

**PENGGUNAAN *GANTT CHART* DALAM PERENCANAAN
PROSES PRODUKSI MESIN PIPIL CENGKEH
BERDASARKAN WAKTU STANDAR**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**MEGANANDA AGMIE CHANDRADHIPA DWIEARTHA
NIM. 125060701111034**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2019**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PENGUNAAN *GANTT CHART* DALAM PERENCANAAN PROSES PRODUKSI MESIN PIPIL CENGKEH BERDASARKAN WAKTU STANDAR”. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat dukungan dan bimbingan beberapa pihak. Maka dari itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Suparmi dan Bapak Kus Agus Prijono yang telah berjasa dalam memberikan kasih sayang, kesabaran yang tidak terbatas, dukungan materiil dan imateriil, serta doa yang tidak pernah lelah diberikan kepada penulis.
2. Mas Aan Whicaksana, Mbak Liya serta keponakan tercinta Aisyah Humaira Shanum yang telah memberikan dukungan imateriil yang sangat besar kepada penulis.
3. Ibu Ceria Farela Mada Tantrika ST., MT, dan Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I Skripsi dan Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah memberikan waktu, bimbingan, arahan, ilmu, motivasi, kesabaran, dan kepercayaan kepada penulis sehingga skripsi ini mampu diselesaikan.
4. Bapak Ir. Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu kepada penulis selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Industri.
5. Bapak Dr. Eng. Zefry Darmawan, ST., MT. serta Bapak Ir. Mochamad Choiri, MT Selaku dosen penasehat akademik. yang telah memberikan arahan dan nasihat kepada penulis selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Industri.
6. Bapak Angga Akbar Fanani, ST., MT., Bapak Suluh Elman Swara, ST., MT., Bapak Raditya Ardianwiliandri ST., MMT., Bu Amanda Nur Cahyawati ST., MT., Bu Wifqi Azlia ST., MT. yang telah memberikan motivasi, bimbingan, arahan, waktu dan tenaganya serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini
7. Bapak L. Tri Wijaya Nata Kusuma ST., MT., dan Ibu Debrina Puspita Andriani ST., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Statistik dan Rekayasa Kualitas periode 2013 – 2016 & Kepala Laboratorium Statistik dan Rekayasa Kualitas periode 2016 hingga sekarang yang telah memberikan “rumah kedua” kepada penulis selama menjadi asisten

- di Laboratorim Statistik dan Rekayasa Kualitas hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Jurusan Teknik Industri yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis selama perkuliahan di Jurusan Teknik Industri.
 9. Bapak dan Ibu Karyawan Jurusan Teknik Industri Mas Reza, Mbak Ifa, Pak Hidayat dan Mbak Henny yang telah membantu penulis dalam mengurus administrasi selama perkuliahan di Jurusan Teknik Industri.
 10. Bapak Subambang serta Ibu Tri Indah Karyawati selaku pemilik PT. Cahaya Agro Teknik yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian di tempat beliau dan Rekan sejawat Ibu Nanik, Ibu Nunuk, Mas Aang, Novira dan Sonny yang telah memberikan dukungannya dan arahnya saat berada di kantor.
 11. Seluruh teman-teman Teknik Industri 2012 atas pengalaman selama masa perkuliahan. Khususnya *The Injury Time* Ozi, Athya, Irmanda, Sigit, Aal, Perdana, Kurnianto Adi, Yuli, Ardita, Shilvi, Ivan, Mbak Bro serta ke 15 orang lainnya.
 12. Teman – Teman Kesebelasan SRK 12 Suko, Nia, Sulvi, Uzil, Elsyia, Finda, Firman, Hadinda, Verly, dan Lutfi, yang telah memberikan dukungan moril dan wejangan tanpa henti dan tanpa kenal lelah.
 13. Teman – Teman Upil – Ipil Tito, Ray, Agata, Rachmat, Ambar dan Bastian yang selalu memberikan bantuan dan dukungannya.
 14. Hamba Allah – Lamista Yudhistira, Nyo Yudi, Randa, Nonon dan Emma yang telah memberikan sindiran yang membangun, membanding-bandingkan yang membangkitkan semangat dan *bully –ing* demi tujuan kebaikan penulis
 15. Adik Adik SRK 13-14-15-16-17 yang telah memberikan semangat untuk penulis untuk tidak berhenti berusaha.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Maka dari itu, saran dan kritik sangat diperlukan untuk kebaikan di masa depan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Malang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	8
1.3 Rumusan Masalah	8
1.4 Batasan Penelitian	8
1.5 Asumsi Peneliti	9
1.6 Tujuan Penelitian	9
1.7 Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Penelitian Terdahulu	11
2.2 Produksi <i>Make To Order</i>	12
2.3 <i>Bill of Material (BOM) Tree</i>	13
2.4 Pengukuran Waktu Kerja	13
2.4.1 <i>Work Sampling</i>	14
2.4.2 Uji Kecukupan Dan Keseragaman Data	14
2.4.3 <i>Performance Rating</i> dan Waktu Normal	15
2.4.4 <i>Allowance</i>	19
2.4.5 Waktu Normal	21
2.4.6 Perhitungan Waktu Baku dan <i>Output</i> Standar Produksi	22
2.5 <i>Gantt Chart</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.3 Langkah – Langkah Penelitian	26
3.4 Diagram Alir Penelitian	28

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	31
4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan	31
4.1.2 Organisasi Perusahaan	32
4.1.3 Produk Amatan	33
4.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	34
4.2.1 Gambar Teknik	34
4.2.2 Proses dan Elemen Kerja.....	34
4.2.3 Data <i>Work Sampling</i>	38
4.2.4 Perhitungan Persentase Produktif dan Non Produktif Proses.....	39
4.2.5 Pengujian Kecukupan Data.....	40
4.2.6 Pengujian Keseragaman Data	41
4.2.7 Penentuan <i>Performance Rating</i>	42
4.2.8 Penentuan <i>Allowance</i>	43
4.2.9 Perhitungan Waktu Baku/Standar Tiap Elemen	44
4.3 Penyajian Data <i>Gantt Chart</i>	46
4.4 Analisi dan Pembahasan	51
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Contoh Kondisi Pemesanan PT. Cahaya Agro Teknik Desember 2018	3
Tabel 1.2	Kondisi Keterlambatan Pemesanan PT. Cahaya Agro Teknik pada 20 Oktober 2018 – 20 Desember 2018	7
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Sedang Dilakukan.....	11
Tabel 2.2	<i>Rating Factor Skill</i> dan <i>Effort</i> Menurut <i>Westinghouse</i>	16
Tabel 2.3	Faktor <i>skill</i>	16
Tabel 2.4	Faktor <i>Effort</i>	17
Tabel 2.5	Nilai Kelonggaran	20
Tabel 4.1	Uraian Proses Fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh	37
Tabel 4.2	Proses Elemen Kerja dan Banyak Pekerja.....	37
Tabel 4.3	Contoh Lembar Pengamatan.....	38
Tabel 4.4	Persentase produktifitas proses dan elemen kerja	39
Tabel 4.5	Hasil Perbandingan Uji Kecukupan Data	40
Tabel 4.6	<i>Performance Rating</i> Pekerja.....	42
Tabel 4.7	Penentuan Persen <i>Allowance</i> Pekerja	43
Tabel 4.8	Batas kebisingan sesuai Permenaker No. 13/Men/X/2011	43
Tabel 4.9	Nilai Waktu <i>Cycle</i> Tiap Proses	45
Tabel 4.10	Nilai Waktu Normal & Waktu Baku Tiap Proses	45
Tabel 4.11	Proses dan <i>Predecessor</i>	47
Tabel 4.12	Perbandingan Kondisi <i>Existing</i> dan Perencanaan Alternatif	53





Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Pertumbuhan Pendapatan Bruto (Dalam Milyar Rupiah).....	2
Gambar 1.2	Cause Effect Diagram keterlambatan di PT Cahaya Agro Teknik	5
Gambar 2.1	Respon Terhadap Permintaan dan Proses Manufaktur	12
Gambar 2.2	<i>Bill of Material</i>	13
Gambar 2.3	<i>Gantt Chart</i>	23
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 4.1	Struktur organisasi PT. Cahaya Agro Teknik	32
Gambar 4.2	Mesin Pipil Cengkeh.....	33
Gambar 4.3	Grafik keseragaman data proses fabrikasi rangka perontok	41
Gambar 4.4	Kondisi Pekerja Di Pabrik PT. Cahaya Agro Teknik	44
Gambar 4.5	Kondisi Lingkungan Di Pabrik PT. Cahaya Agro Teknik.....	44
Gambar 4.6	Bagan alur proses produksi mesin Pipil Cengkeh.....	47
Gambar 4.7	<i>Gantt Chart non leveling</i> (alternatif 1) halaman 1	48
Gambar 4.8	<i>Gantt Chart non leveling</i> (alternatif 1) halaman 2.....	49
Gambar 4.9	<i>Gantt Chart non leveling</i> (alternatif 1) halaman 3.....	49
Gambar 4.10	<i>Gantt Chart leveling</i> (alternatif 2) halaman 1	50
Gambar 4.11	<i>Gantt Chart leveling</i> (alternatif 2) halaman 2.....	50
Gambar 4.12	<i>Gantt Chart leveling</i> (alternatif 2) halaman 3.....	51
Gambar 4.13	Perbandingan waktu standar tiap proses	52



Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Data Penjualan PT Cahaya Agro Teknik 20 Oktober – 20 Desember 2018.....	59
Lampiran II	Gambar Teknik Mesin Pipil Cengkeh	61
Lampiran III	Data Work Sampling.....	65
Lampiran IV	Grafik Keseragaman Data	167





Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Megananda Agmie Chandradhipa Dwieartha, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2019, “*Penggunaan Gantt Chart Dalam Perencanaan Proses Produksi Mesin Pipil Cengkeh Berdasarkan Waktu Standar*”, Dosen Pembimbing: Ceria Farela Mada Tantrika dan Rahmi Yuniarti.

PT Cahaya Agro Teknik merupakan perusahaan yang bergerak dalam pembuatan mesin mesin teknologi tepat guna yang berdiri lebih dari 10 tahun. Dalam proses fabrikasinya, PT Cahaya Ago teknik menggunakan sistem produksi *Make to Order* MTO dan *ETO Engineering To Order*. Hampir 90% dari mesin yang diproduksi oleh PT Cahaya Agro Teknik merupakan mesin yang sudah pernah dibuat sebelumnya atau *repeat order*. Semakin meningkatnya pertumbuhan perusahaan dari tahun ke tahun maka semakin meningkat pula permintaan konsumen atau *order* yang diterima baik dari segi kuantitas mesin maupun dari jenis mesin yang diproduksi. Permintaan konsumen yang tinggi dalam waktu yang hampir bersamaan menyebabkan proses produksi yang saling tumpang tindih karena tidak adanya jadwal rencana produksi yang baik. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab terjadinya keterlambatan fabrikasi mesin.

Perencanaan produksi yang menyeluruh dan saling bersinergi antara satu bagian dengan bagian lain diperlukan untuk mengatasi masalah keterlambatan yang terjadi. Penelitian ini merupakan tahap awal untuk menyelesaikan masalah keterlambatan yaitu penentuan waktu standar serta perencanaan proses produksi. Mesin Pipil Cengkeh dipilih sebagai objek amatan karena memiliki frekuensi keterlambatan yang tinggi dan merupakan produk yang telah berpaten. Waktu standar pada tiap proses fabrikasi mesin Pipil Cengkeh ditentukan dengan menggunakan metode *work sampling*. Kemudian setelah mengetahui waktu standar dalam fabrikasi mesin Pipil Cengkeh dibuatlah *ganttt chart* untuk menampilkan bagaimana alur proses fabrikasi, waktu yang dibutuhkan serta alokasi pekerja dari proses fabrikasi.

Pada kondisi saat ini Proses produksi mesin Pipil Cengkeh dikerjakan oleh 5 orang pekerja dengan waktu *due date* 2,5 Bulan atau sekitar 64 hari kerja. Tetapi dalam prakteknya waktu penyelesaian yang dibutuhkan membutuhkan waktu lebih lama. Kebijakan lembur kerja menjadi solusi yang diterapkan untuk mengatasi masalah tersebut. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan 2 alternatif perencanaan proses produksi. Alternatif 1 memiliki waktu produksi yang lebih singkat dari *due date* keadaan saat ini yaitu 60,46 hari atau sekitar 61 hari tetapi membutuhkan alokasi jumlah pekerja yang lebih tinggi yaitu 13 pekerja pada awal produksi tetapi tanpa adanya jam lembur sedangkan untuk alternatif 2 memiliki waktu yang lebih lama dari *due date* yaitu 76.63 hari atau sekitar 77 hari dengan jumlah alokasi pekerja yang sama dengan kondisi saat ini tanpa adanya jam lembur yaitu 5 pekerja.

Kata kunci: penjadwalan proses produksi, mesin Pipil Cengkeh, *worksampling*, *waktu standar*, *ganttt chart*



Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Megananda Agmie Chandradhipa Dwieartha, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, July 2019, *Gantt Chart Application On Production Process Planning Based On Standard Time*, Supervisors: Ceria Farela Mada Tantrika and Rahmi Yuniarti.

PT Cahaya Agro Teknik is a manufacturing company that produce intermediate technology machinery over a decade. In the fabrication, PT Cahaya Agro Teknik has used make to order (MTO) and engineering to order (ETO) production system. Almost 90% of PT Cahaya Agro Teknik's machines are repeat orders. It means the customer wants to buy the same type and specification machine that already been made before. Align with company growth, customer demand also increasing exponentially. Customer demand varies both in terms of machine quantity and the type of machine produced. This multiple order at the same time force overlapped production process which caused by production scheduling badly performed may occur. All this aspect may be one of many causes that effect in machine fabrication's delay.

To solve this problem requires a comprehensive production planning and synergy between all the company divisions. This study was preliminary research to solve the problem of delay used the determination of the standard time and planning for production process. The object of this study was the Clove Thresher machine because it was a patented product and has a high frequency delay. The standard time for each clove thresher machine fabrication process was determined using the work sampling method. After knew the standard time in clove thresher machine fabrication, a Gantt chart was made to show how the fabrication process flowed, the required time and number of workers allocated in fabrication process.

In the current conditions, the production of Clove Thresher machine was conducted by 5 workers within 64 working days. The overtime policy was a solution that is applied to overcome the problem. However, in practice completion, the production process takes longer than predetermined due date. Based on the result it was obtained 2 alternatives production process planning without overtime. The first alternative had 60,46 days and 13 workers for the production process. It was shorter than the current production time but required a higher number of workers. On the other hand, the second alternative had longer production time, 76.63 days with the same number of workers with the current condition which was 5 workers.

Keywords: *production process planning, clove thresher machine, work sampling, standard time, gantt chart*



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dijelaskan terkait latar belakang dari penelitian yang dilakukan, identifikasi serta rumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan. Pembatasan masalah penelitian agar penelitian lebih terarah dan asumsi yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian.

1.1 Latar Belakang

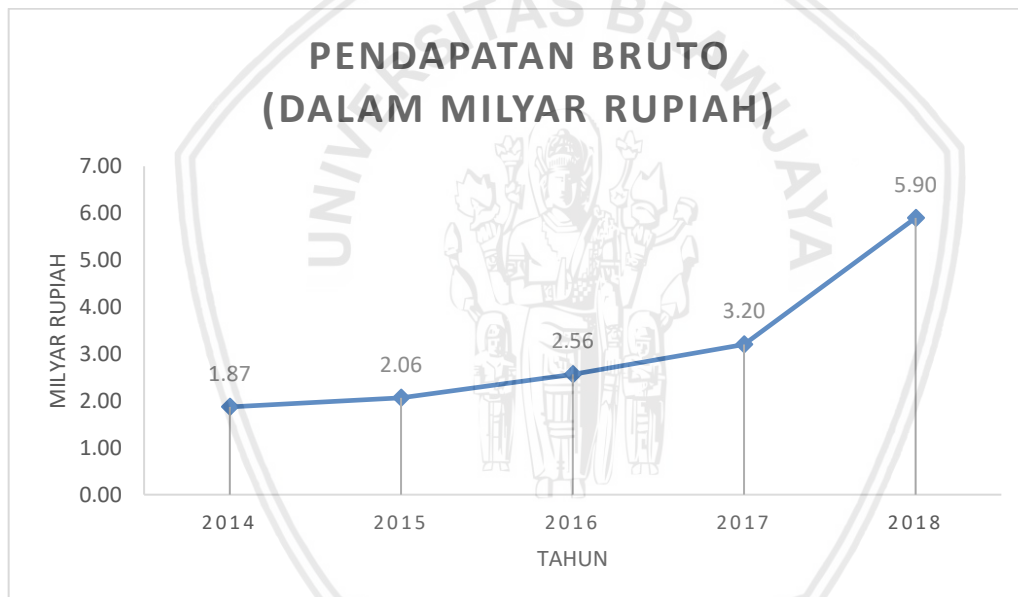
Perkembangan zaman menuntut adanya perbaikan terus menerus dalam dunia industri khususnya industri manufaktur, tidak terkecuali pada perkembangan industri manufaktur di Indonesia. Persaingan yang ketat juga menjadi salah satu penyebab perlu dilakukannya perbaikan yang terus menerus ini. Selain itu, kepuasan konsumen yang mengacu pada kualitas produk serta ketepatan waktu pengiriman produk dengan tetap mempertimbangkan keuntungan dan beban kerja staff dan pekerja, menjadi tolak ukur keberhasilan suatu industri. Perencanaan produksi serta alokasi waktu untuk tiap pekerjaan yang tepat menjadi salah satu kunci penting dalam industri produksi.

Menurut Gasperz (2008) perlu adanya perbaikan terus menerus (*continuous improvement*) dalam proses industri untuk mempertahankan loyalitas pelanggan kepada perusahaan. Salah satu bentuk dari perbaikan terus menerus tersebut adalah melakukan penjadwalan produksi yang bersifat dinamis sehingga dapat menangkap kebutuhan konsumen. Pernyataan itu didukung oleh Bass & Lawton (2009) Kurangnya tingkat responsivitas proses produksi pada suatu perusahaan terhadap permintaan atau suara konsumen akan berakibat pada munculnya biaya untuk mengatasi *waste* dari masalah tersebut. Salah satu masalah atau *waste* yang dapat terjadi adalah keterlambatan penyampaian produk ke tangan konsumen yang disebabkan penentuan waktu pengerjaan produk yang kurang tepat.

PT Cahaya Agro Teknik merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang *Engineering, Procurement and Manufacture* (EPM) yang berfokus pada pembuatan dan pemasokan mesin- mesin tepat guna yang diperuntukan untuk usaha rumahan maupun produksi masal perusahaan kecil menengah. PT Cahaya Agro Teknik merupakan perusahaan yang sedang berkembang dan sedang melakukan perombakan sistem manajerial setelah pada tahun 2016 merubah bentuk usaha yang dulunya masih berbentuk

Commanditaire Vennootschap/ Perseroan Komanditer (CV) menjadi Perseroan Terbatas (PT). Penggantian bentuk usaha ini bertujuan untuk mengembangkan cakupan usaha dan memperluas jangkauan pemasaran produk dari PT Cahaya Agro Teknik. PT Cahaya Agro Teknik dengan produknya mesin Cahaya Agro (CA) telah melakukan ekspansi pemasaran, bukan hanya pada cakupan pasar lokal Indonesia tetapi mulai mencakup pasar internasional Malaysia, Timor Leste, Perancis dan Australia

Semakin bertambah luasnya cakupan pemasaran dan wilayah konsumen maka PT Cahaya Agro Teknik akan berdampak pada jumlah produksi untuk permintaan produk permesinan CA pun meningkat. Meningkatnya permintaan ini memberikan hasil yang cukup memuaskan dibuktikan dengan gambar 1.2 dimana terlihat adanya kenaikan pendapat bruto PT Cahaya Agro Teknik yang berada dikisaran 5%-20%.



Gambar 1.1 Grafik Pertumbuhan Pendapatan Bruto (Dalam Milyar Rupiah)

Peningkatan jumlah pendapatan bruto PT Cahaya Agro Teknik tentu saja berkaitan dengan meningkatnya jumlah konsumen atau *order* yang diterima. Permintaan konsumen yang di terima oleh PT. Cahaya Agro Teknik sangatlah beragam mulai dari mesin pertanian hingga mesin pengolahan sampah. Keragaman permintaan ini bersifat acak dan perusahaan belum pernah melakukan peramalan produk apa saja yang mungkin dapat terjual pada bulan tertentu. Hal ini menyebabkan PT Cahaya Agro Teknik cenderung melakukan produksi fabrikasi mesin menggunakan sistem *Make to Order* (MTO) atau *Engineering To Order* (ETO) tergantung dari permintaan konsumen. Hampir 90% Sistem produksi pada PT Cahaya Agro Teknik mengadopsi sistem *Make To Order* sedangkan sisanya menggunakan

Engineering To Order yaitu pada kasus khusus seperti tender ataupun konsumen tertentu yang membutuhkan permintaan tertentu yang belum pernah dibuat atau belum ada di pasar sebelumnya.

Tabel 1.1

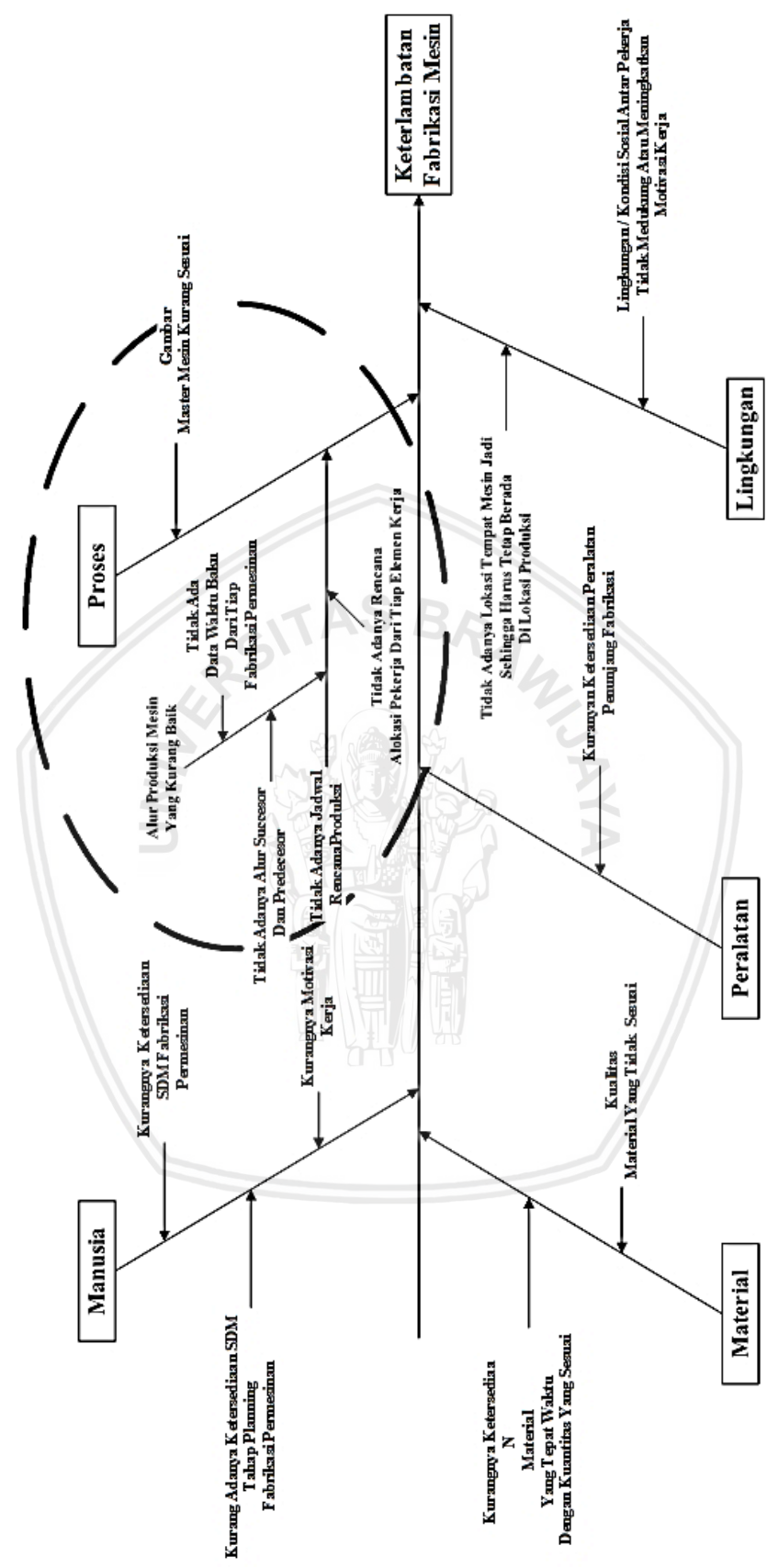
Contoh Kondisi Pemesanan PT. Cahaya Agro Teknik Desember 2018

NO	Konsumen	Jenis Mesin	PRODUK	QTY	NOMINAL	Order Pte	EST. Waktu	EST. Waktu Selesai	Act. Waktu selesai	Status
1	C 28	MTO	Alat kacip mente	1	500.000	1/12/2018	75	15/03/19	15/03/19	ON SCHDL
2	B 17	MTO	Kupas kacang luar	1	5.000.000	3/12/2018	75	18/03/19	28/02/19	ON SCHDL
3	C 29	MTO	Parajang Ketela Stiek	1	5.400.000	3/12/2018	75	18/03/19	3/3/2019	ON SCHDL
4	C 30	MTO	Blender multiguna	1	5.500.000	3/12/2018	75	18/03/19	4/3/2019	ON SCHDL
5	C 31	MTO	Sangrai kopi	1	6.000.000	3/12/2018	75	18/03/19	17/03/19	ON SCHDL
6	C 32	MTO	Fermentasi	2	11.000.000	3/12/2018	75	18/03/19	15/03/19	ON SCHDL
7	C 33	MTO	Oven pengering	1	4.500.000	3/12/2018	75	18/03/19	31/03/19	TERLAMBAT
8	C 34	MTO	Perajang multiguna	2	7.500.000	3/12/2018	75	18/03/19	6/4/2019	TERLAMBAT
9	B 18	MTO	Penghancur Plastik C50	1	8.750.000	3/12/2018	75	18/03/19	30/03/19	TERLAMBAT
10	C 35	MTO	Kompos	2	8.800.000	3/12/2018	75	18/03/19	24/03/19	TERLAMBAT
11	C 36	MTO	Pengayak Kompos	2	16.000.000	5/12/2018	75	20/03/19	11/3/2019	ON SCHDL
12	C 37	MTO	Gilingan daging	2	1.500.000	5/12/2018	75	20/03/19	26/03/19	TERLAMBAT
13	C 38	MTO	Kupas pala	2	15.000.000	5/12/2018	75	20/03/19	6/4/2019	TERLAMBAT
14	C 39	MTO	Alat kacip mente	1	500.000	10/12/2018	75	25/03/19	21/03/19	ON SCHDL
15	C 40	MTO	Parut mini ss (merah)	10	2.700.000	10/12/2018	75	25/03/19	14/03/19	ON SCHDL
16	C 41	MTO	Pipil cengkeh	1	19.000.000	11/12/2018	75	26/03/19	31/03/19	TERLAMBAT
17	C 42	MTO	Piringan Rjg Singkong Manual	1	180.000	15/12/18	75	29/03/19	16/03/19	ON SCHDL
18	C 43	MTO	Pencacah Batang Pisang	1	3.500.000	15/12/18	75	29/03/19	19/03/19	ON SCHDL
19	C 44	MTO	Pemipil jagung	2	12.000.000	15/12/18	75	29/03/19	10/3/2019	ON SCHDL
20	C 45	MTO	Peras santan	1	12.000.000	15/12/18	75	29/03/19	25/03/19	ON SCHDL
21	C 46	MTO	Pencacah batang pisang	1	4.500.000	15/12/18	75	29/03/19	11/4/2019	TERLAMBAT
22	C 47	MTO	Pengiling Sekam	1	12.000.000	15/12/18	75	29/03/19	7/4/2019	TERLAMBAT
23	B 19	MTO	Penghancur kertas 50	1	8.000.000	17/12/18	75	1/4/2019	25/03/19	ON SCHDL
24	B 20	MTO	Penghancur kertas 200	1	12.000.000	17/12/18	75	1/4/2019	12/3/2019	ON SCHDL

Pada lampiran 1 terlihat kondisi pemesanan PT Cahaya Agro Teknik periode 20 Oktober hingga 20 Desember 2018 yang digambarkan secara singkat pada Tabel 1.1. Pada Desember 2018 permintaan konsumen seluruhnya adalah permintaan MTO yang artinya tidak ada permintaan khusus atau spesifikasi tertentu yang membutuhkan desain ulang bagian mesin. Tetapi terlihat adanya keterlambatan dari penyelesaian fabrikasi mesin. Dari total 24 permintaan konsumen dari *end user* yang di simbolkan dengan (C) dan dari konsumen perusahaan *business to business* yang disimbolkan dengan (B) 9 permintaan mengalami keterlambatan dari mesin MTO yang berarti hampir 37 % dari permintaan pada bulan Desember 2018 mengalami keterlambatan. Adanya keterlambatan juga terjadi untuk bulan-bulan sebelumnya. Bulan Oktober presentase keterlambatan mencapai 20% sedangkan pada bulan November mengalami keterlambatan 25%. Keterlambatan penyelesaian mesin yang berlangsung secara terus menerus ini tentu saja berdampak pada menurunnya tingkat kepercayaan konsumen PT. Cahaya Agro Teknik apabila tidak segera ada penanganan atau tindakan perbaikan baik preventif ataupun penyelesaian masalah. Untuk itu perlu adanya telaah secara mendalam terkait aspek-aspek yang mempengaruhi keterlambatan fabrikasi mesin

Tiap bagian dari Bisnis Proses yang terjadi di PT Cahaya Agro Teknik bisa menjadi salah satu penyebab adanya keterlambatan baik dari cara pemesanan (*placing order*) hingga fabrikasi mesin. PT Cahaya Agro Teknik yang menggunakan sistem produksi *make to order* Alur *placing order* dimulai dari konsumen memberikan jenis mesin apa yang ingin dibeli kemudian spesifikasi mesin tersebut. Karena sangat jarang tersedia persediaan mesin sehingga konsumen diberikan waktu 75 hari / 2.5 bulan setelah *placing order* untuk pihak pabrik melakukan fabrikasi. Lama waktu 75 hari adalah waktu yang diberikan untuk seluruh mesin normal. Maksud dari mesin normal disini adalah permintaan mesin dengan jumlah yang relatif kecil yaitu 1-2 mesin, bukan mesin baru (*engineering to order*) dan merupakan mesin produksi PT Cahaya Agro Teknik (bukan sub-kontrak atau *supplier*). Untuk pembayaran dilakukan dalam tiga tahap yaitu *down payment*, tahap 1, dan penyelesaian. Proses fabrikasi akan dilakukan setelah *down payment* telah diterima. Pada proses fabrikasi mesin ini akan diserahkan ke kepala operasional berupa *purchase order* yang kemudian di kerjakan sesuai arahan dari *engineer*.

Keterlambatan penyelesaian mesin bisa disebabkan tidak hanya pada saat *placing order*, untuk memahami dan menilik lebih dalam dilakukan pembuatan *cause effect diagram* pada Gambar 1.1. Pada Gambar 1.1 terlihat ada beberapa faktor utama yang menyebabkan keterlambatan fabrikasi mesin di PT. Cahaya Agro Teknik. Kelima faktor tersebut adalah lingkungan, peralatan, material, manusia, dan proses. Tiap faktor utama tersebut dapat di telaah lebih jauh lagi sub faktor penyebab. Faktor - faktor tersebut dapat saja saling mempengaruhi atau terhubung dengan faktor lainnya tapi juga ada pula yang berdiri sendiri menjadi masalah yang perlu diselesaikan secara terpisah. Seperti halnya Faktor Lingkungan banyaknya pesanan dari konsumen secara tidak langsung akan mempengaruhi dalam Faktor Proses dalam penjadwalan produksi.



Gambar 1.2 Cause Effect Diagram keterlambatan di PT Cahaya Agro Teknik

Dari informasi yang telah diuraikan di atas, penelitian ini akan berfokus pada penyelesaian faktor masalah “*cause-proses*” dimana terdapat dua sub faktor yaitu gambar master mesin yang kurang sesuai, serta tidak adanya penjadwalan produksi. Pada PT Cahaya Agro Teknik penjadwalan produksi belum terdokumentasi secara jelas dan terperinci serta waktu baku dari tiap mesin belum terdokumentasi. Untuk mengatasi masalah ini perlu menyelesaikan akar permasalahan yang paling dalam terlebih dahulu yaitu waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengerjaan mesin secara aktual. Sehingga dapat melakukan penjadwalan secara detail dan tepat. Untuk itu perlu adanya kajian literatur serta penelitian terdahulu yang memiliki masalah dan tujuan yang serupa.

Penelitian terkait penentuan jadwal produksi dan waktu standar telah banyak dilakukan dan dipublikasikan di dalam negeri atau luar negeri. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rinawati, Puspitasari & Muliadi (2012) menentukan waktu standar dengan pengukuran waktu kerja (*time study*) dari waktu standar yang dihasilkan digunakan untuk memberikan usulan jumlah tenaga kerja yang optimal sehingga dapat mengoptimalkan biaya tenaga kerja. Penelitian tersebut dilakukan pada kegiatan produksi batik cap pada IKM Batik Saud Efendy yang memproduksi menggunakan sistem *make to order*. Selain itu Tarigan (2015) melakukan penelitian pada CV. Juda Perdana yang menggunakan sistem produksi *job order* bergerak dalam bidang produksi garmen. Dengan tujuan mencapai standar efektivitas perusahaan tersebut yaitu ketepatan waktu pengiriman pesanan. Kemudian Chirzu, Nurhasanah, & Utami (2016) melakukan penelitian dengan metode *clock-stop* menentukan waktu standar untuk melakukan optimasi pada banyaknya operator pada pengerjaan pintu kayu, yang kemudian hasil dari penentuan waktu standar tersebut digunakan untuk dasar simulasi penentuan material dan biaya produksi menggunakan simulasi. Hal serupa diungkapkan oleh Muliawati, Sugiono & Hardiningtyas (2018). Dengan menggunakan metode pengukuran kerja dilakukan analisis waktu baku pada aktivitas *order picking* dan *loading* pada salah satu produk minuman

Pada tahun yang sama Škec, Štorga & Ribarić (2016) melakukan *work sampling* untuk melakukan analisa terkait aktivitas pada pengembangan produk dari berbagai perspektif seperti jenis pekerjaan, jenis aktifitas, konteks kerja, partisipan, cara pengeksekusian, pertukaran informasi serta motivasi. Kemudian melanjutkan dari penelitian terdahulunya Martinec, Škec, Savšek & Perišić (2017) melakukan *self-reporting work sampling* pada tim karyawan di *Tier 1 development and manufacturing supplier for the automotive industry* di eropa hasil dari penelitian ini adalah untuk penentuan *workload* dan membentuk komposisi yang tepat untuk memperbaiki kerjasama, koordinasi dan pertukaran informasi.

Tabel 1.2

Kondisi Keterlambatan Pemesanan PT. Cahaya Agro Teknik pada 20 Oktober 2018 – 20 Desember 2018

NO	Konsumen	Jenis Mesin	PRODUK	QTY	NOMINAL	Order Plc	EST. Waktu	EST. Waktu Selesai	Act. Waktu selesai	Status
1	C 41	MTO	Pipil cengkeh	1	19,000,000	11/12/2018	75	26/03/19	31/03/19	TERLAMBAT
2	C 4	MTO	Pipil cengkeh	1	19,000,000	26/10/18	75	8/2/2019	10/2/2019	TERLAMBAT
3	C 38	MTO	Kupas pala	2	15,000,000	5/12/2018	75	20/03/19	6/4/2019	TERLAMBAT
4	C 26	MTO	Roasting	1	14,500,000	27/11/18	75	12/3/2019	20/03/19	TERLAMBAT
5	C 47	MTO	Pengiling Sekam	1	12,000,000	15/12/18	75	29/03/19	7/4/2019	TERLAMBAT
6	C 35	MTO	Kompos	2	8,800,000	3/12/2018	75	18/03/19	24/03/19	TERLAMBAT
7	B 18	MTO	Penghancur Plastik C50	1	8,750,000	3/12/2018	75	18/03/19	30/03/19	TERLAMBAT
8	C 18	MTO	Kupas Kemiri	1	8,000,000	24/11/18	75	8/3/2019	23/03/19	TERLAMBAT
9	C 34	MTO	Perajang multiguna	2	7,500,000	3/12/2018	75	18/03/19	6/4/2019	TERLAMBAT
10	B 6	MTO	Peras santan	1	5,850,000	10/11/2018	75	22/02/19	7/3/2019	TERLAMBAT
11	C 46	MTO	Pencacah batang pisang	1	4,500,000	15/12/18	75	29/03/19	11/4/2019	TERLAMBAT
12	C 33	MTO	Oven pengering	1	4,500,000	3/12/2018	75	18/03/19	31/03/19	TERLAMBAT
13	C 15	MTO	Serut wortel	1	4,500,000	23/11/18	75	8/3/2019	19/03/19	TERLAMBAT
14	C 37	MTO	Gilingan daging	2	1,500,000	5/12/2018	75	20/03/19	26/03/19	TERLAMBAT
15	C 3	MTO	Gilingan Daging	2	1,500,000	23/10/18	75	5/2/2019	19/02/19	TERLAMBAT
16	C 27	MTO	Karet bulu ayam	500	1,375,000	28/11/18	75	13/03/19	26/03/19	TERLAMBAT
17	B 11	ETO	Pemecah	9	144,000,000	20/11/18	75	5/3/2019	19/03/19	TERLAMBAT
18	B 7	ETO	Penepung	20	66,000,000	10/11/2018	75	22/02/19	6/3/2019	TERLAMBAT
19	B 16	ETO	Mangel batik	4	36,000,000	27/11/18	75	12/3/2019	30/03/19	TERLAMBAT

Pada penelitian ini, akan dilakukan perencanaan proses produksi dari salah satu objek amatan yaitu Mesin Pipil Cengkeh. Pada Tabel 1.2 terlihat mesin yang mengalami keterlambatan didominasi oleh mesin MTO yaitu sebanyak 16 konsumen, sedangkan 3 mesin berjenis ETO. Mesin Pipil Cengkeh memiliki frekuensi keterlambatan yang cukup tinggi yaitu dari 2 permintaan mengalami keterlambatan dengan total nominal mesin Rp. 38.0000.000. Nominal ini menjadi nominal yang terbilang tinggi apabila dibandingkan dengan mesin MTO dengan masalah keterlambatan yang lain. Adapun langkah –langkah penelitian yang akan dilakukan adalah dimulai dari adanya gambar mesin yang sesuai. dari gambar mesin tersebut akan dapat diketahui bagian apa saja yang dibutuhkan disajikan dengan *explode diagram*, kemudian aktivitas apa saja yang dilakukan serta waktu standar yang diperlukan. Kemudian dari seluruh tahapan tersebut dibuatlah *Gantt Chart* yang sesuai. Sehingga dapat membuat penjadwalan proses produksi yang aktual yang sebelumnya ditentukan terlebih dahulu proses pendahulunya (*predecessor*). Hal tersebut sejalan dengan apa yang diungkapkan oleh Russel & Taylor (2011) dan Wignjosoebroto (2006) terkait hal-hal yang dapat di deskripsikan oleh *Gantt Chart*.

Dengan melakukan perumusan dan penentuan waktu baku material serta alur kebutuhan perencanaan secara real ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi alur pengerjaan fabrikasi Mesin Pemipil Cengkeh yang paling optimal, Serta memberikan Informasi mengenai material apa yang diperlukan serta waktu yang dibuthkan untuk melakukan fabrikasi mesin Pemipil Cengkeh yang sesuai dengan waktu standar pengerjaan yang

nantinya dapat digunakan sebagai dasar penjadwalan produksi dalam keseluruhan proses produksi di PT Cahaya Agro Teknik.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan di atas maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang dimiliki oleh perusahaan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Adanya keterlambatan dalam penyelesaian produk dari waktu tunggu yang telah ditentukan.
2. Kurang adanya perencanaan pembuatan mesin yang sesuai keadaan di perusahaan seperti waktu pengerjaan, alokasi pekerja dan berapa jumlah material yang diperlukan. Sehingga menyebabkan adanya *bottle neck* dan banyak pekerjaan saling bertumpuk dan tertunda.

1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apa saja elemen kerja yang sesuai dengan kebutuhan dalam proses fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh yang dikerjakan oleh PT Cahaya Agro Teknik ?.
2. Berapakah Waktu Standar dari tiap elemen kerja dalam proses fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh yang dikerjakan oleh PT Cahaya Agro Teknik ?.
3. Bagaimana alur fabrikasi serta perencanaan proses produksi yang sesuai dengan keadaan riil kerja dalam proses fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh yang dikerjakan oleh PT Cahaya Agro Teknik ?.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah pekerja dan personal orang dalam kelompok kerja yang melakukan fabrikasi tidak berubah dan tetap.
2. Pembulatan angka pada penelitian ini adalah 0 angka di belakang koma (,) dan pembulatan ke atas.

1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mesin yang digunakan berada dalam kondisi normal selama penelitian berlangsung.
2. Tenaga kerja sedang dalam kondisi optimal selama penelitian berlangsung.
3. Tidak adanya perubahan kebijakan selama penelitian berlangsung.
4. Lama waktu pemindahan barang setengah jadi atau material antar *work station* merupakan satu kesatuan dalam waktu proses dan tidak di perhitungkan sebagai proses terpisah.

1.6 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian pada PT Cahaya Agro Teknik adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi elemen kerja yang sesuai dengan kebutuhan dalam proses fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh yang dikerjakan oleh PT Cahaya Agro Teknik.
2. Menghitung waktu standar dari tiap elemen kerja dalam proses fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh yang dikerjakan oleh PT Cahaya Agro Teknik.
3. Menentukan perencanaan proses produksi yang sesuai dengan keadaan riil kerja dalam proses fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh yang dikerjakan oleh PT Cahaya Agro Teknik.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi dasar penjadwalan keseluruhan fabrikasi mesin di PT Cahaya Agro sehingga mengurangi keterlambatan pengerjaan mesin.
2. Memberikan informasi aktifitas elemen kerja serta waktu standar, jadwal proses pengerjaan mesin yang disajikan dalam bentuk *gantt chart* pada fabrikasi mesin Pipil Cengkeh.
3. Memberikan contoh penerapan dan pemecahan masalah terkait perencanaan proses produksi pada perusahaan yang berbasis *make to order*.



Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada saat melakukan penelitian diperlukan referensi pendukung serta teori dari para ahli untuk menguatkan analisis pembahasan. Bab ini menjelaskan terkait tinjauan pustaka serta mengenai beberapa teori yang berhubungan dan mendukung dalam penelitian ini. Serta memuat penelitian terdahulu sebagai pembanding untuk menghindari duplikasi penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam memahami mengenai konsep masalah yang ada serta pemecahan masalah terbaru sesuai dengan penelitian ini maka perlu adanya kajian terkait penelitian terdahulu sebagai referensi. Untuk menjelaskan perbandingan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya serta beberapa penelitian terdahulu yang digunakan pada referensi penelitian ini yang dirangkum pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1

Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Sedang Dilakukan

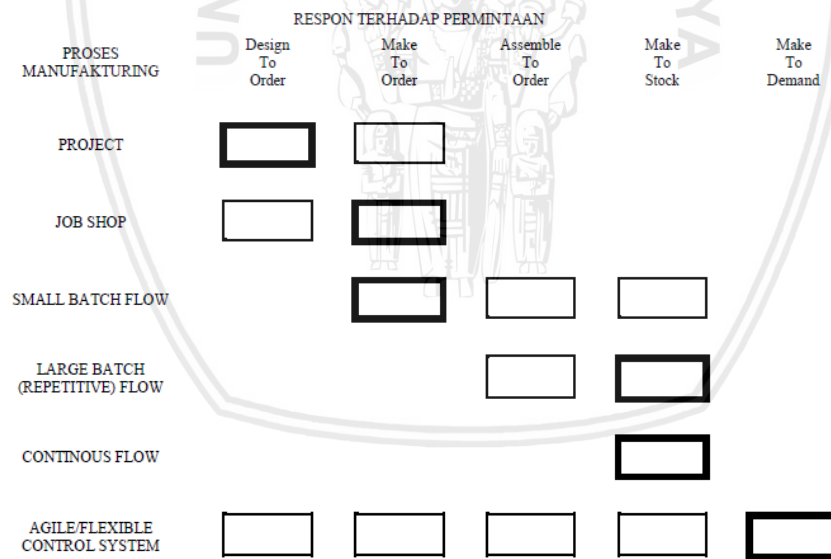
NO	NAMA PENELITI	TAHUN	HASIL PENELITIAN
1	Rinawati, Puspitasari, & Muljadi	2012	Kegiatan produksi batik cap pada IKM Batik Saud Effendy, Laweyan. Menentukan waktu standar dengan pengukuran waktu kerja (<i>time study</i>) dari waktu standar yang dihasilkan digunakan untuk memeberikan usulan jumlah tenaga kerja yang optimal, sehingga dapat mengoptimalkan biaya tenaga kerja.
2	Tarigan	2015	Kegiatan produksi garmen pada CV. Juda Perdana terutama bagian jahit. Menentukan waktu standar untuk dapat menentukan jumlah tenaga kerja optimal dengan penentuan waktu standar dengan menggunakan rata-rata waktu yang dibutuhkan
3	Chirzu, Nurhasanah, & Utami	2016	Melakukan penjadwalan perencanaan produksi pada industri produksi pintu kayu. Dengan metode <i>clock stop</i> untuk menentukan waktu baku yang kemudian digunakan untuk penentuan kebutuhan operator dengan algoritma <i>lang</i> yang kemudian di simulasikan untuk meramalakan kebutuhan kuantitas material dan biaya produksi.
4	Škec, Štorga, Tečec, & Ribarić	2016	Melakukan <i>work sampling</i> lingkungan kerja pada pengembangan produk organisasi R&D di IKM yang fokus pada sistem yang melakukan pembuatan, pendistribusian, dan mentrasformasi kan energi listrik



NO	NAMA PENELITI	TAHUN	HASIL PENELITIAN
5	Martinec, Škec, Savšek & Perišić	2017	Melakukan <i>self - reporting work sampling</i> pada team karyawan di <i>tier 1 Development and manufacturing supplier for the automotive industry</i> di eropa hasil dari penelitain ini adalah untuk penentuan workload dan membentuk komposisi yang tepat untuk memperbaiki kerjasama, kordinasi dan pertukaran informasi
6	Muliasari, Sugiono & Hardiningtyas	2018	menggunakan metode pengukuran kerja dilakukan analisis waktu baku pada aktivitas <i>order picking</i> dan loading pada salah satu produk minuman
7	Penelitian ini	2019	Menggunakan Metode <i>work sampling</i> untuk menentukan waktu standar tiap aktivitas proses yang kemudian di lakukan perencanaan proses produksi dengan menggunakan <i>ganttt chart</i>

2.2 Produksi Make To Order

Menurut Tersine (1994) *Make to Order* (MTO): proses produksi tidak dimulai sampai adanya order dari *customer*, *customer* harus menanti selama waktu siklus proses. Produk yang telah selesai diproduksi langsung dikirim ke *customer*.



Keterangan :

- Kotak segi empat bergaris tebal berarti "*primary match*" sedangkan kotak segi empat bergaris tipis berarti "*secondary match*" antara proses manufaktur dan respons terhadap permintaan

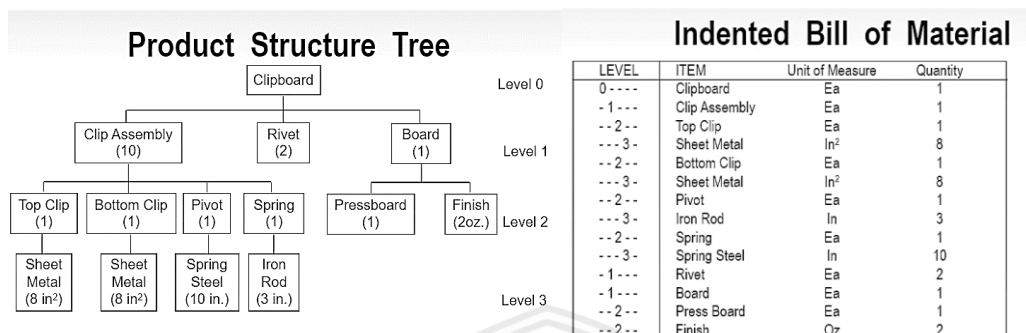
Gambar 2.1 Respon Terhadap Permintaan dan Proses Manufaktur

Sumber : Gasperz (2008)

Pada Gambar 2.1 terlihat bahwa respon *Make to Order* dapat menggunakan proses manufaktur berupa *Project*, *Job Shop* atau *Small Batch Flow*. Menurut Gasperz (2008) *Job Shop Process* memiliki presentase yang tinggi dalam menghasilkan produk produk lama yang berulang (*Repeat Product*).

2.3 Bill of Material (BOM) Tree

Menurut Wignjosoebroto (2006) *Bill of Material* adalah daftar komponen-komponen / material yang dibutuhkan untuk merakit sebuah produk lengkap jumlah serta nama komponen termasuk asal muasal komponen akan diidentifikasi disini..



Gambar 2.2 Bill of Material

Sumber : Russel & Taylor (2011)

2.4 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja merupakan metode penetapan pekerjaan dengan melakukan pengaturan teknik carakerja yang terbaik sehingga mengeluarkan hasil yang efektif dan efisien. Pengukuran waktu kerja berkaitan dengan cara untuk menetapkan waktu baku atau standar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Teknik pengukuran ini dibagi menjadi dua yaitu pengukuran kerja secara langsung dan tidak langsung

1. Secara langsung dimana pengukuran dilakukan secara langsung di lokasi pekerjaan yang diukur dijalankan. Pengukuran ini dibagi menjadi dua macam yaitu cara pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti (*Stop watch Time Study*), dan dengan sampling kerja (*Work Sampling*).
2. Secara tidak langsung dimana perhitungan waktu kerja tanpa harus berada di lokasi kerja yang diukur secara langsung. Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan menggunakan perhitungan waktu kerja berdasarkan tabel-tabel waktu yang tersedia serta mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Pengukuran waktu kerja tidak langsung dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan aktivitas data waktu baku (*Standard Data*) dan data waktu gerakan (*Predetermined Time System*).

2.4.1 *Work Sampling*

Menurut Wignjosoebroto (2006), Teknik Pengukuran waktu kerja yang efektif serta efisien untuk diaplikasikan dalam pengumpulan informasi dari operator atau maupun adalah menggunakan metode *Work Sampling*. Waktu yang relatif singkat dengan biaya yang tidak terlalu mahal dalam pengumpulan informasi dan data menjadi alasan metode ini digunakan

Adapun prosedur pelaksanaan metode sampling pertama tama adalah melakukan pengamatan terhadap kegiatan kerja untuk durasi waktu yang diambil secara *random* kepada satu ataupun lebih operator atau pekerja mesin kemudian mencatat terkait kondisi operator atau mesin dalam kondisi bekerja atau *idle*. Kemudian tandai hasil pengamatan apakah operator tersebut dalam keadaan bekerja atau menganggur.

2.4.2 Uji Kecukupan Dan Keseragaman Data

Dalam pengukuran kinerja sebelumnya harus ditentukan terlebih dahulu berapakah jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan (N'). Penentuan jumlah pengamatan harus terlebih dahulu diputuskan nilai tingkat kepercayaan (*convidence level*) serta derajat ketelitian atau sering disebut *degree of accuracy*. Pada penelitian ini ditentukan nilai *convidence level* sebesar 95% dengan *degree of accuracy* sebesar 5%. Nilai tersebut bermakna bahwa setidaknya 95 dari 100 nilai rata-rata dari waktu yang diukur untuk suatu elemen kerja akan memiliki penyimpangan sebesar 5%. Rumus dapat dituliskan sebagai berikut.

$$N' = \frac{k^2(1-\bar{p})}{s^2\bar{p}} \quad (2-1)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

Dimana

N' = Jumlah Pengamatan yang diperlukan

S = Tingkat ketelitian pengamatan

\bar{p} = Produktivitas rata rata proses

$$\text{Presentase Produktif} = \frac{\text{Jumlah Produktif}}{\text{Jumlah Pengamatan}} \quad (2-2)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

k = Tingkat kepercayaan, dalam penelitian ini $k = 2$; 95%

Setelah melakukan uji kecukupan data langkah selanjutnya data yang didapatkan dalam observasi harus seragam, sebelum data yang dikumpulkan bisa di pakai untuk menentukan waktu standar. Pengujian keseragaman data dapat dilakukan dengan cara menggunakan peta kontrol (*control chart*). Dengan menggunakan peta control dapat ditelaah data yang telah

dikumpulkan kemudian diidentifikasi data manakah yang ekstrim. Data yang ekstrim selanjutnya tidak dapat dipakai. Pertama-tama ditentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dari data yang terkumpul. Data yang nilainya diluar area BKA dan BKB merupakan data ekstrim dan akan lebih baik jika tidak digunakan pada perhitungan waktu baku/standar.

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{\text{Jumlah Kunjungan}} \quad (2-3)$$

$$\bar{n} = \frac{\sum n}{\text{Jumlah Kunjungan}} \quad (2-4)$$

$$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = \bar{p} + k \sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}} \quad (2-5)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{p} - k \sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}} \quad (2-6)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

Dimana :

\bar{p} = Produktifitas proses

\bar{n} = Jumlah Pengamatan yang dilakukan persiklus waktu kerja

k = Tingkat kepercayaan, dalam penelitian ini k =2 ; 95%

2.4.3 Performance Rating dan Waktu Normal

Menurut Wignjosoebroto (2006) Faktor penyesuaian atau *performance rating* adalah kegiatan untuk mengevaluasi atau menilai kecepatan pekerja. *Performance rating* merupakan langkah paling *crucial* dalam keseluruhan tata cara pengukuran kerja yang didasari pada pelatihan, pengalaman, dan analisa penilaian pengukuran kerja. Besarnya nilai faktor penyesuaian (p) memiliki tiga batasan, yaitu:

1. $p > 1$ jika pengamat menilai bahwa pekerja bekerja di atas normal (terlalu cepat)
2. $p < 1$ jika pengamat menilai bahwa pekerja bekerja di bawah normal (terlalu lambat)
3. $p = 1$ jika pengamat menilai bahwa pekerja bekerja dengan wajar

Westinghouse merupakan sebuah perusahaan yang memperkenalkan sistem untuk perbaikan pada sistem yang dilaksanakan oleh *Bedaux*. Dimana pada *Bedaux* hanya menyebutkan keterampilan, dan usaha sebagai faktor yang mempengaruhi performansi manusia. Pada *westinghouse* ditambah lagi dengan faktor konsistensi dari operator, dan kondisi kerja saat melakukan pekerjaan. Guna menormalkan waktu yang tersedia dilakukan pengalihan waktu yang ada untuk masing-masing faktor yang ditunjukkan oleh operator. Pada Tabel 2.2 ditunjukkan faktor *skill* dan *effort performance rating* menurut *westinghouse* dan

Tabel 2.3 ditunjukkan faktor *condition* dan *consistency performance rating* menurut *westinghouse*.

Tabel 2.2

Rating Factor Skill dan Effort Menurut Westinghouse

<i>Skill</i>			<i>Effort</i>		
(+) 0,15	A1	<i>Superskill</i>	(+) 0,13	A1	<i>Excessive</i>
(+) 0,13	A2		(+) 0,12	A2	
(+) 0,11	B1	<i>Excellent</i>	(+) 0,10	B1	<i>Excellent</i>
(+) 0,08	B2		(+) 0,08	B2	
(+) 0,06	C1	<i>Good</i>	(+) 0,05	C1	<i>Good</i>
(+) 0,03	C2		(+) 0,02	C2	
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
(-) 0,05	E1	<i>Fair</i>	(-) 0,04	E1	<i>Fair</i>
(-) 0,10	E2		(-) 0,08	E2	
(-) 0,16	F1	<i>Poor</i>	(-) 0,12	F1	<i>Poor</i>
(-) 0,22	F2		(-) 0,17	F2	
<i>Condition</i>			<i>Consistency</i>		
(+) 0,06	A	<i>Ideal</i>	(+) 0,04	A	<i>Ideal</i>
(+) 0,04	B	<i>Excellent</i>	(+) 0,03	B	<i>Excellent</i>
(+) 0,02	C	<i>Good</i>	(+) 0,01	C	<i>Good</i>
0	D	<i>Average</i>	0	D	<i>Average</i>
(-) 0,03	E	<i>Fair</i>	(-) 0,02	E	<i>Fair</i>
(-) 0,07	F	<i>Poor</i>	(-) 0,04	F	<i>Poor</i>

Menurut Sutralaksana, dkk (1979), *Westinghouse rating system* dibagi menjadi 6 faktor pada *skill* dan *effort*. Pada Tabel 2.3 dan Tabel 2.4 ditunjukkan 6 ciri faktor yang membedakan antara *skill* dan *effort*.

Tabel 2.3

Faktor *skill*

Kategori	Ciri-Ciri
<i>Super Skill</i>	1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaan
	2. Bekerja dengan sempurna
	3. Tampak seperti terlatih dengan sangat baik
	4. Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat
	5. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan mesin
	6. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke lainnya tidak terlampaui terlihat
	7. Tidak terkesan adanya gerakan berfikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan
	8. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerjaan bersangkutan adalah pekerjaan yang baik
<i>Excellent Skill</i>	1. Percaya pada diri sendiri
	2. Tampak cocok dengan pekerjaannya
	3. Terlihat telah terlatih baik
	4. Bekerjanya teliti dengan tidak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan
	5. Gerakan-gerakan kerja serta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan
	6. Menggunakan peralatan dengan baik
	7. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu
	8. Bekerjanya cepat dan halus
	9. Bekerjanya berirama dan terkoordinasi

Kategori	Ciri-Ciri
<i>Good Skill</i>	1. Kualitas hasil baik
	2. Bekerja nampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja lainnya
	3. Memberikan petunjuk-petunjuk pada pekerja lain pada keterampilan yang lebih rendah
	4. Tampak jelas sebagai kerja cakap
	5. Tidak memerlukan banyak pengawasan
	6. Tiada keragu-raguan
	7. Bekerja stabil
	8. Gerakan-gerakan terkoordinasi dengan baik
	9. Gerakan-gerakannya cepat
<i>Average Skill</i>	1. Tampak adanya kepercayaan diri sendiri
	2. Gerakannya cepat tetapi tidak lambat
	3. Terlihat adanya pekerjaan yang telah terencana
	4. Tampak sebagai pekerja yang cakap
	5. Gerakan-grakan cukup menunjukkan tidak adanya keragu-raguan
	6. Mengkoordinasikan tangan dan pikiran dengan baik
	7. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk
	8. Bekerja cukup teliti
	9. Secara keseluruhan cukup memuaskan
<i>Fair Skill</i>	1. Tampak terlatih namun belum cukup baik
	2. Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya
	3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum aktivitas
	4. Tidak memiliki kepercayaan diri yang cukup
	5. Mengetahui apa yang dilakukan dan tidak harus dilakukan tapi tampak selalu tidak yakin
	6. Tampak tidak cocok dengan pekerjaannya tapi telah lama ditempatkan di pekerjaan tersebut
	7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan sendiri
	8. Jika tidak bekerja sungguh-sungguh <i>outputnya</i> akan rendah
	9. Biasanya tidak ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya
<i>Poor Skill</i>	1. Tidak bisa mengkoordinasi tangan dan pikiran
	2. Gerakannya kaku
	3. Kelihatan ketidakyakinan pada urutan-urutan gerakan
	4. Seperti tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan
	5. Terlihat tidak adanya kecocokan dengan pekerjaan
	6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja
	7. Sering melakukan kesalahan
	8. Tidak adanya kepercayaan diri sendiri
	9. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri

Sumber: Sutasaksana, dkk (1979)

Tabel 2.4
Faktor *Effort*

Kategori	Ciri-Ciri
<i>Excessive Effort</i>	1. Kecepatan sangat berlebihan
	2. Usahanya sangat bersungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya
	3. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja
<i>Excellent Effort</i>	1. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi
	2. Gerakan-gerakan lebih ekonomis daripada operator-operator biasa
	3. Penuh perhatian pada pekerjaannya

Kategori	Ciri-Ciri
	4. Banyak memberi saran-saran
	5. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang hati
	6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu
	7. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari
	8. Bangga atas kelebihannya
	9. Gerakan-gerakan yang salah terjadi jarang sekali
	10. Bekerja sistematis
	11. Karena lancarnya, perpindahan dari satu elemen ke elemen lainnya tidak terlihat
<i>Good Effort</i>	1. Bekerja berirama
	2. Saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada
	3. Penuh perhatian pada pekerjaannya
	4. Senang pada pekerjaannya
	5. Kecepatan baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari
	6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu
	7. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang hati
	8. Dapat memberikan saran-saran untuk perbaikan kerja
	9. Tempat kerjanya diatur dengan baik dan rapi
	10. Menggunakan alat-alat dengan tepat dan baik
	11. Meelihara alat-alat dengan tepat dan baik
<i>Average Effort</i>	1. Tidak sebaik "good" tetapi lebih baik dari "poor"
	2. Bekerja dengan stabil
	3. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya
	4. <i>Set up</i> dilakukan dengan baik
	5. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan
<i>Fair Effort</i>	1. Saran-saran yang baik diterima dengan kesal
	2. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya
	3. Kurang bersungguh-sungguh
	4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya
	5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku
	6. Alat-alat yang dipakai tidak selalu yang terbaik
	7. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya
	8. Terlampaui hati-hati
	9. Sistemai kerjanya sedang-sedang saja
	10. Gerakn-gerakantidak terencana
<i>Poor Effort</i>	1. Banyak membuang-buang waktu
	2. Tidak memperlihatkan adanya minat bekerja
	3. Tidak mau menerima saran
	4. Tampak malas dan lambat bekerja
	5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat dan bahan
	6. Tempat kerjanya tidak diatur rapi
	7. Tidak peduli pada cocok/baik tidaknya peralatan yang dipakai
	8. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur
	9. <i>Set up</i> kerjanya terlihat tidak baik

Sumber: Satalaksana, dkk (1979)

Satalaksana (1979) berpendapat bahwa faktor kondisi tidak dibagi kedalam beberapa faktor karena keadaan yang sesuai tidak selalu sama untuk tiap pekerjaan. Berdasarkan karakteristinya, tiap pekerjaan memerlukan keadaan idealnya yang berbeda. Kondisi yang dianggap *good* untuk suatu pekerjaan mungkin berarti *fair* bahkan hingga *poor* untuk

pekerjaan yang lain dengan karakteristik yang berbeda. Kondisi ideal merupakan keadaan yang paling tepat untuk pekerjaan yang bersangkutan. Kondisi ideal ini merupakan kondisi dimana memungkinkan kinerja terbaik dari pekerja. Sebaliknya kondisi *poor* merupakan keadaan lingkungan yang tidak mendukung atau bahkan menghambat jalannya pekerjaan serta pencapaian kinerja yang baik. Penilaian terhadap keadaan kerja agar *adjustment* dapat dilaksanakan dengan seteliti mungkin diperlukan pengetahuan terkait kriteria manakah yang disebut sesuatu atau ideal serta kriteria manakah yang dikategorikan sebagai *poor*

Tingakatan konsistensi dapat dibagi kedalam enam kelas, yaitu *Perfect*, *Excellent*, *Good*, *Average*, *Fair*, dan *Poor*. Pekerja dikatakan *perfect* apabila orang tersebut bekerja dalam waktu penyelesaian yang boleh dikatakan konstan dari waktu ke waktu. Secara teoritis pekerja atau mesin yang waktunya dipengaruhi oleh mesin adalah contoh dari pekerjaan yang variasi waktunya tidak diharapkan terjadi. Kondisi *poor* terjadi apabila waktu penyelesaiannya memiliki selisih dengan rentang jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi rata-rata adalah apabila selisih antara waktu penyelesaian dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu dua yang “letaknya” jauh, (Sutalaksana, 1979).

Setelah mendapatkan nilai dari *rating factor*, selanjutnya adalah perhitungan *performance rating*. Berikut merupakan *performance rating* yang dirumuskan dalam persamaan (2-4).

$$\text{Performance rating} = 1 + \text{rating factor} \quad (2-4)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

Menurut Wignjosoebroto (2006) waktu yang didapatkan dari waktu siklus pada elemen kerja yang diselesaikan dalam keadaan normal disebut dengan waktu normal. Tetapi nilai dari waktu normal tidak dapat ditetapkan sebagai waktu baku atau standar dalam menyelesaikan suatu pekerjaan karena belum memperhatikan faktor-faktor kelonggaran pada pekerja. Berikut merupakan cara untuk menghitung waktu normal yang dirumuskan dalam persamaan (2-5).

$$\text{Waktu normal} = \frac{\text{total waktu (jam)} \times \text{performance rating (\%)}}{\text{total jumlah produksi}} \quad (2-5)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

2.4.4 Allowance

Waktu kelonggaran atau *allowance* diberikan kepada operator atau pekerja untuk membutuhkan waktu-waktu untuk istirahat, menghentikan kerja, melepas lelah, keperluan pribadi dan keperluan lain diluar kuasa pekerja (Wignjosoebroto, 2006). Waktu *allowance* ditambahkan ke waktu normal untuk mengetahui waktu standar. Menurut Barners (1980),

Perhitungan kelonggaran yang baik juga harus memperhatikan perhitungan dari ketiga *allowance* berikut:

1. *Personal Allowance*

Personal allowance dihitung pertama kali karena setiap pekerja pasti membutuhkan waktu untuk kebutuhan personal. Jumlah yang dihitung tergantung dari kebutuhan pekerja.

2. *Fatigue Allowance*

Fatigue allowance merupakan kondisi dimana kebutuhan fisik pekerja memerlukan istirahat dalam waktu singkat untuk mengembalikan kondisi normalnya.

3. *Delay Allowance*

Delay allowance dibagi menjadi dua yaitu *unavoidable* dan *avoidable*. *Unavoidable delay* merupakan kejadiannya tidak direncanakan seperti mesin tiba-tiba *shut down* atau gangguan lain dari luar sedangkan untuk *avoidable delay* tidak dimasukkan kedalam perhitungan data karena kejadiannya sudah direncanakan

Untuk nilai masing-masing kelonggaran dilihat dari faktor-faktor yang berpengaruh dapat dilihat pada Tabel 2.5 yaitu sikap kerja, tenaga yang dikeluarkan, gerakan kerja, keadaan suhu tempat kerja, kelelahan mata, keadaan atmosfer, dan kondisi lingkungan yang baik.

Tabel 2.5
Nilai Kelonggaran

Faktor			Kelonggaran (%)	
A. Tenaga yang Dikeluarkan				
			Pria	Wanita
Ekivalen Beban				
1.	Dapat diabaikan	Tanpa beban	0.0 – 6.0	0.0 - 6.0
2.	Sangat Ringan	0.0 – 2.25 Kg	6.0 – 7.5	6.0 – 7.5
3.	Ringan	2.25 – 9.0	7.5 – 12.0	7.5 – 16.0
4.	Sedang	9.0 – 18.0	12.0 – 19.0	16.0 – 30.0
5.	Berat	19.0 – 27.0	19.0 – 30.0	
6.	Sangat berat	27.0 – 50.0	30.0 – 50.0	
7.	Luar biasa berat	Diatas 50.0 Kg		
B. Sikap Kerja				
1.	Duduk		0.0 – 1.0	
2.	Berdiri di atas dua kaki		1.0 – 2.5	
3.	Berdiri di atas satu kaki		2.5 – 4.0	
4.	Berbaring		2.5 – 4.0	
5.	Membungkuk		4.0 – 1.0	
C. Gerakan Kerja				
1.	Normal		0	
2.	Agak terbatas		0 – 5	
3.	Sulit		0 – 5	
4.	Pada anggota-anggota badan terbatas		5 – 10	

Faktor		Kelonggaran (%)		
5.	Seluruh anggota badan terbatas	10 – 15		
D. Kelelahan Mata				
		Pencahaya-an Baik	Pencahaya-an Buruk	
1.	Pandangan yang terputus-putus	0.0 – 6.0	0.0 – 6.0	
2.	Pandangan yang hampir terus menerus	6.0 – 7.5	6.0 – 7.5	
3.	Pandangan yang terus menerus dengan fokus berubah-ubah	7.5 – 12.0	7.5 – 16.0	
		12.0 – 19.0	16.0 – 30.0	
4.	Pandangan dengan fokus tetap	19.0 – 30.0		
		30.0 – 50.0		
E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja				
		Temperatur (°C)	Kelemahan Normal	Berlebihan
1.	Beku	Dibawah 0	Diatas 10	Diatas 12
2.	Rendah	0 – 13	10 – 0	12 – 5
3.	Sedang	13 – 22	5 – 0	8 – 0
4.	Normal	22 – 28	0 – 5	0 – 8
5.	Tinggi	28 – 38	5 – 40	8 – 100
6.	Sangat Tinggi	Diatas 38	Diatas 40	Diatas 100
F. Keadaan Atmosfer				
1.	Baik	0		
2.	Cukup	0 – 5		
3.	Kurang baik	5 – 10		
4.	Buruk	10 – 20		
G. Keadaan Lingkungan yang Baik				
1.	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0		
2.	Siklus kerja berulang-ulang antara 5 – 10 detik	0 – 1		
3.	Siklus kerja berulang-ulang antara 0 – 5 detik	1 – 3		
4.	Sangat bising	0 – 5		
5.	Jika faktor-faktor yang berpengaruh menurunkan kualitas kerja	0 – 5		
6.	Terasa adanya getaran lantai	5 – 10		
7.	Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi dan kebersihan)	5 – 15		
H. Kebutuhan Pribadi				
1.	Kelonggaran kebutuhan pribadi untuk pria	0 – 2.5		
2.	Kelonggaran kebutuhan pribadi untuk wanita	2.5 – 5.0		

Sumber : Satalaksana (1979)

2.4.5 Waktu Normal

Pekerjaan manual terdiri dari siklus kerja yang berulang dengan beberapa kemiripan. Suatu pekerjaan disebut pekerjaan *repetitive* apabila siklus kerja memiliki waktu yang relatif singkat dan memiliki derajat kemiripan yang tinggi dalam proses pengerjaannya. Namun jika waktu siklus suatu pekerjaan memiliki waktu yang panjang dan siklus tidak sama maka pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan *non repetitive*. Dalam kedua jenis pekerjaan tersebut., tiap pekerjaan bisa dibagi menjadi elemen kerja yang terdiri dari pengelompokan yang logis dari gerakan yang dilakukan oleh pekerja. Penjumlahan waktu

elemen kerja inilah yang disebut dengan waktu siklus yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T_c = \sum_{k=1}^{N_e} T_{ek} \quad (2-6)$$

Sumber: Groover (2007:30)

dengan:

T_{ek} = Waktu elemen kerja k

N_e = Jumlah elemen kerja

Setelah siklus kerja ditentukan, maka selanjutnya menentukan waktu normal. Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian. Waktu penyelesaian pekerjaan yang dielesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan memiliki kemampuan rata-rata. Rumus waktu normal adalah:

$$T_n = T_c \times PR \quad (2-7)$$

Sumber: Groover (2007:33)

dengan

T_n = Waktu normal

PR = *Performance Rating*

2.4.6 Perhitungan Waktu Baku dan *Output* Standar Produksi

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan oleh pekerja untuk melakukan suatu pekerjaan. Pada waktu baku, faktor kelonggaran waktu tidak digunakan secara penuh untuk memenuhi pekerjaan. Berikut cara menentukan waktu baku yang dinyatakan dalam persamaan (2-8).

$$\text{Waktu baku} = \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \quad (2-8)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

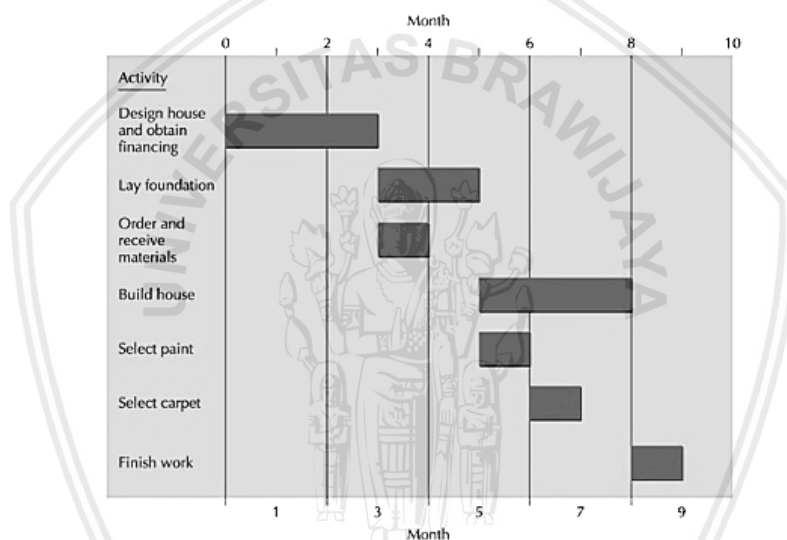
Apabila waktu baku telah diketahui, maka *output* standar produksi dari operator juga dapat diketahui. Menurut Wignjosoebroto (2006), dasar penetapan besarnya insentif yang dibayarkan adalah efisiensi kerja operator yang diukur menurut *output* yang dihasilkan dibandingkan dengan *output* standar yang ditetapkan. Berikut merupakan cara menentukan *output* standar yang dinyatakan dalam persamaan (2-9).

$$\text{Output standar} = 1 / \text{waktu baku (unit/jam)} \quad (2-9)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

2.5 Gantt Chart

Gantt chart merupakan grafik batang yang merepresentasikan waktu dari tiap aktivitas pada suatu proyek didalam *Gantt chart* akan ditunjukkan *precedence relationship* dari aktivitas dimana akan ditunjukkan aktivitas selanjutnya dapat dimulai apabila aktivitas sebelumnya telah diselesaikan (Russel & Taylor, 2011:376). *Gantt chart* terdiri dari dua sumbu (absis & ordinat) dimana sumbu absis (sumbu X atau horizontal) akan menunjukkan waktu mulai dan lama waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan sebuah kegiatan sedangkan sumbu ordinat (sumbu Y atau vertikal) akan menunjukkan macam, jenis, tipikal atau perincian kegiatan tertentu yang harus dilaksanakan (Wignjosoebroto, 2006:358).



Gambar 2.3 Gantt Chart

Sumber: Russel & Taylor (2011:376)

Menurut Russel & Taylor (2011) dan Wignjosoebroto (2006), *Gantt Chart* dapat mendeskripsikan hal hal berikut

1. Mengetahui Daftar kegiatan terperinci dari suatu proyek atau kegiatan
2. Waktu mulai dari setiap kegiatan yang di perkirakan
3. Lama kegiatan yang juga akan menunjukkan saat berakhirnya kegiatan akan berlangsung
4. Mengetahui *Precedence Relationship* dimana mengetahui hubungan dari tiap aktifitas manakah aktifitas yang menjadi *predecessor* dari aktivitas lain
5. Mengetahui *slack* dari suatu aktivitas yaitu waktu tambahan dimana aktivitas tersebut dapat di tunda terlebih dahulu tanpa mengganggu aktivitas lainnya.



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODE PENELITIAN

Tahap awal yang menjelaskan langkah-langkah urutan pengerjaan suatu penelitian disebut dengan metode penelitian. Metodologi penelitian bertujuan untuk mengarahkan pengerjaan penelitian sehingga proses penelitian dapat berjalan dengan baik dan mencapai tujuan penelitian yang ditetapkan di awal. Metode penelitian yang digunakan, tempat dan waktu penelitian, data yang digunakan serta langkah-langkah penelitian, dan diagram alir penelitian akan dijelaskan pada bab ini.

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan mendeskripsikan suatu peristiwa, gejala, kejadian yang terjadi pada saat ini sehingga termasuk penelitian deskriptif, (Sujana dan Ibrahim, 1989). Selain itu pada penelitian ini kesimpulan yang disajikan diperoleh melalui pendekatan kuantitatif, yaitu menekankan analisisnya pada data – data numerik yang diolah dengan metode statistika (Azwar, 2005:7). Sebagai penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif penelitian ini bertujuan untuk menganalisis permasalahan keterlambatan fabrikasi mesin serta tidak adanya perencanaan proses produksi yang terjadi di perusahaan dan mencari penyelesaiannya dengan menggunakan perhitungan matematis.

Penelitian deskriptif kebanyakan tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, melainkan lebih untuk menggambarkan apa adanya suatu variabel, gejala, atau keadaan. Namun demikian, tidak dapat dikatakan bahwa semua penelitian deskriptif tidak menggunakan hipotesis, ada juga penelitian deskriptif yang memakai hipotesis. Penggunaan hipotesis dalam penelitian deskriptif tidak dimaksudkan untuk diuji melainkan bagaimana berusaha menemukan sesuatu yang berarti sebagai alternatif dalam mengatasi masalah penelitian melalui prosedur ilmiah.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Cahaya Agro Teknik berkantor pusat di Pacar kelling dari Maret 2019 – Juli 2019.

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Penjelasan secara sistematis mengenai tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti. Sumber literatur yang digunakan berasal dari buku, jurnal, dan studi terhadap penelitian terdahulu dengan topik yang serupa yaitu pengendalian persediaan.

2. Studi Lapangan

Metode yang dipakai dalam studi lapangan ini adalah:

- a. *Interview*, yaitu suatu metode yang digunakan dalam mendapatkan data dengan jalan mengajukan pertanyaan secara langsung pada saat perusahaan mengadakan suatu kegiatan yang dapat membantu memberikan penjelasan mengenai masalah yang sedang diteliti.
- b. *Observasi*, yaitu suatu metode dalam memperoleh data, dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap keadaan proses produksi yang sebenarnya.
- c. Dokumentasi, yaitu suatu metode pengumpulan data dengan menelusuri arsip-arsip atau catatan yang ada pada produksi semen yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang diteliti.
- d. *Brainstroming*, yaitu berdiskusi dan bertukar pikiran dengan pegawai yang kapabel pada proses produksi.

3. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan dari hasil survei pendahuluan. Pada tahap ini identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan untuk mencari penyebab timbulnya masalah.

4. Perumusan Masalah

Tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah. Perumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji dan nantinya akan menunjukkan tujuan dari penelitian ini, dimana studi literatur akan digunakan sebagai dasar perumusan masalah.

5. Penentuan Tujuan

Penentuan tujuan dimaksudkan agar peneliti dapat fokus pada masalah yang akan diteliti, sehingga penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan tidak menyimpang dari permasalahan yang akan diteliti. Selain itu, tujuan penelitian dimaksudkan untuk mengukur keberhasilan dari penelitian.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan data – data yang diperlukan dalam penelitian. Hasil dari pengumpulan data ini akan digunakan sebagai input dalam pengolahan data. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil observasi secara langsung dan wawancara dengan pihak perusahaan. Sedangkan data sekunder didapatkan dari data – data yang telah tersedia di lapangan. Adapun data-data yang diperlukan adalah Gambar Master Mesin Pipil Cengkeh, Alur Pengerjaan mesin serta proses didalamnya, data *Work Sampling*.

7. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data terhadap data primer dan data sekunder yang telah diperoleh sebelumnya kemudian akan dihasilkan rekomendasi yang tepat untuk permasalahan yang ada. Adapun alur pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut

- a. Melakukan *breakdown* gambar Master Mesin Pipil Cengkeh menjadi bagian bagian yang digunakan untuk masukan dalam penentuan proses / elemen kerja
- b. pada tiap bagian akan dilakukan pengecekan dan penyesuaian dengan data dan proses elemen kerja yang nantinya akan terlihat elemen *predecessor dan successor* dari tiap elemen kerja dengan menampilkan *explode diagram* dari tiap tiap bagian mesin
- c. Dari tiap aktifitas elemen kerja yang sudah di tentukan kemudian dilakukan perhitungan Waktu Standar.
- d. Setelah mengetahui Waktu Standar dari tiap elemen kemudian di tuangkan dalam bentuk *Gantt Chart* yang berguna untuk memperlihatkan perencanaan proses pabrikasi mesin Pipil Cengkeh yang sebelumnya ditentukan terlebih dahulu *predecessor* tiap proses

8. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini analisis terhadap hasil dari pengolahan data, kemudian memberikan rekomendasi yang tepat untuk permasalahan – permasalahan yang ditemukan sebelumnya. Pada penelitian ini dilakukan analisis mengenai penjadwalan produksi.

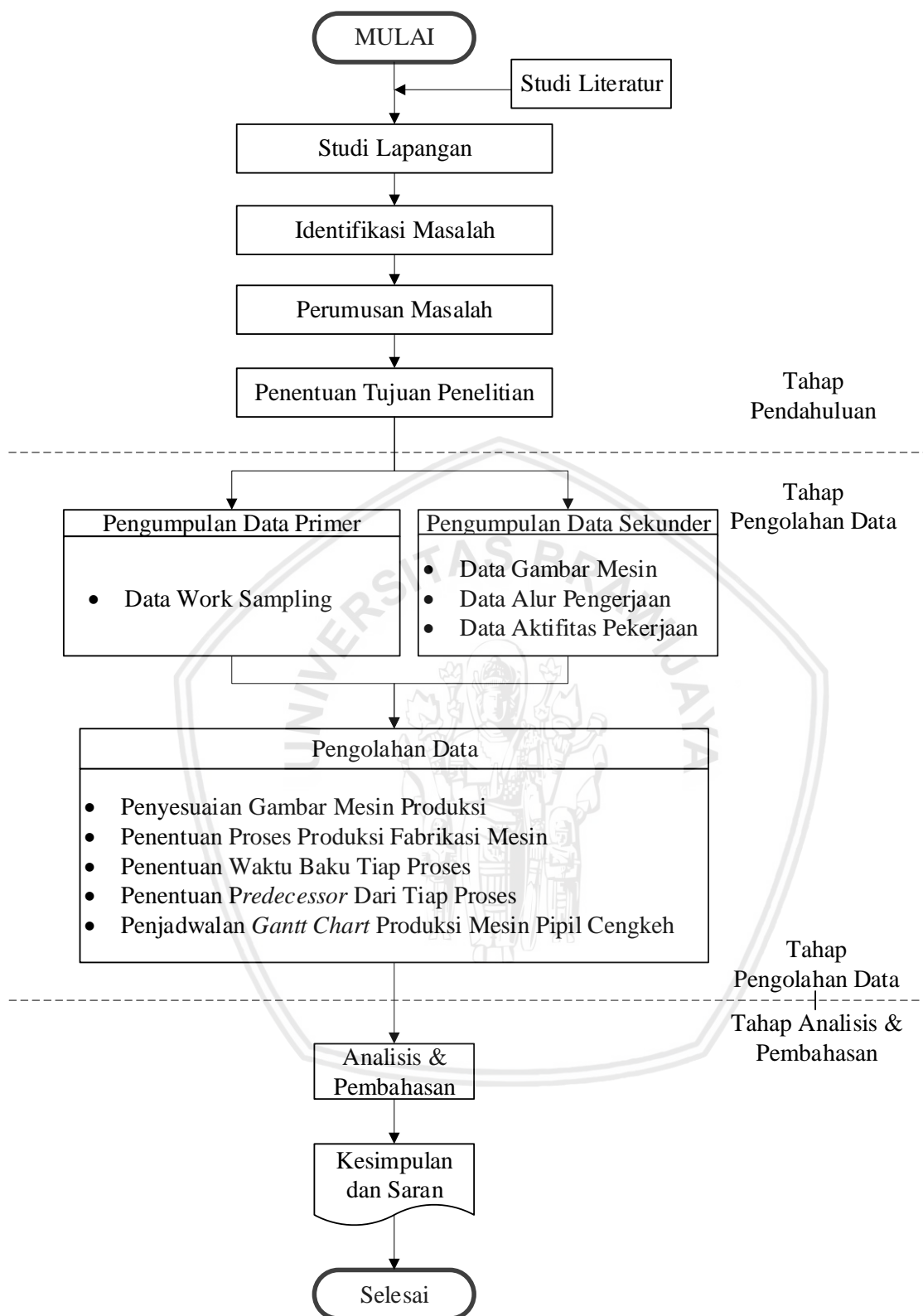
9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dari penelitian. Pada tahap ini kesimpulan yang didapat berasal dari hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisa data yang sudah dilakukan. Pengambilan kesimpulan bertujuan untuk memberikan gambaran terhadap masalah yang ada dengan tujuan untuk perbaikan sekaligus memberikan saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya dan kepada PT Cahaya Agro Teknik.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian digambarkan dalam Gambar 3.1. Penelitian tahap awal meliputi studi pustaka guna melakukan identifikasi masalah dan diakhiri pada tahap analisis dan pembahasan berdasarkan hasil pengolahan dan penelitian





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB IV HASIL & PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan diuraikan terkait pengambilan data berikut hasil dan pembahasan yang menjadi penyelesaian masalah yang telah diuraikan pada bab sebelumnya. Data yang telah dikumpulkan akan dilakukan pengolahan menggunakan metode *work sampling* kemudian di sampaikan dengan menggunakan *Gantt chart*. Setelah melalui pengolahan data, Hasil yang didapatkan akan dianalisis lebih lanjut untuk dapat digunakan dalam penyelesaian masalah di PT Cahaya Agro Teknik.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Cahaya Agro Teknik didirikan pada 08 Juni 1997 oleh Bapak Subambang, sebagai bagian dari program perpindahan manajemen dari Usaha Dagang (UD) menjadi Perseroan Terbatas (PT) yang dilaksanakan oleh Direksi Perusahaan (Generasi Kedua Randa, putra Bapak Subambang). Pada tanggal 4 Februari 2016, berubah nama dari Cahaya Abadi Teknik menjadi Cahaya Agro Teknik (CA). CA tetap merupakan perusahaan yang bergerak dalam perindustrian mesin-mesin dengan berkualitas yang telah teruji dan layak untuk kebutuhan pelanggan

Mesin-mesin sudah banyak digunakan dalam pengusaha, pemerintahan maupun kalangan industri. Produk-produk yang diciptakan mempunyai mutu yang tidak diragukan dalam penggunaannya karena perusahaannya didukung oleh tenaga tenaga ahli dalam bidangnya. Kami adalah perusahaan pertama yang menyediakan kemudahan bagi pelanggan dengan berbelanja mesin secara online melewati aplikasi Cahaya Agro dan telah melayani pemesanan mesin keseluruh Asia Tenggara.

4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

Berikut merupakan visi yang dimiliki oleh PT Cahaya Agro Teknik
“PT CAHAYA AGRO TEKNIK Menjadi produsen dan pemasok mesin – mesin tepat guna yang terbaik dan terdepan di Indonesia pada tahun 2025 dengan mengedepankan kualitas produk dan jasa yang memuaskan.”

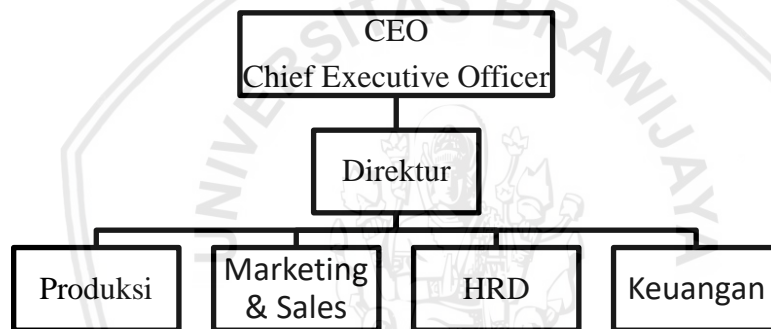
Kemudian untuk mewujudkan visinya PT. Cahaya Agro Teknik memiliki misi sebagai berikut

1. Meningkatkan kualitas pelayanan dengan berorientasi pada filosofi *customer satisfaction first*.

2. Menggunakan dan menyediakan produk bahan baku serta suku cadang yang memiliki kualitas terbaik.
3. Mengembangkan serta memaksimalkan sumber daya profesional yang ada.
4. Memanfaat sistem operasional yang efektif dan efisien.
5. Melakukan *improvement* berkelanjutan dan menyuluruh terhadap kinerja serta kualitas produk dan jasa dari segala aspek.

4.1.2 Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi perusahaan adalah diagram yang menunjukkan hubungan posisi dan pengambilan keputusan, penugasan ataupun wewenang yang terdapat dalam organisasi perusahaan untuk menjalankan seluruh proses bisnis atau untuk mencapai tujuan yang diharapkan



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT. Cahaya Agro Teknik

Berdasarkan gambar 4.1 berikut merupakan uraian dari tiap –tiap posisi pada struktur organisasi PT. Cahaya Agro Teknik

1. *Chief Executif Officer* (CEO)

CEO merupakan pemegang kekuasaan tertinggi di PT Cahaya Agro Teknik. CEO memiliki wewenang untuk memimpin, mengendalikan, dan bertanggung jawab terhadap semua aktivitas yang terjadi di dalam perusahaan. Keputusan yang diambil meliputi arah pengembangan perusahaan, keputusan investasi, pengembangan dan desain mesin yang diproduksi.

2. Direktur

Direktur memiliki tanggung jawab mengawasi seluruh aktivitas serta mengkoordinasi dengan seluruh bagian yang berada dibawahnya dan menjalankan arahan dari CEO

3. Produksi

Bagian produksi bertanggung jawab kepada direktur terkait seluruh proses produksi permesinan, dari pembelian material hingga mesin selesai di produksi.

4. *Marketing & Sales*

Marketing & Sales bertanggung jawab kepada direktur terkait proses jual beli mesin, dari mengiklankan produk mesin hingga kerjasama antar vendor.

5. *Human Resource (HRD)*

Bagian HRD bertanggung jawab kepada direktur terkait kesejahteraan karyawan, mengawasi dan menugaskan karyawan dari tiap bagian di PT. Cahaya Agro Teknik.

6. Keuangan

Bagian keuangan bertanggung jawab kepada direktur terkait pencatatan keuangan dan pembukuan semua bentuk transaksi yang disertai bukti penjualan, perpajakan, mengatur arus kas masuk dan keluar dan laporan keuangan perusahaan.

4.1.3 Produk Amatan

PT Cahaya Agro Teknik bergerak dalam bidang pembuatan mesin mesin pertanian, perkebunan, peternakan, pengolahan makanan dan minuman serta teknologi tepat guna lainnya. Salah satu produk mesin yang diproduksi adalah Mesin pipil cengkeh. Mesin pipil cengkeh merupakan produk mesin dari PT Cahaya Agro Teknik yang telah melalui proses pengurusan paten produk karena teknologi pipil cengkeh ini merupakan teknologi mesin yang dihasilkan dari pengembangan PT Cahaya Agro Teknik. Mesin Pipil Cengkeh tersebut mempunyai kemampuan melepaskan bunga cengkeh dari tangkai atau gagang cengkeh dengan cepat sehingga dapat memecahkan masalah dalam proses penangan produk cengkeh setelah di panen.



Gambar 4.2 Mesin Pipil Cengkeh
Sumber : PT Cahaya Agro Teknik

4.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan data dalam penelitian ini. Data yang diambil terdapat dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data *work sampling* sedangkan data sekunder adalah data gambar teknik

4.2.1 Gambar Teknik

Gambar teknik yang didapatkan dari PT Cahaya Agro Teknik tersaji pada Lampiran 2. Pada lampiran tersebut disajikan gambar teknik dari mesin Pipil Cengkeh yang diamati pada penelitian ini

4.2.2 Proses dan Elemen Kerja

Pada sub bab sebelumnya telah didapatkan Gambar mesin dari mesin Pipil Cengkeh yang kemudian dari hasil tersebut di uraikan menjadi beberapa proses elemen kerja atau aktifitas. Sebelum menjadi satu mesin Pipil Cengkeh yang utuh mesin pipil cengkeh memiliki bagian bagian tertentu yang nantinya akan dirakit menjadi satu. Proses perakitan mesin Pipil Cengkeh dimulai saat bagian perontok serta bagian sortasi mulai diambil untuk disatukan menjadi satu mesin yang utuh. berikut bagian – bagiannya

a. Bagian Perontok

Bagian Perontok adalah salah satu bagian utama penyusun mesin Pipil Cengkeh yang memiliki fungsi untuk merontokan bunga cengkeh dari batang gerombolnya. Dalam proses produksinya bagian perontok ini dibagi menjadi 3 komponen utama yang nantinya akan dirakit menjadi kesatuan dengan menggunakan teknik pengelasan ataupun dengan mur dan baut. Proses ini dimulai saat pekerja mulai mengambil ketiga komponen siap dirakit hingga menjadi satu bagian perontok yang telah dirakit dan dapat berdiri serta melalui proses *quality control*.

1. Rangka Perontok

Rangka perontok merupakan bagian penyokong dari unit perontok utama yang terbuat dari besi L adapun proses fabrikasinya adalah dimulai dari pengukuran lonjoran besi yang kemudian dipotong sesuai ukuran dan kemudian digabungkan dengan menggunakan teknik pengelasan. Proses pembuatan rangka perontok dimulai saat pekerja mengambil bahan baku material di gudang hingga rangka perontok rampung dikerjakan.

2. Unit Perontok

Unit Perontok merupakan bagian paling penting dalam bagian perontok. Pada bagian ini proses perontokan bunga cengkeh dilakukan. Unit perontok terdiri dari 2 komponen penyusun yaitu unit perontok utama dan bagian penutup luar. Proses pembuatan unit perontok dimulai saat pekerja mengambil komponen unit perontok utama dan bagian penutup luar untuk dirakit hingga unit perontok sudah dalam keadaan terpasang as dan seluruh komponen unit perontok telah rampung.

3. Corong *Input* Bahan Baku

Bagian ini memiliki fungsi untuk saluran masukan bahan baku yang akan diproses dalam mesin pipil cengkeh dan juga saluran keluar dari unit perontok menuju ke bagian sortasi. Besi plat 1 mm menjadi bahan baku penyusun bagian ini. Proses pembuatan corong *input* bahan baku dimulai saat pekerja mengambil bahan baku material di gudang hingga corong *input* bahan baku siap untuk dirakit.

b. Bagian Sortasi

Bagian Sortasi merupakan bagian yang berfungsi untuk memisahkan hasil perontokan bunga cengkeh kedalam *grade* tertentu. Proses ini dimulai saat ketiga komponen utama mulai diambil oleh pekerja dan mulai dirakit hingga menjadi satu bagian sortasi yang telah dirakit dan dapat berdiri serta melalui proses *quality control*.

1. Rangka Sortasi

Sama halnya dengan bagian Rangka Perontok pada bagian ini disusun dari material besi L yang melalui proses pemotongan dan pengelasan. Proses pembuatan rangka sortasi dimulai saat pekerja mengambil bahan baku material di gudang hingga rangka sortasi rampung dikerjakan.

2. Unit Sortasi

Berfungsi untuk memisahkan cengkeh sesuai *grade* atau ukuran yang ditentukan yaitu diameter lubang sortasi 4mm, 5mm, dan 10mm dengan cara getaran dan putaran bagian ini terdiri dari 2 komponen utama yaitu lembar pengayak dan rangka. Kedua komponen tersebut akan melalui proses perakitan dengan menggunakan mur baut dan as *bearing* serta pengelasan. Saat kedua komponen penyusun mulai diambil dari lokasi penyimpanan mulailah proses perakitan unit sortasi.

A. Lembar Pengayak

Lembar pengayak terdiri dari 3 lembar *stainless steel* dengan ketebalan 0.8 mm dengan lubang – lubang seragam pada tiap lembarnya dengan diameter 4mm , 5mm, 10mm. Proses pembuatan lembar pengayak dimulai saat material diambil di gudang oleh pekerja hingga seluruh lembar pengayak selesai dibuat.

B. Rangka Pengayak

Rangka pengayak berfungsi untuk menopang lembar pengayak agar dapat kuat menopang saat terjadi proses sortasi. Proses pembuatan rangka pengayak dimulai saat material diambil di gudang oleh pekerja hingga rangka pengayak siap untuk dirakit dengan lembar pengayak.

3. Badan Luar

Proses perakitan badan luar dimulai saat seluruh komponen penyusunnya diambil oleh pekerja untuk di rakit menjadi satu bagian. Adapun komponen pembentuknya adalah sebagai berikut.

A. Badan Penutup Luar

Sebagai pengaman dan mencegah adanya kontaminasi dari benda asing saat proses sortasi dibuatlah badan penutup luar yang terbuat dari plat besi setebal 0.8mm Proses pembuatan badan luar dimulai saat material dari gudang diambil oleh pekerja untuk di proses hingga bagian badan luar siap untuk dirakit dengan bagian lainnya

B. Corong *Output*

Berdasarkan hasil sortasi corong keluaran dibuat sesuai dengan jumlah jenis grade sortasi yaitu sebanyak 5 buah yang terbuat dari plat besi 0.8 mm. Proses pembuatan corong *output* dimulai saat pekerja mengambil bahan baku material di gudang hingga kelima corong *output* siap untuk dirakit.

Rangkaian proses mesin Pipil Cengkeh secara singkat dapat dilihat seperti pada tabel 4.1 berikut

Tabel 4.1
Uraian Proses Fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh

	A		B		C		D
P	Perakitan Mesin Pipil Cengkeh	1	Perakitan Bagian Perontok	1	Pembuatan Rangka Perontok		
				2	Perakitan Unit Perontok	1	Pembuatan Unit Perontok Utama
						2	Pembuatan Badan Luar
		3	Pembuatan Corong <i>Input</i> Bahan Baku				
		2	Perakitan Bagian Sortasi	1	Pembuatan Rangka Sortasi		
				2	Perakitan Unit Sortasi	1	Pembuatan Lembar Pengayak
	2					Pembuatan Rangka <i>Cylinder</i> Pengayak	
	3	Perakitan Badan Luar	1	Pembuatan Badan Penutup Sortasi			
					2	Pembuatan Corong <i>Output</i>	

Selanjutnya pada Tabel 4.2 dijelaskan dari tiap proses elemen kerja / aktifitas jumlah penugasan pekerja untuk menyelesaikan proses tersebut serta proses yang tidak termasuk dalam proses fabrikasi yaitu proses pra dan pasca fabrikasi sehingga total proses elemen kerja yang diamati adalah 17 proses

Tabel 4.2
Proses Elemen Kerja dan Banyak Pekerja

No	Kode	Proses	Pekerja
1	P-1-1	Pembuatan Rangka Perontok	1 [P4]
2	P-1-2-1	Pembuatan Unit Perontok Utama	1 [P1]
3	P-1-2-2	Pembuatan Badan Luar	1 [P4]
4	P-1-3	Pembuatan Corong <i>Input</i> Bahan Baku	1 [P5]
5	P-2-1	Pembuatan Rangka Sortasi	2 [P1 – P2]
6	P-2-2-1	Pembuatan Lembar Pengayak	2 [P3 – P4]
7	P-2-2-2	Pembuatan Rangka <i>Cylinder</i> Pengayak	2 [P1 – P2]
8	P-2-3-1	Pembuatan Badan Penutup Sortasi	1 [P5]
9	P-2-3-2	Pembuatan Corong <i>Output</i>	2 [P3 - P5]
10	P-1-2	Perakitan Unit Perontok	1 [P1]
11	P-1	Perakitan Bagian Perontok	1 [P1]
12	P-2-2	Perakitan Unit Sortasi	2 [P1 – P2]
13	P-2-3	Perakitan Badan Luar	2 [P3 - P5]
14	P-2	Perakitan Bagian Sortasi	3 [P3 – P4 – P5]
15	P	Perakitan Mesin Pipil Cengkeh	3 [P1 – P2 – P3]
16	Pra	Persiapan Produksi	1 [P0]
17	Pasca	<i>Trial</i> Mesin	2 [P4 – P5]

Pada Tabel 4.2 dijelaskan pula banyaknya pekerja pada tiap proses serta penugasan pekerja Untuk pekerja pada proses fabrikasi mesin sebanyak 5 orang yang di simbolkan dengan P1 hingga P5 yang keseluruhnya adalah laki – laki dan memiliki standar minimum untuk melakukan pekerjaan fabrikasi mesin di PT Cahaya agro teknik. Contohnya pada proses P-2-1 dibutuhkan 2 orang pekerja yaitu P1 & P2. Sedangkan untuk pekerja untuk symbol P0 merupakan pekerja khusus yang bekerja untuk persiapan produksi

4.2.3 Data Work Sampling

Pengumpulan data *work sampling* berupa data persentase produktif (*on process*) yaitu dimana pekerja melakukan proses pabriksi dan persentase non-produktif (*off process*) dimana pekerja tidak melakukan proses pabriksi. Banyak data yang dikumpulkan untuk masing masing elemen kerja adalah sebanyak 750 data. Pengamatan di fokuskan pada tiap elemen kerja tanpa memepertimbangkan banyak pekerja maupun individu pekerja. Pengamatan dilakukan selama 8 jam yang dimulai pukul 07.30 – 12.00 WIB & 13.00 – 16.30 WIB. Selama rentang waktu pengamatan data akan diambil secara acak. Waktu acak pengumpulan data dibangkitkan dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* yang kemudian akan di konversikan menjadi notasi waktu kemudian dilakukan perhitungan waktu kumulatif untuk notasi waktu random yang telah di konversikan ke dalam notasi waktu

Berikut contoh tabel pengamatan dari proses kerja untuk bagian proses pembuatan rangka perontok dengan kode P-1-1. Tabel pengamatan lengkap disajikan pada Lampiran 3

Tabel 4.3

Contoh Lembar Pengamatan

PROSES P-1-1 REP 1					PROSES P-1-1 REP 1				
NO	Random	Waktu	Hari Ke	Prod	NO	Random	Waktu	Hari Ke	Prod
1	0,81	7:52	1	1	Cont.	---	----	----	-
2	0,06	7:53	1	1	240	0,63	15:15	5	1
3	0,38	7:58	1	1	241	0,92	15:28	5	1
4	0,01	7:58	1	1	242	0,92	15:41	5	1
5	0,21	8:01	1	0	243	0,36	15:47	5	0
6	0,72	8:12	1	0	244	0,34	15:51	5	1
7	0,69	8:22	1	1	245	0,69	16:01	5	1
8	0,26	8:26	1	1	246	0,72	16:12	5	1
9	0,86	8:38	1	0	247	0,51	16:19	5	1
10	0,70	8:48	1	1	248	0,13	16:21	5	1
11	0,33	8:53	1	1	249	0,19	7:43	6	1
12	0,32	8:57	1	1	250	0,45	7:50	6	1
-	---	----	----	-	Persen Penyelesaian			Prod	213
								NonProd	37
								Tot	250

Pengamatan dilakukan sesuai dengan waktu kumulatif yang telah ditentukan pada lembar pengamatan kemudian untuk tiap kali pekerja melakukan kegiatan fabrikasi pada bagian dari mesin (proses produksi) akan di tandai dengan (1) sedangkan saat tidak melakukan proses produksi ditandai dengan tanda (0).

4.2.4 Perhitungan Persentase Produktif dan Non Produktif Proses

Dari tabel pengamatan yang dipaparkan pada lampiran 3 didapatkan jumlah pengamatan produktif dan non produktif pada tiap elemennya. Kemudian, sebelum melakukan pengujian kecukupan data dan keseragaman data terlebih dahulu akan di hitung nilai presentase dari jumlah produktif (*on process*) dari tiap elemen proses. Persamaan yang digunakan untuk menghitung persentasi produktif (*on process*) adalah persamaan 2-2.

$$\text{Presentase Produktif} = \frac{\text{Jumlah Produktif}}{\text{Jumlah Pengamatan}}$$

Contoh Perhitungan untuk presentase produktif proses fabrikasi rangka perontok

$$= \frac{\text{Jumlah Produktif}}{\text{Jumlah Pengamatan}} = \frac{646}{750} = 0,8613 \text{ apabila dijadikan kedalam persen maka sama dengan } 86,13\% \approx 86\%$$

Dari perhitungan dari persamaan diatas maka dapat diketahui persentase produktifitas dari masing masing elemen proses seperti pada tabel 4.3. Jml P & Jml NP menunjukkan total jumlah produktif dan non produktif untuk keseluruhan sampel amatan yang berjumlah 750 tiap prosesnya.

Tabel 4.4
Persentase produktifitas proses dan elemen kerja

No	Kode	Proses	Jml P	Jml Np	N	%P	%NP
1	P-1-1	Pembuatan Rangka Perontok	646	104	750	86%	14%
2	P-1-2-1	Pembuatan Unit Perontok Utama	601	149	750	80%	20%
3	P-1-2-2	Pembuatan Badan Luar	606	144	750	81%	19%
4	P-1-3	Pembuatan Corong <i>Input</i> Bahan Baku	640	110	750	85%	15%
5	P-2-1	Pembuatan Rangka Sortasi	543	207	750	72%	28%
6	P-2-2-1	Pembuatan Lembar Pengayak	613	137	750	82%	18%
7	P-2-2-2	Pembuatan Rangka <i>Cylinder</i> Pengayak	528	222	750	70%	30%
8	P-2-3-1	Pembuatan Badan Penutup Sortasi	635	115	750	85%	15%
9	P-2-3-2	Pembuatan Corong <i>Output</i>	653	97	750	87%	13%
10	P-1-2	Perakitan Unit Perontok	621	129	750	83%	17%
11	P-1	Perakitan Bagian Perontok	566	184	750	75%	25%
12	P-2-2	Perakitan Unit Sortasi	636	114	750	85%	15%
13	P-2-3	Perakitan Badan Luar	568	182	750	76%	24%
14	P-2	Perakitan Bagian Sortasi	573	177	750	76%	24%
15	P	Perakitan Mesin Pipil Cengkeh	603	147	750	80%	20%
16	Pra	Persiapan Produksi	516	234	750	69%	31%
17	Pasca	<i>Trial</i> Mesin	646	104	750	86%	14%

4.2.5 Pengujian Kecukupan Data

Pengujian ini dilakukan berguna untuk memastikan apakah jumlah sampel yang dikumpulkan telah mewakili keseluruhan proses populasi yang akan diamati. Pengujian ini dilakukan pada tiap elemen proses dengan tingkat ketelitian sebesar 5% dan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Jumlah pengamatan yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 2.1. Berikut merupakan contoh perhitungan pada proses fabrikasi rangka perontok dengan kode P-1-1

$$N' = \frac{k^2(1-\bar{p})}{s^2\bar{p}} = N' = \frac{2^2 \cdot (1-86\%)}{0,05^2 \cdot 86\%} = 261$$

Dari perhitungan jumlah data pengamatan yang dibutuhkan atau seharusnya dilakukan (N') menggunakan persamaan diatas kemudain akan dibandingkan dengan jumlah pengamatan yang telah dilakukan (N). Apabila $N > N'$ maka data telah mencukupi dan mampu untuk mewakili populasi. Berikut hasil perhitungan dan perbandingannya yang disajikan pada Tabel 4.5. Pada contoh perhitungan diatas nilai kecukupan pengamatan pada proses fabrikasi rangka perontok didapatkan sebanyak 261 pengamatan. Oleh karena pengamatan aktual adalah sebanyak 750 replikasi $N > N'$ maka pengamatan pada proses fabrikasi rangka telah memenuhi kriteria untuk mencukupi dan mampu mewakili populasi.

Tabel 4.5
Hasil Perbandingan Uji Kecukupan Data

No	Kode	N	N'	Keterangan
1	P-1-1	750	261	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
2	P-1-2-1	750	400	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
3	P-1-2-2	750	384	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
4	P-1-3	750	275	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
5	P-2-1	750	612	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
6	P-2-2-1	750	360	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
7	P-2-2-2	750	675	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
8	P-2-3-1	750	290	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
9	P-2-3-2	750	240	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
10	P-1-2	750	336	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
11	P-1	750	524	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
12	P-2-2	750	290	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
13	P-2-3	750	515	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
14	P-2	750	497	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
15	P	750	392	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
16	Pra	750	731	$N > N'$; Data Telah Mencukupi
17	Pasca	750	261	$N > N'$; Data Telah Mencukupi

4.2.6 Pengujian Keseragaman Data

Langkah selanjutnya adalah pengujian keseragaman data. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang telah dikumpulkan seragam dan tidak ada data *out of control*. Pengujian ini dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Sama halnya dengan dengan pengujian sebelumnya, pengujian ini dilakukan pada seluruh data elemen kerja. Dengan menggunakan Persamaan 2-3 hingga 2-6 Berikut contoh perhitungan keseragaman data pada proses fabrikasi rangka perontok

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{\text{Jumlah Kunjungan}} \qquad \bar{n} = \frac{\sum n}{\text{Jumlah Kunjungan}}$$

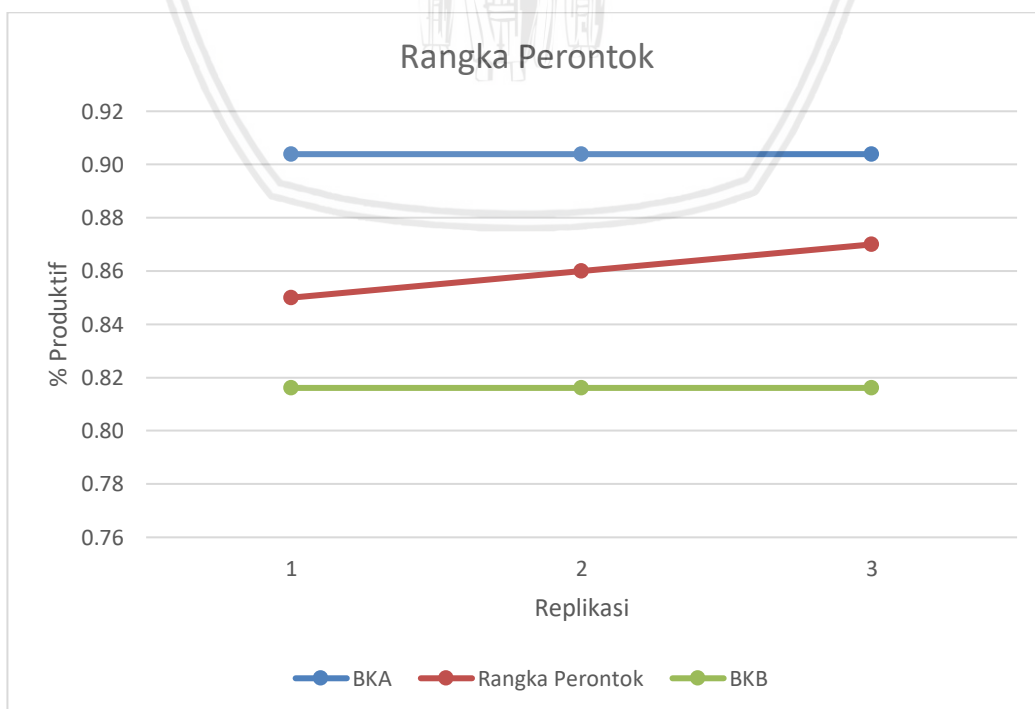
$$\text{Batas Kontrol Atas} = \bar{p} + k \sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}} \qquad \text{Batas Kontrol Bawah} = \bar{p} - k \sqrt{\frac{p(1-p)}{\bar{n}}}$$

$$\bar{p} = \frac{85\% + 86\% + 87\%}{3} = 86\% \qquad \bar{n} = \frac{250 + 250 + 250}{3} = 250$$

$$\text{Batas Kontrol Atas} = 0,86 + 2 \sqrt{\frac{0,86(1-0,86)}{250}} = 0,90$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah} = 0,86 - 2 \sqrt{\frac{0,86(1-0,86)}{250}} = 0,82$$

Setelah mendapatkan nilai batas atas dan batas bawah dari data *work sampling* terlihat pada gambar 4.3 bahwa tidak ada data *outlier* hal ini menunjukkan bahwa data tersebut adalah seragam



Gambar 4.3 Grafik keseragaman data proses fabrikasi rangka perontok

Hal yang sama dilakukan untuk setiap proses pada fabrikasi mesin Pipil Cengkeh. Hasil keseluruhan perhitungan dapat terlihat dan disajikan dengan menunjukkan grafik keseragaman data untuk setiap proses yang dimuat pada Lampiran 4. Dari grafik tersebut dapat terlihat tidak ada data yang keluar dari nilai batas atas maupun batas bawah sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat data *outlier* untuk semua proses. Setelah melalui semua proses pengujian maka data tersebut dapat merepresentasikan populasi sehingga dapat digunakan untuk menentukan waktu normal untuk tiap proses.

4.2.7 Penentuan *Performance Rating*

Performance Rating bertujuan untuk menormalakan waktu kerja operator berdasarkan kemampuan, usaha, kondisi, dan konsentrasi pekerja. Dalam proses fabrikasi mesin Pipil Cengkeh ada beberapa elemen proses membutuhkan lebih dari 1 orang pekerja maka akan dipilih pekerja dengan nilai *performance rating* paling tinggi untuk mengakomodasi waktu pengerjaan. Pada penelitian ini dalam penentuan *performance rating* dari pekerja ditentukan menggunakan penilaian kinerja karyawan yang di lakukan oleh pihak HRD PT. Cahaya Agro Teknik sebagai referensi.

Tabel 4.6

Performance Rating Pekerja

No	Pekerja	<i>Rating Faktor</i>				<i>Performance Rating</i>	Keterangan
		<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condi Tion</i>	<i>Consistency</i>	$1 + \text{Rating Faktor}$ (<i>Skill + Effort + Condition + Consistency</i>)	
1	P0	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Normal
2	P1	B1 = +0,16	D = 0	D = 0	E = - 0,02	1,14	Cukup Cepat
3	P2	D = 0	D = 0	D = 0	C = + 0,01	1,01	Cukup Cepat
4	P3	C1 = 0,06	D = 0	D = 0	D = 0	1,06	Cukup Cepat
5	P4	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Normal
6	P5	D = 0	D = 0	D = 0	D = 0	1	Normal

Pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja P1 hingga P5 adalah yang berhubungan langsung dalam proses fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh dan memiliki kopetensi yang yang sama untuk melakukan kegiatan produksi. Pada tabel 4.6 dijelaskan bahwa pekerja P1, P2 dan P3 memiliki nilai *performance rating* yang cukup cepat apabila dibandingkan dengan P4 dan P5 memiliki *performance rating* yang normal. Untuk pekerja P0 merupakan pekerja khusus yang melakukan perencanaan pra produksi seperti melakukan pembelian bahan baku

maupun menentukan kelompok kerja manakah yang melakukan pekerjaan fabrikasi, Dalam melakukan pekerjaan besar *performance rating* mempengaruhi waktu baku dari tiap aktivitas proses.

4.2.8 Penentuan *Allowance*

Penentuan *Allowance* pada sub bab ini adalah *allowance* untuk pekerja dimana hal ini bertujuan untuk memberikan kelonggaran terhadap pekerja untuk melakukan keperluan pribadinya seperti beristirahat untuk melepas lelah, sebagai toleransi pekerjaan yang berat maupun kondisi lingkungan kerja. *Allowance* ini ditentukan berdasarkan Tabel 2.5

Tabel 4.7
Penentuan Persen *Allowance* Pekerja

A	B	C	D	E	F	G	H	Total
12	1	0	14	0	0	10	2	39

Tabel 4.7 menunjukkan nilai *allowance* yang sama untuk tiap pekerja pada proses fabrikasi. Untuk kategori (A) merupakan tenaga yang dikeluarkan saat melakukan pekerjaan kerana material besi yang diangkut bervariasi dengan berat yang sedang 9 -18 kg maka nilai yang diberikan adalah 12% , (B) merupakan sikap kerja berdiri diatas dua kaki serta sering kali dalam posisi duduk sehingga nilai yang diberikan 1%.

Tabel 4.8
Batas kebisingan sesuai Permenaker No. 13/Men/X/2011

Waktu paparan per hari	Intensitas kebisingan dalam dBA
8 Jam	85
4 Jam	88
2 Jam	91
1 Jam	94

(C) merupakan gerakan kerja normal, (D) Pekerjaan pengelasan dan pemotongan serta perakitan yang memakan waktu lama serta membutuhkan konsentrasi tinggi agar tidak terjadi kecelakaan kerja dan kesalahan, memiliki resiko kelelahan mata pandangan yang terus menerus dengan fokus berubah ubah serta keadaan ruangan seperti terlihat pada gambar 4.4 dan 4.5 sehingga *allowance* yang diberikan 14%, (E) merupakan keadaan temperatur tempat kerja normal, (F) merupakan keadaan atmosfer cukup, (G) merupakan keadaan lingkungan dengan kondisi yang luar biasa bunyi dan kebersihan. Keadaan permesinan seperti pemotongan besi menggunakan gerinda, ataupun permesinan lain pada PT Cahaya Agro Teknik berkisar bervariasi antara 60 hingga 95 db tiap harinya sedangkan batas aman yang dikeluarkan oleh Permenaker pada tabel 4.8 menunjukkan melebihi ambang batas aman kebisingan. Tidak adanya *safety gear* untuk pendengaran menjadi salah satu faktor dalam penentuan *allowance sebesar 10%*



Gambar 4.4 Kondisi Pekerja Di Pabrik PT. Cahaya Agro Teknik



Gambar 4.5 Kondisi Lingkungan Di Pabrik PT. Cahaya Agro Teknik

Serta (H) merupakan kebutuhan pribadi kelonggaran untuk pekerja pria. Sehingga total untuk *allowance* adalah sebesar 39%.

4.2.9 Perhitungan Waktu Baku/Standar Tiap Elemen

Waktu baku / standar yang ditetapkan harus mencakup semua proses ditambahkan dengan *allowance* yang digunakan. Oleh karena itu waktu baku / standar merupakan waktu normal kerja ditambah waktu longgar.

Berikut merupakan langkah – langkah yang dilakukan dalam menghitung waktu baku/standar untuk proses fabrikasi rangka perontok

- Menentukan banyaknya jumlah pengamatan yang perlu dilakukan untuk seluruh proses. Pada penelitian ini banyak pengamatan pada satu proses adalah 250 kali tiap replikasi. Apabila dilakukan sebanyak 3 kali pengambilan maka 750 kali pengamatan.
- Menentukan jumlah proses produktif dan presentase produktif untuk proses fabrikasi rangka perontok adalah $\frac{646}{750} \times 100\% = 86,13\% \approx 86\%$.

- c. Menentukan jumlah menit pengamatan yang dilakukan selama pengamatan berlangsung adalah $14 \text{ Hari} \times 8 \text{ Jam} \times 60 \text{ Menit} = 6720$.
- d. Menghitung jumlah *output* yang dikeluarkan selama pengamatan adalah 2,4 didapatkan dari persen penyelesaian pada lembar pengamatan.
- e. Menghitung waktu siklus adalah $\frac{6720 \times 0,86}{2,4} = 2408 \text{ Menit}$.
- f. Menghitung waktu normal dengan memasukkan faktor penyesuaian $2408 \times 1 = 2408$.
- g. Menghitung waktu baku dengan memasukkan faktor kelonggaran sesuai Tabel 4.7 adalah 39% sehingga $2408 \times 139\% = 3347,12 \text{ menit} = 6,97 \text{ hari} \approx 7 \text{ Hari}$.

Dengan cara yang sama didapatkan waktu baku/standar untuk masing masing proses. Berikut merupakan hasil perhitungan untuk masing masing proses.

Tabel 4.9
Nilai Waktu *Cycle* Tiap Proses

No	Kode	Proses	Waktu Pengamatan		Penye Lesaian (<i>Part-Proses</i>)	Waktu Siklus Menit
			Hari	Menit		
1	P-1-1	Pembuatan Rangka Perontok	14	6720	2,40	2408
2	P-1-2-1	Pembuatan Unit Perontok Utama	13	6240	2,10	2377,143
3	P-1-2-2	Pembuatan Badan Luar	14	6720	2,10	2581,333
4	P-1-3	Pembuatan Corong <i>Input</i> Bahan Baku	13	6240	2,45	2173,388
5	P-2-1	Pembuatan Rangka Sortasi	12	5760	1,20	3472
6	P-2-2-1	Pembuatan Lembar Pengayak	14	6720	1,50	3658,667
7	P-2-2-2	Pembuatan Rangka <i>Cylinder</i> Pengayak	13	6240	1,40	3134,857
8	P-2-3-1	Pembuatan Badan Penutup Sortasi	12	5760	1,50	3251,2
9	P-2-3-2	Pembuatan Corong <i>Output</i>	13	6240	2,70	2010,667
10	P-1-2	Perakitan Unit Perontok	13	6240	2,78	1855,54
11	P-1	Perakitan Bagian Perontok	12	5760	2,10	2066,286
12	P-2-2	Perakitan Unit Sortasi	14	6720	1,00	5689,6
13	P-2-3	Perakitan Badan Luar	12	5760	2,40	1816
14	P-2	Perakitan Bagian Sortasi	12	5760	0,90	4885,333
15	P	Perakitan Mesin Pipil Cengkeh	10	4800	3,00	1285,333
16	Pra	Persiapan Produksi	12	5760	2,00	1977,6
17	Pasca	<i>Trial</i> Mesin	12	5760	2,10	2358,857

Tabel 4.10
Nilai Waktu Normal & Waktu Baku Tiap Proses

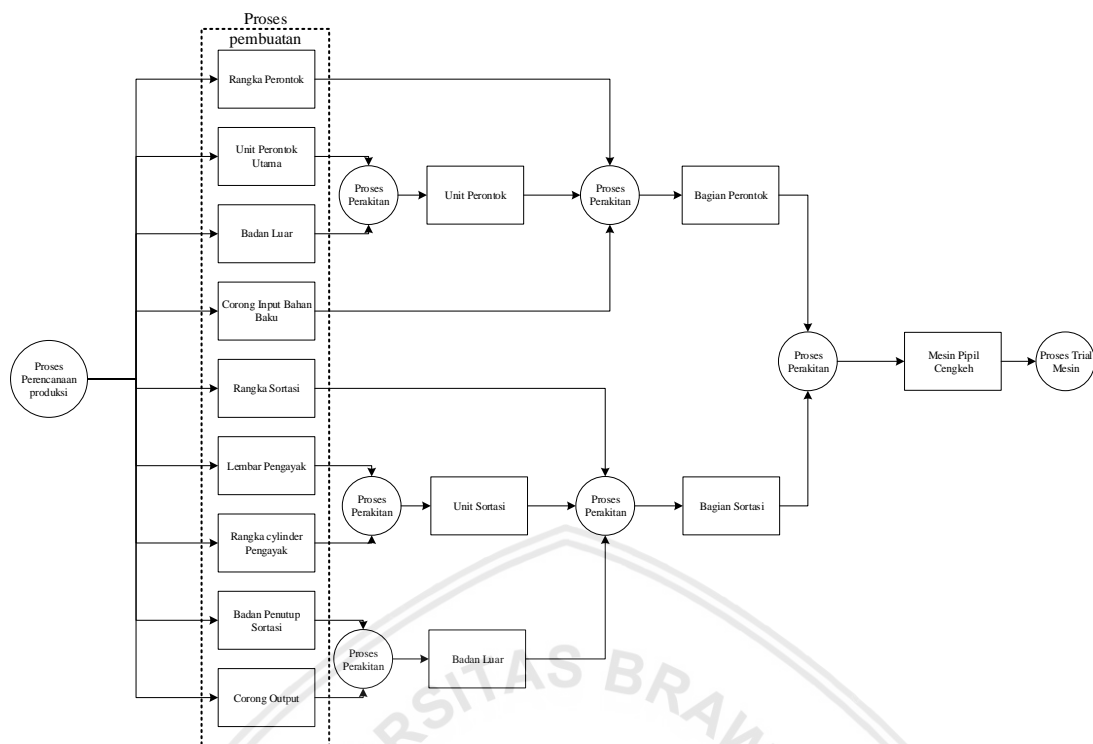
No	Kode	W. Siklus Menit	PR	W. Normal Menit	<i>Allowance</i>	Waktu Baku		
						Menit	Hari	Hari
1	P-1-1	2408	1	2408	39%	3347,12	6,97	7
2	P-1-2-1	2377,143	1,14	2709,943	39%	3766,820571	7,85	8
3	P-1-2-2	2581,333	1	2581,333	39%	3588,053333	7,48	8
4	P-1-3	2173,388	1	2173,388	39%	3021,00898	6,29	7
5	P-2-1	3472	1,08	3732,4	39%	5188,036	10,81	11
6	P-2-2-1	3658,667	1,03	3768,427	39%	5238,113067	10,91	11
7	P-2-2-2	3134,857	1,08	3369,971	39%	4684,260286	9,76	10
8	P-2-3-1	3251,2	1	3251,2	39%	4519,168	9,41	10

No	Kode	W. Siklus Menit	PR	W. Normal Menit	Allowance	Waktu Baku		
						Menit	Hari	Hari
9	P-2-3-2	2010,667	1,03	2070,987	39%	2878,671467	6,00	6
10	P-1-2	1855,54	1,14	2115,315	39%	2940,288	6,13	7
11	P-1	2066,286	1,14	2355,566	39%	3274,236343	6,82	7
12	P-2-2	5689,6	1,08	6116,32	39%	8501,6848	17,71	18
13	P-2-3	1816	1,03	1870,48	39%	2599,9672	5,42	6
14	P-2	4885,333	1,02	4983,04	39%	6926,4256	14,43	15
15	P	1285,333	1,07	1375,307	39%	1911,676267	3,98	4
16	Pra	1977,6	1	1977,6	39%	2748,864	5,73	6
17	Pasca	2358,857	1	2358,857	39%	3278,811429	6,83	7

4.3 Penyajian Data *Gantt Chart*

Setelah mendapatkan waktu baku dari tiap elemen kerja / aktifitas akan lebih informatif apabila disajikan dengan menggunakan diagram atau grafik yang dapat merepresentasikan mengenai jadwal pengerjaan suatu kegiatan. Salah satu grafik yang dapat menunjukkan linimasa adalah *Gantt chart*. Pada *Gantt chart* tersaji jadwal proses produksi tidak hanya waktu fabrikasi saja tetapi juga tersaji waktu dari tahap perencanaan produksi, persiapan bahan baku hingga waktu *trial* mesin juga.

Alur proses produksi dimulai pada proses persiapan dimana material dipersiapkan mulai dari pemesanan hingga material datang kemudian dimulai proses produksi komponen komponen mesin pipil cengkeh kemudian dilanjutkan dengan proses perakitan sesuai dengan Gambar 4.6 dan kemudian setelah mesin Pipil cengkeh telah rampung dibuat dilanjutkan dengan *trial* mesin. Yang didalam ya termasuk dalam proses *finishing* dan *quality control* terakhir sebelum dikirimkan ke konsumen.



Gambar 4.6 Bagan alur proses produksi mesin Pipil Cengkeh

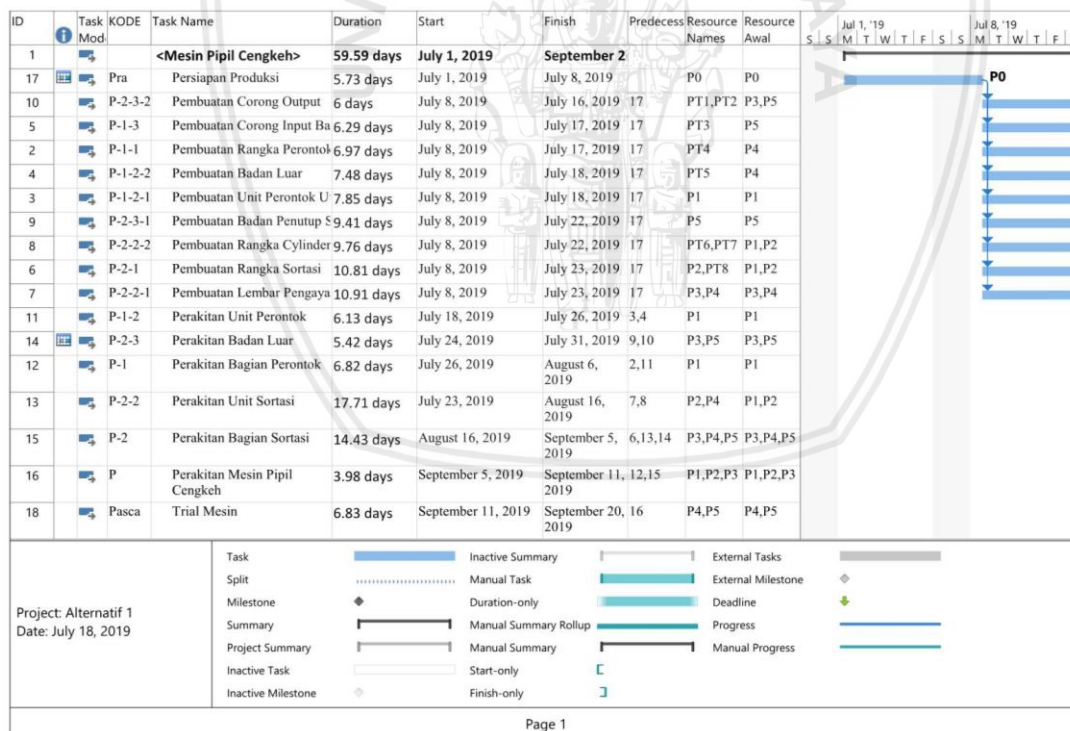
Secara singkat alur proses produksi dijelaskan *predecessor* dari setiap proses yang akan menjadi pedoman untuk membuat *ganttt chart* agar jadwal yang dibuat dapat sesuai dengan alur proses produksi *Gantt chart* sebagai berikut

Tabel 4.11
Proses dan *Predecessor*

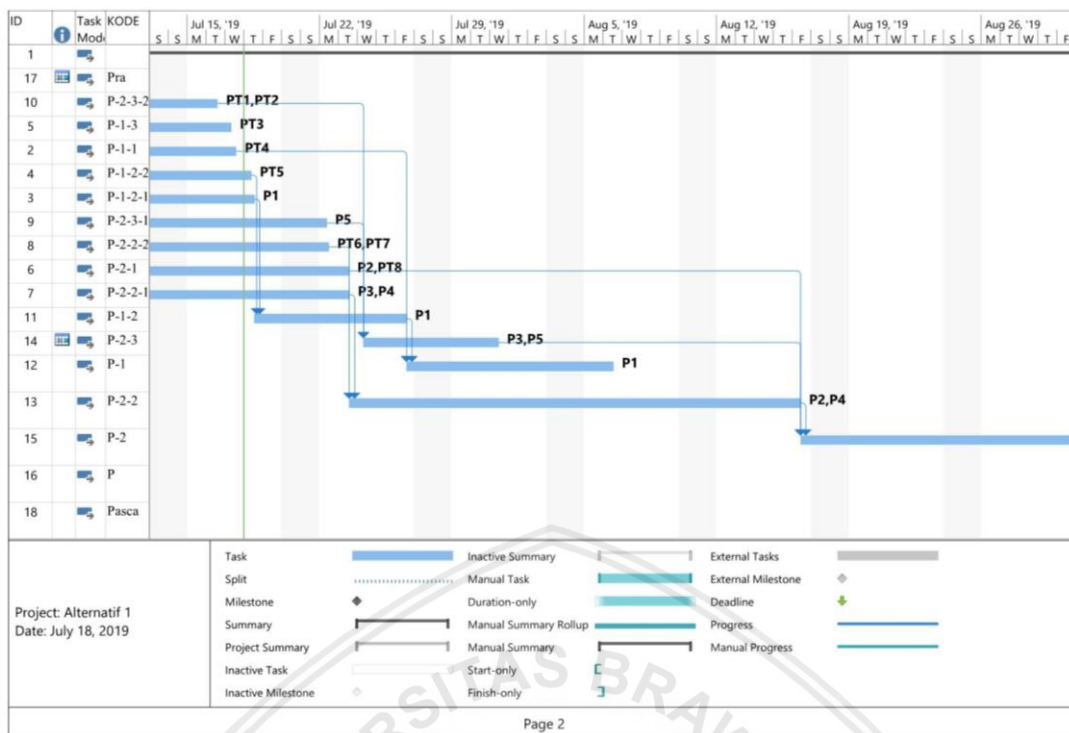
No	Kode	Proses	Waktu (hari)	<i>Predecessor</i>
1	P-1-1	Pembuatan Rangka Perontok	7,07	17
2	P-1-2-1	Pembuatan Unit Perontok Utama	7,96	17
3	P-1-2-2	Pembuatan Badan Luar	7,58	17
4	P-1-3	Pembuatan Corong <i>Input</i> Bahan Baku	6,38	17
5	P-2-1	Pembuatan Rangka Sortasi	10,96	17
6	P-2-2-1	Pembuatan Lembar Pengayak	11,07	17
7	P-2-2-2	Pembuatan Rangka <i>Cylinder</i> Pengayak	9,9	17
8	P-2-3-1	Pembuatan Badan Penutup Sortasi	9,55	17
9	P-2-3-2	Pembuatan Corong <i>Output</i>	6,08	17
10	P-1-2	Perakitan Unit Perontok	6,21	2,3
11	P-1	Perakitan Bagian Perontok	6,92	1,10
12	P-2-2	Perakitan Unit Sortasi	17,97	6,7
13	P-2-3	Perakitan Badan Luar	5,49	8,9
14	P-2	Perakitan Bagian Sortasi	14,64	5,12,13
15	P	Perakitan Mesin Pipil Cengkeh	4,04	11,14
16	Pra	Persiapan Produksi	5,81	-
17	Pasca	Trial Mesin	6,93	15

Setelah mendapatkan *predecessor* dari tiap tiap proses, diapatkan 2 alternatif jadwal yang digunakan untuk jadwal yang pertama yaitu jadwal proses produksi dimana tidak memperhatikan batasan berapa orang yang bekerja dan kemampuan dari pekerja yang melakukan kegiatan fabrikasi. Sedangkan alternatif yang kedua adalah jadwal yang memperhatikan ketersediaan pekerja di lapangan. Kedua rancangan jadwal dimisalkan pekerjaan akan dimulai pengerjaan pada tanggal 1 Juli 2019. jadwal yang dibuat telah memperhatikan jam kerja 8 jam per hari dan 6 hari kerja per minggu.

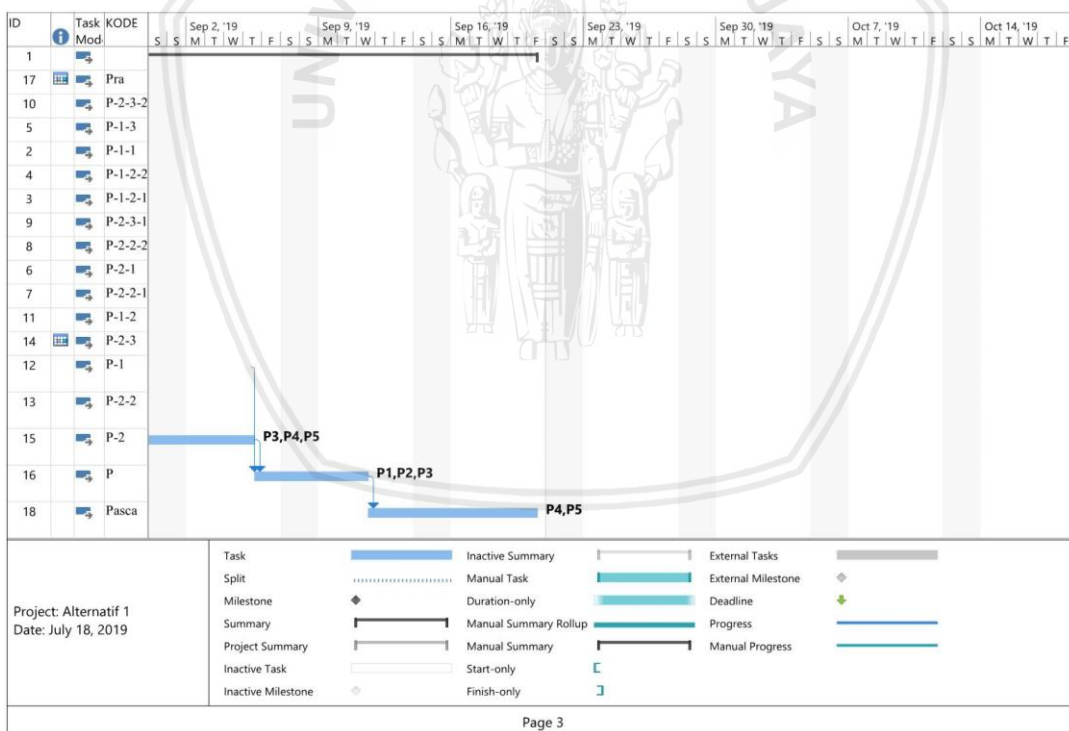
Alternatif 1 pada Gambar 4.7 hingga 4.9 terlihat waktu total yang dibutuhkan mulai dari perencanaan produksi dan *trial* mesin adalah sebanyak 59,59 hari atau sekitar 60 hari yang dimulai pada tanggal 1 Juli 2019 – 20 September 2019. Terlihat pada kegiatan no 1 hingga 9 yang memiliki *predecessor* nomor 17 yaitu kegiatan [Pra] yaitu persiapan produksi. Memiliki jadwal yang sama dan parallel. Hal ini dikarenakan jadwal ini tidak memperhatikan ketersediaan pekerja untuk tiap pekerja tambahan di simbolkan dengan Pekerja Tambahan (PT) yang berjumlah 8 orang. Berikut merupakan *Gantt Chart* serta alokasi pekerja pada alternatif 1



Gambar 4.7 Gantt Chart non leveling (alternatif 1) halaman 1



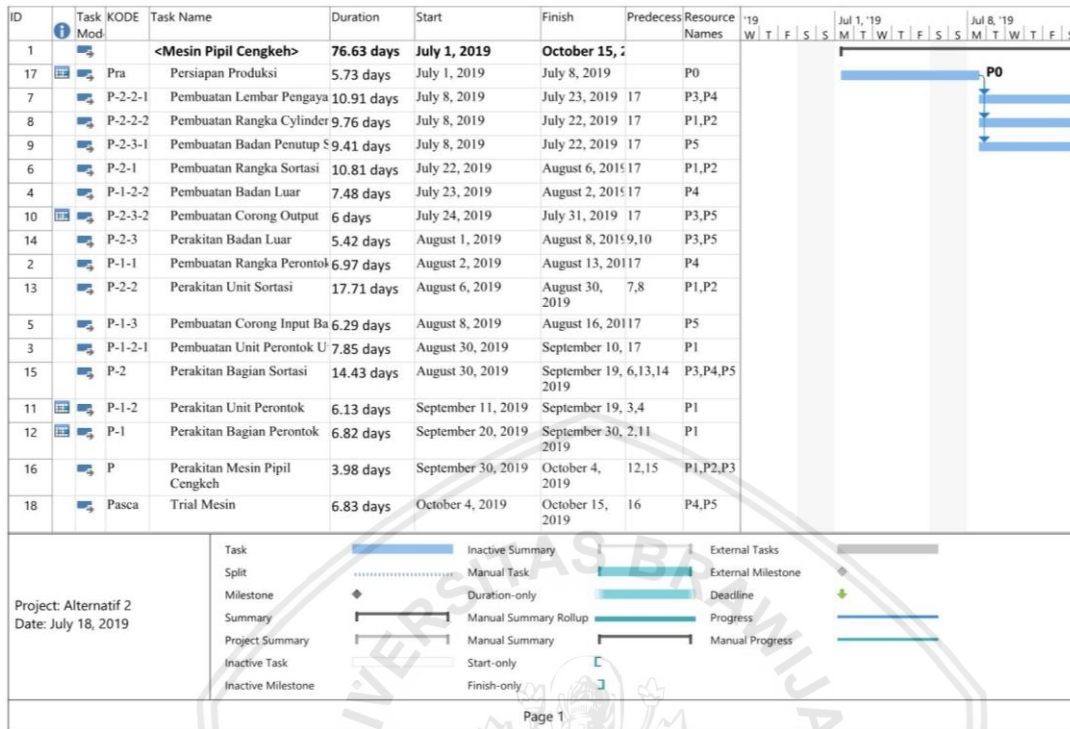
Gambar 4.8 Gantt Chart non leveling (alternatif 1) halaman 2



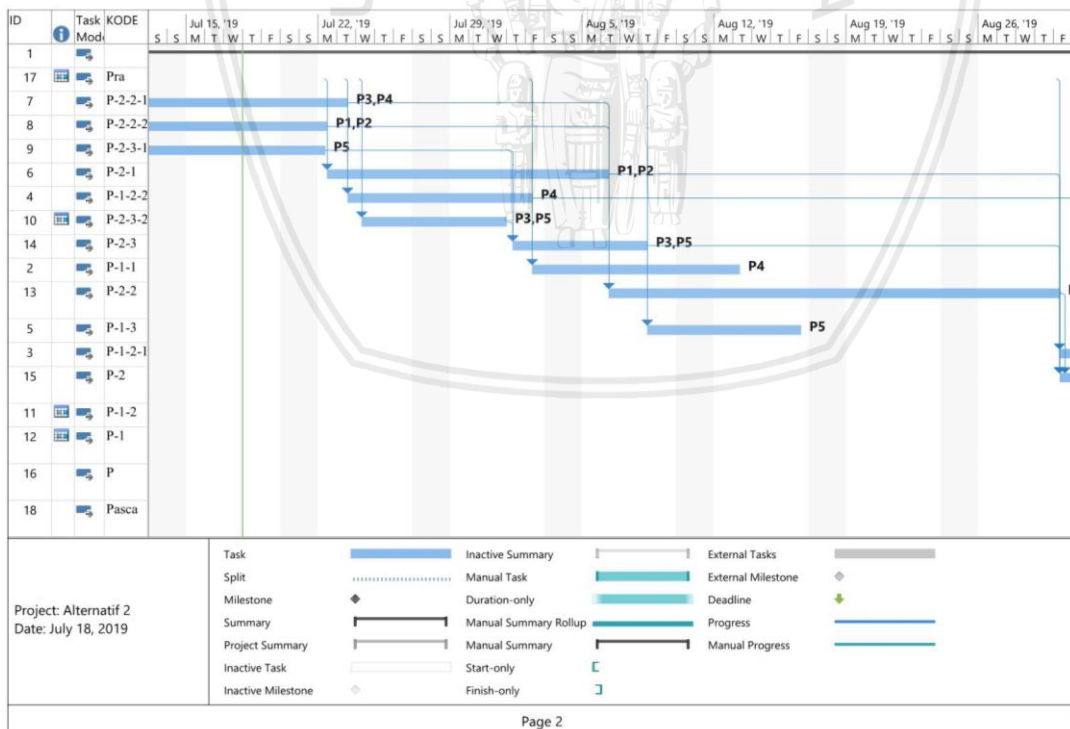
Gambar 4.9 Gantt Chart non leveling (alternatif 1) halaman 3

Alternatif 2 pada Gambar 4.10 hingga 4.12 terlihat waktu total yang dibutuhkan mulai dari perencanaan produksi dan *trial* mesin adalah sebanyak 76.63 hari atau sekitar 77 hari yang dimulai pada tanggal 1 Juli 2019 – 15 Oktober 2019. Pada jadwal ini memiliki perbedaan sebanyak 17 hari lebih lama apabila dibandingkan dengan alternatif jadwal 1. Hal ini dikarenakan pada jadwal ini memperhatikan alokasi pekerja sehingga tidak terjadi

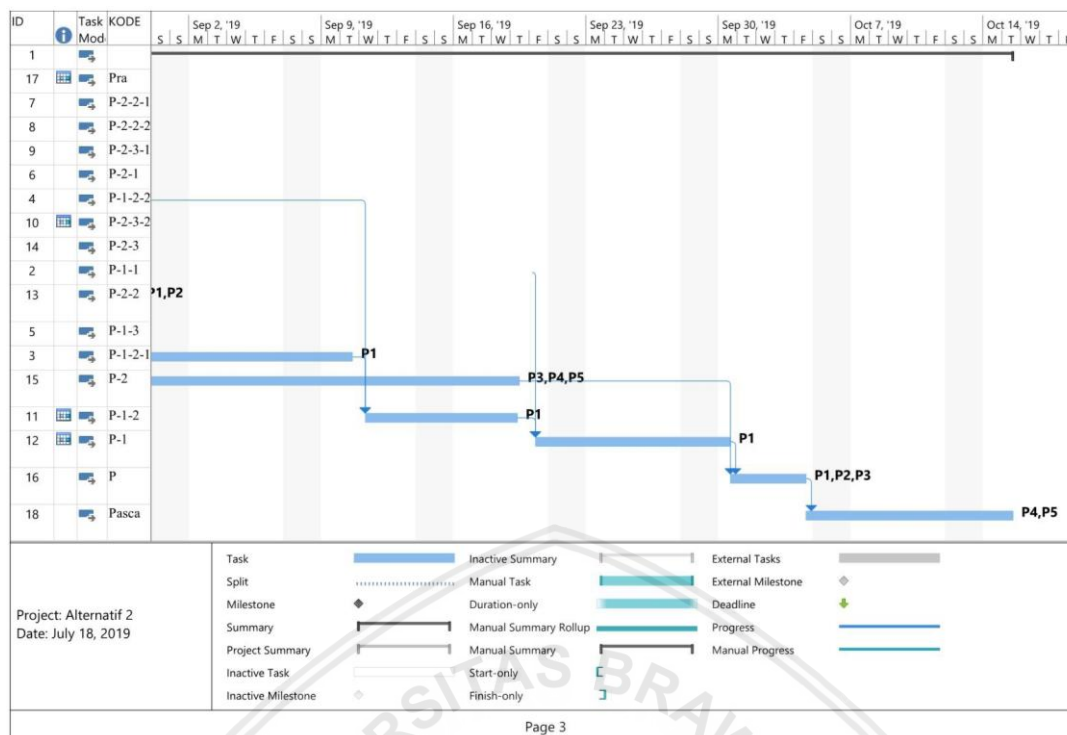
kekurangan pekerja atau bahkan pekerja menjadi terlalu lelah. Berikut merupakan *Gantt Chart* serta alokasi pekerja pada alternatif 2



Gambar 4.10 Gantt Chart leveling (alternatif 2) halaman 1



Gambar 4.11 Gantt Chart leveling (alternatif 2) halaman 2



Gambar 4.12 Gantt Chart leveling (alternatif 2) halaman 3

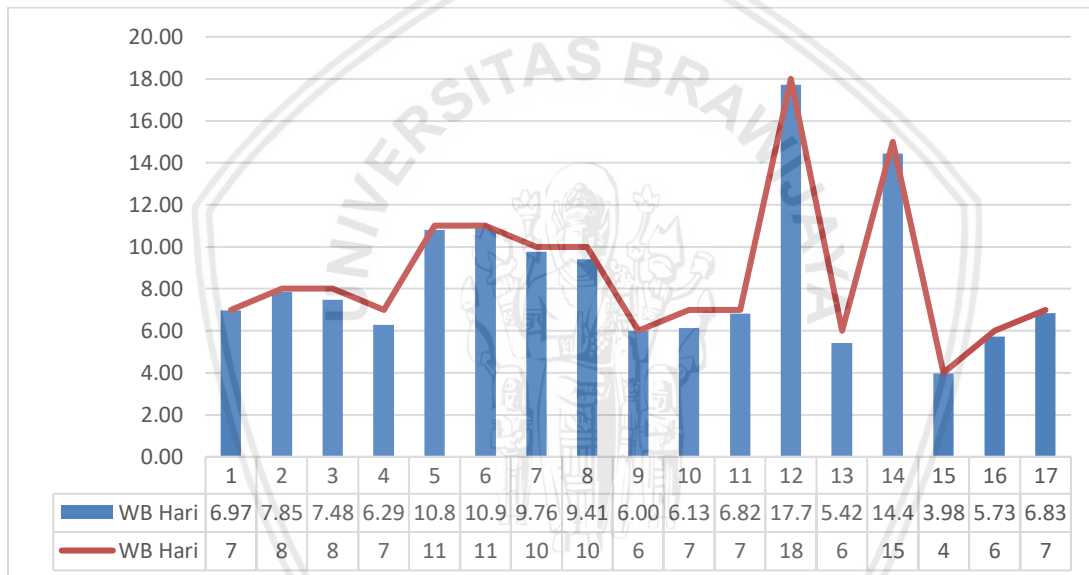
4.4 Analisis dan Pembahasan

Perencanaan proses produksi Mesin Pipil Cengkeh yang ada selama ini di PT Cahaya Agro Teknik adalah hanya berdasarkan arahan dari CEO sendiri yang kemudian di sampaikan kepada pekerja bagian produksi. Gambaran secara singkat terkait bentuk dan mekanisme kerja Mesin Pipil Cengkeh disampaikan saat proses produksi berlangsung. Berdasarkan dari pengalaman pekerja inilah yang menjadi dasar dalam pembuatan Mesin Pipil Cengkeh. Sedangkan untuk waktu tunggu penyampaian mesin setelah adanya *purchase order* adalah 75 hari atau 2.5 bulan dimana diasumsikan bahwa tiap bulan terdapat 30 hari dimana didalamnya termasuk kurang lebih 25 hari kerja, 5 hari minggu serta hari merah apabila ada dalam bulan selama masa tunggu *due date*.

Proses produksi yang ada di PT Cahaya Agro Teknik merupakan terdiri dari 2 macam yaitu *make to order* dan *engineering to order* seperti halnya yang telah dijelaskan pada latar belakang. Untuk melakukan penjadwalan proses produksi yang sesuai dengan keadaan nyata atau riil dilakukanlah *time study* untuk mengetahui waktu baku atau standar dari tiap proses yang terjadi. Pada penelitian ini menggunakan metode *work sampling* dengan karakteristik proses yang diamati memiliki siklus yang panjang dengan waktu pengamatan yang relatif singkat. Dalam *time study* terdapat dua macam pengukuran langsung yaitu *work sampling* seperti pada penelitian ini dan *stop watch time study*. Apabila *work sampling* digunakan

untuk proses yang memiliki waktu siklus yang panjang, *stop watch time study* baik digunakan untuk proses yang memiliki waktu siklus singkat.

Melihat dari gambar teknik dari desain Mesin Pipil cengkeh didapatkan 17 proses untuk diukur waktu standarnya berdasarkan produksi fabrikasi yang telah sebelumnya dilakukan. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.13 dari 17 proses yang diamati memiliki waktu standar yang bervariasi mulai dari yang paling cepat yaitu sekitar 5 hari kerja yaitu pada proses P perakitan Mesin Pipil Cengkeh dan yang membutuhkan waktu yang paling lama adalah 18 hari pada proses P-2-2 perakitan unit sortasi. Rata-rata dari seluruh proses tersebut adalah 8,38 hari atau sekitar 9 hari. Pada Gambar 4.13 terlihat untuk grafik batang menunjukkan waktu standar yang belum dilakukan pembulatan sedangkan untuk garis menunjukkan waktu standar yang telah dilakukan pembulatan keatas.



Gambar 4.13 Perbandingan waktu standar tiap proses

Dengan menggunakan waktu standar sebagai acuan dalam pembuatan perencanaan proses produksi Mesin Pipil Cengkeh pada PT Cahaya Agro Teknik menghasilkan dua alternatif jadwal seperti dijelaskan sebelumnya. Kedua alternatif tersebut memiliki lama waktu total yang bervariasi apabila dibandingkan dengan *due date* yang telah ditentukan PT Cahaya Agro Teknik. Pada Tabel 4.12 terlihat perbandingan dari keadaan di PT Cahaya Agro Teknik saat ini dengan alternatif pada penelitian. Setelah melihat pada Tabel 4.12 saran terbaik untuk digunakan dalam proses produksi Mesin Pipil Cengkeh adalah alternatif 2 dimana memperhatikan alokasi pekerja meskipun memiliki waktu total sekitar 13 hari lebih lama dari pada *due date* yang sudah ada. Sedangkan alternatif 1 meskipun lebih cepat 3 hari dari *due date* tetapi tidak memperhatikan alokasi pekerja.

Apabila PT Cahaya Agro Teknik membutuhkan penyelesaian waktu pengerjaan mesin yang lebih cepat maka dapat mengadopsi jadwal alternatif 1 dimana waktu yang dibutuhkan lebih cepat dari pada *due date* yang ditentukan yaitu 75 hari. Tetapi tentu saja berimbang pada perlu adanya penambahan pekerja untuk melakukan pekerjaan fabrikasi pada alternatif 1 membutuhkan maksimal 13 orang dalam melakukan pekerjaan pada tahap fabrikasi awal setelah pra produksi. Penambahan 8 orang personel tersebut dialokasikan untuk 9 hari pertama. Selain penambahan personel alternatif 1 dapat di aplikasikan dengan menggunakan sistem lembur. Untuk jumlah hari lembur yang dibutuhkan disesuaikan dengan kebutuhan personel untuk 9 hari pertama setelah proses pra produksi. Kondisi di perusahaan untuk mengejar adanya keterlambatan maka kebijakan lembur untuk pekerja di terapkan pada proses dan mesin mesin tertentu. Sedangkan untuk kedua alternatif yang telah direncanakan tidak memperhitungkan adanya lembur atau *overtime*. Hal ini menyebabkan tidak adanya biaya tambahan untuk *overtime* pekerja.

Tabel 4.12

Perbandingan Kondisi *Existing* dan Perencanaan Alternatif

No	Keterangan	<i>Existing</i>	Alternatif 1	Alternatif 2
1	Waktu Total	75 Hari – (5hr (Hari Minggu) x 2.5 Bulan) = ± 64 hari	60.46 hari atau sekitar 61 hari	76.63 hari atau sekitar 77 hari
2	Pekerja	1 orang = Persiapan produksi 5 orang = Pekerja produksi	1 orang = Persiapan produksi ≤ 13 orang = Pekerja produksi	1 orang = Persiapan produksi 5 orang = Pekerja produksi
3	Perencanaan Alokasi pekerja	Tidak ada, sesuai dengan kebutuhan di rantai produksi secara langsung	Sesuai dengan alur produksi, banyaknya pekerja di sesuaikan dengan banyak proses & kebutuhan tiap proses	Dengan leveling pekerja, tidak terjadi <i>overwork</i> .

Pengambilan keputusan untuk mengadopsi salah satu dari kedua alternatif diatas tentu saja memiliki keuntungan dan kerugian masing masing. Pada alternatif 1 lama waktu yang dibutuhkan lebih singkat daripada *due date* tetapi membutuhkan penambahan 8 orang pekerja. Pekerja tambahan tersebut dapat dipenuhi dengan cara mempekerjakan pekerja dari kelompok kerja lain untuk membantu dalam proses pengerjaan ataupun dengan menambah jumlah pekerja produksi secara permanen. Substitusi pekerja tentu saja berdampak pada terganggunya proses produksi untuk mesin yang lain apabila tidak memperhatikan keadaan pekerja apakah sedang melakukan proses produksi atau tidak. Terganggunya proses produksi ini akan menyebabkan terjadinya keterlambatan pengerjaan mesin dan membuat jadwal produksi semakin bertumpuk. Kerugian yang dapat dirasakan apabila hal tersebut

terus berlangsung adalah hilangnya kepercayaan konsumen terhadap kualitas serta kredibilitas PT Cahaya Agro Teknik. Selain dengan substitusi pekerja dapat dilakukan penambahan pekerja secara permanen. Penambahan Pekerja permanen akan berdampak pada naiknya jumlah biaya gaji perbulannya serta penambahan biaya rekrut pekerja. Biaya – Biaya yang terjadi akan dirasakan perusahaan pada saat awal perekrutan serta bulan – bulan awal masa orientasi pekerja baru tetapi biaya tersebut sebanding, apabila alokasi sumber daya pekerja dapat dimanfaatkan secara optimal sehingga pekerjaan fabrikasi mesin dapat diselesaikan lebih awal dari *due date* yang di berikan. Berbeda dari alternatif 1 yang membutuhkan biaya penambahan pekerja, pada alternatif 2 penyesuaian dilakukan dengan menambah waktu tunggu atau *due date* yang awalnya sama rata antara mesin satu dan lainnya yaitu sekitar 64 hari kerja menjadi sekitar 77 hari. Dengan memberikan janji penyampaian produk yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan mesin maka kredibilitas perusahaan di mata konsumen dapat terjaga.

Penelitian ini merupakan tahap awal dari rangkaian tahapan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang telah diuraikan pada latar belakang yaitu keterlambat proses fabrikasi mesin. Penelitian ini hanya dilakukan perencanaan proses produksi pada satu mesin saja. Pada pelaksanaannya di PT Cahaya Agro Teknik mesin yang diproduksi pada saat yang sama dapat memiliki jumlah lebih dari 1 buah dan tidak hanya 1 jenis mesin. Selain itu perencanaan proses produksi pada kedua alternatif merupakan perencanaan untuk 1 mesin Pipil Mesin Cengkeh. Keterlambatan karena adanya *bottle neck* pada sumber daya manusia serta penentuan *due date* yang kurang tepat akan tetap terjadi apabila tidak ada perhitungan penjadwalan produksi secara keseluruhan terhadap mesin mesin yang di produksi oleh PT Cahaya Agro Teknik dalam waktu yang bersamaan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan diuraikan terkait kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan serta saran yang dapat diberikan baik terhadap PT Cahaya Agro Teknik untuk melakukan perbaikan terus menerus maupun untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

1. Dengan melihat gambar master dari Mesin Pipil Cengkeh maka elemen kerja yang sesuai dengan kebutuhan dalam proses pabrikasi Mesin Pipil Cengkeh yang dikerjakan oleh PT Cahaya Agro Teknik terdiri dari beberapa proses secara runtut adalah sebagai berikut dari Persiapan Produksi, Pembuatan Rangka Perontok, Pembuatan Unit Perontok Utama, Pembuatan Badan Luar, Pembuatan Corong Input Bahan Baku, Pembuatan Rangka Sortasi, Pembuatan Lembar Pengayak, Pembuatan Rangka Cylinder Pengayak, Pembuatan Badan Penutup Sortasi, Pembuatan Corong Output, Perakitan Unit Perontok, Perakitan Bagian Perontok, Perakitan Unit Sortasi, Perakitan Badan Luar, Perakitan Bagian Sortasi, Perakitan Mesin Pipil Cengkeh dan Trial Mesin.
2. Waktu standar merupakan waktu normal ditambah dengan *allowance* dari pekerja berikut merupakan waktu standar atau waktu baku dari tiap proses Persiapan Produksi 5,73 hari mendekati sekitar 6 hari, Pembuatan Rangka Perontok 6,97 hari mendekati sekitar 7 hari, Pembuatan Unit Perontok Utama 7,85 hari mendekati sekitar 8 hari, Pembuatan Badan Luar 7,48 hari mendekati sekitar 8 hari, Pembuatan Corong Input Bahan Baku 6,29 hari mendekati sekitar 7 hari, Pembuatan Rangka Sortasi 10,81 hari mendekati sekitar 11 hari, Pembuatan Lembar Pengayak 10,91 hari mendekati sekitar 12 hari, Pembuatan Rangka Cylinder Pengayak 9,76 hari mendekati sekitar 10 hari, Pembuatan Badan Penutup Sortasi 9,41 hari mendekati sekitar 10 hari, Pembuatan Corong Output 6 hari, Perakitan Unit Perontok 6,13 hari mendekati sekitar 7 hari, Perakitan Bagian Perontok 6,82 hari mendekati sekitar 7 hari, Perakitan Unit Sortasi 17,71 hari mendekati sekitar 18 hari, Perakitan Badan Luar 5,42 hari mendekati sekitar 6 hari, Perakitan Bagian Sortasi 14,43 hari mendekati sekitar 15 hari, Perakitan Mesin

Pipil Cengkeh 3,98 hari mendekati sekitar 4 hari dan Trial Mesin 6,83 hari mendekati sekitar 7 hari.

3. Setelah mengetahui waktu baku / standar kemudian disusunlah jadwal produksi yang sesuai dengan waktu baku / standar dengan menggunakan *gantt chart* untuk mempermudah dalam melakukan analisis dimisalkan proses fabrikasi dimulai pada tanggal 1 Juli 2019. Didapatkan 2 alternatif proses produksi alternatif perencanaan proses produksi keduanya tidak membutuhkan adanya jam lembur untuk alternatif 1 jadwal produksi membutuhkan paling tidak 13 pekerja produksi dengan waktu total yang dibutuhkan 59,59 hari atau sekitar 60 hari yang dimulai pada tanggal 1 Juli 2019 hingga 20 September 2019. Sedangkan untuk Alternatif 2 jadwal produksi mempertimbangkan alokasi sumber daya manusia yaitu 5 orang pekerja maka waktu total yang dibutuhkan 76,63 hari atau sekitar 77 hari yang dimulai pada tanggal 1 Juli 2019 sampai dengan 15 Oktober 2019.

5.2 Saran

Berikut beberapa hal yang perlu dipertimbangkan setelah melakukan penelitian ini, baik untuk perusahaan PT. Cahaya Agro Teknik ataupun untuk penelitian selanjutnya.

1. Perbaiki terus menerus untuk meningkatkan efektifitas serta efisiensi proses fabrikasi Mesin Pipil Cengkeh ataupun mesin mesin lain yang berbasis MTO perlu adanya perencanaan riil seperti halnya penelitian ini. Serta adanya jadwal produksi yang jelas untuk setiap mesinnya dan penyesuaian *due date* sehingga tidak terjadi keterlambatan fabrikasi mesin.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan metode lain seperti *stop watch time study* atau melebarkan cakupan penelitian menjadi penjadwalan dengan lebih dari 1 mesin ataupun lebih dari 1 jenis mesin.
3. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan perhitungan serta perumusan terkait *cost and benefit* pada tiap alternatif perencanaan proses produksi pada tiap mesin agar perusahaan dapat mengambil keputusan secara tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S. 2005. *Sikap Manusia : Teori dan Pengukurannya*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Barnes, Ralph M.. 1980. *Motion and Time Study : Design and Measurement of Work*. John Wiley and Sons. New York.
- Bass, Issa & Lawton, Barbara. 2009. *Lean Six Sigma Using SigmaXL and Minitab*. McGraw-Hill
- Chirzu, Ahmad., Nurhasanah, Nunung., & Utami, Tri Anita. 2016. *Rancangan Perencanaan Produksi Jenis Produk Make To Order dengan Pendekatan Simulasi Sistem Dinamik*. *Jurnal Al Azhar Indonesia seri Sains dan Teknologi Vol 3 No 3*.
- Gaspersz, Vincent. 2008. *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Groover, M.P.. 2007. *Fundamental of Modern Manufacturing, 3rd Edition*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Martinec, T., Škec, S., Savšek, T., & Perišić, M.M.. 2017. *Work sampling for the production development: A case study of a supplier in European automotive industry*, *APEM Volume 12 No 4*.
- Muliasari, Shinta., Sugiono, Sugiono., & Hardiningtyas, Dewi. *Analisis Waktu Baku Aktivitas Order Picking Dan Loading Produk Minuman Menggunakan Metode Pengukuran Kerja*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Universitas Brawijaya Vol 6 No 10 2018*
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi. Republik Indonesia. NOMOR PER.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.
- Rinawati, Dyah Ika., Puspitasari, Diana., & Muljadi, Fatrin.. 2012. *Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap, J@TI Undip, Vol VII, No 3*.
- Russel, Roberta S. & Taylor, Bernard W.. 2011. *Operation Management*. John Wiley and Sons. New York.
- Sinulingga, Sukaria. 2008. *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Škec, Stanko., Štorga, Mario., & Ribarić, Zlatka Teče. 2016. *Work Sampling Of Product Development Activities*, *Tehnički vjesnik 23, 62016, 1547-1554*.
- Sudjana, Nana dan Ibrahim. 1989. *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru
- Sutalaksana I. Z, Anggawisastra R, dan Tjakraatmadja H. J. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*, Bandung: Institut Teknologi Bandung.

- Tarigan, Miska Irani. 2015. *Pengukuran Standar Waktu Kerja Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal*. Wahana Inovasi Volume 4 No 1.
- Tersine, Richard J. 1994. *Principles of Inventory and Materials Management*. Edisi Keempat. Prentice. Hall, Inc. USA.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Guna Widya. Surabaya.

