

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan cara perhitungan dan analisis, hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

#### 4.1 GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Berikut ini merupakan gambaran umum perusahaan dari Koperasi SAE Pujon yang berupa sejarah Koperasi SAE Pujon, Visi dan Misi Perusahaan, Struktur Organisasi Perusahaan dan ruang lingkup usaha Koperasi SAE Pujon.

##### 4.1.1 Sejarah Koperasi SAE Pujon

Pada tanggal 30 Oktober 1962, sebanyak 23 orang peternak di daerah Pujon sepakat untuk mendirikan koperasi susu yang diberi nama Koperasi Susu Sinau Andandani Ekonomi (belajar memperbaiki ekonomi). Pada saat itu KOP SAE Pujon memiliki jumlah populasi ternak sebanyak 35 ekor dengan jumlah produksi 50 liter per hari. Selang beberapa tahun, Koperasi Susu “SAE” Pujon mendapat bantuan dari pemerintah lewat Direktur Jenderal Peternakan berupa sapi impor dari New Zealand sebanyak 90 ekor pada tahun 1963.

Pada tahun 1968 Koperasi Susu “SAE” Pujon resmi berstatus badan hukum yakni Nomor 2789/II/12-1967 pada tanggal 16 Agustus 1968. Pada tahun 1970 merupakan titik terendah keadaan Koperasi Susu “SAE” Pujon yaitu mempunyai hutang kepada anggota koperasi akibat dari kegagalan pengelolaan koperasi sebesar Rp 809.500, sementara KOP SAE Pujon tidak memiliki piutang sama sekali. Pada tahun tersebut yakni pada tanggal 23 Mei 1970 sekalipun pengurus periode II belum habis masa jabatan, terpaksa direformasi melalui Rapat Anggota, atas keputusan Rapat Anggota tersebut ditunjuk Kalam Tirtorahardjo sebagai ketua Koperasi Susu “SAE” Pujon.

Pada tahun 1974, terjadi masalah baru di KOP SAE Pujon yaitu produksi susu yang meningkat namun tidak dbarengi denan pemasaran yang memadai. Saat itu produksi susu mencapai 2.000 liter per hari sedangkan yang dapat dipasarkan hanya 1.500-1600 liter per hari, sisanya 400-500 liter diberikan kepada anak sekolah (Sekolah Dasar) atau masyarakat yang mau menerima dan selebihnya dibuang karena telah rusak. Pembuangan susu terpaksa dilakukan karena pada saat itu Koperasi Susu “SAE” Pujon belum mempunyai peralatan

yang dapat memperpanjang masa kadaluarsa susu. Bulan Januari 1975 pengurus KOP SAE Pujon menawarkan produk susu sapi ke PT. Nestle di Surabaya. Pada saat itu PT. Nestle menyetujui, hingga mulai 1 Mei 1975 PT. Nestle mau menerima dan membeli produksi susu Koperasi Susu “SAE” Pujon dengan pengiriman perdana sebanyak 160 liter per hari dengan harga Rp 90 per liter.

Pada tahun 1977, harga susu mengalami penurunan dari Rp 90 per liter menjadi Rp 62 per liter sehingga dengan harga tersebut perjalanan perkembangan Koperasi Susu “SAE” kembali tersendat karena adanya harga baru yang ditetapkan PT. Food Specialities Indonesia (PT. FSI) tidak mencukupi pengeluaran yang harus ditanggung anggota. Pada tanggal 12 Juni 1978, Menteri Muda urusan Koperasi Bustanil Arifin berkunjung ke Koperasi Susu “SAE” Pujon dan membantu koperasi dengan memberi modal sebesar Rp 10.000.000 untuk penyelesaian pembangunan gedung perkantoran. Pada tahun yang sama yakni pada tanggal 19-21 Juli 1978 diadakan Temu Karya Koperasi Susu ke-I yang dihadiri 14 Koperasi susu terbesar di seluruh Indonesia dengan tujuan untuk mengidentifikasi masalah dan pemecahannya serta membuat program kerja.

Pada sekitar tahun 1979 Bustanil Arifin mengirim utusan ke India untuk mempelajari koperasi persusuan di sana. Kemudian pada tahun yang sama Bustanil Arifin membentuk Tim Teknis Peneliti dan Pengembangan Koperasi Susu Indonesia untuk menganalisis tiap-tiap industri pengolahan susu, pembelian susu impor dan penjualan susu hasil Industri Pengolahan Susu (IPS). Di tahun yang sama yakni pada tanggal 29-31 Maret 1979 diadakan Temu Karya Koperasi ke-II untuk mengevaluasi kerja sama dengan Industri Pengolahan Susu (IPS) dan membuat rencana kerja lebih mantap dalam organisasi koperasi. Pada saat itu, harga susu disepakati menjadi Rp 165 per liter dengan standar fat 30 % pada tahun 1980. Kemudian pada tahun 1982 Koperasi Susu “SAE” Pujon mendapat kredit sapi sebanyak 90 ekor dari program Kredit Koperasi (Krekop).

Tahun 1990 terjadi perkembangan drastis jumlah anggota Koperasi Susu “SAE” Pujon mencapai 3.601 orang dengan populasi ternak 16.774 ekor dan produksi susu sapi sebanyak 20.371.512,5 liter per hari dan pada tahun 2010 muncul program Biogas yang telah membawa banyak perubahan pada masyarakat Pujon, khususnya bagi anggota Koperasi Susu “SAE” Pujon selain dapat menghemat biaya juga untuk pemanfaatan kembali limbah yang dalam hal ini adalah kotoran sapi.

#### 4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Berikut ini merupakan visi dan misi dari KOP SAE Pujon.

- Menghidupi perekonomian rakyat dan meningkatkan kesejahteraan anggota
- Mengentaskan kemiskinan melalui pemberdayaan ekonomi rakyat

#### 4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan bagian yang menggambarkan hubungan kerjasama antara dua orang atau lebih dengan tugas yang saling berkaitan untuk pencapaian suatu tujuan tertentu, salah satunya adalah visi dan misi organisasi atau perusahaan. Struktur organisasi bagi perusahaan mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan dan memperlancar jalannya kegiatan perusahaan. Pendistribusian tugas, wewenang dan tanggung jawab serta hubungan satu dengan yang lain dapat digambarkan pada struktur organisasi, sehingga para karyawan akan mengetahui dengan jelas apa tugas yang harus dilakukan serta dari siapa perintah pertama dan kepada siapa harus bertanggung jawab.

Berikut ini pada Gambar 4.1 menunjukkan struktur organisasi yang dimiliki oleh Koperasi SAE Pujon untuk melakukan kegiatan operasional sehari-hari nya.

#### 4.1.4 Ruang Lingkup Usaha Koperasi SAE Pujon

Sejalan dengan perkembangan Koperasi SAE Pujon juga menambah jumlah anggota, maka bidang usaha yang dimiliki oleh Koperasi SAE Pujon juga bertambah. Pada saat ini terdapat tujuh unit usaha yang dimiliki oleh Koperasi SAE Pujon. Berikut ini adalah uraian dari unit usaha yang dimiliki Koperasi SAE Pujon.

##### a. Unit Persusuan

Unit persusuan dapat dikatakan merupakan unit utama yang dimiliki oleh Koperasi SAE Pujon, karena selain unit ini merupakan unit yang pertama kali didirikan, unit ini juga memberikan pemasukan penghasilan yang terbesar bagi Koperasi SAE Pujon.

##### b. Unit Usaha Teknis dan Transportasi

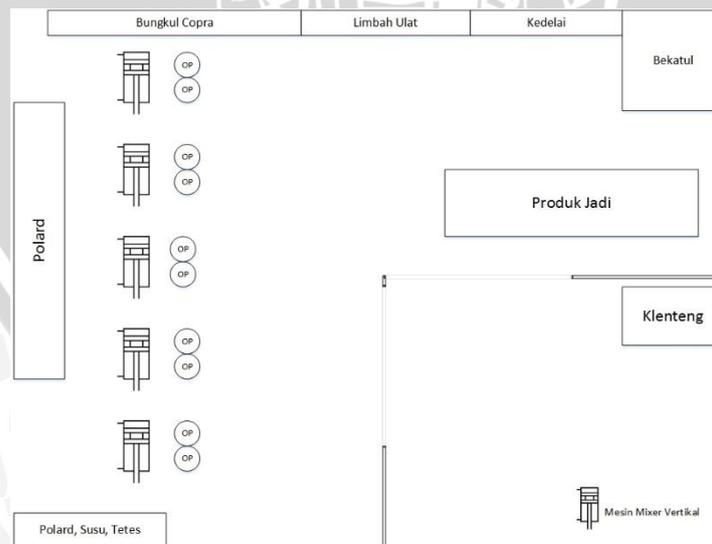
Pada unit ini menangani peralatan-peralatan dan mesin-mesin yang dimiliki oleh Koperasi SAE Pujon. Selain itu unit ini juga bertanggung jawab terhadap seluruh kegiatan transportasi yang ada di Koperasi SAE Pujon, dari mulai alat-alat dan system operasinya.

##### c. Unit Usaha Peternakan

Pada unit ini menangani masalah kesehatan sapi dan pemeliharaan sapi perah yang masih muda yang dimiliki oleh anggota koperasi. Jika terdapat sapi anggota yang terkena penyakit, maka unit ini akan membantu memberikan penanganan dan obat-obatan.

d. Unit Usaha Pakan Ternak

Pada unit ini merupakan tempat dimana penelitian ini berlangsung. Unit ini berfungsi untuk memproduksi konsentrat pakan ternak untuk meningkatkan kualitas susu yang dihasilkan oleh sapi perah. Dengan meningkatnya kualitas dari susu, maka akan dapat memenuhi standar yang diinginkan oleh PT. Nestle. Sistem yang diberikan pada unit ini tidak memberatkan anggota karena pembayaran akan menggunakan susu yang disetor oleh anggota dan kebutuhan konsentrat sudah diperhitungkan oleh Koperasi SAE Pujon untuk setiap anggotanya. Pada unit ini merupakan tempat dilaksanakannya penelitian ini. Pada unit pakan ternak terdapat  $\pm$  50 orang karyawan. Pada unit usaha ini terdapat tiga gudang produksi utama untuk memproduksi pakan ternak, susu pedhet dan pakan ternak khusus untuk pedhet. Setiap harinya unit ini perlu memenuhi permintaan yaitu sekitar 60 ton per hari dan perlu mendistribusikan pakan tersebut untuk anggota-anggotanya. Tempat dilakukannya penelitian ini berada pada gudang produksi satu. Proses produksi pada gudang produksi yaitu memindahkan material bahan baku, proses *mixing*, dan proses *packaging*. Berikut ini pada gambar 4.1 merupakan layout dari gudang produksi satu.



Gambar 4.1 Gudang Produksi 1

Pada gudan produksi 1, terdapat 5 mesin *mixer*, dimana masing-masing mesin terdapat dua orang operator yang melakukan proses *pre-mixing* (memindahkan material dekat mesin), proses *mixing*, dan *post-mixing* (*packaging* dan memindahkan bahan baku). Pada masing-masing stasiun kerja, dalam satu siklusnya akan menghasilkan 1,5 ton.

e. Unit Usaha Pembibitan Sapi Perah

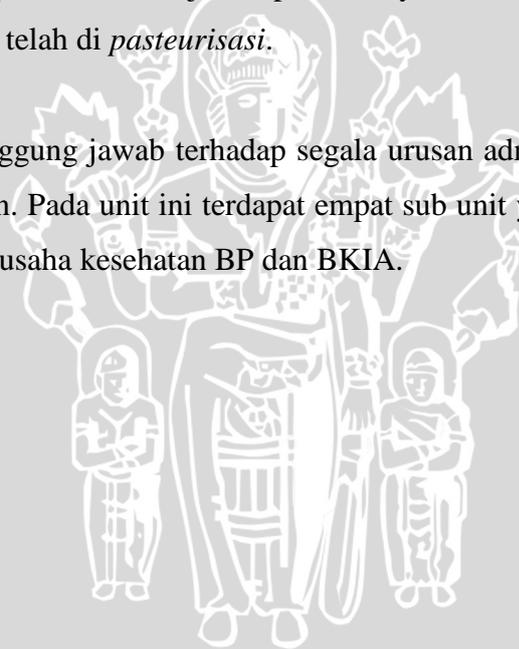
Pada unit ini aktifitas utama yang dilakukan adalah melakukan pengembangan sapi perah dengan menggunakan metode inseminasi buatan (IB). Tujuan dilakukannya inseminasi buatan adalah untuk menyipakan masa birahi sapi. Karena pada kondisi tersebut, kualitas susu yang dihasilkan menurun.

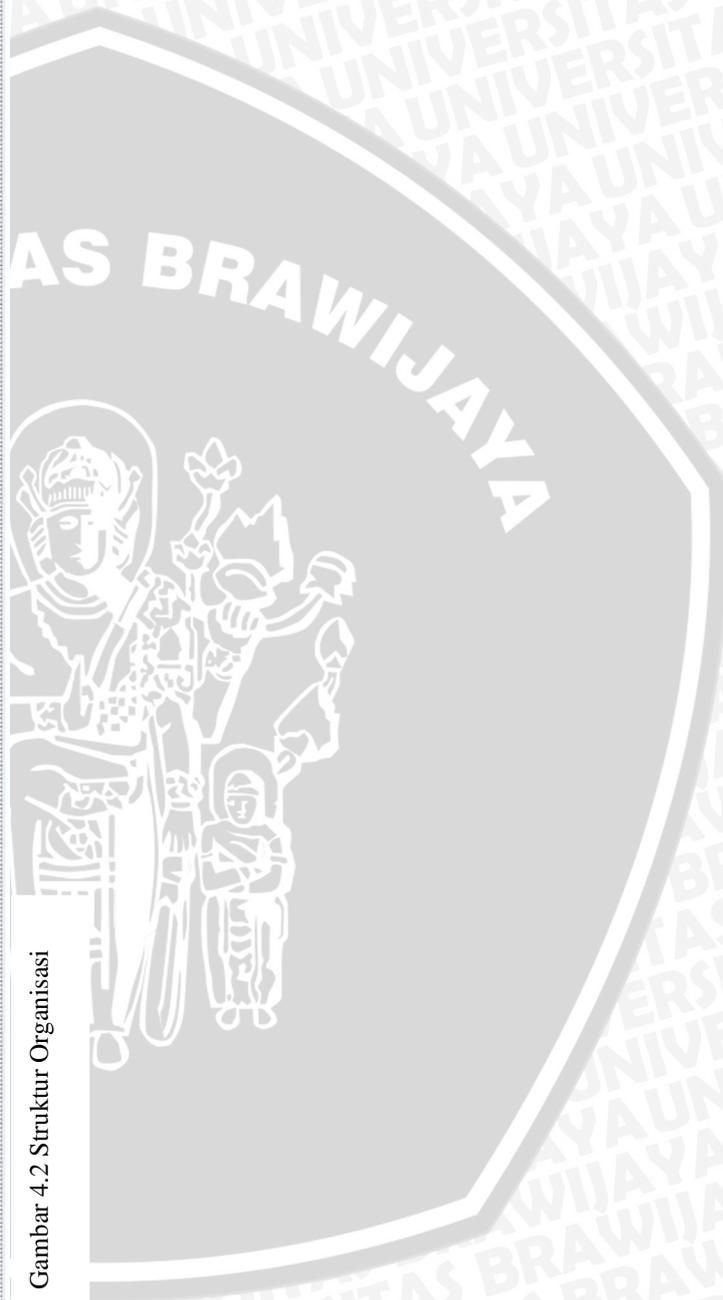
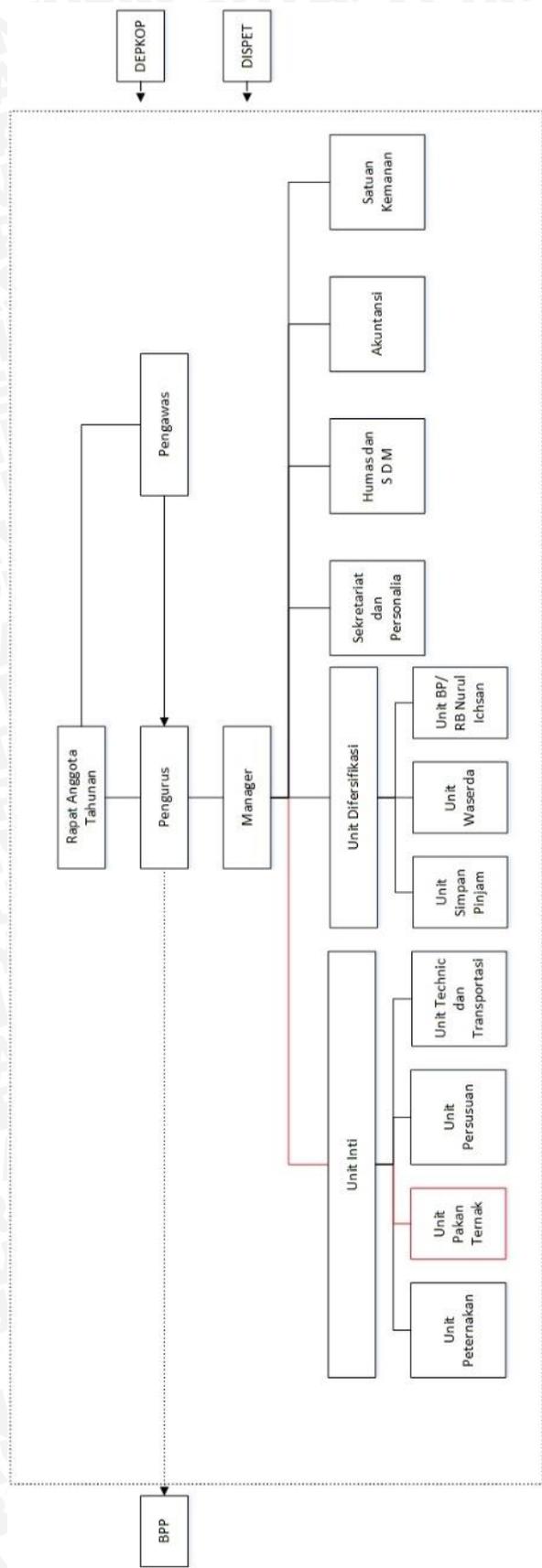
f. Unit Usaha Kios Susu

Pada unit ini bertanggung jawab melakukan penjualan dan pemasaran produk yang dihasilkan oleh Koperasi SAE Pujon kepada masyarakat. Unit ini menjual susu segar dan susu yang telah di *pasteurisasi*.

g. Unit Administrasi

Pada unit ini bertanggung jawab terhadap segala urusan administrasi yang ada di Koperasi SAE Pujon. Pada unit ini terdapat empat sub unit yaitu waserda, simpan pinjam, satpam dan usaha kesehatan BP dan BKIA.





Gambar 4.2 Struktur Organisasi



## 4.2 PENGUMPULAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengumpulan data penelitian ini, yaitu data elemen kerja dari setiap stasiun kerja, data denyut nadi operator, data frekuensi beban kerja, data permintaan yang akan dijadikan sebagai beban kerja dan data *stopwatch time study* untuk setiap elemen kerja. Pada pengamatan *stopwatch time study* juga akan dilakukan pemberian *performance rating* dan *allowance* untuk masing-masing elemen kerjanya.

### 4.2.1 Elemen Kerja

Elemen kerja yang didapatkan berdasarkan dari instruksi kerja operator produksi pakan ternak pada gudang mesin vertikal Koperasi SAE Pujon. Pada gudang mesin vertikal produksi pakan ternak terdapat 5 lini produksi yang melakukan kegiatan elemen kerja yang sama. Dari masing-masing lini produksi terdapat 2 orang operator yang melakukan elemen kerja yang sama setiap harinya, maka terdapat 10 orang operator dalam satu ruang produksi yang melakukan kegiatan produksi dengan cara membagi tugas. Berikut ini merupakan instruksi kerja produksi pakan ternak gudang pertama Koperasi SAE Pujon.

1. Pengawas melihat keamanan mesin
2. Pengawas membersihkan mesin
3. Pengawas menyalakan mesin (cek putaran dan suara mesin)
4. Pengawas bertanya kepada pegawai komposisi dari pakan ternak yang akan diproduksi
5. Operator memindahkan bahan baku *promix, polard*, tepung kedelai, limbah ulat, *choco*, bungkul kelapa dan kulit kacang dekat dengan mesin
6. Operator memindahkan bahan baku ke mesin *mixing*
7. Proses *mixing*
8. Operator mengemas produk yang sudah jadi
9. Operator menimbang produk yang sudah jadi
10. Operator memindahkan produk yang sudah jadi

Penentuan elemen kerja yang akan dijadikan acuan pada lembar pengamatan *stopwatch time study* disusun berdasarkan observasi awal, yang kemudian disesuaikan dengan aktivitas yang dilakukan oleh operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon.. Berikut ini pada Tabel 4.1 merupakan elemen kerja operator produksi Koperasi SAE Pujon. Maksud dari frekuensi yang ditampilkan pada Tabel 4.1, merupakan frekuensi pengulangan dari setiap elemen kerja selama satu siklus. Operator melakukan pengulangan setiap

elemen kerja, setiap harinya sebanyak enam siklus. Pada saat melakukan pengamatan jumlah stasiun kerja yang diamati yaitu berjumlah lima lini produksi.

Untuk jumlah data elemen kerja 1, dimana jumlah pengulangan setiap siklusnya yaitu sebanyak satu kali dan dalam setiap harinya dilakukan pengulangan enam kali. Maka jumlah data yang didapatkan adalah sebanyak enam data dalam setiap liniya. Karena terdapat lima lini yang diamati, maka jumlah data yang didapatkan untuk elemen adalah sebanyak 30 data. Untuk jenis bahan baku DDGS, bungkul kelenteng, mineral dan tetes tidak terdapat elemen kerja pemindahan material bahan baku pada elemen kerja operator produksi KOP SAE Pujon, karena bahan baku tersebut telah ada di stasiun kerja. Proses pemindahan bahan baku tersebut dilakukan oleh operator lain yang berada pada gudang produksi lainnya.

#### **4.2.2 Data Denyut Nadi**

Denyut nadi/jantung digunakan untuk mengetahui konsumsi energi yang digunakan oleh operator selama bekerja. Data denyut nadi diambil setiap rentang  $\pm 5$  menit tergantung dari jenis elemen kerja yang dikerjakan oleh operator pada setiap lima menit tersebut karena jika pengambilan data dilakukan kurang dari lima menit, tidak terdapat perubahan yang signifikan denyut nadi operator. Data denyut nadi yang diambil adalah sebanyak lima data yang berasal dari lima orang yang berada pada lima lini produksi. Data denyut nadi diambil selama operator sedang bekerja yaitu  $\pm 3,5$  jam dengan menggunakan alat bantu *hearth rate monitor* berupa jam tangan yang digunakan operator selama pengamatan berlangsung. Dalam penelitian ini diambil dua jenis denyut yaitu denyut nadi kerja (DNK) dan denyut nadi istirahat (DNI). Berikut ini pada Tabel 4.2 merupakan denyut nadi kerja dari kelima operator.

#### **4.2.3 Data Pengamatan *Stopwatch Time Study***

Data pengamatan *stopwatch time study* akan digunakan untuk menghitung jumlah operator optimal dari lini produksi yang telah disesuaikan dengan beban kerja yang diterima saat bekerja. Pengamatan dilakukan pada kelima lini produksi yang ada. Lembar pengamatan disesuaikan dengan instruksi kerja yang ada pada bagian produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon. Pengamatan dilakukan selama  $\pm 3 - 4$  jam selama operator bekerja pada masing-masing lini produksinya dan masing-masing elemen kerja memiliki replikasi yang sama di setiap lini produksinya. Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan menggunakan alat bantuan yaitu *stopwatch* dimana satuan waktu yang digunakan adalah

detik. Berikut ini pada Tabel 4.3 merupakan waktu setiap siklus dari 5 lini produksi, dimana masing-masing lini produksi terdapat enam replikasi. Data lengkap *stopwatch time study* dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 4.1 Elemen Kerja Operator Produksi

No	Elemen Kerja	Frekuensi	Jumlah data	Instruksi Kerja
1	Operator pergi ke tempat bahan baku Promix	1	30	Memindahkan bahan baku dekat dengan mesin
2	Operator mengambil, mengangkat bahan baku, menyimpan bahan baku Promix	2	60	
3	Operator memindahkan bahan baku Promix ke dekat mesin	6	30	
4	Operator pergi ke tempat bahan baku Polard	5	150	
5	Operator memindahkan bahan baku Polard ke dekat mesin	5	150	
6	Operator pergi ke tempat bahan baku T.Kedelai	1	30	
7	Operator mengambil, mengangkat bahan baku, menyimpan bahan baku T.Kedelai	4	120	
8	Operator memindahkan bahan baku T.Kedelai ke dekat mesin	1	30	
9	Operator pergi ke tempat bahan baku Limbah ulat	1	30	
10	Operator memindahkan bahan baku Limbah ulat ke dekat mesin	1	30	
11	Operator pergi ke tempat bahan baku Choco	1	30	Memasukkan bahan baku ke mesin <i>mixing</i>
12	Operator memindahkan bahan baku Choco ke dekat mesin	1	30	
13	Operator pergi ke tempat bahan baku B.Kelapa	1	30	
14	Operator mengambil, mengangkat bahan baku, menyimpan bahan baku Bungkul Kelapa	6	30	
15	Operator memindahkan bahan baku Bungkul Kelapa ke dekat mesin	1	180	
16	Operator pergi ke tempat bahan baku kulit kacang	1	30	
17	Operator memindahkan bahan baku kulit kacang ke dekat mesin	1	30	
18	Operator memasukan bahan baku Promix	2	30	
19	Operator memasukan bahan baku Polard	5	60	
20	Operator memasukan bahan baku DDGS	1	150	
21	Operator memasukan bahan baku T.Kedelai	1	30	Menimbang bahan baku
22	Operator memasukan bahan baku Limbah Ulat	1	30	
23	Operator memasukan bahan baku Choco	1	30	
24	Operator menimbang bahan baku Bungkul Kelapa	6	30	
25	Operator memasukan bahan baku Bungkul kelapa	6	180	
26	Operator memasukan bahan baku Bungkul Kelenteng	1	180	
27	Operator memasukan bahan baku tetes	3	30	
28	Operator memasukan bahan baku mineral	1	90	
29	Operator memasukan bahan baku kulit kacang	1	30	
30	Operator menunggu proses mixing *)	1	30	
31	Operator mengisi karung dengan saeprofeed	30	30	Mengemas produk yang sudah jadi
32	Operator menimbang saeprofeed	30	900	Menimbang produk yang sudah jadi
33	Operator mengangkat dan memindahkan produk jadi	30	900	Memindahkan produk yang sudah jadi

\*) Elemen kerja mesin, tanpa membutuhkan operator

#### 4.2.4 Penentuan *Performance Rating*

Faktor *performance rating* merupakan faktor yang digunakan untuk menormalkan waktu kerja operator yang dihasilkan dari pengamatan yang diakibatkan oleh operator pada saat bekerja yang tidak normal (terlalu cepat ataupun terlalu lambat). Penentuan *performance rating* pada penelitian ini akan mengacu terhadap tabel *Westinghouse system* dimana terdapat empat faktor yang dinilai yaitu *skill*, *effort*, *condition* dan *consistency*. Pada

penentuan *performance rating* ini dilakukan berdasarkan hasil dari diskusi dengan supervisor produksi. Adapun rumus dari *performance rating* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Performance rating} &= 1 + \text{rating faktor} \\ &= 1 + (\text{skill, effort, condition, consistency}) \end{aligned}$$

Berikut ini pada Tabel 4.4 merupakan nilai *performance rating* dari ke empat faktor.

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa seluruh lini produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon memiliki nilai *performance rating* sebesar 1 dan ini menunjukkan bahwa pada saat pengamatan operator bekerja secara normal. Untuk faktor *skill* dan *effort* dapat dilihat bahwa nilai *performance rating* nya adalah *average*, dimana hal tersebut menunjukkan bahwa operator memiliki kemampuan rata-rata dan usaha yang dikeluarkan saat bekerja stabil. Kemudian untuk faktor *condition*, memiliki nilai normal yang artinya bahwa operator bekerja pada kondisi yang sama pada saat bekerja di setiap harinya yaitu dengan keadaan adanya debu material bahan baku pakan ternak. Untuk faktor *consistency* nilai dari *performance rating* nya adalah *average* karena waktu yang dibutuhkan operator pada saat bekerja cenderung stabil atau berada pada rata-rata.

#### 4.2.5 Penentuan *Allowance*

Setelah mengetahui waktu normal operator saat bekerja, langkah selanjutnya yaitu menentukan *allowance*. Waktu normal suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan atau tempo kerja yang normal. Pada kenyataannya operator akan sering menghentikan pekerjaannya dan mungkin membutuhkan waktu-waktu khusus yang dibutuhkan seperti halnya *personal needs*, istirahat sesaat untuk melepas lelah dan alasan lainnya. Dalam penelitian ini, penentuan *allowance* didapatkan dengan memperhatikan 7 faktor ditambah dengan kelonggaran kebutuhan pribadi (Sutalaksana, 2006:84) yang dapat dilihat pada lampiran 3. Data *allowance* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.2 Denyut Nadi Kerja Operator

	OP A	OP B	OP C	OP D	OP E	
<b>Umur (tahun)</b>	52	38	48	41	49	
<b>Berat Badan (Kg)</b>	65	62	63	69	67	
<b>DNK ke- (denyut/menit)</b>	<b>1</b>	126	119	123	116	125
	<b>2</b>	115	110	114	117	118
	<b>3</b>	121	117	119	114	122
	<b>4</b>	118	120	113	116	119
	<b>5</b>	98	89	95	86	94
	<b>6</b>	116	117	114	115	117
	<b>7</b>	118	114	116	116	119
	<b>8</b>	117	113	113	115	118
	<b>9</b>	119	117	114	118	119
	<b>10</b>	120	118	119	117	121
	<b>11</b>	96	92	95	91	93
	<b>12</b>	119	118	117	114	118
	<b>13</b>	121	119	120	116	120
	<b>14</b>	116	115	118	114	116
	<b>15</b>	123	119	118	115	121
	<b>16</b>	119	114	118	118	120
	<b>17</b>	97	94	92	87	98
	<b>18</b>	121	120	120	116	120
	<b>19</b>	117	118	118	114	119
	<b>20</b>	118	115	117	113	118
	<b>21</b>	121	117	119	112	120
	<b>22</b>	122	120	119	111	121
	<b>23</b>	99	93	93	89	98
	<b>24</b>	119	116	120	111	118
	<b>25</b>	120	117	121	112	121
	<b>26</b>	118	118	119	113	119
	<b>27</b>	121	120	114	115	120
	<b>28</b>	122	119	121	114	121
	<b>29</b>	97	95	91	90	98
	<b>30</b>	116	117	113	115	119
	<b>31</b>	119	118	114	114	117
	<b>32</b>	118	119	115	113	119
	<b>33</b>	94	91	92	88	97
	<b>34</b>	119	113	118	114	119
	<b>35</b>	121	112	120	113	120

Tabel 4.3 Waktu Siklus Tiap Replikasi

Lini	Siklus ke-	Waktu Siklus (menit)
Lini 1	1	20.57
	2	20.58
	3	20.72
	4	21.08
	5	21.05
	6	21.48
Lini 2	1	20.82
	2	21.13
	3	21.33
	4	21.56
	5	21.95
	6	23.25
Lini 3	1	20.62
	2	20.80
	3	21.23
	4	21.53
	5	21.38
	6	22.38
Lini 4	1	20.70
	2	21.08
	3	20.8
	4	21.43
	5	21.56
	6	22.80
Lini 5	1	20.55
	2	21.00
	3	21.03
	4	21.70
	5	21.43
	6	22.58
Rata-Rata / siklus		21,34

Tabel 4.4 Performance Rating Operator

Westinghouse System				PR
Skill	Effort	Condition	Consistency	
D=0	D=0	D=0	D=0	1

Tabel 4.5 Nilai *Allowance*

Faktor Allowance							
A	B	C	D	E	F	G	H
30%	2,5%	0%	12%	5%	5%	5%	2%

Tabel 4.5 menunjukkan nilai *allowance* yang ada pada *workstation* pembuatan pakan ternak dan berlaku pada semua lini produksi yang ada pada stasiun kerja tersebut. Untuk faktor A (tenaga yang dikeluarkan) nilai *allowance* yang dipilih adalah 30% karena pekerjaan yang dilakukan termasuk dalam kategori berat (memanggul beban). Pada faktor B (sikap kerja) yaitu sebesar 2,5% dipilih karena sikap kerja dari setiap operator berdiri diatas dua kaki dan badan tegak. Untuk faktor C (gerakan kerja) nilai *allowance* dipilih adalah normal, karena operator produksi dapat bergerak bebas secara normal pada stasiun kerja dan luas area produksi yang luas. Untuk faktor D (Kelelahan mata) dipilih nilai *allowance* 12% karena operator perlu melakukan pandangan secara terus menerus dan berubah-ubah dimana akan membutuhkan konsentrasi yang tinggi untuk mengetahui apakah bahan baku yang dimasukkan sesuai dengan formula.

Faktor E (keadaan suhu dan tempat kerja) dipilih nilai *allowance* 5%, karena keadaan suhu pada pabrik pakan ternak koperasi SAE Pujon berada pada suhu normal yaitu antara 22° - 28° *Celcius*. Untuk Faktor F (keadaan atmosfer) dipilih nilai *allowance* 5% karena pada tempat produksi terdapat debu-debu yang berasal dari bahan baku namun debu-debu tersebut tidak beracun. Faktor yang terakhir yaitu kelonggaran pribadi diberikan sebesar 2%, karena nilai tersebut merupakan nilai standar bagi seorang pria. Berdasarkan beberapa faktor *allowance* yang telah diberikan, maka dipilih faktor *allowance* yang sangat besar pengaruhnya terhadap operator di KOP SAE Pujon. Faktor yang berpengaruh dengan kegiatan produksi disana adalah faktor A (tenaga yang dikeluarkan), faktor F (keadaan atmosfer), faktor G (keadaan lingkungan) dan faktor H (*personal allowance*). Nilai *allowance* yang dipilih untuk keseluruhan stasiun kerja pada tempat produksi satu adalah sebesar 42%.

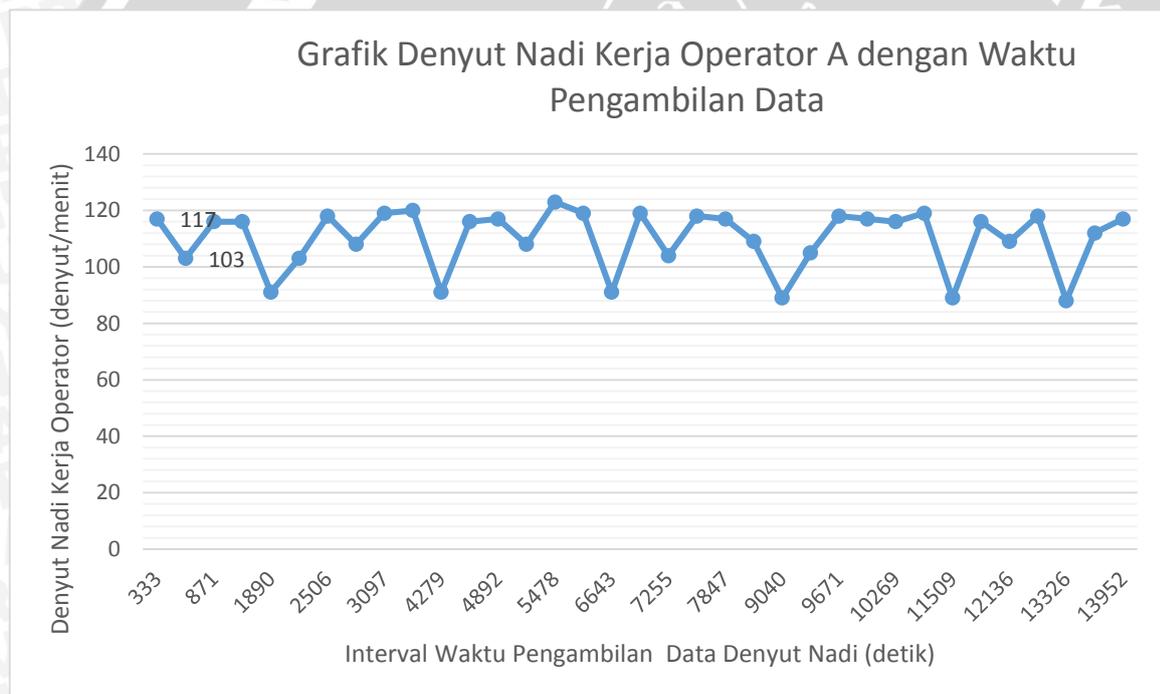
### 4.3 PENGOLAHAN DATA

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dari data yang telah disajikan pada sub bab pengumpulana data. Adapun pengolahan data dalam penelitian ini adalah perhitungan *energy cost* dari data denyut nadi/jantung, perhitungan konsumsi energi, perhitungan waktu istirahat yang dibutuhkan, uji keseragaman data, uji kecukupan data, perhitungan waktu baku data pengamatan *stopwatch time study* pada masing-masing elemen kerja,

perhitungan beban kerja yang diberikan kepada operator dan perhitungan jumlah operator yang disarankan.

#### 4.3.1 Perhitungan Konsumsi Energi

Berdasarkan data pengukuran denyut nadi/jantung darikelima orang operator yang berada pada stasiun kerja yang sama namun memiliki lini yang berbeda akan dilakukan perhitungan *energy cost* untuk mengetahui energi yang dikeluarkan selama bekerja dan beristirahat. Setelah mengetahui data denyut nadi/jantung dari kelima operator, langkah selanjutnya adalah menghitung denyut nadi rata-rata kerja dari keseluruhan data tersebut. Untuk mengetahui denyut nadi rata-rata dilakukan dengan menghitung luas dari kurva hubungan yang dibentuk oleh denyut nadi dan periode waktu pengumpulan data pada saat denyut nadi diambil. Berikut ini pada Gambar 4.2 merupakan kurva hubungan antara denyut nadi operator A dan waktu pengambilan datanya.



Gambar 4.3 Kurva hubungan denyut nadi/jantung dengan waktu pada saat pengambilan data

Untuk menghitung luas dari kurva tersebut dapat dengan menggunakan pendekatan rumus trapezium, dimana sumbu x merupakan denyut nadi kerja operator (denyut/menit) dan sumbu y merupakan interval waktu pada saat pengambilan data (detik). Cara ini dilakukan karena pada saat pengambilan data, interval waktu denyut nadi kerja tidak sama.

$$\text{Rata-Rata (Luas Kurva Akhir)} = \frac{\epsilon \left( \left( \frac{HRx+HRy}{2} \right) x (tx-ty) \right)}{t \text{ terakhir} - t \text{ awal}}$$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk menghitung luas kurva antara denyut nadi pertama dan denyut nadi kedua.

$$\text{Luas Kurva Per Bagian} = \frac{(103+117)}{2} \times (549 - 333) = 23760$$

Perhitungan luas kurva denyut nadi/jantung operator A untuk masing-masing bagian dapat dilihat pada lampiran 4. Setelah mengetahui jumlah dari luas kurva keseluruhan, maka langkah selanjutnya mencari rata-rata denyut nadi/jantung dengan menggunakan rumus luas kurva akhir.

$$\text{Rata-Rata Denyut Nadi/Jantung OP A} = \frac{1475190,5}{13952-333} = 108,3 \text{ denyut/menit}$$

Berikut ini merupakan hasil rekapan keseluruhan rata-rata denyut nadi, umur dan berat badan untuk seluruh operator yang disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rata-Rata Denyut Nadi/Jantung Operator

	Denyut Nadi Kerja	Denyut Nadi Istirahat	Umur	Berat Badan (Kg)
OP A	108	88	52	65
OP B	107	88	38	62
OP C	106	89	48	63
OP D	105	89	41	69
OP E	107	88	49	67

Setelah mengetahui rata-rata denyut nadi kerja operator, langkah selanjutnya adalah menghitung *energy cost* dari setiap operator pada masing-masing lini. Berikut ini merupakan salah satu contoh perhitungan untuk mengetahui *energy cost* saat bekerja untuk operator A.

$$\begin{aligned} E_k &= -20,4022 + (0,4472 \text{ HR}) - (0,1263 \text{ W}) + (0,074 \text{ A}) \\ &= -20,4022 + (0,4472 \times 108) - (0,1263 \times 65) + (0,074 \times 52) \\ &= 23,67 \text{ Kkal/Menit} \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah mencari *energy cost* yang digunakan pada saat operator sedang beristirahat dengan menggunakan data denyut nadi istirahat. Berikut ini contoh perhitungan untuk mengetahui *energy cost* istirahat operator A.

$$\begin{aligned} E_i &= -20,4022 + (0,4472 \text{ HR}) - (0,1263 \text{ W}) + (0,074 \text{ A}) \\ &= -20,4022 + (0,4472 \times 88) - (0,1263 \times 65) + (0,074 \times 52) \\ &= 14,59 \text{ Kkal/Menit} \end{aligned}$$

Kemudian untuk mengetahui konsumsi energi untuk operator A adalah

$$\begin{aligned} K &= E_k - E_i \\ &= 23,67 \text{ Kkal/menit} - 14,59 \text{ Kkal/menit} \\ &= 9,08 \text{ Kkal/menit} \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan hasil rekap konsumsi energi untuk semua operator pada stasiun kerja produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon yang ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Konsumsi Energi Operator

	Ek (Kkal/menit)	Ei (Kkal/menit)	K (Kkal/menit)
OP A	23,67	14,59	9,08
OP B	23,21	14,59	8,62
OP C	22,86	15,03	7,82
OP D	22,51	15,03	7,47
OP E	23,34	14,59	8,75
Rata-Rata			8,35

### 4.3.2 Penentuan Waktu Istirahat yang Dibutuhkan

Waktu istirahat yang dibutuhkan operator digunakan untuk mengetahui jam kerja *available* bersih untuk menentukan jumlah operator dalam satu lini produksi. Waktu istirahat juga dapat digunakan sebagai *allowance* yang diberikan oleh perusahaan untuk karyawannya. Berikut ini merupakan perhitungan waktu istirahat yang dibutuhkan tiap siklusnya.

$$Rt = \frac{T(K-s)}{K-BM} = \frac{21,34(8,35-4,0)}{8,35-1,5} = 13,55 \text{ menit}$$

Berdasarkan perhitungan waktu istirahat yang dibutuhkan, jika operator bekerja di setiap siklusnya, maka waktu pemulihan yang dibutuhkan adalah selama kurang lebih 12 menit setiap siklusnya. Untuk mengetahui persentase istirahat maka dilakukan perhitungan selanjutnya sebagai berikut.

$$\% \text{ istirahat} = \frac{\text{Waktu Istirahat}}{\text{rata-rata Waktu Kerja per siklus} + \text{Waktu Istirahat per siklus}} = \frac{13,55}{21,34+13,55} = 38,72\%$$

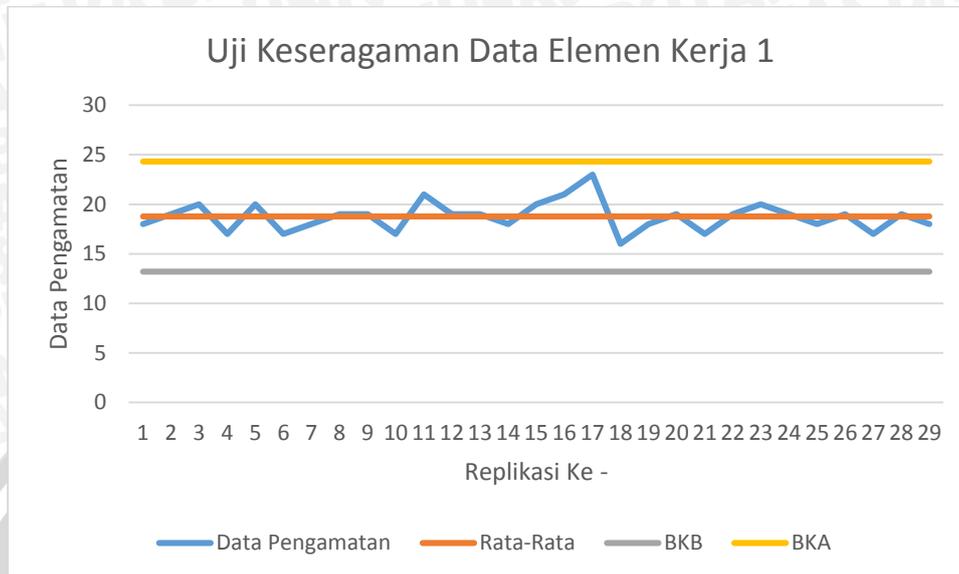
### 4.3.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk mendeteksi data-data yang memiliki nilai ekstrim dibandingkan dengan rata-rata data pengamatan *stopwatch time study* yang dilakukan pada seluruh lini produksi produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Berikut ini merupakan contoh perhitungan uji keseragaman data pada elemen kerja 1.

- $\pi = \frac{19+18+19+20+\dots+17+18+19}{30} = 18,76$
- $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \pi)^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{(19-18,76)^2 + (18-18,76)^2 + \dots + (18-18,76)^2 + (19-18,76)^2}{30-1}} = 2,781$
- Nilai  $k = 2$ , karena menggunakan  $s = 5\%$  dan  $\alpha = 95\%$
- BKA (batas kontrol atas)  $= \pi + k\sigma = 18,76 + 2,781 = 24,32$

- BKB (batas kontrol bawah) =  $\pi - k\sigma = 18,76 - 2,781 = 13,203$

Peta kontrol dari uji keseragaman data pada elemen kerja satu, dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.4 Peta Kontrol Elemen Kerja Ke-1

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa tidak terdapat data yang melebihi batas kontrol atas maupun batas control bawah, namun jika terdapat data yang melebihi batas kontrol atas maupun bawah, maka data tersebut dibuang atau tidak digunakan untuk mendapatkan data yang seragam.

Berikut ini pada Tabel 4.9 merupakan rekapan hasil uji keseragaman data *stopwatch time study* pada operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon.

Hasil uji keseragaman data pada setiap elemen kerja bagian produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon menunjukkan bahwa semua data telah seragam yang ditunjukkan oleh Tabel 4.8. Seluruh data pengamatan telah berada diantara batas control atas (BKA) dan batas control bawah (BKB). Dengan demikian seluruh data telah seragam.

#### 4.3.4 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data pengamatan *stopwatch time study* telah mencukupi atau belum untuk diolah pada tahap selanjutnya. Data yang digunakan pada uji kecukupan data ini adalah, data *stopwatch tuime study* dari stasiun kerja di pabrik pakan ternak Koperasi SAE Pujon, dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Berikut ini contoh perhitungan uji kecukupan data untuk elemen kerja satu.

- $\sum x = 19 + 18 + 19 + \dots + 19 + 18 + 19 = 563$

- $(\sum x)^2 = 563^2 = 316969$
- $\sum(x)^2 = 19^2 + 18^2 + \dots + 18^2 + 19^2 = 10627$
- $N = 30, k = 2, s = 5\%$
- $N^* = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{nx\bar{x}(x^2) - (\bar{x})^2}}{\bar{x}} \right]^2 = \left[ \frac{2}{0,05} \sqrt{30 \times 10627 - 316969^2}}{563} \right]^2 = 9,29$

Tabel 4.8 Rekap Uji Keseragaman Data

Elemen Kerja	Rata-Rata	Standard Deviasi	BKA	BKB	Jumlah Data Outlier	Keterangan
1	18.77	2.78	21.55	15.99		seragam
2	7.03	1.46	8.50	5.57		seragam
3	18.10	2.02	20.12	16.08		seragam
4	6.52	1.14	7.66	5.37		seragam
5	11.20	1.35	12.55	9.85		seragam
6	23.50	4.11	27.61	19.39		seragam
7	5.77	1.95	7.71	3.82		seragam
8	28.87	4.52	33.38	24.35	1	seragam
9	16.30	2.79	19.09	13.51		seragam
10	21.57	2.97	24.54	18.60	2	seragam
11	5.87	1.09	6.96	4.77		seragam
12	7.07	0.62	7.68	6.45		seragam
13	10.43	0.93	11.37	9.50		seragam
14	7.32	1.21	8.54	6.11		seragam
15	22.80	4.10	26.90	18.70		seragam
16	5.50	1.26	6.76	4.24		seragam
17	11.97	1.91	13.87	10.06		seragam
18	6.13	1.18	7.32	4.95		seragam
19	6.72	1.30	8.02	5.42		seragam
20	6.80	1.02	7.82	5.78		seragam
21	7.07	1.15	8.21	5.92		seragam
22	6.47	0.58	7.04	5.89		seragam
23	4.80	0.67	5.47	4.13		seragam
24	2.35	1.28	3.63	1.07		seragam
25	11.86	1.65	13.51	10.21		seragam
26	8.83	0.89	9.72	7.95		seragam
27	11.14	1.59	12.73	9.56		seragam
28	5.13	2.11	7.25	3.02		seragam
29	5.10	0.84	5.94	4.26		seragam
30	889.50	167.62	1057.12	721.88		seragam
31	15.78	1.75	17.53	14.03		seragam
32	2.77	0.42	3.19	2.35		seragam
33	5.18	0.78	5.96	4.41		seragam

Berdasarkan perhitungan kecukupan data sebelumnya, nilai  $N > N'$ , dimana  $N$  merupakan data replikasi pengamatan yang telah diambil dan  $N'$  merupakan jumlah replikasi minimal data pengamatan yang seharusnya diambil. Dapat disimpulkan untuk elemen kerja satu operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon data pengamatan telah cukup. Dengan menggunakan rumus yang sama akan dilakukan perhitungan uji kecukupan data untuk masing-masing elemen kerja. Berikut ini pada Tabel 4.9 merupakan rekap hasil perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh elemen kerja.

Berdasarkan hasil perhitungan uji kecukupan data didapatkan bahwa keseluruhan data pengamatan elemen kerja produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon telah cukup, karena memiliki nilai  $N > N'$ . Keseluruhan elemen kerja memiliki frekuensi yang sama dari setiap harinya.

Tabel 4.9 Rekap Uji Kecukupan Data

Elemen Kerja	$\sum x$ (detik)	$(\sum x)^2$ (detik)	$\sum(x)^2$ (detik)	$N'$	$N$	Keterangan
1	563	316969	10627	9	30	Data Cukup
2	422	89242	3002	40	60	Data Cukup
3	543	294849	9849	3	30	Data Cukup
4	977	191979	6489	41	150	Data Cukup
5	1680	565646	18980	40	150	Data Cukup
6	705	497025	16751	18	30	Data Cukup
7	692	119794	4052	40	120	Data Cukup
8	866	749956	25112	7	29	Data Cukup
9	489	239121	8091	24	30	Data Cukup
10	647	418609	13967	2	28	Data Cukup
11	176	30976	1066	29	30	Data Cukup
12	212	44944	1508	11	30	Data Cukup
13	313	97969	3285	9	30	Data Cukup
14	1318	291014	9842	41	180	Data Cukup
15	684	467856	15650	6	30	Data Cukup
16	165	27225	923	27	30	Data Cukup
17	359	128881	4321	9	30	Data Cukup
18	368	67720	2298	41	60	Data Cukup
19	1008	203390	6876	41	150	Data Cukup
20	204	41616	1400	15	30	Data Cukup
21	212	44944	1512	15	30	Data Cukup
22	194	37636	1262	10	30	Data Cukup
23	144	20736	704	30	30	Data Cukup
24	423	30859	1043	42	180	Data Cukup
25	2135	763095	25609	40	180	Data Cukup
26	265	70225	2349	6	30	Data Cukup
27	1003	335985	11269	40	90	Data Cukup
28	154	23716	802	23	30	Data Cukup
29	153	23409	791	22	30	Data Cukup
30	26685	712089225	23768793	2	30	Data Cukup
31	14179	6756823	226667	41	900	Data Cukup
32	2494	208966	7078	41	900	Data Cukup
33	4664	727674	24644	41	900	Data Cukup

### 4.3.5 Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan pekerjaannya dimana pada waktu baku telah dilakukan penyesuaian dengan menambahkan fakto *performance rating* dan *allowance*. Sebelum dilakukan perhitungan waktu baku, harus dihitung terlebih dahulu waktu siklus dan waktu normal. Berikut ini contoh perhitungan waktu baku untuk elemen kerja satu. Pada perhitungan waktu siklus, nilai  $\sum xi$  untuk masing-masing elemen kerja dapat dilihat pada lampiran 2.

- Waktu Siklus ( $W_s$ ) =  $\frac{\sum xi}{N} = \frac{563}{30} = 18,77 \text{ sec}$
- Waktu Normal ( $W_n$ ) =  $W_s \times Pr = 18,77 \times 1 = 18,77 \text{ sec}$
- Waktu Baku ( $W_b$ ) =  $W_n \times \frac{100\%}{100\% - allowance} = 18,77 \times \frac{100\%}{100\% - 42\%} = 29,02 \text{ sec} = 0,54 \text{ menit}$

Berikut ini hasil perhitungan waktu baku untuk keseluruhan elemen kerja pada produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon yang disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekap Waktu Baku

Elemen Kerja	Ws (detik)	Wn (detik)	Wb (detik)	Wb (menit)
1	18.77	18.77	32.36	0.54
2	7.03	7.03	12.13	0.20
3	18.10	18.10	31.21	0.52
4	6.52	6.52	11.24	0.19
5	11.20	11.20	19.31	0.32
6	23.50	23.50	40.52	0.68
7	5.77	5.77	9.94	0.17
8	28.87	28.87	49.77	0.83
9	16.30	16.30	28.10	0.47
10	21.57	21.57	37.18	0.62
11	5.87	5.87	10.11	0.17
12	7.07	7.07	12.18	0.20
13	10.43	10.43	17.99	0.30
14	7.32	7.32	12.62	0.21
15	22.80	22.80	39.31	0.66
16	5.50	5.50	9.48	0.16
17	11.97	11.97	20.63	0.34
18	6.13	6.13	10.57	0.18
19	6.72	6.72	11.59	0.19
20	6.80	6.80	11.72	0.20
21	7.07	7.07	12.18	0.20
22	6.47	6.47	11.15	0.19
23	4.80	4.80	8.28	0.14
24	2.35	2.35	4.05	0.07
25	11.86	11.86	20.45	0.34
26	8.83	8.83	15.23	0.25
27	11.14	11.14	19.21	0.32
28	5.13	5.13	8.85	0.15
29	5.10	5.10	8.79	0.15
30 *)	889.50	889.50	889.50	14.83
31	15.78	15.78	27.21	0.45
32	2.77	2.77	4.78	0.08
33	5.18	5.18	8.93	0.15

\*) Elemen kerja mesin tanpa membutuhkan operator

Berdasarkan observasi siklus kerja operator dimana dalam satu siklus tersebut dapat dibagi menjadi dua bagian proses, yaitu proses (*pre-mixing*) elemen kerja 1 - 29 dimana operator memindahkan dan memasukan seluruh bahan baku dengan total waktu beban kerja yang dibutuhkan adalah dan proses (*post-mixing*) elemen kerja 31 – 33 dimana operator melakukan *packaging* produk dan memindahkannya. Total produk yang dihasilkan selama satu siklus yaitu proses *pre-mixing* sampai dengan *post-mixing* adalah sebanyak 30 karung, dimana berat satu karung yaitu 60 Kg. Berikut ini pada Tabel 4.11 menjelaskan waktu baku untuk satu siklus dari setiap bagian proses kerja operator.

Tabel 4.11 Waktu Baku Bagian Proses Kerja

	Waktu Baku (menit)
<i>Pre mixing</i>	16,35
<i>Mixing</i>	14,83
<i>Post mixing</i>	20,46

#### 4.3.6 Perhitungan Jumlah Operator

Selanjutnya dihitung jumlah operator yang disarankan dari setiap lini produksi berdasarkan beban kerja yang diberikan kepada operator di setiap lini nya. Beban kerja didapatkan dengan cara mengalikan waktu baku tiap-tiap elemen kerja dengan frekuensi dari tiap-tiap elemen kerja. Jam kerja harian operator didapatkan dengan mencari rata-rata selama satu hari operator bekerja dengan memperhatikan kebutuhan istirahatnya. Berikut ini pada Tabel 4.12 merupakan waktu baku dari setiap elemen kerja.

Berikut ini merupakan perhitungan jam kerja operator dengan memperhatikan waktu istirahat yang dibutuhkan operator.

Rata-rata operator bekerja selama satu hari (D) = 3,5 jam

Kebutuhan waktu istirahat per hari = 38,72 %

Jam kerja akhir (D') =  $3,5 \times (1 - 0,3872) = 2,88$  jam

Berikut ini perhitungan untuk mengetahui jumlah operator pada stasiun kerja produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon untuk setiap lini nya.

$$N = \frac{T}{60} \times \frac{P}{D \times E} = \frac{36,82 \text{ menit per siklus} \times 6 \text{ siklus}}{2,88 \text{ jam per org} \times 60 \times 100\%} = \frac{220,90 \text{ menit}}{172,8 \text{ menit per orang}} = 1,27 \sim 2$$

orang

Berdasarkan perhitungan jumlah operator di atas didapatkan bahwa operator yang seharusnya bekerja di setiap lini nya adalah berjumlah 2 orang. Dalam hal ini perlu dilakukan analisis berikutnya dengan menggunakan peta kontrol *gang proses chart* untuk membagi kerja setiap operator.

Tabel 4.12 Perhitungan Frekuensi Beban Kerja

No Elemen Kerja	Frekuensi/siklus	Wb (menit)	Beban/siklus	Beban/hari
1	1	0.54	0.54	3.24
2	2	0.20	0.40	2.43
3	1	0.52	0.52	3.12
4	5	0.19	0.94	5.62
5	5	0.32	1.61	9.66
6	1	0.68	0.68	4.05
7	4	0.17	0.66	3.98
8	1	0.83	0.83	4.98
9	1	0.47	0.47	2.81
10	1	0.62	0.62	3.72
11	1	0.17	0.17	1.01
12	1	0.20	0.20	1.22
13	1	0.30	0.30	1.80
14	6	0.21	1.26	7.57
15	1	0.66	0.66	3.93
16	1	0.16	0.16	0.95
17	1	0.34	0.34	2.06
18	2	0.18	0.35	2.11
19	5	0.19	0.97	5.79
20	1	0.20	0.20	1.17
21	1	0.20	0.20	1.22
22	1	0.19	0.19	1.11
23	1	0.14	0.14	0.83
24	6	0.07	0.41	2.43
25	6	0.34	2.05	12.27
26	1	0.25	0.25	1.52
27	3	0.32	0.96	5.76
28	1	0.15	0.15	0.89
29	1	0.15	0.15	0.88
30 *)	1	14.83	14.83	88.95
31	30	0.45	13.61	81.63
32	30	0.08	2.39	14.33
33	30	0.15	4.47	26.80
<b>Total **)</b>			<b>36.82</b>	<b>220.90</b>

\*) Elemen kerja mesin tanpa membutuhkan operator

\*\*\*) Total beban kerja tanpa menambahkan proses elemen kerja no.30

#### 4.4 REKOMENDASI PENURUNAN BEBAN KERJA

Beban kerja fisik secara umum dapat diartikan sebagai kerja yang dilakukan oleh operator dalam waktu tertentu dimana pada saat menyelesaikan pekerjaan tersebut

memerlukan energy fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya. Pada saat operator diberikan beban kerja, maka beban kerja tersebut haruslah seimbang dengan kapasitas yang dimiliki oleh operator itu sendiri. Untuk mengurangi beban kerja yang diterima oleh operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon, maka akan diberikan beberapa rekomendasi penurunan beban kerja berdasarkan perhitungan jumlah operator dan waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator. Berikut ini beberapa rekomendasi penurunan beban kerja yang akan diberikan.

### 1. Estimasi waktu baku operator

Berdasarkan siklus kerja operator yang ditampilkan pada *gang process chart* pada lampiran 5, dimana dalam satu siklus tersebut dapat dibagi menjadi dua proses bagian yaitu proses (*pre mixing*) operator memindahkan dan memasukan seluruh bahan baku dan proses (*post mixing*) operator melakukan *packaging* produk dan memindahkannya. Berdasarkan perhitungan kebutuhan operator, operator yang dibutuhkan adalah dua orang untuk setiap lini produksi. Berikut ini perhitungan estimasi waktu baku operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon.

$$Wb_{pre-mixing} = \frac{16,35}{2} = 8,18 \text{ menit/orang}$$

$$Wb_{post-mixing} = \frac{20,46}{2} = 10,23 \text{ menit/orang}$$

$$Wb = \frac{36,82}{2} = 18,41 \text{ menit/orang}$$

Berikut ini pada Tabel 4.13 merupakan estimasi waktu baku yang diselesaikan oleh dua orang operator untuk masing-masing bagian proses dalam satu siklus.

Tabel 4.13 Perbedaan Waktu Baku

	Estimasi (menit)
<b>Wb <i>pre-mixing</i></b>	8,18
<b>Wb <i>post-mixing</i></b>	10,23
<b>Total</b>	18,41

### 2. Penentuan waktu istirahat operator

Kemudian berdasarkan perhitungan kebutuhan istirahat yang diperlukan operator sebelumnya, waktu istirahat yang dibutuhkan per siklusnya adalah 38,72%. Berdasarkan observasi yang dilakukan, operator produksi bekerja tanpa memperhatikan berapa lama mereka seharusnya istirahat dan kapan seharusnya mereka beristirahat. Maka dari itu perlu adanya standarisasi untuk kedua hal tersebut. Berdasarkan observasi selanjutnya, operator produksi bekerja dengan urutan kerja menyelesaikan terlebih dahulu proses pertama kemudian menunggu proses *mixing*

dengan melakukan proses pertama untuk siklus kedua sampai selesai. Jika masih ada waktu tersisa maka operator akan beristirahat sejenak. Namun berdasarkan *gang process chart* (lampiran 5) bahwa operator tidak melakukan apa-apa pada saat proses *mixing* berlangsung, karena waktu proses *mixing* dapat digunakan untuk operator beristirahat sejenak.

Untuk estimasi waktu istirahat per siklusnya dengan menggunakan dua orang operator adalah.

$$\begin{aligned} R_t &= W_b \times \frac{\% \text{istirahat}}{1 - \% \text{istirahat}} \\ &= 18,41 \times \frac{0,3872}{1 - 0,3872} \\ &= 11,63 \text{ menit} \end{aligned}$$

### 3. Penentuan penugasan pembagian kerja dengan *gang process chart*

Berikut ini pada Tabel 4.14 merupakan waktu baku setiap siklus dari masing-masing operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon berdasarkan *gang process chart* (*gang process chart* terdapat pada lampiran 5).

Tabel 4.14 Waktu Baku Dalam Satu Siklus Setiap Operator

	OP 1	OP 2
<b>Wb pre-mixing (menit)</b>	8,18	8,18
<b>Wb post-mixing (menit)</b>	10,23	10,23
<b>Wb Total (menit)</b>	18,41	18,41
<b>Wistirahat (menit)</b>	16,00	16,00

Berdasarkan Tabel 4.14 dapat dilihat bahwa dengan menggunakan bantuan peta kerja *gang process chart* dapat membagi penugasan beban kerja yang seimbang, dimana waktu baku dari setiap operator sama. Selain itu telah jelas tugas apa saja yang perlu dilakukan bagi seorang operator dan hal ini sangat berguna bagi perusahaan karena dapat dijadikan sebagai acuan untuk pembagian tugas dan dapat memudahkan operator baru untuk beradaptasi dengan tugasnya. Untuk lebih detailnya mengenai waktu kerja dan istirahat operator dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Berdasarkan Tabel 4.15 maka kita dapat melihat bahwa perlu dilakukannya perubahan pengaturan siklus kerja, yang awalnya pada saat operator menunggu proses *mixing*, operator perlu melakukan istirahat sejenak untuk memulihkan energinya. Kemudian dilakukannya penambahan waktu proses *mixing* selama 1 menit, untuk memenuhi kebutuhan minimal waktu istirahat operator.

Dalam hal ini maka akan menambah waktu kerja operator yang awalnya bekerja selama 3,5 jam menjadi 4 jam, namun untuk mengurangi beban kerja yang diterima

operator dan mengurangi risiko jangka panjang yang akan diterima operator, maka hal tersebut dapat dijadikan bahan pertimbangan.

Tabel 4.15 Waktu Kerja dan Istirahat OP 1 dan OP 2

		OP 1		OP 2	
		Estimasi (menit)	Gang Process (menit)	Estimasi (menit)	Gang Process (menit)
<b>Waktu Produktif</b>		18,41 (61,28%)	18,41 (45,89%)	18,41 (61,18%)	18,41 (45,89%)
<b>Waktu Non Produktif</b>	<b>Istirahat</b>	11,63 (38,72%)	16,00 (39,89%)	11,63 (38,72%)	16,00 (39,89%)
	<b>Menunggu</b>	-	5,70 (14,22%)	-	5,70 (14,22%)

#### 4.5 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan analisa dan pembahasan dari penelitian ini yaitu mulai dari pengumpulan data yaitu pengumpulan data denyut nadi/jantung dan data *stopwatch time study*, penentuan *performance rating* dan *allowance*. Kemudian dilakukan pengolahan data yaitu perhitungan konsumsi energi, perhitungan waktu istirahat yang dibutuhkan, pengujian data keseragaman dan kecukupan, perhitungan waktu baku dan umlah operator, rekomendasi penurunan beban kerja yang berada di *gang process chart*. Dalam penelitian ini tujuan yang dipilih adalah menentukan jumlah operator dengan memperhatikan waktu istirahat yang dibutuhkan, yaitu dengan mengkombinasikan metode *stopwatch time study* dengan *brouha* dan *murrel*.

##### 4.5.1 Pengumpulan Data Denyut Nadi dan *Stopwatch time study*

Tahap awal yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah dengan cara mengumpulkan data *stopwatch time study* dengan menggunakan alat bantu. Pengambilan data *stopwatch time study* berasal dari stasiun kerja produksi pakan ternak, dimana pada stasiun kerja tersebut terdapat lima lini produksi. Selain itu pada saat mengumpulkan data tersebut bersamaan dengan mengumpulkan data denyut nadi/jantung dengan menggunakan bantuan alat *heart rate monitor* yang berupa jam tangan, dimana alat tersebut digunakan oleh operator selama pengamatan berlangsung. Denyut nadi kerja diambil setiap interval  $\pm 5$  menit, karena jika denyut nadi diambil dengan interval kurang dari 5 menit belum terdapat perubahan yang signifikan. Selain denyut nadi kerja, pada penelitian ini juga dilakukan pengambilan denyut nadi istirahat pada saat sebelum operator bekerja.

#### 4.5.2 Penentuan *performance rating* dan *allowance*

Faktor *performance rating* digunakan untuk menormalkan waktu kerja operator. Pada saat akan menentukan *performance rating* terdapat empat faktor yang diperhatikan yaitu *skill*, *effort*, *condition* dan *consistency*. Nilai yang diambil dari ke empat faktor tersebut adalah 0, karena untuk mengurangi subjektivitas, angka tersebut dipilih. Karena pada saat mengamati operator, pengamat merupakan orang baru dan belum mengetahui situasi 100% pada bagian produksi tersebut. Kemudian nilai *allowance* yang diberikan adalah 42%, karena terdapat pekerjaan yang membutuhkan tenaga yang banyak dengan nilai *allowance* 30 – 42 %, maka dari itu, diambil nilai tengah *allowance* agar dapat mewakili keseluruhan faktor *allowance* dan faktor lainnya yang telah dijelaskan sebelumnya.

#### 4.5.3 Perhitungan Konsumsi Energi dan Penentuan Waktu Istirahat

Setelah semua data terkumpul, kemudian dilakukan pengolahan data awal yaitu *energy cost* operator pada saat bekerja dari data denyut nadi kerja (DNK) dan data denyut nadi istirahat (DNI). Untuk data denyut nadi kerja, terlebih dahulu diambil arata-rata nya dengan cara menghitung luas kurva yang dibentuk oleh data DNK tersebut. Kemudian setelah mengetahui *energy cost* pada saat kerja dan istirahat, langkah selanjutnya yaitu menghitung konsumsinya. Berdasarkan perhitungan didapatkan konsumsi energi rata-rata yang dikeluarkan operator produksi pakan ternak produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon 9,08 Kkal/menit.

Hasil tersebut dijadikan sebagai pertimbangan kebutuhan waktu istirahat operator. Berdasarkan perhitungan kebutuhan waktu istirahat, waktu istirahat yang dibutuhkan oleh operator tiap siklusnya adalah 13,55 menit, dimana prosentase istirahat yang dibutuhkan operator adalah sebesar 38,72%, dimana nilai persentase ini merupakan nilai minimal persentase operator produksi KOP SAE Pujon harus beristirahat setiap siklusnya. Berdasarkan perhitungan awal dapat disimpulkan bahwa karena tidak adanya waktu khusus untuk operator beristirahat maka dapat disimpulkan bahwa waktu istirahat operator masih kurang, maka dari itu perlu dilakukan analisis selanjutnya untuk memperkuat pernyataan yaitu dengan menggunakan peta kerja *gang process chart*.

#### 4.5.4 Penentuan Waktu Baku dan Perhitungan Kebutuhan Operator

Selanjutnya adalah menentukan waktu baku dari setiap elemen kerja. Waktu baku didapatkan dari waktu siklus dimana waktu siklus merupakan rata-rata waktu tiap elemen

kerja yang didapat dari hasil observasi, kemudian menentukan waktu normal dimana waktu normal merupakan hasil perkalian antara waktu siklus dan *performance rating* (*performance rating* operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon normal). Kemudian terakhir, waktu normal dikalikan dengan *allowance*.

Setelah mengetahui waktu baku dari setiap elemen kerja, langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah operator yang seharusnya berada pada setiap lini produksi. Jumlah operator didapatkan dari beban kerja harian yang didapatkan dengan cara mengalikan waktu baku tiap elemen kerja dengan frekuensinya tiap siklus dan dikalikan lagi dengan frekuensinya setiap hari. Beban kerja yang diberikan kepada operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon per siklusnya adalah sebesar 36,28 menit/siklus, kemudian total beban kerja per harinya adalah 220,90 menit/hari. Karena idealnya operator membutuhkan waktu istirahat, maka waktu istirahat perlu dimasukkan ke dalam perhitungan penentuan operator. Waktu istirahat akan mempengaruhi rata-rata jam kerja operator dalam setiap harinya, dimana operator bekerja rata-rata selama 3,5 jam dengan prosentase kebutuhan istirahat 38,72%, maka rata-rata jam kerja operator menjadi 2,88 jam.

Berdasarkan perhitungan, jumlah operator yang dibutuhkan oleh lini produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon adalah 2 orang, dimana ini telah sesuai dengan realita yang ada. Namun, jika tidak dilakukan perubahan maka beban kerja yang diterima operator akan tinggi dan operator akan mengalami gangguan fisik jangka panjang. Oleh karena itu dibutuhkan adanya pembagian penugasan kerja dengan menggunakan bantuan peta kerja *gang process chart* untuk menyeimbangkan beban kerja masing-masing operator. Kemudian perlu diadakannya standarisasi berapa lama operator perlu beristirahat dan kapan operator perlu beristirahat.

#### 4.5.5 Rekomendasi Penurunan Beban Kerja

Untuk menurunkan beban kerja fisik operator, karena berdasarkan perhitungan kebutuhan operator telah sesuai yaitu membutuhkan 2 operator, ada tiga hal yang perlu dilakukan pertama adalah estimasi waktu baku operator, penentuan waktu istirahat operator dan terakhir penentuan pembagian kerja antara waktu istirahat dan waktu kerja operator dengan *gang process chart*.

Dalam proses pembuatan pakan ternak, dapat diketahui terdapat dua kelompok proses utama. Proses bagian pertama adalah operator memindahkan bahan baku sampai dengan memasukkan bahan baku ke dalam mesin (*pre-mixing*). Selanjutnya sambil menunggu proses *mixing* operator mengulangi proses bagian pertama untuk

mempersiapkan untuk siklus selanjutnya. Setelah proses *mixing* selesai, operator melakukan *packaging* produk dan memindahkan produk tersebut (*post-mixing*). Berdasarkan pembagian kerja dengan menggunakan peta kerja *gang process chart*, waktu baku untuk proses bagian pertama adalah 8,18 menit dan untuk proses bagian kedua adalah 10,23 menit.

Selanjutnya adalah penentuan waktu istirahat yang baru bagi operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon. Berdasarkan perhitungan kebutuhan istirahat, bahwa operator membutuhkan istirahat 38,7% dari jam kerja yang diberikan. Berdasarkan penugasan pembagian kerja dengan menggunakan peta kerja *gang process chart* telah didapatkan waktu istirahat operator dimana waktu istirahat tersebut lebih dari standar yang dibutuhkan yaitu sebesar 39,89% dan penempatan waktu istirahat yaitu pada saat operator sedang menunggu proses *mixing*. Maka dari itu disarankan operator beristirahat sejenak dan tidak melakukan pemindahan material untuk mencukupi kebutuhan istirahatnya.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan hasil kesimpulan dari penelitian ini dan juga penulis akan memberikan saran perbaikan untuk kedepannya dari penelitian yang telah dilakukan.

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat ditarik kesimpulan adalah:

1. Berdasarkan pengambilan data denyut nadi/jantung pada operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon dapat diketahui bahwa pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan berat karena operator memiliki nilai pengeluaran energi, rata-rata operator menggunakan energi setiap menitnya adalah berada pada rentang 7 – 9 Kkal/menit.
2. Berdasarkan perhitungan, waktu istirahat minimal yang dibutuhkan oleh operator produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon adalah 38,72 % dari total waktu kerja yang diberikan.
3. Jumlah operator yang dibutuhkan pada setiap lini produksi pakan ternak Koperasi SAE Pujon berdasarkan pendekatan perhitungan *stopwatch time study* adalah 2 orang. Berdasarkan rekomendasi yang diberikan yang ditunjukkan oleh *gang process chart*, operator akan beristirahat sejenak pada saat menunggu proses *mixing* dengan nilai persentase istirahat 39,89% (lebih besar dari persentase minimal).

#### 5.2 SARAN

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya disertakan pula beban kerja mental yang diterima oleh operator untuk lebih mengetahui kondisi beban kerja seorang pekerja.
2. Dapat dilakukan untuk mencari hubungan antara penentuan jumlah operator dengan memperhatikan pula *allowances* yang diberikan untuk masing-masing elemen kerja
3. Untuk selanjutnya dapat dilakukan juga untuk mencari faktor apa saja (seperti usia, berat badan dan umur) yang dapat mempengaruhi beban kerja fisik maupun mental dari seorang pekerja

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



## DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, Rizky Nur. 2015. *Analisa Beban Kerja Fisik Sebagai Dasar Penentuan Waktu Istirahat yang Optimal di perusahaan pengecoran alumunium*. Skripsi tidak dipublikasikan. Yogyakarta:Universitas Negeri Islam Sunan Kalijaga.
- Groover, Mikell P. 2006. *Work Systems and the Methods, Measurement, and Management of Work*. PearsonEducation, Inc
- Hart, S. G., Wickens, C. D.,1990. *Workload Assessment and Predictions*. New York:Van Nostrand Reinhold.
- International Ergonomics Associations (IEA)*. 2002. *Definitions Domains of Ergonomics*, Zurich: IEA. [www.iea.cc](http://www.iea.cc). diakses pada hari Jumat, 29 Oktober 2015 Pk. 11.40 WIB
- Iridiastadi, Ir. Hardianto & Yasserli. 2014, *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung:Rosda.
- Nurmianto, Eko. 2003. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya:Guna Widya.
- Nurvitarini D., Rahman A., Yuniarti R. 2014. *Penentuan Jumlah Operator Berdasarkan Analisa Beban Kerja Fisik dengan Pertimbangan Cardiovascular Load*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol.3 No.3. Hal 536-545.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawirasastra, R & Tjakkraadmad, J.H. 2006. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Tarwaka, Bakri, S. H. A., dan Sudiajeng, L. 2004. *Ergonomi Untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta:UNIBA Press.
- Umar, Husein. 2008. *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Thesis Bisnis*. Jakarta:PT.Raja Grafindo Persada.
- Widodo, Sarwo. 2008. *Penentuan Lama Waktu Istirahat Berdasarkan Beban Kerja dengan Menggunakan Pendekatan Fisiologis*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surakarta:Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wignjoesobroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya:Guna Widya.