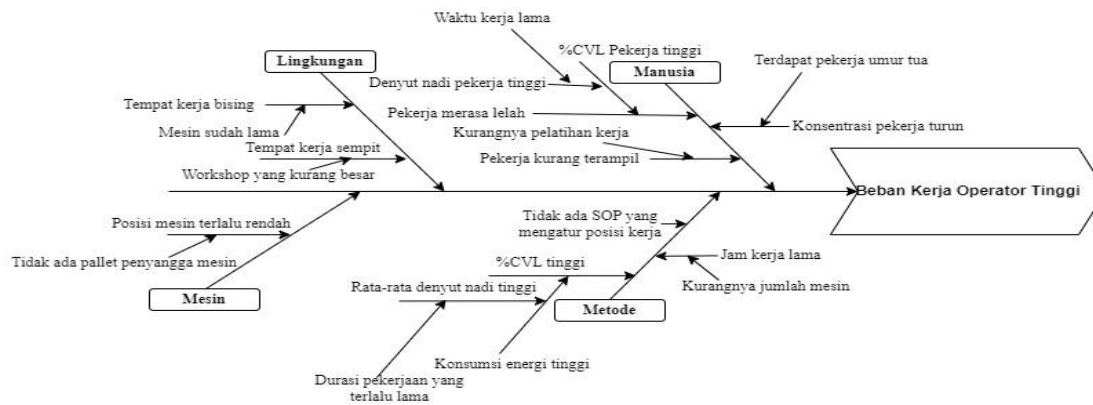
Setelah %CVL dari masing-masing seluruh pekerja didapat selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata %CVL untuk mengetahui kondisi beban kerja fisik yang dialami pekerja dan tindakan yang harus dilakukan. Hasil akhir %CVL tertinggi yaitu pada operator memiliki nilai 63% yang berarti perlu perbaikan tapi waktu kerja pekerja harus dikurangi saat itu juga.

### **4.3 Perbandingan Beban Kerja Fisik dan Mental**

Perbandingan Beban Kerja Fisik & Mental Pengukuran beban kerja fisik yang didapat melalui perhitungan %CVL para operator PT. Sentral Teknik Sentosa memiliki hasil akhir yang menyatakan bahwa perlu adanya perbaikan dikarenakan nilai rata-rata %CVL pada operator bernilai 63%. Sedangkan pada pengukuran beban kerja mental berdasarkan metode bourdon wiersma pada 3 jobdesk yaitu rata-rata sebelum bekerja berkategori cukup baik dan setelah bekerja berkategori cukup atau lelah sedang yang berarti adanya kelelahan tetapi belum membutuhkan perbaikan dalam waktu dekat. Maka dari itu, pengukuran beban kerja fisik serta beban kerja mental sama-sama memiliki hasil yang menunjukkan bahwa operator memiliki beban kerja yang melebihi batas wajar. Beban kerja fisik yang besar dapat diakibatkan oleh aktivitas fisik manual yang dilakukan secara berulang dalam jangka waktu yang lama (Putri, 2020). Hasil yang serupa dapat disebabkan karena kondisi fisik serta mental dari manusia saling berpengaruh satu sama lain maka dari itu ketika beban kerja fisik yang diterima cukup besar, maka dapat mempengaruhi beban kerja mental yang diterima dan sebaliknya sehingga hasil yang didapatkan searah.

#### 4.4 Fishbone diagram

Beban kerja yang dirasakan oleh para operator dapat diketahui memiliki nilai yang tidak kecil. Maka dari itu perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi beban kerja tersebut. Sebelum perbaikan kerja dilakukan, analisa penyebab beban kerja operator dilakukan dengan menggunakan *Fishbone Diagram*. Berikut adalah hasil analisa tersebut.



**Gambar 16. Diagram Fishbone**

Gambar di atas memperlihatkan hasil analisa penyebab beban kerja operator yang tinggi dilihat dari beberapa faktor, yaitu manusia, lingkungan, mesin, dan metode. Faktor yang pertama adalah faktor manusia yang terdapat 3 penyebab, yaitu waktu kerja lama yang membuat denyut nadi pekerja tinggi dan %CVL pekerja menjadi tinggi yang mengakibatkan pekerja merasa lelah, kurangnya pelatihan kerja yang mengakibatkan pekerja kurang terampil, dan terdapat pekerja umur tua yang mengakibatkan konsentrasi menjadi turun. Faktor kedua adalah metode yang terdapat 3 penyebab, yaitu tidak ada SOP yang mengatur posisi kerja, durasi pekerjaan yang terlalu lama membuat rata-rata denyut nadi tinggi dan konsumsi energi tinggi yang mengakibatkan %CVL tinggi, dan kurangnya jumlah mesin mengakibatkan jam kerja lama. Faktor yang ketiga adalah lingkungan yang terdapat 2 penyebab, yaitu mesin sudah lama mengakibatkan mesin bising dan *workshop* yang kecil mengakibatkan tempat kerja yang sempit. Faktor keempat adalah mesin dimana penyebabnya adalah tidak ada *pallet* penyangga mengakibatkan posisi mesin terlalu rendah. Dari semua penyebab yang ada, didapat hasil dari perhitungan %CVL operator dengan nilai 63% yang memerlukan penambahan waktu istirahat.

#### 4.5 Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan bertujuan untuk memperbaiki kondisi saat ini untuk menjadi lebih baik. Untuk memperbaiki hal ini rekomendasi usulan yang diberikan adalah penambahan waktu kerja.

#### **4.5.1 Perhitungan Waktu Istirahat**

Waktu istirahat yang dibutuhkan untuk para operator dapat ditentukan dengan cara menghitung konsumsi energi dari masing-masing operator. Perhitungan konsumsi energi operator dapat dilakukan dengan melihat denyut nadi istirahat serta denyut nadi kerja operator selama bekerja. Berikut adalah perhitungan waktu istirahat operator.

#### **4.5.2 Rata-Rata DNK & DNI**

Denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja para operator digunakan untuk menghitung waktu istirahat yang dibutuhkan. Berikut adalah rata-rata denyut nadi istirahat dan kerja para operator selama 1 minggu.

**Tabel 44. Rata-Rata DNK & DNI Operator**

Operator	DNK	DNI
1	143,7	84,6
2	143,7	85,3
3	143,9	85,3
4	145,5	85,7
5	143,8	84
6	143	85,6
7	140,1	84,8
8	140,8	85,3

Tabel 24 rata-rata DNK & DNI memperlihatkan denyut nadi masing-masing operator selama bekerja dan istirahat yang sudah dirata-ratakan selama 1 minggu. Data-data tersebut yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan waktu istirahat operator.

#### **4.5.3 Perhitungan Pengeluaran Energi Istirahat Operator**

Perhitungan waktu istirahat memerlukan perhitungan nilai konsumsi energi operator terlebih dahulu. Dalam perhitungan konsumsi energi, perhitungan pengeluaran energi istirahat operator merupakan perhitungan energi yang digunakan pekerja saat mereka beristirahat. Berikut adalah hasil yang didapat

**Tabel 45. Pengeluaran Energi Istirahat Operator**

Operator	DNI	Y0
1	84,6	3,3
2	85,3	3,3
3	85,3	3,3
4	85,7	3,4
5	84	3,3
6	85,6	3,4
7	84,8	3,3
8	85,3	3,3

Contoh Perhitungan:

$$Y0 \text{ Operator 1} = 1,80411 - (0,022903 * \text{DNI 1}) + (4,71733 * (10^{-4}) * \text{DNI 1}^2)$$

$$Y0 \text{ Operator 1} = 1,80411 - (0,022903 * 84,6) + (4,71733 * (10^{-4}) * 84,6^2)$$

$$Y0 \text{ Operator 1} = 3,3 \text{ kkal/menit}$$

Tabel 25 pengeluaran energi istirahat tersebut memperlihatkan seberapa banyak kalori yang dikonsumsi para operator dalam 1 menit ketika mereka beristirahat. Hasil yang didapat memiliki nilai yang berkisar 3,3 sampai 3,4.

#### 4.5.4 Perhitungan Pengeluaran Energi Kerja Operator

Perhitungan pengeluaran energi kerja operator merupakan perhitungan selanjutnya dalam perhitungan konsumsi energi, perhitungan pengeluaran energi kerja operator merupakan perhitungan energi yang digunakan operator saat mereka bekerja. Berikut adalah hasil yang didapat

**Tabel 46. Pengeluaran Energi Kerja Operator**

Operator	DNK	Y1
1	143,7	8,3
2	143,7	8,3
3	143,9	8,3
4	145,5	8,5
5	143,8	8,3
6	143	8,2
7	140,1	7,9
8	140,8	8

Contoh Perhitungan:

$$Y1 \text{ Operator 1} = 1,80411 - (0,022903 * \text{DNK 1}) + (4,71733 * (10^{-4}) * \text{DNK 1}^2)$$

$$Y1 \text{ Operator 1} = 1,80411 - (0,022903 * 143,7) + (4,71733 * (10^{-4}) * 143,7^2)$$

$$Y1 \text{ Operator 1} = 8,3 \text{ kkal/menit}$$

Tabel 26 pengeluaran energi kerja tersebut memperlihatkan seberapa banyak kalori yang dikonsumsi para operator dalam 1 menit ketika mereka bekerja. Hasil yang didapat memiliki nilai yang berkisar 7,9 sampai 8,5.

#### 4.5.5 Perhitungan Konsumsi Energi Operator

Perhitungan konsumsi energi operator dapat dilakukan setelah pengeluaran istirahat dan pengeluaran kerja didapatkan. Berikut adalah perhitungan konsumsi energi dari masing-masing operator serta rata-rata konsumsi energi keseluruhan operator.

**Tabel 47. Perhitungan konsumsi energy operator**

Operator	Y0	Y1	KE	Rata-rata KE
1	3,3	8,3	5	
2	3,3	8,3	5	
3	3,3	8,3	5	
4	3,4	8,5	5,1	
5	3,3	8,3	5	4,8
6	3,4	8,2	4,8	
7	3,3	7,9	4,6	
8	3,3	2	4,7	

**Tabel 27. Konsumsi Energi Operator**

Contoh Perhitungan:

$$\text{KE Operator 1} = Y1 \text{ 1} - Y0 \text{ 1}$$

$$\text{KE Operator 1} = 8,3 - 3,3$$

$$\text{KE Operator 1} = 5$$

Tabel 27 konsumsi energi operator memperlihatkan konsumsi energi dari masing-masing operator dalam satuan kalori per menit dan juga rata-rata dari seluruh operator. Hasil rata-rata yang didapat adalah 4,8 kkal/menit yang nantinya akan digunakan untuk menghitung waktu istirahat para operator.

##### 4.5.5.1 Perhitungan Waktu Istirahat

Perhitungan waktu istirahat dapat dihitung dengan melihat dari lamanya waktu kerja, rata-rata konsumsi energi, serta rekomendasi pengeluaran energi. Berikut adalah perhitungna waktu istirahat tersebut:

Diketahui:

$$T \text{ (Waktu Kerja)} = 480 \text{ menit}$$

$$K \text{ (Konsumsi Energi)} = 4,8 \text{ kkal/menit}$$

S (Rekomendasi Pengeluaran Energi) = 4 kkal/menit

Perhitungan:

$$TR = \frac{T \times (K-S)}{K-1,5}$$

$$TR = \frac{480 \times (4,8 - 4)}{4,8-1,5}$$

$$TR = 116 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan waktu istirahat di atas dapat diketahui bahwa waktu kerja memiliki nilai 8 jam atau 480 menit, konsumsi energi yang didapat dari perhitungan rata-rata konsumsi energi bernilai 4,5 kkal/menit, lalu rekomendasi pengeluaran energi memiliki nilai 4 kkal/menit. Dengan menggunakan variabel tersebut waktu istirahat dapat diketahui memiliki nilai 116 menit atau 1 jam 44 menit dengan pembagian jam istirahat yaitu pada setiap jam kerja akan ada waktu istirahat selama lebih kurang 5 menit dan pada jam 12.00 – 13.00 ada waktu istirahat selama 1 jam.