

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu proses kegiatan untuk memperoleh seluruh informasi dan data yang dibutuhkan untuk melakukan suatu penelitian. Data-data yang diperlukan adalah data kuesioner *Nordic Body Map* dan denyut nadi operator yang dilakukan sebanyak 8 kali dalam 1 hari selama 25 hari kerja.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Sansyu Precision Indonesia merupakan perusahaan Penanaman Modal Asing yang didirikan pada bulan Juli 1998 yang berlokasi di Cikarang. Perusahaan ini memasarkan dan memproduksi *Part Plastic Injection Molding* sebagai komponen produk automotif dan elektronik. Jam kerja pada perusahaan ini yaitu 8 jam dari pukul 08.00-17.00 WIB dan jam istirahat selama 30 menit secara bergantian pada pukul 12.00-13.00 WIB. Contoh produk yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.1. Klasifikasikan produk yang dihasilkan dibagi menjadi 2 yaitu produk *good* dan *reject*. Produk *good* merupakan produk yang siap untuk dipasarkan. Produk *reject* merupakan produk yang tidak siap untuk dipasarkan karena kualitas yang dihasilkan memiliki kecacatan.



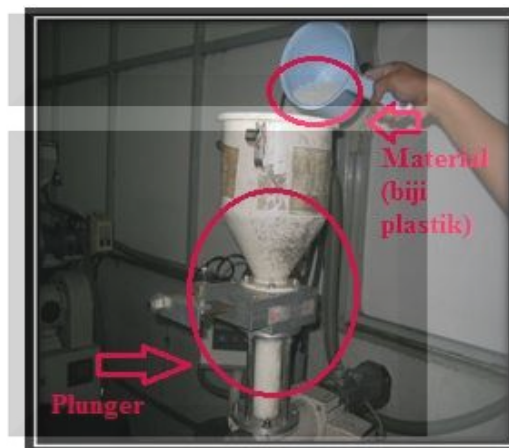
Gambar 4.1 Produk *Part Plastic Injection Automotif dan Electronic*

4.1.2 Proses Produksi PT. Syansyu Precision Indonesia

Proses produksi untuk setiap produk terdiri dari dua proses yaitu *Injection* dan *Dimension Process*. Uraian proses produksi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Proses *Injection*

Pada tahap ini material berupa biji plastik dipanaskan pada *plunger* di ruangan *injection*. Pemanasan material bertujuan agar material tidak mengandung kadar air proses pemanasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2. Setelah proses pemanasan material selesai, operator melakukan setup temperatur, *inject time*, *cooling time* dan cetakan produk pada mesin *moulding*. Proses ini material dilelehkan atau dileburkan lalu dicetak menjadi produk setengah jadi. Waktu siklus proses *injection* memerlukan waktu 28 menit. Hasil proses tersebut akan diperiksa oleh stasiun kerja *quality assurance* Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Proses Pemanasan Material



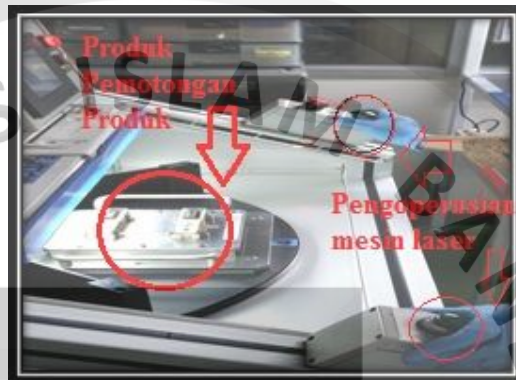
Gambar 4.3 Proses Material Menjadi Produk Setengah Jadi

2. *Dimention Process*

Tahap *dimention process* dibagi menjadi tiga tahap yaitu *Laser*, *Tampo*, dan *Painting/Coating*.

- Laser

Tahap laser merupakan tahap pemotongan dan pembentukan dimensi produk. Produk setengah jadi hasil dari proses *injection* diletakkan ke dalam *jig* pada mesin laser untuk dipotong sesuai dengan produk yang akan diproduksi. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4. Tahap selanjutnya akan dilakukan pembentukan dimensi produk seperti ukuran, lekukan dan pengikisan atau *grafir* menggunakan mesin yang sama seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Proses Pemotongan Produk



Gambar 4.5 Proses Pembentukan Dimensi Produk

- Tampo

Tahap tampo merupakan proses penghalusan produk dari serat-serat plastik yang masih tersisa. Penghalusan dilakukan menggunakan mesin tampo dengan cara produk diletakkan pada *jig* selanjutnya dihaluskan menggunakan amplas *roll ribbon*. Proses penghalusan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6, dan 4.7. Produk yang telah dihaluskan akan diberi logo atau kode produksi menggunakan mesin *pad printing*. Proses

pemberian logo atau kode produksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.6 Proses Penghalusan



Gambar 4.7 Proses Penghalusan



Gambar 4.8 Proses Pemberian Logo/Kode Produk

- *Painting/Coating*

Operator akan menyiapkan *ink pad* (bahan-bahan cat) sesuai dengan standar yang telah ditentukan adapun bahan-bahan tersebut yaitu berupa cat, *additive*, *hardener*, dan *thinner*. Bahan-bahan tersebut akan dicampur menggunakan mesin *mixing*. Selanjutnya dilakukan pengecatan menggunakan cat yang sudah tercampur di ruangan *oven* proses pengecatan dapat dilihat pada Gambar 4.9. Produk yang sudah kering akan disemprot menggunakan mesin *antistatic* agar debu yang menempel hilang. Setelah itu akan dilapisi subtrat agar cat tidak mudah luntur. Proses *painting/coating* dapat dilihat pada Gambar 4.10. Waktu siklus untuk seluruh tahap pada proses dimension memerlukan waktu 83 menit.



Gambar 4.9 Proses *Painting*



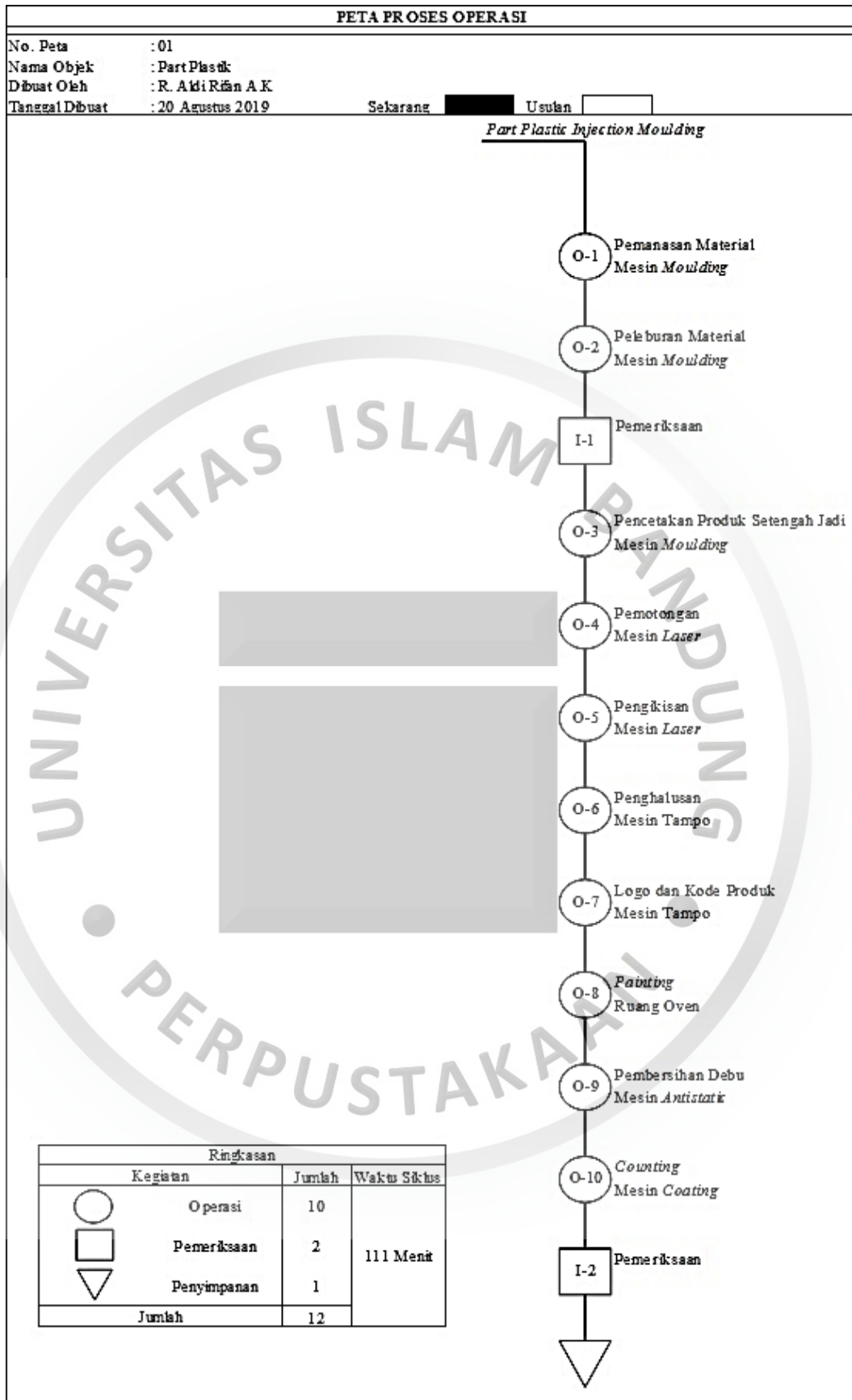
Gambar 4.10 Proses *Coating*

Produk yang sudah jadi akan diperiksa satu persatu di stasiun kerja *quality control*. Tahap ini bernama final *quality control* dimana pada proses ini dilakukan pengecekan atau pengendalian kualitas produk. Tujuan pada proses ini agar tidak terdapat produk *reject* saat *packing*. Proses *final quality control* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Proses Pengecekan Produk

Berikut merupakan peta proses operasi untuk skema proses produksi pembuatan *part plastic injection moulding* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Peta Proses Operasi *Part Plastic Injection Moulding*

4.13 Pengumpulan Data Kuesioner *Nordic Body Map*

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* pada 32 operator di stasiun kerja *quality control*. Kuesioner *Nordic Body Map* terdiri dari 3 bagian yaitu *Nordic Body Map* Bagian A, *Nordic Body Map* Bagian 1 B dan *Nordic Body Map* Bagian 2 B. Kuesioner Bagian A bertujuan untuk mengetahui data demografi responden. Data demografi operator stasiun kerja *quality control* dapat dilihat pada Tabel 4.1. Kuesioner Bagian 1 B bertujuan untuk mengetahui keluhan sakit apa saja yang terjadi pada responden. Data hasil rekapitulasi kuesioner Bagian 1 B mengenai keluhan yang dirasakan operator dapat dilihat pada Tabel 4.2. Sedangkan kuesioner Bagian 2 B yang bertujuan untuk mengetahui skala rasa sakit yang dirasakan oleh responden. Data hasil rekapitulasi kuesioner Bagian 2 B dapat dilihat pada Tabel 4.3. Hasil penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Lampiran II.

Tabel 4.1 Data Demografi Operator

Nama	Jenis Kelamin	Umur	Tinggi Badan	Berat Badan	Pendidikan Terakhir	Suku Bangsa	Lama Kerja
Ina Afriliani	Perempuan	25	153 cm	43 kg	S1	Betawi	1 Tahun
Anita Sulistyani	Perempuan	27	157 cm	44 kg	S1	Sunda	2 Tahun
Erna Sari Astuti	Perempuan	28	163 cm	54 kg	S1	Sunda	3 tahun
Aisah Rosita	Perempuan	25	160 cm	55 kg	S1	Betawi	2 Tahun
Widia Widiyanti	Perempuan	28	163 cm	50 kg	S1	Sunda	3 tahun
Desi	Perempuan	26	163 cm	50 kg	S1	Sunda	2 Tahun
Dian Atulia	Perempuan	29	158 cm	54 kg	S1	Jawa	4 Tahun
Dwi Novitasari	Perempuan	29	155 cm	47 kg	D3	Betawi	5 Tahun
Eka Muthi Sari	Perempuan	25	157 cm	44 kg	S1	Melayu	1 Tahun
Fhiky Octavia	Perempuan	26	169 cm	58 kg	D3	Sunda	2 Tahun
Fikri Arizki	Perempuan	29	161 cm	54 kg	S1	Betawi	3 tahun
Haryanti Nur	Perempuan	32	163 cm	58 kg	S1	Jawa	5 Tahun
Ida Mamlaatul	Perempuan	27	158 cm	55 kg	S1	Sunda	2 Tahun
Ika Fitriana Sari	Perempuan	29	163 cm	44 kg	S1	Batak	3 tahun
Maisatun Artiya	Perempuan	29	163 cm	52 kg	S1	Jawa	2 Tahun
Maya Aristia	Perempuan	26	165 cm	54 kg	S1	Betawi	2 Tahun
Mila Sri Hartini	Perempuan	26	163 cm	50 kg	S1	Sunda	2 Tahun
Mitha Suci	Perempuan	25	170 cm	51 kg	S1	Sunda	2 Tahun
Miza Arsita	Perempuan	31	158 cm	55 kg	S1	Sunda	3 tahun
Mustanginah	Perempuan	29	161 cm	50 kg	S1	Sunda	2 Tahun
Neli Candra Y	Perempuan	25	158 cm	47 kg	S1	Sunda	2 Tahun
Nisa Maftuhatul	Perempuan	24	160 cm	46 kg	S1	Sunda	1 Tahun
Noviana Lubada	Perempuan	28	164 cm	49 kg	S1	Jawa	1 Tahun
Nur Azizah	Perempuan	27	165 cm	50 kg	S1	Betawi	3 tahun
Ani Atul	Perempuan	26	159 cm	47 kg	S1	Melayu	1 Tahun
Rosita Dewi	Perempuan	32	163 cm	60 kg	S1	Betawi	6 Tahun
Ririn Sukma	Perempuan	39	154 cm	53 kg	S1	Sunda	10 Tahun
Siti Nurtifah	Perempuan	25	155 cm	45 kg	S1	Sunda	1 Tahun
Tika Tri Afriani	Perempuan	29	157 cm	44 kg	S1	Minang	3 tahun
Titi Widiya	Perempuan	27	156 cm	41 kg	S1	Sunda	1 Tahun
Tri Susilowati	Perempuan	26	156 cm	49 kg	S1	Betawi	2 Tahun
Umi Khaerunnisa	Perempuan	26	165 cm	56 kg	S1	Betawi	2 Tahun

Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Keluhan Operator Berdasarkan Kuesioner *Nordic Body Map* Bagian

Bagian Tubuh	Apakah dalam 12 bulan terakhir anda memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) bagian tubuh ini ?									Selama 12 bulan terakhir, apakah anda terhalang dalam menjalankan aktivitas normal karena masalah tersebut bagian tubuh ini ?									Leher
	Leher	Bahu	Punggung Atas	Siku	Punggung Bawah	Pergelangan Tangan	Bokong Paha	Lutut	Pergelangan Kaki	Leher	Bahu	Punggung Atas	Siku	Punggung Bawah	Pergelangan Tangan	Bokong Paha	Lutut	Pergelangan Kaki	
Operator 1	2	3	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 2	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 3	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1
Operator 4	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 5	2	5	2	1	2	1	3	5	5	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Operator 6	2	3	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 7	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 8	2	1	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 9	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operator 10	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 11	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 12	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 13	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 14	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 15	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 16	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 17	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 18	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operator 19	2	5	2	5	2	3	5	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operator 20	2	5	2	1	2	3	5	5	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 21	2	5	2	3	2	3	5	5	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Operator 22	2	5	2	5	2	3	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operator 23	2	5	2	3	2	3	5	5	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2
Operator 24	2	1	2	1	2	1	5	5	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2
Operator 25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Operator 26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operator 27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operator 28	2	3	2	1	2	1	5	5	5	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2
Operator 29	2	5	2	1	2	3	5	5	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2
Operator 30	2	5	2	1	2	1	5	5	5	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Operator 31	2	3	2	3	2	1	5	5	5	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2

Tabel 4.3 Penilaian Keluhan Berdasarkan Kuesioner *Nordic Body Map* Bagian 2 B

Bagian Tubuh	Apakah dalam 12 bulan terakhir anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini ?									Apakah pada saat mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini. Anda menemui dokter/terapis ?														
	Leher	Bahu	Punggung Atas	Siku	Punggung Bawah	Pergelangan Tangan	Bokong/Paha	Lutut	Pergelangan Kaki	Leher	Bahu	Punggung Atas	Siku	Punggung Bawah	Pergelangan Tangan	Bokong/Paha	Lutut	Pergelangan Kaki						
																			Y	T	Y	T	Y	T
Operator 1	8	7	8	0	8	6	9	9	9	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 2	8	6	7	0	7	6	7	8	8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 3	7	7	7	0	7	7	7	8	8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 4	5	5	6	0	6	3	5	7	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 5	6	6	6	0	6	4	5	6	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 6	7	6	7	0	7	5	7	7	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 7	7	7	7	0	7	7	7	7	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 8	7	7	7	0	7	6	7	7	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 9	7	7	7	0	6	6	7	7	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 10	7	7	7	0	7	7	7	7	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 11	7	7	7	0	5	5	5	9	9	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 12	5	5	5	0	6	6	6	6	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 13	5	5	5	0	5	5	5	7	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 14	6	6	6	0	6	6	6	6	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 15	7	7	6	0	6	4	6	7	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 16	7	5	5	0	5	4	6	6	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 17	5	4	4	0	4	3	4	4	4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 18	8	8	8	6	8	6	8	8	8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 19	7	7	7	7	7	6	7	7	6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 20	6	6	6	0	6	4	7	8	7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 21	8	8	8	8	8	8	8	8	0	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 22	9	9	9	8	9	7	9	9	9	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 23	8	8	8	8	8	8	8	8	0	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 24	8	0	8	0	8	0	8	8	0	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 25	2	0	0	0	0	0	0	0	0	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 28	10	6	10	0	10	0	10	10	10	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 29	10	9	10	0	10	8	10	10	0	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 30	0	8	8	0	8	0	0	9	8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 31	8	8	8	8	8	0	8	8	8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Operator 32	10	10	10	9	9	0	9	10	8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Keterangan : Y = Ya
T = Tidak

4.1.4 Pengumpulan Data Denyut Nadi Operator

Pengukuran denyut nadi operator dilakukan untuk mengetahui denyut nadi pada stasiun kerja *quality control* dalam keadaan sebelum bekerja dan istirahat (DNI), dan pada saat bekerja (DNK). Pengukuran denyut nadi sebelum bekerja dan istirahat (DNI) dilakukan pada jam 07.30 WIB. Sedangkan pengukuran denyut nadi pada saat bekerja (DNK) dilakukan sebanyak 8 kali dalam 1 hari selama 25 hari kerja. Pengumpulan data denyut nadi/hari dilakukan pada jam-jam berikut :

1. Pengukuran DNK ke-1 pada pukul 09.00 WIB
2. Pengukuran DNK ke-2 pada pukul 10.00 WIB
3. Pengukuran DNK ke-3 pada pukul 11.00 WIB
4. Pengukuran DNK ke-4 pada pukul 13.00 WIB
5. Pengukuran DNK ke-5 pada pukul 14.00 WIB
6. Pengukuran DNK ke-6 pada pukul 15.00 WIB
7. Pengukuran DNK ke-7 pada pukul 16.00 WIB
8. Pengukuran DNK ke-8 pada pukul 17.00 WIB

Hasil pengukuran waktu denyut nadi dapat dilihat pada Lampiran III. Hasil pengukuran denyut nadi operator 1 pada Tabel 4.4 sedangkan untuk seluruh operator dapat dilihat pada Lampiran IV dan data rekapitulasi rata-rata denyut nadi seluruh operator dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Pengukuran denyut nadi operator 1

Responden	Hari Ke-	Minggu Ke-	Umur (tahun)	10 DNI (detik)	Pengukuran 10 DNK (detik) Ke-							
					1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	25	9.76	5.15	5.11	4.97	5.98	4.53	4.49	4.31	4.12
	2			8.86	5.45	5.42	5.02	5.64	4.97	4.67	4.43	4.11
	3			8.64	5.48	5.45	5.33	5.72	4.34	4.21	4.16	4.09
	4			8.93	5.55	5.41	4.78	5.64	4.42	4.22	4.15	4.04
	5			7.99	5.21	5.15	4.77	5.41	4.31	4.25	4.20	4.12
	6	2		8.34	5.89	5.67	5.15	5.72	5.08	4.97	4.67	4.21
	7			8.56	5.63	5.47	5.09	5.68	4.86	4.43	4.21	4.11
	8			7.92	5.59	5.43	4.96	5.51	4.64	4.23	4.22	4.11
	9			8.43	5.85	5.61	5.21	5.74	4.98	4.67	4.25	4.11
	10			8.14	5.87	5.76	5.42	5.78	5.11	4.66	4.23	4.13
	11	3		8.32	6.03	5.93	5.73	5.97	5.46	4.46	4.24	4.12
	12			8.08	5.76	5.64	5.32	5.69	4.93	4.43	4.18	4.08
	13			8.35	5.75	5.45	5.24	5.59	4.64	4.37	4.21	4.14
	14			7.96	5.61	5.32	5.27	5.45	4.76	4.39	4.27	4.15
	15			7.92	5.54	5.43	4.96	5.52	5.12	4.81	4.32	4.22
	16	4		7.86	5.84	5.76	5.45	5.78	5.21	5.03	4.56	4.21
	17			7.77	6.06	5.93	5.73	5.82	5.23	4.71	4.34	4.19
	18			7.84	5.53	5.47	5.11	5.68	4.88	4.53	4.36	4.15
	19			8.08	5.81	5.67	5.25	5.72	5.42	5.20	4.28	4.13
	20			7.37	5.51	5.45	5.46	5.72	5.20	4.41	4.22	4.11
	21	5		9.08	6.33	5.88	5.63	6.12	5.20	4.75	4.55	4.22
	22			9.32	5.87	5.75	5.88	6.09	5.23	4.81	4.45	4.20
	23			8.95	6.12	5.78	6.10	6.34	5.34	4.83	4.33	4.21
	24			9.15	6.25	6.08	6.09	6.56	5.05	4.82	4.38	4.11
	25			8.89	5.85	5.74	5.93	6.57	4.87	4.45	4.22	4.11

Tabel 4.5 Rekapitulasi Rata-Rata Denyut Jantung Seluruh Operator

Hari ke-	Minggu ke-	DNI (detik)	Rata-rata DNK Seluruh Operator Pada Jam Ke- (detik)							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	8.71	5.64	5.49	5.28	5.62	4.97	4.72	4.44	4.20
2		8.26	5.81	5.61	5.51	5.78	5.10	4.77	4.41	4.16
3		8.19	5.58	5.40	5.23	5.50	4.89	4.64	4.36	4.16
4		8.40	5.75	5.52	5.35	5.65	5.04	4.78	4.42	4.17
5		8.09	5.67	5.51	5.39	5.51	4.89	4.60	4.34	4.15
6	2	8.60	5.64	5.51	5.37	5.68	5.09	4.84	4.45	4.21
7		8.41	5.72	5.51	5.47	5.63	4.98	4.74	4.44	4.15
8		8.37	5.67	5.47	5.25	5.51	4.87	4.62	4.39	4.21
9		8.22	5.66	5.47	5.33	5.58	4.90	4.59	4.35	4.15
10		8.22	5.71	5.54	5.35	5.67	5.06	4.73	4.34	4.14
11	3	8.83	5.52	5.41	5.22	5.62	5.03	4.75	4.44	4.18
12		8.29	5.80	5.60	5.52	5.75	5.14	4.81	4.44	4.17
13		8.36	5.71	5.50	5.37	5.55	4.90	4.64	4.37	4.17
14		8.26	5.73	5.45	5.43	5.61	4.95	4.66	4.37	4.14
15		8.07	5.52	5.38	5.24	5.43	4.93	4.60	4.28	4.14
16	4	8.77	5.69	5.54	5.38	5.65	5.16	4.83	4.44	4.20
17		8.36	5.79	5.60	5.51	5.68	5.09	4.83	4.47	4.17
18		8.21	5.63	5.45	5.23	5.53	4.93	4.66	4.40	4.25
19		8.09	5.67	5.51	5.35	5.58	5.00	4.67	4.36	4.17
20		7.96	5.71	5.56	5.40	5.60	5.01	4.69	4.36	4.15
21	5	8.86	5.59	5.45	5.29	5.65	5.12	4.81	4.42	4.20
22		8.49	5.83	5.60	5.55	5.73	5.08	4.74	4.43	4.16
23		8.48	5.71	5.52	5.38	5.59	4.95	4.70	4.41	4.22
24		8.35	5.72	5.51	5.45	5.69	5.03	4.75	4.41	4.16
25		8.25	5.57	5.44	5.30	5.60	5.09	4.77	4.35	4.15

4.1.5 Faktor Kelonggaran yang Diberikan Perusahaan Saat Ini

Faktor kelonggaran ditentukan oleh tiga hal yaitu menghilangkan rasa lelah (*fatigue*), hambatan yang tidak dapat dihindari, dan serta kebutuhan pribadi (Sutalaksana, 2006). Data faktor kelonggaran didapatkan dari kebijakan perusahaan yang diterapkan saat ini. Penentuan faktor kelonggaran untuk stasiun kerja *quality control* pada saat ini dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Faktor Kelonggaran yang diberikan oleh perusahaan saat ini

Data Kelonggaran	Keterangan	Kelonggaran (menit)
Menghilangkan <i>fatigue</i>	Istirahat sejenak	5
	Minum	
Hambatan yang tidak dapat dihindarkan	Produk Selalu Tersedia	0
	Tersedia Genset	
	SOP	
Kebutuhan Pribadi	Toilet	30
	Sholat	

Sumber : PT. Syansyu Precision Indonesia

➤ **Perhitungan Faktor Kelonggaran Sesuai Kebijakan Perusahaan Saat Ini**

- Menghilangkan *Fatigue* = 5 menit
 $\frac{5}{8 \times 60} \times 100\% = 1\%$
- Hambatan yang tidak dapat dihindari = 0 menit
- Kebutuhan Pribadi = 30 menit
 $\frac{30}{8 \times 60} \times 100\% = 6.25\%$
- Total faktor kelonggaran saat ini
 $1\% + 0\% + 6.25\% = 7.25\%$

Berdasarkan penilaian faktor kelonggaran maka didapatkan hasil faktor kelonggaran yang diberikan perusahaan pada operator saat ini sebesar 7.25%.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan atau ketidaknyamanan operator saat melakukan aktivitas kerjanya. Setelah itu menghitung penilaian beban kerja dengan metode langsung dan tidak langsung, serta menghitung waktu istirahat.

4.2.1 Nordic Body Map

Penyebaran Kuesioner *Nordic Body Map* Bagian A yang dilakukan pada operator stasiun kerja *quality control* yang berjumlah 32 orang, bertujuan untuk mengetahui keluhan yang terjadi pada saat melakukan aktivitas kerjanya. Berdasarkan Tabel 4.2 didapatkan hasil rekapitulasi keluhan rasa sakit pada setiap segmen tubuh operator pada Tabel 4.7. Berdasarkan hasil rekapitulasi keluhan rasa sakit pada setiap segmen tubuh operator diketahui bahwa selama 12 bulan terakhir, 30 operator pada stasiun kerja *quality control* merasakan sakit pada bagian tubuh leher, 23 operator pada bagian bahu kanan dan kiri, 29 operator pada bagian punggung atas, 29 operator pada bagian punggung bawah, 23 operator pada bagian pergelangan tangan kanan, 28 operator pada bagian bokong/paha kanan dan kiri, 29 operator pada bagian lutut kanan dan kiri, dan 24 operator pada bagian pergelangan kaki kanan dan kiri. Menurut hasil kuesioner selama 12 bulan 29 operator pada stasiun kerja *quality control* merasakan terjadinya hambatan saat bekerja yang disebabkan oleh rasa sakit/nyeri yang dirasakan pada bagian leher, 26 operator pada

bagian bahu, 29 operator pada bagian punggung atas, 29 operator pada bagian punggung bawah, 23 operator pada bagian pergelangan tangan, 29 operator pada bagian bokong/paha, 29 operator pada bagian lutut dan 24 operator pada bagian pergelangan kaki. Sedangkan pada 7 hari terakhir, 29 operator pada stasiun kerja *quality control* merasakan hal yang sama seperti 12 bulan terakhir yaitu nyeri pada bagian tubuh leher, 22 operator pada bagian bahu kanan dan kiri, 29 operator pada bagian punggung atas kanan dan kiri, 29 operator pada bagian punggung bawah, 23 operator pada bagian pergelangan tangan kanan, 28 pada bagian bokong/paha kanan dan kiri, 29 operator pada bagian lutut kanan dan kiri, dan 24 operator pada bagian pergelangan kaki kanan dan kiri. Penilaian keluhan rasa sakit dikategorikan menjadi dua kategori yaitu (<5) dan (≥ 5). Kategori (<5) yang berada pada skala 0-4 dapat diartikan rasa sakit yang dirasakan berada pada level ringan dan rasa sakit yang dirasakan pada level tersebut tidak mengganggu operator untuk melakukan aktivitas kerjanya. Sedangkan untuk kategori di atas (≥ 5) yang berada pada skala 5-10 rasa sakit yang dirasakan berada pada level sedang hingga sangat sakit. Berdasarkan hasil rekapitulasi penilaian keluhan rasa sakit pada Tabel 4.8 penilaian keluhan rasa sakit pada leher, bahu, punggung atas, punggung bawah, pergelangan tangan, bokong/paha, lutut, dan pergelangan kaki berada pada kategori (≥ 5) dengan skala rasa sakit 5-10 dan rasa sakit/nyeri yang dirasakan oleh operator tidak pernah diperiksa ke dokter/terapis.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Keluhan Kuesioner *Nordic Body Map* Bagian 1 B

Bagian Tubuh	Apakah dalam 12 bulan terakhir anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini ?					Selama 12 bulan terakhir, apakah anda terhalang dalam menjalankan aktivitas normal karena masalah tersebut pada bagian tubuh ini ?		Apakah dalam 7 hari terakhir anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini ?				
	Tidak Pernah	Ya	Ya, pada bagian kanan	Ya, pada bagian kiri	Ya, pada bagian kanan dan kiri	Ya	Tidak pernah	Tidak Pernah	Ya	Ya, pada bagian kanan	Ya, pada bagian kiri	Ya, pada bagian kanan dan kiri
Leher	2	30				29	3	3	29	-	-	-
Bahu	5		4		23	26	6	5	1	4	-	22
Punggung Atas	3	29				29	3	3	-	-	-	29
Siku	26		4		2	7	25	26	-	4	-	2
Punggung Bawah	3	29				29	3	3	29	-	-	-
Pergelangan Tangan	9		23			23	9	9	-	23	-	-
Bokong/Paha	3		1		28	29	3	3	-	1	-	28
Lutut	3				29	29	3	3	-	-	-	29
Pergelangan Kaki	7		1		24	24	8	6	-	2	-	24

Tabel 4.8 Rekapitulasi Penilaian Keluhan Berdasarkan Kuesioner *Nordic Body Map* Bagian 2 B

Bagian Tubuh	Jika anda pernah mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh tertentu ini berikan penilaian rasa sakit/nyeri yang anda pernah rasakan											Apakah pada saat mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini. Anda menemui dokter/terapis ?	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ya	Tidak
Leher	3		1			4	3	10	7	1	3		32
Bahu	4				1	4	6	9	5	2	1		32
Punggung Atas	3				1	3	5	9	7	1	3		32
Siku	2						1	1	4	1			32
Punggung Bawah	3				1	3	7	7	7	2	2		32
Pergelangan Tangan	8			2	4	3	8	4	3				32
Bokong/Paha	4				1	4	4	9	5	3	2		32
Lutut	3				1		4	9	8	4	3		32
Pergelangan Kaki	7				1		5	9	6	3	1		32

Hasil rekapitulasi penilaian keluhan rasa sakit berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map* bagian 2 B pada Tabel 4.8, terlihat bahwa 28 operator merasakan sakit/nyeri pada bagian leher, 27 operator merasakan sakit/nyeri pada bagian bahu, 28 operator merasakan sakit/nyeri pada bagian punggung atas, 28 operator merasakan sakit/nyeri pada bagian punggung bawah, 18 operator merasakan sakit/nyeri pada bagian pergelangan tangan, 27 operator merasakan sakit/nyeri pada bagian bokong/paha, 28 operator merasakan sakit/nyeri pada bagian lutut dan 24 operator merasakan sakit/nyeri pada bagian pergelangan kaki.

4.2.2 Penilaian Beban Kerja Dengan Metode Tidak Langsung

Pengukuran beban kerja secara tidak langsung dengan pengukuran denyut nadi untuk mengestimasi beban kerja fisik dengan metode 10 denyut menggunakan persamaan 2.4. Tujuan dilakukannya perhitungan beban kerja fisik dengan metode tidak langsung untuk menghitung rata-rata Denyut Nadi Istirahat (DNI), Denyut Nadi Kerja (DNK), Nadi Kerja (NK), *Heart Rate Reverse* (% *HR Reverse*) dan *Cardiovascular Strain* (% *CVL*).

➤ Perhitungan Denyut Nadi/Menit

Perhitungan Denyut Nadi Istirahat (DNI) dan Denyut Nadi Kerja (DNK) dilakukan menggunakan Persamaan 2.3.

- Denyut Nadi Istirahat (DNI) Jam Pertama pada Responden 1:

$$\text{DNI} = 9,76 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{ Denyut}}{9,76} \times 60$$

$$\text{DNI} = 61,48 \text{ denyut/menit}$$

- Denyut Nadi Kerja (DNK) Jam Pertama pada pukul 09.00 WIB:

$$\text{DNK} = 5,15 \text{ detik}$$

$$\text{Denyut Nadi} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{Menit}} \right) = \frac{10 \text{ Denyut}}{5,15} \times 60$$

$$\text{DNK} = 116,51 \text{ denyut/menit}$$

- Rata-rata Denyut Nadi Kerja (DNK) pada hari pertama:

$$\text{Rata-rata Denyut Nadi} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{menit}} \right)$$

$$\frac{116,5 + 117,4 + 120,7 + 100,3 + 132,5 + 133,6 + 139,2 + 145,6}{8}$$

$$\text{Rata-rata Denyut Nadi} \left(\frac{\text{Denyut}}{\text{menit}} \right) = 125,74 \text{ denyut/menit}$$

➤ **Perhitungan Denyut Nadi Maksimal**

$$\text{DNK Maks} = 220 - \text{Umur (pria)}; 200 - \text{Umur (wanita)}.$$

$$\text{Umur operator 1} = 25 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{DNK Maks} &= 200 - 25 \\ &= 175 \text{ denyut/menit} \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Nadi Kerja (NK)**

$$\text{NK} = \text{DNK} - \text{DNI}$$

$$\text{NK} = 125,74 - 61,48$$

$$\text{NK} = 64,26 \text{ denyut/menit}$$

Berdasarkan perhitungan denyut nadi/menit didapatkan hasil rekapitulasi seperti pada Tabel 4.9. Hasil data untuk operator lainnya dapat dilihat pada Lampiran V. Hasil perhitungan denyut nadi maksimal dan nadi kerja untuk operator 1 dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan untuk operator lainnya dapat dilihat pada Lampiran VI.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Denyut Nadi Menggunakan Metode 10 Denyut

Responden	Hari Ke-	Minggu Ke-	Umur (tahun)	DNI	Pengukuran DNK Ke- (denyut/menit)								DNK Rata-Rata (Denyut/menit)
					1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	1	25	61.48	116.50	117.42	120.72	100.33	132.45	133.63	139.21	145.63	125.74
	2			67.72	110.09	110.70	119.52	106.38	120.72	128.48	135.44	145.99	122.17
	3			69.44	109.49	110.09	112.57	104.90	138.25	142.52	144.23	146.70	126.09
	4			67.19	108.11	110.91	125.52	106.38	135.75	142.18	144.58	148.51	127.74
	5			75.09	115.16	116.50	125.79	110.91	139.21	141.18	142.86	145.63	129.65
	6	71.94		101.87	105.82	116.50	104.90	118.11	120.72	128.48	142.52	117.36	
	7	70.09		106.57	109.69	117.88	105.63	123.46	135.44	142.52	145.99	123.40	
	8	75.76		107.33	110.50	120.97	108.89	129.31	141.84	142.18	145.99	125.88	
	9	71.17		102.56	106.95	115.16	104.53	120.48	128.48	141.18	145.99	120.67	
	10	73.71		102.21	104.17	110.70	103.81	117.42	128.76	141.84	145.28	119.27	
	11	72.12		99.50	101.18	104.71	100.50	109.89	134.53	141.51	145.63	117.18	
	12	74.26		104.17	106.38	112.78	105.45	121.70	135.44	143.54	147.06	122.07	
	13	71.86		104.35	110.09	114.50	107.33	129.31	137.30	142.52	144.93	123.79	
	14	75.38		106.95	112.78	113.85	110.09	126.05	136.67	140.52	144.58	123.94	
	15	75.76		108.30	110.50	120.97	108.70	117.19	124.74	138.89	142.18	121.43	
	16	76.34		102.74	104.17	110.09	103.81	115.16	119.28	131.58	142.52	116.17	
	17	77.22		99.01	101.18	104.71	103.09	114.72	127.39	138.25	143.20	116.44	
	18	76.53		108.50	109.69	117.42	105.63	122.95	132.45	137.61	144.58	122.35	
	19	74.26		103.27	105.82	114.29	104.90	110.70	115.38	140.19	145.28	117.48	
	20	81.41		108.89	110.09	109.89	104.90	115.38	136.05	142.18	145.99	121.67	
	21	66.08		94.79	102.04	106.57	98.04	115.38	126.32	131.87	142.18	114.65	
	22	64.38		102.21	104.35	102.04	98.52	114.72	124.74	134.83	142.86	115.53	
	23	67.04		98.04	103.81	98.36	94.64	112.36	124.22	138.57	142.52	114.06	
	24	65.57		96.00	98.68	98.52	91.46	118.81	124.48	136.99	145.99	113.87	
	25	67.49		102.56	104.53	101.18	91.32	123.20	134.83	142.18	145.99	118.22	

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan DNI, DNK, DNK Maks dan NK Operator 1

Responden	Hari Ke-	Minggu Ke-	Umur (tahun)	DNI (denyut/menit)	DNK (Denyut/Menit)	DNK Maks (Denyut/Menit)	Nadi Kerja (Denyut/Menit)
1	1	1	25	61.48	125.74	175	64.26
	2			67.72	122.17	175	54.45
	3			69.44	126.09	175	56.65
	4			67.19	127.74	175	60.55
	5			75.09	129.65	175	54.56
	6	71.94		117.36	175	45.42	
	7	70.09		123.40	175	53.30	
	8	75.76		125.88	175	50.12	
	9	71.17		120.67	175	49.49	
	10	73.71		119.27	175	45.56	
	11	72.12		117.18	175	45.07	
	12	74.26		122.07	175	47.81	
	13	71.86		123.79	175	51.94	
	14	75.38		123.94	175	48.56	
	15	75.76		121.43	175	45.67	
	16	76.34		116.17	175	39.83	
	17	77.22		116.44	175	39.22	
	18	76.53		122.35	175	45.82	
	19	74.26		117.48	175	43.22	
	20	81.41		121.67	175	40.26	
	21	66.08		114.65	175	48.57	
	22	64.38		115.53	175	51.16	
	23	67.04		114.06	175	47.02	
	24	65.57		113.87	175	48.29	
	25	67.49		118.22	175	50.73	
Rata-Rata				71.57	120.67	175	49.10

Berdasarkan hasil perhitungan denyut nadi yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan 4.10, maka dilakukan rekapitulasi denyut nadi rata-rata untuk seluruh operator. Hasil rekapitulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan 4.12.

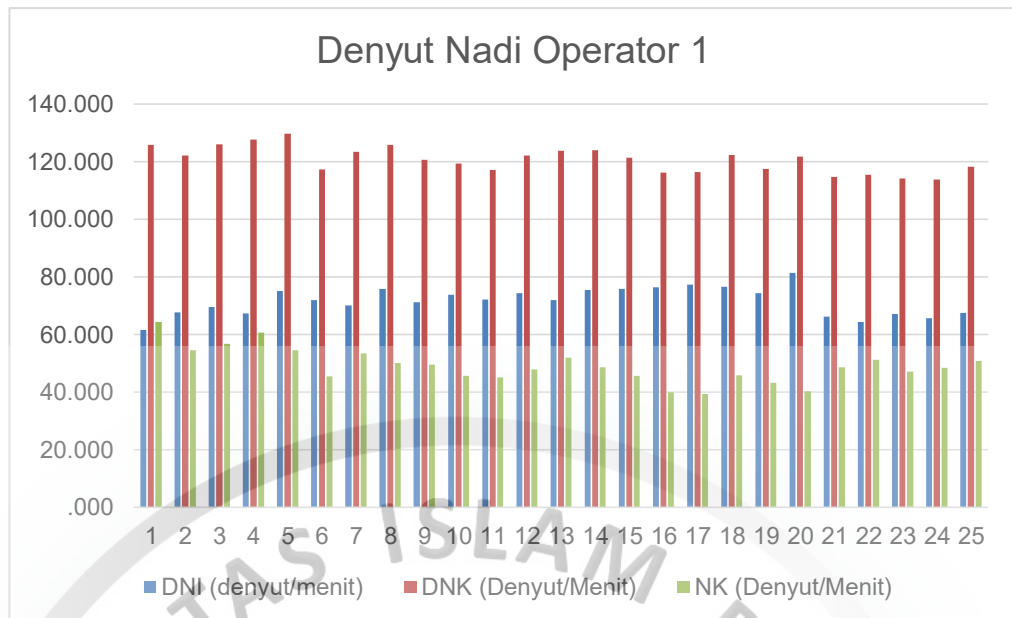
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Denyut Nadi Untuk Seluruh Operator

Responden	10 DNI (denyut/menit)	DNK Rata-Rata Ke-								Rata-Rata (denyut/menit)
		(denyut/menit)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	71.57	104.77	107.52	112.61	103.4	121.71	131.08	139.35	144.95	120.67
2	72.12	107.79	113.15	113.15	104.04	122.71	129.39	136.32	144.42	121.37
3	72.7	106.85	110.63	115.28	106.52	126.69	133.48	138.52	144.55	122.81
4	70.99	104.57	107.23	107.89	105.63	119.1	123.93	135.66	142.9	118.36
5	71.12	104.89	107.87	109.37	106.28	116.89	124.41	133.24	142.57	118.19
6	72.62	107.31	110.8	112.69	108.56	119.98	129.25	138.07	144.3	121.37
7	71.36	105.2	108.95	111.61	108.94	118.73	126.28	136.45	143.83	120.01
8	71.88	104.96	108.11	110.25	106.79	116.89	124.31	133.24	142.61	118.39
9	72.56	106.59	110.29	113.17	110	120.61	130.75	139.15	144.42	121.87
10	73.43	106.73	109.85	111.57	109.42	120.63	127.46	137.49	144.24	120.92
11	70.93	106.79	110.46	112.25	108.11	117.09	125.57	135.55	142.82	119.83
12	74.19	107.28	110.7	112.96	109.42	119.77	127.99	137.43	144.13	121.21
13	71.31	105.31	108.79	109.76	106.57	118.11	124.92	134.88	142.49	118.85
14	71.57	105.4	108.54	111.32	105.92	119.17	126.54	135.89	143.4	119.52
15	72.37	106.64	109.94	112.97	107.75	120.91	127.47	136.57	143.86	120.76
16	71.71	104.88	108.81	110.38	108.34	118.81	125.22	135.57	144.05	119.51
17	72.36	106.49	109.65	111.25	108.59	119.61	127.32	137.52	144.44	120.61
18	72.92	105.92	109.66	114.58	105.46	125.15	131.62	137.51	144.53	121.82
19	70.88	106.92	110.6	112.21	108.09	117.11	125.89	135.41	142.93	119.89
20	72.23	105.61	108.89	111.63	108.29	117.91	125.79	135.08	143.61	119.6
21	71.42	104.57	108.12	109.19	105.64	121.73	127.76	136.76	143.54	119.66
22	71.72	105.4	109.14	113.38	107.82	118	127.06	137.15	144.06	120.25
23	71.62	105.28	108.61	112.09	104.56	120.32	128.63	136.15	143.13	119.85
24	71.65	105.52	108.96	112.79	108.4	118.08	125.68	135.68	143.81	119.86
25	71.42	104.57	108.12	109.19	105.64	121.73	127.76	136.76	143.54	119.66
26	73.5	108.38	112.15	116.66	109.19	128.84	135.39	140.76	145.51	124.61
27	70.99	104.57	107.23	107.89	105.63	119.1	123.93	135.66	142.9	118.36
28	72.45	106.08	109.76	114.68	106.24	120.86	130.2	139.05	144.19	121.38
29	73.24	105.32	108.87	113.69	107.94	119.67	128.12	137.69	143.92	120.65
30	71.83	105.1	108.62	113.58	105.61	123.45	131.11	138.32	144.54	121.29
31	72.3	107.43	111.24	114.82	109.02	121.82	128.98	137.48	144.34	121.89
32	73.05	105.93	109.73	115.99	106.57	123.73	132.26	139.84	144.22	122.28
Rata-rata	72.06	105.91	109.41	112.21	107.14	120.47	127.99	136.88	143.84	120.48

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan DNI, DNK, DNK Maks dan NK Untuk Seluruh Operator

Responden	10 Denyut NI (denyut/menit)	DNK (Denyut/Menit)	DNK Maks (Denyut/Menit)	Nadi Kerja (Denyut/Menit)
1	71.57	120.67	175	49.10
2	72.12	121.37	173	49.25
3	72.70	122.81	172	50.11
4	70.99	118.36	175	47.38
5	71.12	118.19	172	47.07
6	72.62	121.37	174	48.75
7	71.36	120.00	171	48.64
8	71.88	118.39	171	46.51
9	72.56	121.87	175	49.31
10	73.43	120.92	174	47.49
11	70.93	119.83	171	48.90
12	74.19	121.21	168	47.02
13	71.31	118.85	173	47.54
14	71.57	119.52	171	47.96
15	72.37	120.76	171	48.39
16	71.71	119.51	174	47.79
17	72.36	120.61	174	48.25
18	72.92	121.80	175	48.88
19	70.88	119.89	169	49.01
20	72.23	119.60	171	47.38
21	71.42	119.66	175	48.24
22	71.72	120.25	176	48.53
23	71.62	119.85	172	48.22
24	71.65	119.86	173	48.21
25	71.42	119.66	174	48.24
26	73.50	124.61	168	51.12
27	70.99	118.36	161	47.38
28	72.45	121.38	175	48.93
29	73.24	120.65	171	47.41
30	71.83	121.29	173	49.47
31	72.30	121.89	174	49.59
32	73.05	122.28	174	49.24

Grafik untuk denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja dan denyut nadi setiap operator dapat dilihat pada Gambar 4.13. Grafik untuk operator lainnya dapat lihat pada Lampiran VII.



Gambar 4.13 Denyut Nadi Operator 1

Setelah mendapatkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode 10 denyut, maka dilanjutkan dengan perhitungan *Heart Rate Reserve (HR Reserve)* menggunakan Persamaan 2.4.

$$\begin{aligned} \% \text{ HR Reverse} &= \frac{120,67 - 71,57}{175 - 71,57} \times 100 \\ &= 47,47\% \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dilanjutkan dengan perhitungan %CVL (*Cardiovasculair load*) dengan menggunakan Persamaan 2.5.

$$\begin{aligned} \% \text{ CVL} &= \frac{100 \times (120,67 - 71,57)}{175 - 71,57} \\ &= 47,47\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa perhitungan *cardiovasculair load* dan *heart rate reserve* operator 1 mendapatkan hasil yang sama, oleh karena itu untuk klasifikasi berat beban kerja yang digunakan berdasarkan hasil *cardiovasculair load*. Berdasarkan Tabel 2.2 beban kerja pada operator 1 masuk ke dalam klasifikasi 30% - 60% yang menyatakan bahwa perlu adanya perbaikan. Perhitungan yang sama dilakukan kepada 31 operator pada stasiun kerja *quality control* pada Lampiran VIII. Hasil perhitungan beban kerja dengan menggunakan

metode tidak langsung terhadap 32 operator stasiun kerja *quality control* dapat dilihat pada Tabel 4.13 rekapitulasi %CVL.

Tabel 4.13 Rekapitulasi %CVL Operator

Responden	Umur	%CVL	Kategori
1	25	47.47%	Diperlukan Perbaikan
2	27	48.82%	Diperlukan Perbaikan
3	28	50.47%	Diperlukan Perbaikan
4	25	45.55%	Diperlukan Perbaikan
5	28	46.66%	Diperlukan Perbaikan
6	26	48.09%	Diperlukan Perbaikan
7	29	48.81%	Diperlukan Perbaikan
8	29	46.93%	Diperlukan Perbaikan
9	25	48.14%	Diperlukan Perbaikan
10	26	47.22%	Diperlukan Perbaikan
11	29	48.86%	Diperlukan Perbaikan
12	32	50.12%	Diperlukan Perbaikan
13	27	46.75%	Diperlukan Perbaikan
14	29	48.23%	Diperlukan Perbaikan
15	29	49.06%	Diperlukan Perbaikan
16	26	46.72%	Diperlukan Perbaikan
17	26	47.47%	Diperlukan Perbaikan
18	25	47.89%	Diperlukan Perbaikan
19	31	49.95%	Diperlukan Perbaikan
20	29	47.96%	Diperlukan Perbaikan
21	25	46.57%	Diperlukan Perbaikan
22	24	48.04%	Diperlukan Perbaikan
23	28	47.57%	Diperlukan Perbaikan
24	27	47.03%	Diperlukan Perbaikan
25	26	54.09%	Diperlukan Perbaikan
26	32	52.63%	Diperlukan Perbaikan
27	39	47.72%	Diperlukan Perbaikan
28	25	48.50%	Diperlukan Perbaikan
29	29	48.89%	Diperlukan Perbaikan
30	27	48.76%	Diperlukan Perbaikan
31	26	48.77%	Diperlukan Perbaikan
32	26	46.47%	Diperlukan Perbaikan

Berdasarkan hasil rekapitulasi pada Tabel 4.13 maka dapat dinyatakan seluruh pekerja mengalami kelelahan pada saat melakukan aktivitas kerjanya. Kondisi tersebut perlu dilakukannya perbaikan.

4.2.3 Penilaian Beban Kerja Dengan Metode Langsung

Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur konsumsi energi yang dikeluarkan sebelum bekerja, konsumsi energi yang dikeluarkan saat bekerja, konsumsi energi, konsumsi oksigen dan total metabolisme. Perhitungan konsumsi energi dilakukan menggunakan Persamaan 2.1.

- Operator 1

- A. Konsumsi Energi saat sebelum bekerja (E_i)

Denyut Nadi Istirahat (DNI) = 71,57 denyut/menit

$$E_i = 1,80411 - 0,0229038 (71,57) + 4,71733 \times 10^{-4} (71,57)^2$$

$$E_i = 2,58 \text{ Kkal/Min}$$

- B. Konsumsi Energi saat bekerja (E_t)

Denyut Nadi Kerja (DNK) = 120,67 denyut/menit

$$E_t = 1,80411 - 0,0229038 (120,67) + 4,71733 \times 10^{-4} (120,67)^2$$

$$E_t = 5,91 \text{ Kkal/Min}$$

- Perhitungan Konsumsi Energi

Konsumsi energi adalah jumlah energi yang diperlukan pada saat bekerja setelah diperbarui oleh faktor *recovery*. Maka dari itu untuk mengetahui selisih antara jumlah energi saat bekerja dengan jumlah energi saat istirahat dilakukan menggunakan Persamaan 2.2

Konsumsi Energi

$$KE = 5,91 - 2,58 = 3,32 \text{ Kkal/Min}$$

Perhitungan yang sama dilakukan kepada 32 operator stasiun kerja *quality control* terdapat pada Lampiran IX. Rekapitulasi dari perhitungan konsumsi energi istirahat dan konsumsi energi kerja pada seluruh operator dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Konsumsi Energi

Responden	Rerata DNI (denyut/menit)	Rerata DNK (denyut/menit)	Energi Istirahat (Kkal/Menit)	Energi Kerja (Kkal/Menit)	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)
1	71.57	120.67	2.58	5.91	3.33
2	72.12	121.37	2.61	5.97	3.37
3	72.70	122.81	2.63	6.11	3.47
4	70.99	118.36	2.56	5.70	3.15
5	71.12	118.19	2.56	5.69	3.13
6	72.62	121.37	2.63	5.97	3.34
7	71.36	120.00	2.57	5.85	3.28
8	71.88	118.39	2.60	5.70	3.11
9	72.56	121.87	2.63	6.02	3.39
10	73.43	120.92	2.67	5.93	3.27
11	70.93	121.21	2.55	5.83	3.28
12	74.19	119.02	2.70	5.96	3.26
13	71.31	118.85	2.57	5.75	3.18
14	71.57	119.52	2.58	5.81	3.22
15	72.37	120.76	2.62	5.92	3.30
16	71.71	119.51	2.59	5.80	3.22
17	72.36	120.61	2.62	5.90	3.29
18	72.92	121.80	2.64	6.01	3.37
19	70.88	119.89	2.55	5.65	3.10
20	72.23	119.60	2.61	5.81	3.20
21	71.42	119.66	2.57	5.82	3.25
22	71.72	120.25	2.59	5.87	3.28
23	71.62	119.85	2.58	5.83	3.25
24	71.65	119.86	2.58	5.84	3.25
25	71.42	119.66	2.57	5.82	3.24
26	73.50	124.61	2.67	6.28	3.61
27	70.99	118.36	2.56	5.70	3.15
28	72.45	121.38	2.62	5.97	3.35
29	73.24	120.65	2.66	5.91	3.25
30	71.83	121.29	2.59	5.97	3.37
31	72.30	121.89	2.61	6.02	3.41
32	73.05	122.28	2.65	6.06	3.41
Rata-rata	72.06	120.45	2.60	5.89	3.28

➤ Perhitungan Metabolisme

Perhitungan ini meliputi perhitungan konsumsi oksigen dan konsumsi metabolisme yang didasari oleh denyut nadi kerja sebesar 120,67 denyut/menit, dari Tabel 2.1. Perhitungan total konsumsi oksigen apabila 1 liter oksigen dikonsumsi oleh tubuh maka tubuh akan mendapatkan 4.8 Kkal energi (Suma'mur, 1982). Faktor inilah yang merupakan nilai kalori suatu oksigen.

- Konsumsi Oksigen operator 1.

$$\text{Konsumsi Energi} = 3.33$$

$$\frac{3.33}{4.8} = 0.69 \text{ liter/menit}$$

Perhitungan total metabolisme didapat dengan menggunakan Persamaan 2.7

- Total Metabolisme

$$\begin{aligned} \text{Tot Met} &= 60 \times 5,91 \times 0.69 \\ &= 245.87 \text{ Kkal BMR} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan beban kerja dengan menggunakan metode tidak langsung dan langsung, serta perhitungan konsumsi energi, konsumsi oksigen, dan total

metabolisme pada untuk seluruh operator stasiun kerja *quality control* dapat dilihat dari rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan Beban Kerja Operator

Responden	Rata-rata denyut nadi	% HRR	%CVL	Konsumsi Oksigen (liter/menit)	Total Metabolisme (Kkal BMR)	Energi yang dikeluarkan sebelum bekerja (Kkal/Menit)	Energi yang dikeluarkan saat bekerja (Kkal/Menit)	Konsumsi Energi (Kkal/Menit)
1	120.67	47.47	47.47	0.69	245.87	2.58	5.91	3.33
2	121.37	48.82	48.82	0.70	251.41	2.61	5.97	3.37
3	122.81	50.47	50.47	0.72	265.18	2.63	6.11	3.47
4	118.36	45.55	45.55	0.66	224.27	2.56	5.70	3.15
5	118.19	46.66	46.66	0.65	222.18	2.56	5.69	3.13
6	121.37	48.09	48.09	0.70	249.73	2.63	5.97	3.34
7	120.00	48.81	48.81	0.68	239.55	2.57	5.85	3.28
8	118.39	46.93	46.93	0.65	221.76	2.60	5.70	3.11
9	121.87	48.14	48.14	0.71	255.31	2.63	6.02	3.39
10	120.92	47.22	47.22	0.68	242.23	2.67	5.93	3.27
11	121.21	48.86	48.86	0.68	239.18	2.55	5.83	3.28
12	119.02	50.12	50.12	0.68	242.61	2.70	5.96	3.26
13	118.85	46.75	46.75	0.66	228.10	2.57	5.75	3.18
14	119.52	48.23	48.23	0.67	234.02	2.58	5.81	3.22
15	120.76	49.06	49.06	0.69	244.14	2.62	5.92	3.30
16	119.51	46.72	46.72	0.67	233.36	2.59	5.80	3.22
17	120.61	47.47	47.47	0.68	242.58	2.62	5.90	3.29
18	121.80	47.89	47.89	0.70	253.36	2.64	6.01	3.37
19	119.89	49.95	49.95	0.65	218.80	2.55	5.65	3.10
20	119.60	47.96	47.96	0.67	232.66	2.61	5.81	3.20
21	119.66	46.57	46.57	0.68	236.44	2.57	5.82	3.25
22	120.25	48.04	48.04	0.68	240.97	2.59	5.87	3.28
23	119.85	47.57	47.57	0.68	237.12	2.58	5.83	3.25
24	119.86	47.03	47.03	0.68	237.22	2.58	5.84	3.25
25	119.66	54.09	54.09	0.68	235.88	2.57	5.82	3.24
26	124.61	52.63	52.63	0.75	282.86	2.67	6.28	3.61
27	118.36	47.72	47.72	0.66	224.27	2.56	5.70	3.15
28	121.38	48.50	48.50	0.70	250.44	2.62	5.97	3.35
29	120.65	48.89	48.89	0.68	240.06	2.66	5.91	3.25
30	121.29	48.76	48.76	0.70	251.56	2.59	5.97	3.37
31	121.89	48.77	48.77	0.71	254.40	2.61	6.02	3.41
32	122.28	46.47	46.47	0.71	258.13	2.65	6.06	3.41
Rata-rata	120.45	48.32	48.32	0.68	241.80	2.60	5.89	3.28

Klasifikasi beban kerja dapat diketahui dari hasil perhitungan konsumsi energi, konsumsi oksigen dan rata-rata denyut nadi operator. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.16 yang didasari oleh Tabel 2.1.

Tabel 4.16 Klasifikasi Beban Kerja Untuk Operator 1

Responden	Denyut Jantung (denyut/menit)	Konsumsi Oksigen (liter/menit)	Energi Ekspenditur (Kkal/menit)	Klasifikasi
1	120.67	0.69	3.33	Berat

Berdasarkan hasil klasifikasi beban dapat diketahui tingkat beban kerja untuk seluruh operator pada stasiun kerja *quality control* berada pada kategori berat. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Rekapitulasi Beban Kerja

Responden	Umur	Kategori Beban Kerja
1	25	Berat
2	27	Berat
3	28	Berat
4	25	Berat
5	28	Berat
6	26	Berat
7	29	Berat
8	29	Berat
9	25	Berat
10	26	Berat
11	29	Berat
12	32	Berat
13	27	Berat
14	29	Berat
15	29	Berat
16	26	Berat
17	26	Berat
18	25	Berat
19	31	Berat
20	29	Berat
21	25	Berat
22	24	Berat
23	28	Berat
24	27	Berat
25	26	Berat
26	32	Berat
27	39	Berat
28	25	Berat
29	29	Berat
30	27	Berat
31	26	Berat
32	26	Berat

Berdasarkan hasil klasifikasi beban kerja menunjukkan bahwa beban kerja untuk seluruh operator mendapatkan klasifikasi berat dan perlu dilakukan perbaikan. Menurut hasil tersebut maka selanjutnya dilakukan perhitungan penentuan waktu istirahat dengan menggunakan kapasitas kerja fisik dan *fatigue* seluruh tubuh dan faktor kelonggaran.

4.2.4 Penentuan Waktu Istirahat dengan Menggunakan Kapasitas Kerja Fisik dan *Fatigue* seluruh tubuh

Konsumsi energi yang didapatkan dari perhitungan sebelumnya dikonversikan ke dalam kebutuhan waktu istirahat dengan menggunakan Persamaan 2.7 Wickens, Christopher D, dkk. (2004), sebagai berikut:

Total jam kerja = 8 jam 30 menit = 510 menit

Periode waktu istirahat dari total jam kerja = $(3.28-5.89)/(2.60-5.89) = 0.79$ menit

Waktu istirahat = $0.79 \times 510 = 402.9$ menit

= $402.9/60 = 6.72$ jam

Waktu tambahan istirahat yang diperlukan operator dengan rata-rata konsumsi energi sebesar 3.28 Kkal/menit yang berlangsung selama 8 jam 30 menit kerja/hari, operator membutuhkan waktu tambahan istirahat sebesar 6.72 jam.

Waktu tambahan istirahat yang diperlukan sebesar 6.72 jam. Istirahat ketika operator bekerja dengan rata-rata konsumsi energi sebesar 3.28 Kkal/menit yang berlangsung selama 8 jam 30 menit/hari.

4.2.5 Penentuan waktu Istirahat Berdasarkan Faktor Kelonggaran

Selain metode kapasitas kerja fisik dan *fatigue* seluruh tubuh digunakan juga metode lain untuk menentukan lamanya waktu istirahat berdasarkan besarnya kelonggaran untuk memulihkan dari rasa kelelahan dengan cara menentukan lamanya waktu pemulihan yang diperlukan. Nilai kelonggaran ditentukan berdasarkan dari tabel faktor kelonggaran yang dapat dilihat pada Lampiran I.

- A. Tenaga yang dikeluarkan
 - Sangat Ringan karena bekerja dimeja dengan sikap berdiri dan beban 0.2 Kg. Nilai kelonggaran yang didapat yaitu 6.0%-7.5%.
- B. Sikap Kerja
 - Berdiri di atas dua kaki memiliki kelonggaran sebesar 1.0%-2.5%.
- C. Gerakan Kerja
 - Normal dengan nilai kelonggaran sebesar 0%.
- D. Kelelahan Mata
 - Pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah serta memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi dalam mengidentifikasi kecacatan pada produk, pencahayaan pada saat bekerja cukup baik. Nilai kelonggaran yang didapat yaitu sebesar 7.5%-12.0%.
- E. Keadaan Temperatur
 - Keadaan temperatur dan kelembaban pada stasiun kerja *quality control* normal dengan temperatur 26°C. Nilai kelonggaran yang didapat sebesar 0%-5%.
- F. Keadaan Atmosfer
 - Keadaan atmosfer pada stasiun kerja *quality control* baik karena memiliki ruangan yang berventilasi baik dan udara segar. Nilai kelonggaran yang didapat sebesar 0%.
- G. Keadaan Lingkungan
 - Keadaan lingkungan pada stasiun kerja *quality control* terdapat faktor-faktor yang dapat menurunkan atau mempengaruhi kualitas produk. Nilai kelonggaran yang didapat sebesar 0%-5%.

H. Kebutuhan Pribadi

- Seluruh operator pada stasiun kerja *quality control* wanita oleh karena itu nilai kelonggaran yang didapat sebesar 2%-5%.

Hasil persentase faktor kelonggaran pada stasiun kerja *quality control* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Faktor Kelonggaran

Faktor Kelonggaran	Keterangan	% kelonggaran
Sangat Ringan	Sangat ringan karena bekerja dimeja dengan sikap kerja berdiri	6.0%-7.5%
Sikap kerja	Badan tegak, ditumpu dua kaki	1.0%-2.5%
Gerakan kerja	Normal	0%
Kelelahan mata	Pandangan yang hampir terus-menerus dan pekerjaan yang teliti	7.5%-12.0%
Keadaan temperatur	Normal	0%-5%
Keadaan atmosfer	Ruang yang berventilasi baik dan udara segar	0%
Keadaan lingkungan	Faktor-faktor yang menurunkan kualitas	0%-5%
Kebutuhan pribadi	Kebutuhan yang diperlukan untuk wanita	2%-5%
Jumlah		16.5%-37%

Dari hasil penentuan faktor kelonggaran tersebut maka dapat diketahui lamanya waktu istirahat yang diperlukan oleh operator dengan menggunakan Persamaan 2.8.

- Waktu istirahat minimal = $8 \times 0.165 \times 60$
= 79.2 menit/hari
- Waktu istirahat maksimal = $8 \times 0.37 \times 60$
= 177.6 menit/hari

Berdasarkan faktor kelonggaran dengan nilai 16.5% - 37%, waktu istirahat yang dibutuhkan pekerja minimal sebesar 79.2 menit dan maksimal 177.6 menit untuk melakukan pemulihan dari rasa kelelahan dalam bekerja selama 8 jam 30 menit/hari. Hasil waktu istirahat yang diperlukan dari perhitungan menggunakan kapasitas kerja fisik dan *fatigue* seluruh tubuh sebesar 6.75 jam/hari. Hasil tersebut apabila diterapkan akan mengakibatkan berkurangnya waktu kerja pada perusahaan menjadi hanya 1.58 jam/hari. Oleh sebab itu hasil tersebut tidak memungkinkan untuk diterapkan pada perusahaan karena waktu istirahat yang dibutuhkan lebih besar dari waktu kerja. Maka waktu istirahat yang digunakan berdasarkan dari perhitungan faktor kelonggaran dengan hasil antara 79.2 – 177.6 menit/hari.