

**ANALISIS TINGKAT UTILITAS DAN PENJADWALAN PRODUKSI
MESIN *DIGESTER* MENGGUNAKAN METODE INDIKATOR
PADA PTPN IV GUNUNG BAYU SUMATERA UTARA**

SKRIPSI

OLEH :

SELLI PRATIWI

168150048



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 30/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)30/12/21

**ANALISIS TINGKAT UTILITAS DAN PENJADWALAN PRODUKSI
MESIN *DIGESTER* MENGGUNAKAN METODE INDIKATOR
PADA PTPN IV GUNUNG BAYU SUMATERA UTARA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

SELLI PRATIWI

168150048

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDSUTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 30/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)30/12/21

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Tingkat Utilitas Dan Penjadwalan Produksi Mesin
Digester Menggunakan Metode Indikator Pada PTPN IV
Gunung Bayu Sumatera Utara

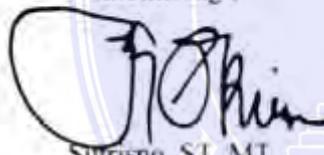
Nama : Selli Pratiwi

NPM : 168150048

Fakultas : Teknik

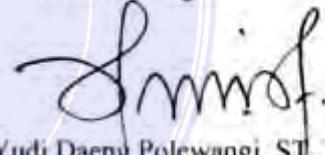
Disetujui Oleh :
Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Sulrisno, ST, MT
NIDN : 0102027302

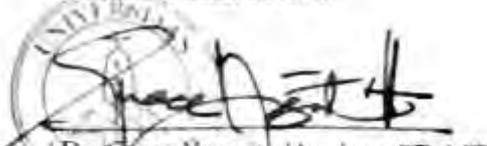
Pembimbing II



Yudi Daeng Polewangi, ST, MT
NIDN : 0112118503

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Grace Ynswita Harahap, ST, MT
NIDN : 0124127101

Ketua Program Studi



Yudi Daeng Polewangi ST, MT
NIDN : 0112118503

Tanggal Sidang : 14 September 2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Selli Pratiwi

NPM : 168150048

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan.

Medan, 14 September 2020



(Selli Pratiwi)

NPM 168150048

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang

bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Selli Pratiwi

NPM : 168150048

Program Studi : Teknik Industri

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Tingkat Utilitas Dan Penjadwalan Produksi Mesin *Digester* Menggunakan Metode Indikator Pada PTPN IV Gunung Bayu Sumatera Utara beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 14 September 2020

Yang menyatakan


(Selli Pratiwi)

RINGKASAN

Selli Pratiwi NPM 168150048. “Analisis Tingkat Utilitas Dan Penjadwalan Produksi Mesin *Digester* Menggunakan Metode Indikator Pada PTPN IV Gunung Bayu Sumatera Utara”. Dibimbing oleh Sutrisno, ST, MT dan Yudi Daeng Polewangi, ST, MT.

Penjadwalan produksi di dalam dunia industri memiliki peranan penting sebagai bentuk pengambilan keputusan. Perusahaan berupaya untuk memiliki penjadwalan yang paling efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan produktivitas yang dihasilkan dengan menghemat waktu penyelesaian produksi seminimal mungkin. Permasalahannya adalah perusahaan belum menerapkan suatu penjadwalan terhadap mesin-mesin produksi dengan memakai suatu metode penjadwalan tertentu yang sesuai dengan situasi dan kondisi mesin-mesin tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat utilitas pada mesin *digester* di PT. Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu dan penjadwalan penugasan pekerjaan pada mesin *digester* dengan menggunakan metode indikator dapat meminimumkan waktu penyelesaian produksi. Metode yang digunakan adalah metode indikator. Metode ini meminimumkan waktu penyelesaian dengan memprioritaskan mesin dengan kapasitas besar dengan tetap memperlihatkan efisiensi mesin dan waktu penyelesaian yang telah ditentukan. Hasil analisis penjadwalan dengan menggunakan metode indikator menghasilkan jadwal yang optimal, dengan 14.784 jam tersedia hanya digunakan 12.162 jam kerja mesin *digester*, selisih jam tersebut yaitu 2.622 jam. Rata-rata utilitas empat mesin *digester* adalah 82,26 % dan rata-rata utilitas mesin per bulan dari keempat mesin *digester* mencapai rata-rata 82,39 %, sehingga pemanfaatan rata-rata mesin *digester* ini sudah optimal (tinggi).

Kata Kunci : *Digester*, Metode Indikator, Penjadwalan, Produktivitas, Utilitas

ABSTRACT

Selli Pratiwi NPM 168150048, "The Analysis of Utility Level and Production Scheduling of Digester Machines Using Indicator Methods at PTPN IV Gunung Bayu North Sumatra". Supervised by Sutrisno, S.T, M.T and Yudi Daeng Polewangi, S.T, M.T.

Production scheduling in the industrial world has an important role as a form of decision making. The company strives to have the most effective and efficient scheduling so that it can increase the resulting productivity produced by saving the minimum time to complete production. The problem is that the company has not implemented scheduling for production machines using a specific scheduling method that is in accordance with the situation and condition of these machines. This study aims to determine the level of utility in the digester machine at PT. Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu and scheduling of work assignments on the digester machine using the indicator method can minimize the time to complete production. The method used is the indicator method. This method minimizes the turnaround time by prioritizing machines with large capacities while still showing the efficiency of the machines and the predetermined turnaround times. The results of scheduling analysis using the indicator method produce an optimal schedule, with 14,784 hours available, only 12,162 working hours of the digester machine are used, the difference in hours is 2,622 hours. The average utility of the four digester machines was 82.26% and the average machine utility per month of the four digester machines reached an average of 82.39%, so that the utilization average of this digester machine had been optimal (high).

Keywords: *Digester, Indicator Method, Scheduling, Productivity, Utility*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tebing Tinggi, Sumatera Utara pada tanggal 11 Juli 1998 dari Bapak Suparmin dan Ibu Tumisah. Penulis merupakan putri kandung ke-4 dari 4 bersaudara. Tahun 2016 penulis lulus dari SMA Negeri 2 Tebing Tinggi dan pada tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif organisasi dan sering mengikuti perlombaan mahasiswa dan menjuarai beberapa perlombaannya. Pada tahun 2019 penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di PT. Perkebunan Nusantara IV Gunung Bayu Sumatera Utara, dan juga mengikuti Program Mahasiswa Magang Bersertifikat selama enam bulan di PT. Pelabuhan Indonesia Persero (PELINDO) pada bulan Februari – Agustus 2020 dengan hasil memuaskan.

KATA PENGANTAR

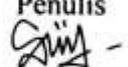
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Adapun judul skripsi ini yaitu Analisis Tingkat Utilitas Dan Penjadwalan Produksi Mesin *Digester* Menggunakan Metode Indikator Pada PTPN IV Gunung Bayu Sumatera Utara. Tujuan dari penyusunan skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis dapat menyelesaikannya karena adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan waktu dan pikiran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng. MSc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST. MT., Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area sekaligus Pembimbing II.

4. Bapak Sutrisno, ST. MT., Selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan hingga selesainya skripsi ini.
5. Bapak Sirmas Munte, ST. MT selaku Ketua sidang dan Ibu Yuana Delvika, ST. MT selaku Sekretaris sidang yang telah memberikan masukan untuk skripsi saya agar menjadi lebih baik lagi.
6. Seluruh dosen program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Medan Area yang telah memberikan ilmu pengetahuannya selama mengajar
7. Seluruh staf dosen pengajar dan karyawan/wati di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Bapak Jerry Budiman Harianja selaku Koordinator Kerja Praktek di PTPN IV PKS Gunung Bayu serta seluruh karyawan yang banyak membantu selama saya melakukan penelitian.
9. Kedua orang tua yang saya cintai , Bapak Suparmin dan Ibu Tumisah yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Industri stambuk 2016 yang selalu memberi dukungan dan motivasi untuk saya agar selalu semangat.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Semoga apa yang telah disajikan dalam skripsi ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk rekan-rekan dan pembaca sekalian.

Penulis

(Selli Pratiwi)

DAFTAR ISI

	HALAMAN
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah Dan Asumsi.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Proses Produksi.....	10
2.2 Produktivitas	11
2.2.1 Pengertian dan Pengukuran Produktivitas	11
2.2.2 Langkah-langkah dalam Meningkatkan Produktivitas	12
2.3 Penjadwalan	14
2.3.1 Definisi dan Konsep Dasar Penjadwalan.....	14
2.3.2 Jenis-Jenis Penjadwalan.....	15
2.3.3 Tujuan Penjadwalan.....	17
2.3.4 <i>Input</i> dan <i>Output</i> Penjadwalan.....	18
2.3.4.1 <i>Input</i> Penjadwalan.....	18
2.3.4.2 <i>Output</i> Penjadwalan	18

2.4	Metode Indikator.....	19
2.5	Utilitas Mesin.....	22
2.6	Uji Kecukupan Data.....	23
2.7	Uji Keseragaman Data	24
2.8	Stasiun Pengempaan	26
2.8.1	Mesin <i>Digester</i>	26
2.8.2	Mesin Press	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Lokasi Dan Waktu Penelitian	30
3.2	Sumber Data Dan Jenis Penelitian.....	30
3.2.1	Sumber Data.....	30
3.2.2	Jenis Penelitian.....	31
3.3	Variabel Penelitian	31
3.4	Kerangka Berfikir	32
3.5	Definisi Operasional.....	33
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.7	Teknik Pengolahan Data	35
3.8	Metode Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Pengumpulan Data	39
4.2	Pembahasan.....	41
4.2.1	Perhitungan Waktu Proses Produksi	42
4.2.2	Perhitungan Utilitas Mesin.....	45
4.2.3	Uji Keseragaman dan Kecukupan Data	48
4.3	Analisis Hasil Pengolahan Data	53
4.3.1	Analisis Tingkat Utilitas Mesin	53
4.3.2	Analisis Penjadwalan Terhadap Mesin <i>Digester</i>	54

BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Simpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	59



DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 1.1	Data Tandan Buah Segar (TBS)	3
Tabel 3.1	Definisi Operasional Variabel Penelitian	34
Tabel 4.1	Jenis Dan Kapasitas Mesin <i>Digester</i>	39
Tabel 4.2	Jam Kerja Tersedia Periode Juli – Desember 2019.....	39
Tabel 4.3	Data Rekap Per-bulan TBS Periode Juli– Desember 2019	40
Tabel 4.4	Jam Kerja Dua Unit Mesin <i>Digester</i> Periode Juli – Desember 2019.	40
Tabel 4.5	Jam Kerja Seluruh Mesin <i>Digester</i> Periode Juli – Desember 2019 ...	41
Tabel 4.6	Perhitungan Waktu Proses Produksi Bulan Jul– Des 2019	42
Tabel 4.7	Perhitungan Waktu Proses Produksi Mesin <i>Digester</i>	43
Tabel 4.8	Perhitungan Nilai Indikator Mesin <i>Digester</i>	44
Tabel 4.9	Hasil Penjadwalan Mesin <i>Digester</i> Stasiun Kempa	45
Tabel 4.10	Utilitas Dua Unit Mesin <i>Digester</i>	46
Tabel 4.11	Utilitas Empat Unit Mesin <i>Digester</i>	46
Tabel 4.12	Utilitas Dua Unit Mesin <i>Digester</i> Bulan Juli–Desember 2019	47
Tabel 4.13	Utilitas Empat Unit Mesin <i>Digester</i> Bulan Juli–Desember 2019.....	48
Tabel 4.14	Uji Keseragaman Data.....	49
Tabel 4.15	Uji Kecukupan Data	52

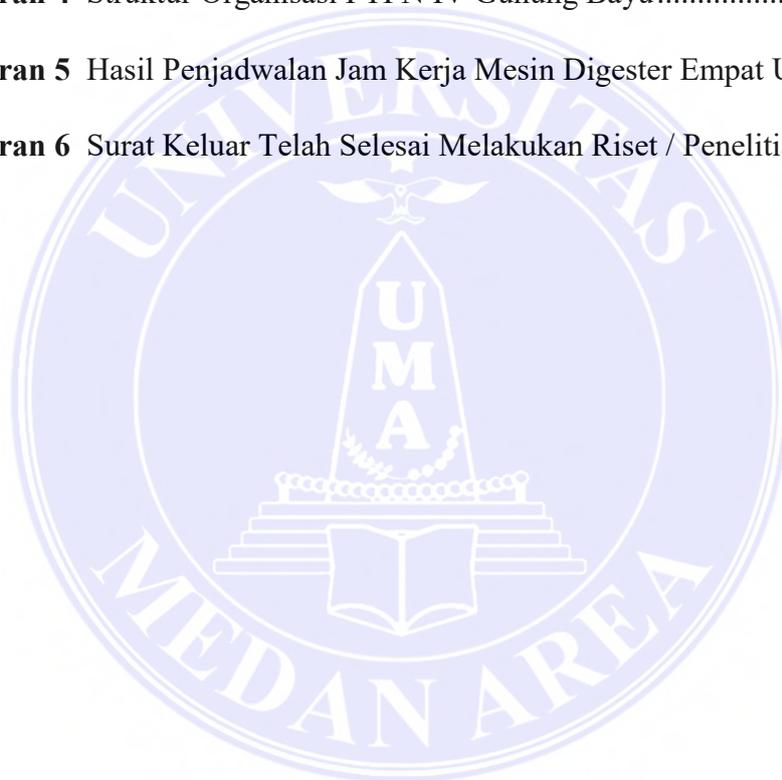
DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1 Mesin <i>Digester</i>	27
Gambar 2.2 Mesin <i>Prees</i>	29
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir	33
Gambar 3.2 Teknik Pengumpulan Data	35
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4.1 Grafik Waktu Siklus Mesin 1	50
Gambar 4.2 Grafik Waktu Siklus Mesin 2	50
Gambar 4.3 Grafik Waktu Siklus Mesin 3	51
Gambar 4.4 Grafik Waktu Siklus Mesin 4	51

DAFTAR LAMPIRAN

HALAMAN

Lampiran 1	Data TBS Periode Juli - Desember 2019	59
Lampiran 2	Kerusakan Mesin <i>Digester</i> Periode Juli - Desember 2019	60
Lampiran 3	Spesifikasi Mesin Produksi di PTPN IV Gunung Bayu	61
Lampiran 4	Struktur Organisasi PTPN IV Gunung Bayu	63
Lampiran 5	Hasil Penjadwalan Jam Kerja Mesin Digester Empat Unit	64
Lampiran 6	Surat Keluar Telah Selesai Melakukan Riset / Penelitian	65



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pengolahan industri minyak kelapa sawit yang berasal dari buah pohon kelapa sawit merupakan proses produksi yang banyak melibatkan faktor-faktor produksi berupa mesin, tenaga kerja, dan buah kelapa sawit sebagai bahan bakunya. Untuk dapat menghasilkan minyak kelapa sawit seoptimal mungkin diperlukan kerja mesin yang optimal. Selain kerja mesin, penjadwalan mesin juga merupakan salah satu hal yang sangat diperlukan dalam proses produksi. Penjadwalan mesin produksi di dalam dunia industri memiliki peranan penting sebagai bentuk pengambilan keputusan. Perusahaan berupaya untuk memiliki penjadwalan yang paling efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas yang dihasilkan. Penjadwalan yang kurang direncanakan dengan baik dapat mengakibatkan waktu penyelesaian sering terlambat, kerja lembur dan pada saat yang bersamaan sumber daya tidak termanfaatkan dengan baik. Selain itu, ketidaktepatan dalam penugasan pekerjaan baik kepada tenaga kerja maupun penentuannya terhadap mesin yang digunakannya, akan dapat menyebabkan ketidakefektifan dan ketidakefisienan penugasan pekerjaan menjadi suatu keputusan yang penting untuk dibuat metode tertentu sebagai alat (*tool*) dalam menentukan pengambilan keputusan. Adapun salah satu metode yang dimaksud dan akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode indikator. Dimana metode indikator merupakan suatu alat dalam metode penugasan yang bertujuan mengatasi masalah penjadwalan penugasan pekerjaan dengan membandingkan nilai

keseluruhan dengan nilai terkecil untuk menghasilkan penjadwalan yang optimal. Adapun penjadwalan dengan menggunakan metode indikator ini bertujuan untuk meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) dan meminimumkan waktu proses produksi (*makespan*) yaitu dengan memprioritaskan suatu order pada mesin dengan kapasitas yang terbesar (Wibowo, 2016).

PT. Perkebunan Nusantara IV (PTPN IV) termasuk salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara, salah satunya Pabrik Kelapa Sawit PTPN IV Gunung Bayu, yaitu perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi minyak kelapa sawit yaitu *Crude Palm Oil* (CPO). Selain memproduksi *Crude Palm Oil* (CPO) juga memproduksi inti sawit yang selanjutnya tidak dipasarkan, akan tetapi diproses lebih lanjut ke pabrik pengolahan inti sawit di Pabatu. Pabrik Kelapa Sawit PTPN IV Gunung Bayu memiliki total mesin produksi sebanyak 14 jenis mesin, antara lain mesin *sterilizer*, *digester*, *screw press*, bak RO, *decanter*, *oil purifier*, *ripple mill*, *dry kernel*, *vibro separator*, CST, *vacum drier*, *claybath*, *genset*, dan *capstand*. Adapun mesin yang akan menjadi objek penelitian ini yaitu mesin *digester*. Terdapat empat unit mesin *digester* yang dimiliki PKS Gunung Bayu, namun yang beroperasi hanya dua unit sedangkan dua lainnya dalam keadaan *standby* atau disebut dalam keadaan menganggur. Tentunya hal ini mengakibatkan utilitas mesin atau pemanfaatan mesin di PKS Gunung Bayu belum optimal karena masih terdapat jam kerja mesin menganggur. Adapun alasan mengapa PKS Gunung Bayu menyediakan dua unit mesin *digester* yang *stand by* ataupun dalam keadaan menganggur dikarenakan untuk mengantisipasi apabila terjadi kerusakan pada mesin *digester* yang sedang beroperasi secara tiba-tiba, sehingga dapat langsung diganti dengan mesin *digester* yang *stand by* dan proses operasi perminyakan tetap

berjalan seperti biasa dengan tetap menggunakan dua mesin *digester*. Tersedianya dua mesin *digester* yang *stand by* tidak terlalu memberikan dampak yang begitu besar terhadap kelancaran proses produksi. Karena tidak semua mesin memiliki cadangan mesin seperti mesin *digester* dan juga mesin *screw press*. Apabila mesin lain yang rusak tetap saja proses produksi akan terhenti dan cadangan mesin *digester* menjadi sia-sia.

Permasalahan yang terjadi di PKS Gunung Bayu terkadang masih terdapat jam kerja mesin menganggur namun di lain waktu harus dilakukan jam kerja lembur untuk mengejar keterlambatan produksi akibat dari terhentinya proses produksi. Selain itu, PKS Gunung Bayu juga belum menggunakan suatu metode tertentu terhadap penjadwalan mesin-mesin produksinya. Hal ini mengakibatkan ketidaktepatan dan ketidakefektifan dalam penugasan pekerjaan, baik kepada tenaga kerja maupun penentuannya terhadap mesin yang digunakannya. Pekerjaan yang tidak efektif berdampak pada penumpukan bahan baku, hal ini juga dapat menyebabkan penurunan produktivitas perusahaan. Hal itu dapat terjadi karena bahan baku TBS setiap harinya masuk, ketika proses terhenti maka terjadi penumpukan bahan baku ataupun sisa yang tidak diolah ketika produksi terhenti. Adapun data tandan buah segar (TBS) dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Data Tandan Buah Segar

Bulan (2019)	TBS Masuk + sisa (ton)	TBS Di Olah (ton)	TBS Sisa (ton)	Keterangan
Juli	8.705	7.985	765	Mesin rusak
Agustus	9.168	9.933	-	-
September	10.148	9.788	360	Perbaikan mesin
Oktober	10.704	10.944	120	Penggantian mesin
November	11.015	11.035	100	Penambahan mesin
Desember	11.048	10.788	360	Perbaikan mesin

Sumber : Data Historis PT Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu

Tentunya hal ini harus dihindari karena semakin lama TBS menumpuk dan tidak diolah akan terjadi pembusukan bahan baku. Maka untuk menghindari hal tersebut pihak PKS Gunung Bayu harus melakukan kerja lembur agar produksi dapat terselesaikan dengan waktu yang sudah ditentukan. Padahal perusahaan dapat menggunakan seluruh mesin tanpa membuat mesin menganggur (menggunakan keempat mesin *digester* sekaligus) untuk mempercepat penyelesaian produksi dengan melakukan penjadwalan penugasan pekerjaan terhadap mesin dengan metode tertentu.

Jam kerja mesin menganggur dapat terjadi akibat adanya sebuah mesin yang tidak beroperasi pada saat jam produksi berlangsung, seperti yang terjadi pada mesin *digester* maupun mesin *press*. Tentu hal ini juga berdampak pada produktivitas mesin, karena semakin tinggi tingkat penggunaan suatu mesin (utilitas) semakin tinggi pula produktivitas yang dicapai begitupun sebaliknya. Selain itu, umur dari mesin *digester* juga mempengaruhi utilitas dari mesin tersebut. Karena semakin tua umur mesin, kerja mesin akan semakin melambat begitupun sebaliknya. Adapun umur mesin *digester* yang digunakan di PKS Gunung Bayu sudah mencapai usia pakai > 7 tahun, sudah melebihi batas perkiraan usia ekonomis mesin yaitu 5 tahun.

Produktivitas sangat penting bagi perusahaan dalam rangka persaingan bisnis yang sangat kompetitif, setiap perusahaan dituntut untuk meningkatkan kinerjanya agar mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan yang lain. Hal ini dapat menjadi indikator keberhasilan perusahaan dalam pemanfaatan sumber daya perusahaan untuk menghasilkan suatu produk yang diinginkan, sehingga banyak perusahaan berusaha untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitasnya.

Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas mesin yaitu dengan mengurangi waktu mesin menganggur dan mengoptimalkan penggunaan mesin tersebut.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Heri Wibowo, dkk (2016) di Pabrik Kelapa Sawit Bandar Lampung, dinilai mampu mengatasi permasalahan yang sama dengan menggunakan metode indikator. Perusahaan berupaya untuk memiliki penjadwalan yang paling efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas yang dihasilkan. Penelitian tersebut menghasilkan suatu penjadwalan yang optimal dengan rata-rata tingkat utilitas mesin yang tinggi, sehingga terjadi peningkatan produktivitas dan efisiensi waktu. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menjadwalkan mesin produksi yang tepat sesuai dengan kapasitasnya, perhitungan lama waktu produksi, waktu perawatan mesin serta perencanaan waktu mulai dan selesainya produksi dengan menyesuaikan jam kerja mesin yang tersedia.

Berdasarkan permasalahan diatas, dapat diketahui bahwa penjadwalan yang diterapkan pada suatu mesin produksi sangat mempengaruhi produktivitas dari mesin tersebut. Ketika hal-hal yang berkaitan dengan penjadwalan tidak terpenuhi secara maksimal, maka berdampak pada kinerja dari mesin tersebut. Kerusakan pada mesin sering terjadi, terjadi penumpukan bahan baku, waktu mesin menganggur menjadi tinggi, utilitas mesin menjadi rendah yang mengakibatkan penurunan produktivitas. Identifikasi serta perbaikan yang dilakukan pada mesin, seperti melakukan penjadwalan produksi dan perawatan pada mesin dinilai mampu meningkatkan utilitas mesin dan menghemat waktu produksi, maka produktivitas dari suatu perusahaan akan mengalami peningkatan. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan penjadwalan yang optimal pada mesin *digester* di PTPN IV

PKS Gunung Bayu agar utilitas dari mesin tersebut dapat meningkat dan produktivitas pun akan naik. Sehingga dapat menghemat atau mengefisienkan waktu penyelesaian produksinya dan mampu memenuhi permintaan produksi dalam waktu yang telah ditetapkan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka terdapat beberapa hal yang menjadi rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Berapakah tingkat utilitas pada mesin *digester* di PT. Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu?
2. Apakah dengan melakukan penjadwalan penugasan pekerjaan pada mesin *digester* dengan menggunakan metode indikator dapat meminimumkan waktu penyelesaian produksi?

1.3. Batasan Masalah dan Asumsi

Batasan pada penelitian ini adalah :

1. Data yang dianalisis untuk melakukan perhitungan yaitu data jumlah mesin dan kapasitas mesin *digester*, jam kerja mesin, dan jumlah TBS masuk pada tahun 2019 (data 6 bulan terakhir).
2. Penelitian dilakukan di PT Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu
3. Pengolahan data menggunakan metode indikator
4. Mesin yang diteliti sebagai *sample* hanya 1 mesin yaitu mesin *digester*.
5. Hasil dari penelitian ini merupakan simulasi, tidak sampai pada tahap implementasi di perusahaan.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Proses Produksi berjalan secara normal atau sesuai standart selama penelitian.
2. Semua data yang telah didapatkan dari perusahaan dianggap valid.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pemecahan masalah adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui tingkat utilitas pada mesin *digester* di PT. Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu.
2. Untuk mengetahui penjadwalan penugasan pekerjaan pada mesin *digester* dengan menggunakan metode indikator dapat meminimumkan waktu penyelesaian produksi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

A. Bagi Mahasiswa

1. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan penulis, terutama mengenai penjadwalan mesin produksi dengan menggunakan metode indikator.
2. Sebagai bahan acuan untuk penelitian berikutnya, yang sama dengan penelitian ini.

B. Bagi Fakultas

1. Memperkenalkan Departemen Teknik Industri secara luas sebagai forum disiplin ilmu terapan yang bermanfaat bagi perusahaan.
2. Mempererat hubungan kerjasama dengan perusahaan.

C. Bagi Perusahaan

1. Sebagai bahan masukan bagi perusahaan untuk mengetahui sejauh mana persiapan penjadwalan mesin-mesin produksi yang telah dilakukan agar memperlancar dan meningkatkan produktivitas mesin.
2. Perusahaan mendapatkan masukan yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pemerataan beban kerja guna perbaikan sistem kerja kedepannya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Berisi uraian tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II : Landasan Teori

Berisi uraian tentang teori-teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi serta beberapa literatur review yang berhubungan dengan penelitian.

Bab III : Metodologi Penelitian

Berisi uraian tentang lokasi penelitian, sumber data dan jenis penelitian, variabel penelitian, definisi operasional, kerangka berpikir, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, dan metode penelitian.

Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Bab ini meliputi penyajian data hasil penelitian, pembahasan, serta analisis hasil pengolahan data.

Bab V : Simpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Produksi

Sebagaimana diketahui di dalam perusahaan terdapat tahapan proses produksi yang merupakan suatu cara, metode ataupun teknik bagaimana penambahan manfaat atau penciptaan faedah baru, dilaksanakan dalam perusahaan, oleh karena itu proses produksi merupakan salah satu kunci sukses untuk mencapai tingkat kualitas produk dengan adanya nilai tambah pada produk tersebut yang bisa memberikan nilai lebih pada perusahaan. (Heizer & Render 2009).

Langkah pertama dalam memahami persoalan-persoalan yang terjadi yang berkaitan dengan strategi peningkatan produktivitas di sektor industri secara lebih baik, maka terlebih dahulu harus diketahui tentang apa itu proses produksi. Wignjosoebroto (2006) mengatakan bahwa proses produksi adalah serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mengolah atau merubah sekumpulan masukan (input) menjadi sejumlah keluaran (output) yang memiliki nilai tambah (added value). Perubahan yang terjadi disini bisa secara fisik ataupun non fisik, dimana perubahan tersebut bisa terjadi terhadap bentuk, dimensi, maupun sifat-sifatnya.

Peran sebuah proses produksi dalam sebuah perusahaan sangatlah vital untuk menghasilkan produk maupun jasa. Proses produksi berupa suatu kegiatan dengan melibatkan tenaga manusia, bahan serta peralatan untuk menghasilkan produk yang berguna. Produk yang dihasilkan dapat berupa benda, seperti mobil, pakaian, radio, lukisan, dll. Proses produksi bisa berupa jasa seperti informasi, pelayanan, programmer komputer, jasa dokter, dll.

2.2 Produktivitas

2.2.1 Pengertian dan Pengukuran Produktivitas

Produktivitas merupakan faktor sangat penting dalam mempertahankan dan mengembangkan keberhasilan suatu organisasi/perusahaan. Sebagaimana yang kita ketahui, setiap organisasi/perusahaan menginvestasikan sumber-sumber vital (sumber daya manusia, bahan dan uang) untuk memproduksi barang/jasa. Dengan menggunakan sumber-sumber daya manusia tersebut secara efektif akan memberikan hasil yang lebih baik. Produktivitas secara teori diartikan sebagai perbandingan antara output (barang dan jasa) dengan input (tenaga kerja, bahan dan uang). Produktivitas yang rendah merupakan pencerminan dari organisasi/perusahaan yang memboroskan sumber daya yang dimilikinya. Dan ini berarti bahwa pada akhirnya perusahaan tersebut kehilangan daya saing dan dengan demikian akan mengurangi skala aktivitas usahanya. Produktivitas yang rendah dari banyak organisasi/perusahaan akan menurunkan pertumbuhan industri dan ekonomi suatu bangsa secara menyeluruh. Produktivitas merupakan salah satu alat ukur bagi perusahaan dalam menilai prestasi kerja yang dicapai karyawannya. Produktivitas adalah sebuah konsep yang menggambarkan hubungan antara modal, tanah, energi yang dipakai untuk menghasilkan hasil tersebut. (Basu Swastha, 2002). Wignjosoebroto (2006) mengatakan produktivitas adalah sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan kemampuan sumber daya yang digunakan (input).

Produktivitas dapat digambarkan dengan rumusan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{output}}{\text{input}} = \frac{\text{Hasil Produksi}}{\text{Jumlah pekerja} \times \text{Waktu kerja}}$$

Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa produktivitas adalah perbandingan antara hasil keluaran dengan hasil masukan. Sebuah mesin dinilai produktif apabila menghasilkan output yang lebih besar dari jumlah input untuk satuan waktu yang sama. Dan dapat juga dikatakan bahwa mesin menunjukkan tingkat produktivitas yang ditentukan dalam satuan waktu yang lebih singkat.

Produktivitas dapat dikatakan meningkat apabila :

- a. Produktivitas naik apabila input turun (output tetap).
- b. Produktivitas naik apabila input turun (output naik).
- c. Produktivitas naik apabila input tetap (output naik).
- d. Produktivitas naik apabila input naik (output naik) tetapi jumlah kenaikan output lebih besar dari kenaikan input.
- e. Produktivitas naik apabila input turun (output turun) tetapi jumlah turunnya input lebih besar dari output.

2.2.2 Langkah-langkah Dalam Meningkatkan Produktivitas

Terdapat lima langkah untuk meningkatkan produktivitas yaitu sebagai berikut :

1. Menerapkan program reduksi biaya

Reduksi biaya berarti dalam menghasilkan output dengan kuantitas yang sama kita menggunakan input dalam jumlah yang lebih sedikit. Jadi peningkatan

produktivitas melalui program reduksi biaya berarti output yang tetap dibagi dengan input yang lebih sedikit.

2. Mengelola pertumbuhan

Peningkatan produktivitas dengan cara mengelola pertumbuhan berarti kita meningkatkan output dalam kualitas yang lebih besar melalui peningkatan penggunaan input dalam kuantitas yang lebih kecil. Artinya output meningkat lebih banyak, sedangkan input meningkat lebih sedikit.

3. Bekerja lebih tangkas

Bekerja lebih tangkas akan dapat meningkatkan produktivitas. Jadi produktivitas meningkat tetapi jumlah input tetap sehingga akan diperoleh biaya produksi per unit output yang rendah.

4. Mengurangi aktivitas

Melalui pengurangan sedikit output dan mengurangi banyak input yang tidak perlu akan dapat meningkatkan produktivitas.

5. Bekerja lebih efektif

Produktivitas kerja yang tinggi atau cenderung meningkat sangat penting bagi perusahaan, karena dengan meningkatnya produktivitas kerja karyawan dan produktivitas mesin, maka efisiensi dan efektivitas perusahaan akan meningkat.

2.3 Penjadwalan

2.3.1 Definisi dan Konsep Dasar Penjadwalan

Penjadwalan adalah pengurutan pembuatan / pengerjaan produk secara menyeluruh yang dikerjakan pada beberapa buah mesin. Dengan demikian masalah *sequencing* senantiasa melibatkan pekerjaan sejumlah komponen yang sering disebut dengan istilah '*job*'. *Job* sendiri masih merupakan komposisi dari sejumlah elemen-elemen dasar yang disebut aktivitas atau operasi. Tiap aktivitas atau operasi ini membutuhkan alokasi sumber daya tertentu selama periode waktu tertentu yang sering disebut dengan waktu proses.

Penjadwalan merupakan alat ukur yang baik bagi perencanaan agregat. Pesanan-pesanan aktual pada tahap ini akan ditugaskan pertama kalinya pada sumberdaya tertentu (fasilitas, pekerja, dan peralatan), kemudian dilakukan pengurutan kerja pada tiap-tiap pusat pemrosesan sehingga dicapai optimalitas utilisasi kapasitas yang ada. Pada penjadwalan ini, permintaan akan produk-produk yang tertentu (jenis dan jumlah) dari MPS akan ditugaskan pada pusat-pusat pemrosesan tertentu untuk periode harian. (Ginting, 2007).

Penjadwalan dapat diartikan sebagai pengalokasian sejumlah sumber daya (*resource*) untuk melakukan sejumlah tugas atau operasi dalam jangka waktu tertentu dan merupakan proses pengambilan keputusan yang peranannya sangat penting dalam industri manufaktur dan jasa yaitu mengalokasikan sumber-sumber daya yang ada agar tujuan dan sasaran perusahaan lebih optimal (Baker & Trietsch, 2009).

Secara umum penjadwalan dapat didefinisikan sebagai suatu pengambilan keputusan tentang penyesuaian aktifitas dan sumber daya dalam rangka menyelesaikan sekumpulan pekerjaan agar tepat pada waktunya dan mempunyai kualitas seperti yang diinginkan.

Penjadwalan dapat didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber daya untuk mengerjakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu dengan 2 arti penting sebagai berikut (Pinedo, 2012) :

- a. Penjadwalan merupakan suatu fungsi pengambilan keputusan untuk membuat atau menentukan jadwal.
- b. Penjadwalan merupakan suatu teori yang berisi sekumpulan prinsip dasar, model, teknik, dan kesimpulan logis dalam proses pengambilan keputusan yang memberikan pengertian dalam fungsi penjadwalan.

Penjadwalan dibutuhkan untuk mengurangi alokasi tenaga operator, mesin, dan peralatan produksi, dan dari aspek lainnya untuk lebih efisien. Hal ini sangat penting dalam pengambilan keputusan dalam proses kelangsungan produksi.

2.3.2 Jenis-Jenis Penjadwalan

Model penjadwalan dapat dibedakan menjadi 4 jenis keadaan , yaitu:

1. Berdasarkan mesin yang digunakan dalam proses
 - a. Proses pada mesin tunggal
 - b. Proses pada mesin jamak

2. Berdasarkan pola aliran proses
 - a. Aliran *flow shop*, pada pola aliran *flow shop* dijumpai pola aliran proses dari urutan tertentu yang sama. *Flow shop* terbagi menjadi *pure flow shop* dan *general flow shop*. Pada *pure flow shop* berbagai pekerjaan akan mengalir pada lini produksi yang sama dan tidak dimungkinkan adanya variasi. Sedangkan pada *general flow shop* dimungkinkan adanya variasi antara pekerjaan atau pekerjaan yang datang tidak harus dikerjakan di semua mesin.
 - b. Aliran *job shop*, pada pola aliran *job shop* setiap pekerjaan memiliki pola aliran kerja yang berbeda. Aliran proses yang tidak searah ini mengakibatkan pekerjaan yang di kerjakan suatu mesin dapat berupa pekerjaan baru atau pekerjaan yang sedang dikerjakan (*work in process*) atau pekerjaan yang menjadi produk jadi telah diproses di mesin tersebut.
3. Berdasarkan pola kedatangan *job*
 - a. Kedatangan statis, pada pola ini pekerjaan datang bersamaan pada waktu nol dan siap dikerjakan atau kedatangan pekerjaan bisa tidak bersamaan tetapi saat kedatangan telah diketahui sejak waktu nol.
 - b. Kedatangan dinamis, mempunyai sifat kedatangan pekerjaan tidak menentu.
4. Berdasarkan sifat informasi yang diterima
 - a. Deterministik, memiliki kepastian informasi tentang parameter dalam model, misalnya informasi tentang waktu kedatangan pekerjaan, jumlah mesin, kapasitas mesin dan waktu proses.
 - b. Stokastik, mengandung unsur ketidakpastian.

2.3.3 Tujuan Penjadwalan

Tujuan penjadwalan adalah untuk mengurangi waktu keterlambatan dari batas waktu yang ditentukan agar dapat memenuhi batas waktu yang telah disetujui dengan konsumen, penjadwalan juga dapat meningkatkan produktivitas mesin dan mengurangi waktu menganggur. Produktivitas mesin meningkat maka waktu menganggur berkurang, secara tidak langsung perusahaan dapat mengurangi biaya produksi. Semakin baik suatu penjadwalan semakin menguntungkan juga bagi perusahaan dan bisa menjadi acuan untuk meningkatkan keuntungan dan strategi bagi perusahaan dalam pemuasan pelanggan.

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dengan dilaksanakannya penjadwalan adalah sebagai berikut (Baker & Trietsch, 2009) :

1. Meningkatkan penggunaan sumberdaya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang, dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi dengan mengurangi jumlah rata-rata pekerjaan yang menunggu antrian suatu mesin karena mesin tersebut sibuk.
3. Mengurangi beberapa keterlambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimasi biaya keterlambatan (*penalty cost*).
4. Membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik dan jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga penambahan biaya yang mahal dapat dihindarkan.

2.3.4 *Input dan Output Penjadwalan*

2.3.4.1 *Input Penjadwalan*

Pekerjaan-pekerjaan yang merupakan alokasi kapasitas untuk order-order, penugasan prioritas *job*, dan pengendalian jadwal produksi membutuhkan informasi terperinci di mana informasi-informasi tersebut akan menyatakan *input* dari sistem penjadwalan. Kita harus menentukan kebutuhan kapasitas dari order-order yang dijadwalkan dalam hal jumlah dan macam sumberdaya yang digunakan. Untuk produk-produk tertentu, informasi ini bisa diperoleh dari lembar kerja operasi dan *bill of material* (BOM). Kualitas dari keputusan-keputusan penjadwalan sangat dipengaruhi oleh ketetapan estimasi input-input tersebut. Oleh karena itu, pemeliharaan catatan terbaru tentang status tenaga kerja dan peralatan yang tersedia, dan perubahan kebutuhan kapasitas yang diakibatkan perubahan desain produk /proses menjadi sangat penting.

2.3.4.2 *Output Penjadwalan*

Suatu aliran kerja dapat dikatakan lancar apabila alur kerja tersebut membentuk aktivitas-aktivitas *output*, dimana menurut (Ginting, 2009) ada beberapa *output* yang dihasilkan dalam proses tersebut, diantaranya :

1. Pengurutan (*sequencing*)

Sequencing merupakan penugasan tentang order-order mana yang harus diprioritaskan terlebih dahulu bila suatu fasilitas harus memproses banyak *job* dalam satu waktu.

2. Pembebanan (*loading*)

Pembebanan dilakukan dengan menugaskan order-order fasilitas, operator-operator dan berbagai alat tertentu.

3. Prioritas *job* (*dispatching*)

Dispatching merupakan prioritas tentang *job* mana yang akan diseleksi dan diprioritaskan untuk dapat diproses terlebih dahulu.

4. Pengendalian kinerja penjadwalan

Pengendalian kinerja dilakukan dengan melakukan peninjauan terhadap status order-order pada saat melalui sistem tertentu dan mengatur kembali urutan-urutannya.

5. *Updating* Jadwal

Melakukan revisi-revisi pada aturan prioritas sebagai bentuk refleksi jika adanya kondisi operasi yang memungkinkan untuk diganti.

2.4 Metode Indikator (*Indicator Method*)

Tenaga kerja sebagai salah satu sumber daya atau asset perusahaan yang amat penting, seringkali memiliki keragaman keahlian (*skills*) sehingga penempatannya juga dalam pekerjaan disesuaikan dengan keahlian yang dimiliki. Demikian pula dengan alat dan peralatan atau mesin yang digunakan untuk memproses berbagai pekerjaan, disesuaikan pula dengan fungsi mesin dan kapasitas yang dimilikinya. Ketidaktepatan dalam penugasan pekerjaan baik kepada tenaga kerja maupun penentuannya terhadap mesin yang digunakannya, akan dapat menyebabkan ketidakefektifan dan ketidakefisienan penugasan pekerjaan menjadi suatu keputusan yang penting untuk dibuat metode tertentu

sebagai alat (*tool*) dalam menentukan pengambilan keputusan. Salah satu metode yang dimaksud adalah metode indikator.

Metode indikator merupakan suatu alat dalam metode penugasan yang bertujuan mengatasi masalah penjadwalan penugasan pekerjaan dengan membandingkan nilai keseluruhan dengan nilai terkecil untuk menghasilkan penjadwalan yang optimal.

Metode indikator ini digunakan untuk menentukan penugasan terhadap satu mesin dari beberapa mesin yang tersedia, namun dengan kapasitas dan waktu operasi yang berbeda. Metode penjadwalan ini dapat diterapkan pada perusahaan yang mesin produksinya bersifat paralel dengan kapasitas yang berbeda serta dengan batas waktu penyelesaian tertentu untuk melakukan suatu proses pekerjaan.

Metode indikator dalam menentukan penjadwalan penugasan pekerjaan, tidak menunjukkan pekerjaan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu dan mana yang akan dikerjakan kemudian, tetapi hanya mengetahui mesin mana yang akan mengerjakan pekerjaan, sehingga penugasan yang dibuat menjadi optimal ditinjau dari waktu yang tersedia, yaitu penentuan penugasan pekerjaan (*job assignment*) untuk tujuan meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) dan meminimumkan waktu proses produksi (*makespan*) yaitu dengan memprioritaskan suatu order pada mesin dengan kapasitas yang terbesar (Wibowo, 2016).

Adapun data-data yang diperlukan dalam penjadwalan dengan metode indikator ini adalah data permintaan, data jumlah mesin, data kapasitas masing-masing mesin, jam kerja yang tersedia dan jadwal perawatan mesin. Langkah-langkah pengerjaan menggunakan metode indikator dalam penjadwalan penugasan pekerjaan adalah sebagai berikut (Halim, 2005) :

1. Penentuan kapasitas mesin-mesin produksi

Kapasitas mesin merupakan kemampuan mesin untuk dapat memproduksi atau memproses suatu produk, kapasitas dapat dinyatakan unit/jam, jumlah/jam, ton/jam, kg/jam dan lain-lain.

2. Menghitung waktu proses produksi yang diperlukan

Waktu proses yang diperlukan adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk memproses dan memproduksi suatu order, rumus perhitungannya dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Waktu Proses Jam} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}}$$

3. Menghitung nilai indikator

Nilai indikator merupakan nilai yang didapat dari pembagian jam operasi mesin dengan jam operasi mesin terkecil, nilai indikator dapat diperoleh dengan rumus :

$$\text{Nilai Indikator} = \frac{\text{waktu proses mesin}}{\text{waktu proses terkecil}}$$

4. Penugasan mesin dan penjadwalan produksi

Mesin yang memiliki nilai indikator terkecil adalah mesin yang akan digunakan untuk memproduksi permintaan dengan syarat bahwa menyesuaikan jadwal perawatan mesin dan waktu yang tersedia dapat memenuhi waktu yang dibutuhkan mesin untuk memproses dan menyelesaikan permintaan, namun jika waktunya tidak memenuhi maka permintaan dapat dialokasikan pada mesin yang nilai indikatornya lebih besar dari mesin tersebut dan begitu selanjutnya.

2.5 Utilitas Mesin

Kapasitas adalah kemampuan pembatas dari unit produksi untuk diproduksi dalam waktu tertentu dan biasanya dinyatakan dalam bentuk keluaran (*output*) per satuan waktu. Untuk berbagai kegiatan dapat disesuaikan dengan tingkat penjualan yang berfluktuasi dalam jadwal produksi induk. Kapasitas dan jadwal induk sangat penting karena penjadwalan produksi mencerminkan apa yang akan diproduksi, kemampuan untuk memenuhi rencana tersebut tergantung pada kapasitas mesin. Kapasitas selalu berhubungan dengan utilitas mesin, dimana utilitas mesin adalah suatu ukuran bagaimana memanfaatkan secara intensif sumber daya yang ada.

Utilitas adalah segala sesuatu yang digunakan agar proses yang terjadi dapat berjalan dengan efektif dan ekonomis guna mendapatkan hasil yang optimal. Sarana utilitas digunakan untuk meningkatkan mutu, memelihara peralatan, menjaga keseimbangan dalam proses pengolahan disamping penggunaan utama sebagai penggerak peralatan. Utilitas mesin berfungsi sebagai pengoptimalan waktu operasi mesin dari waktu yang tersedia. Idealnya sebenarnya adalah waktu mesin menghasilkan produk dibandingkan waktu tersedia, ini dinamakan utilitas real. Tetapi ada juga utilitas secara teori, yaitu waktu pemakaian mesin dibandingkan waktu tersedia.

Secara teori ukuran maksimum utilitas adalah 100% namun untuk mencapai ukuran maksimum sangat sulit karena mesin pasti mengalami *down time*, dapat disebabkan mesin *break down*, absennya operator atau tidak adanya pekerjaan. Adapun rumus dari utilitas mesin atau pemakaian mesin tersebut adalah sebagai berikut :

$$\text{Utilitas Mesin} = \frac{\text{jam kerja}}{\text{jam tersedia}}$$

Rata-rata pemakaian mesin dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Rata-rata Utilitas Mesin} = \frac{\text{total utilitas}}{\text{jumlah mesin}}$$

Tingkat utilitas > 80 % dikategorikan sangat tinggi dan sudah optimal. Ukuran perusahaan untuk membeli mesin lagi adalah ketika utilitas mesin sudah diatas 70%, dan 30% sisa waktu digunakan untuk *maintenance* atau perawatan (20%), untuk *prepare* dan sebagainya (10%) . Ketika utilitas mesin sudah sangat tinggi disarankan untuk menambah unit mesin, karena utilitas mesin di atas 80 %, jika mesin ada kerusakan lebih lama lagi, maka order tidak akan tercapai.

2.6 Uji Kecukupan Data

Menurut Sitalaksana (2006), Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari lapangan penelitian telah mencukupi untuk digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. Misalkan serangkaian pengukuran pendahuluan telah dilakukan dan hasil pengukuran ini dapat dikelompokkan ke dalam N sampel. Dengan menetapkan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5% memberi arti bahwa pengukur memperbolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sebesar 10% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan mendapatkan hasil tersebut adalah 95%. Dengan kata lain jika pengukur sampai memperoleh rata-rata pengukuran yang menyimpang lebih dari 10% seharusnya, hal ini dibolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan 5%.

Besarnya pengamatan yang dibutuhkan (N') adalah:

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

Dimana :

N' : jumlah pengukuran yang diperlukan

N : jumlah pengukuran yang dilakukan

X : waktu pengamatan

S : derajat ketelitian

Untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan, hal pertama yang dilakukan adalah pengukuran pendahuluan. Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan ialah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat-tingkat ketelitian dan kepercayaan yang digunakan. Jika diperoleh dari pengujian tersebut ternyata $N' > N$, maka diperlukan pengukuran tambahan, tapi jika $N' < N$ maka data pengukuran pendahuluan sudah mencukupi.

2.7 Uji Keseragaman Data

Menurut Sतालaksana (2006), selain kecukupan data harus dipenuhi dalam pelaksanaan *time study* maka yang tidak kalah pentingnya adalah bahwa data yang dikumpulkan harus seragam. Test keseragaman data perlu dilakukan mengingat bahwa ketidakseragaman dengan cara visual atau mengaplikasikan peta kontrol (*control chart*) yang disebut dengan Peta Kontrol Shewhart. Dalam penentuan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% digunakan rumus berikut :

$$BKA = \bar{x} + K\sigma$$

$$BKB = \bar{x} - K\sigma$$

Dimana :

\bar{x} : rata-rata waktu pengamatan

σ : standar deviasi

K : tingkat kepercayaan

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N}$$

Dimana :

\bar{X} : Rata-rata waktu pengamatan

$\sum xi$: Total waktu pengamatan

N : Jumlah pengamatan

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{X})^2}{N-1}}$$

Dimana :

X_i : hasil pengukuran data ke i

\bar{X} : Rata-rata waktu pengamatan

σ : Standar deviasi

N : Jumlah pengamatan

2.8 Stasiun Pengempaan (Objek Penelitian)

Stasiun pengempaan berfungsi untuk memisahkan/mengeluarkan minyak dari berondolan dengan proses pelumatan dan pengepresan. Adapun alat-alat yang digunakan pada stasiun pengempaan adalah :

2.8.1 Mesin *Digester*

Digester adalah mesin untuk pelumatan berondolan. Proses pelumatan dilakukan dengan menekan berondolan menggunakan pisau pengaduk berputar yang digerakkan oleh elektromotor dengan uap masuk kedalam *digester*. Pada proses pelumatan pada *digester* temperatur pada *digester* dijaga pada temperatur 85 – 95 °C.

Terjadinya pelumatan berondolan adalah akibat putaran/gesekan pisau dan tekanan kebawah dari berondolan itu sendiri. Oleh karena itu semakin banyak isian *digester*, maka semakin lama waktu tinggal di *digester* (semakin lama diaduk) dan semakin menyempurnakan hasil adukan. Penyambungan panjang pisau tanpa memperhatikan luas penampang pisau adalah kurang efektif didalam menghasilkan hasil adukan yang sempurna.

Pada PKS PT. Perkebunan Nusantara IV Gunung Bayu terdapat 4 unit *digester*. Saat proses pengolahan yang beroperasi hanya 2 unit, sedangkan 2 unit lainnya *stand by*, tujuannya adalah untuk mengantisipasi apabila terjadi kerusakan pada 2 unit *digester* yang sedang beroperasi. Keempat *Digester* tersebut memiliki kapasitas berbeda, dua diantaranya bermerk Apindo AD-350 dengan kapasitas 4 ton/jam, dan dua lainnya bermerk CB EM 200L-4 dengan kapasitas 3,5 ton/jam.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja *digester*, antara lain :

1. Jarak ujung pisau *digester* dengan dinding < 15 mm.
2. Level volume buah dalam *digester*, harus tetap penuh minimal berisi $\pm 3/4$ dari volume *digester* (menghindari pisau bagian atas tertutup oleh brondolan).
3. Temperatur *digester* dijaga sekitar $95-98^{\circ}\text{C}$ untuk memudahkan proses pelepasan daging buah dari biji.
4. Pengaruh kecepatan lengan pengadukan, kecepatan lengan pengadukan efektif adalah 28-30 rpm.
5. Waktu pengadukan, efektifnya waktu yang dilakukan untuk pengadukan berkisar 20-25 menit.
6. Kematangan buah yang sudah direbus.

Adapun mesin *digester* dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Mesin *Digester*

Setiap minggu dilakukan pembersihan bagian luar/dalam sekaligus mengukur keausan pisau-pisau *digester*, siku penahan, tumpat atau tidaknya lobang *bottom* plat dan baut-baut yang kendur.

2.8.2 Mesin Press

Pressan merupakan pengumpanan terhadap berondolan yang telah dilumatkan dalam *digester* untuk mengeluarkan minyak kasar (*crude oil*) dari massa adukan pada tekanan hidrolik pada akumulator 40 – 50 bar (sesuai dengan kemasakan buah). Proses ini menghasilkan minyak kasar (*crude oil*), *fiber* dan *nut* atau biji. Minyak yang dihasilkan dari proses pengempaan kemudian masuk ke *oil gutter*. *Fiber* dan *nut* hasil pengepressan diteruskan ke *cake breaker conveyor* (CBC) untuk diolah di pabrik biji.

Mesin *Press* yang digunakan di PKS PT. Perkebunan Nusantara IV Gunung Bayu berjumlah 4 unit mesin *press* pada saat proses pengolahan mesin *press* yang beroperasi hanya 2 unit, sedangkan 2 unit nya lagi *standby*.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada proses pengempaan antara lain :

1. Tekanan hidrolik pada akumulator 50 bar.
2. Temperatur air panas 95-98°C.
3. Air pengencer (*dilution water*) $\pm 20\%$ terhadap jumlah aliran minyak.
4. Putaran mesin 10 – 11 rpm.
5. Jarak *clearance* silinder pressan dengan *worm* mesin maksimal 6 mm.
6. Ampas *pressan* harus keluar merata disekitar konus.
7. Ampermeter normal pada mesin kempa pada saat beroperasi sekitar 35– 45A
8. Pada akhir pengoperasian ataupun bila terjadi gangguan/kerusakan, sehingga mesin *press* harus berhenti untuk waktu yang lama, *digester* dan mesin *press* harus dikosongkan.

Bila tekanan kempa terlalu rendah akan mengakibatkan :

1. *Cake* basah.
2. Kerugian minyak pada ampas dan biji bertambah.
3. Pemisahan ampas dan biji tidak sempurna dalam proses.
4. Pengolahan biji mengalami kesulitan.
5. Bahan bakar ampas basah, sehingga pembakaran dalam dapur tidak sempurna.

Adapun mesin *press* dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Mesin *Press*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PTPN IV PKS Gunung Bayu yang berada sekitar 48 Meter diatas permukaan laut, terletak di Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara dengan koordinat LU : 3°5'0"N - 3°15'0"N dan BT : 99°19'50"E - 99°28'00"E. Jarak dari :

Kota Medan =150 KM

Kota Pematang Siantar = 49 KM

Kantor GMD I, II, Bah Jambi = 36 KM

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 1- 31 Maret 2020.

3.2 Sumber Data dan Jenis Penelitian

Berisi penjelasan tentang sumber data yang diperoleh selama penelitian berlangsung dan membahas jenis penelitian yang dilakukan.

3.2.1 Sumber Data

Jenis data dapat dibedakan menjadi dua jenis (Sugiono, 2012), yaitu :

1. Data primer

Data primer berupa data yang diperoleh langsung dari penelitian diperusahaan yaitu berupa data wawancara mengenai permasalahan tentang Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS), produktivitas mesin, dan penjadwalan mesin-mesin produksinya.

2. Data Sekunder

Data sekunder berupa data pendukung dari perusahaan berupa gambaran umum perusahaan. Adapun data sekunder yang diperoleh dari perusahaan ialah, data Tandan Buah Segar (TBS) masuk setiap harinya (periode 2019), data jumlah mesin, data kapasitas masing-masing mesin, jam kerja yang tersedia dan jadwal perawatan mesin apabila terjadi kerusakan.

3.2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dimana penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang memiliki kriteria yang sistematis, berstruktur, dan telah direncanakan dengan jelas sejak penelitian belum dilaksanakan. Dalam pengertian lain, penelitian kuantitatif disebut sebagai penelitian yang menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, analisis dari data, sampai dengan penyampaian hasil dan kesimpulannya. Metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang dilandasi oleh filsafat positivisme, yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel yang telah ditentukan sebelumnya (Sugiyono, 2012).

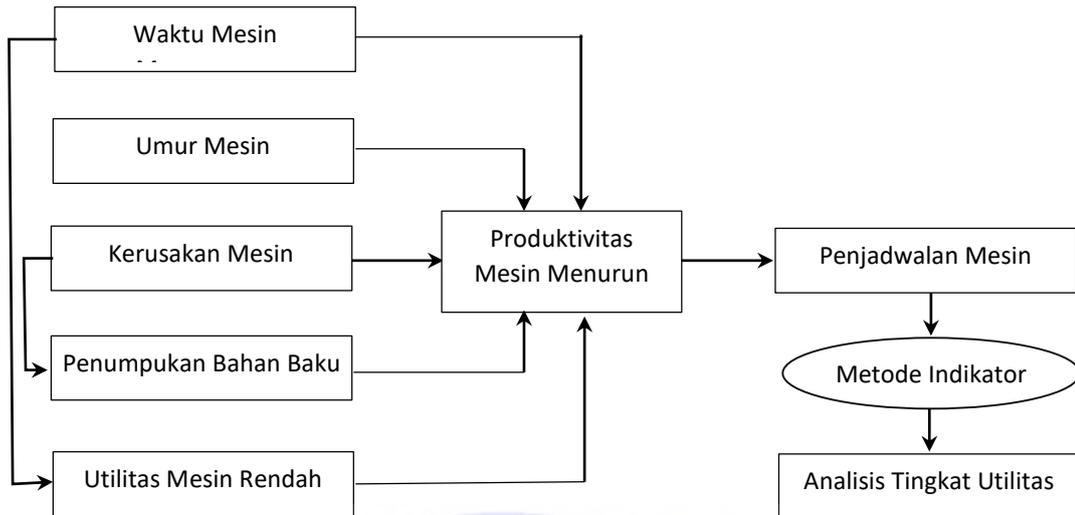
3.3 Variabel Penelitian

Pengertian variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari, sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2009). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel adalah sebagai berikut:

1. Variabel Dependen adalah variabel terikat yang nilainya dipengaruhi variabel lain. Adapun variabel dependen pada penelitian ini adalah :
 - a. Penjadwalan mesin
 - b. Analisis tingkat utilitas mesin
2. Variabel Independen adalah variabel bebas yang dapat mempengaruhi variabel dependen baik secara positif dan negatif. Adapun variabel independen pada penelitian ini adalah :
 - a. Waktu mesin menganggur
 - b. Umur mesin
 - c. Utilitas mesin rendah
 - d. Kerusakan mesin
 - e. Penumpukan bahan baku
3. Variabel Intervening adalah variabel yang secara teoritis mempengaruhi hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen menjadi hubungan yang tidak langsung. Adapun variabel intervening pada penelitian ini yaitu produktivitas mesin menurun.

3.4 Kerangka Berpikir

Definisi kerangka berpikir dapat diartikan sebagai model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting (Sugiono, 2011). Adapun kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Kerangka Berpikir

Penjadwalan yang diterapkan pada suatu mesin produksi sangat mempengaruhi produktivitas dari mesin tersebut. Ketika hal-hal yang berkaitan dengan penjadwalan tidak terpenuhi secara maksimal, maka berdampak pada kinerja dari mesin tersebut. Kerusakan pada mesin sering terjadi, terjadi penumpukan bahan baku, waktu mesin menganggur menjadi tinggi, umur mesin yang tidak ekonomis, utilitas mesin menjadi rendah yang mengakibatkan penurunan produktivitas. Identifikasi serta perbaikan yang dilakukan pada mesin, seperti melakukan penjadwalan produksi dan perawatan pada mesin dinilai mampu meningkatkan utilitas mesin dan menghemat waktu produksi, sehingga produktivitas dari suatu perusahaan akan mengalami peningkatan.

3.5 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah petunjuk bagaimana suatu variabel diukur (Singarimbun dan Effendi, 2002). Melihat definisi operasional suatu penelitian, maka seorang peneliti akan dapat mengetahui suatu variabel yang akan diteliti.

Berdasarkan pengertian diatas maka definisi operasional mengenai tingkat utilitas dan penjadwalan produksi mesin *digester* dengan menggunakan metode indikator pada PTPN IV Gunung Bayu Sumatera Utara adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Indikator
Penjadwalan Mesin	Suatu aktivitas perencanaan untuk menentukan kapan dan dimana setiap operasi sebagai bagian dari pekerjaan secara keseluruhan harus dilakukan pada sumber daya yang terbatas, serta pengalokasian sumber daya pada suatu waktu tertentu dengan memperhatikan kapasitas sumber yang ada. (Baker & Trietsch, 2009)	1. Bentuk pengambilan keputusan 2. Penugasan pekerjaan baik pada mesin maupun pekerja
Produktivitas Mesin	Perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan kemampuan sumber daya (mesin) yang digunakan (input). (Umar, 2004)	1. Waktu mesin menganggur berkurang 2. Umur mesin 3. Utilitas mesin tinggi 4. Kerusakan mesin sedikit 5. Tidak terjadi penumpukan bahan baku yang akan diolah
Efisiensi	Ketepatan cara (usaha, kerja) dalam menjalankan sesuatu dengan tidak membuang-buang waktu, tenaga dan biaya. (Mulyadi, 2007)	1. Produktivitas meningkat 2. Penjadwalan sudah optimal

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penulisan laporan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung kepada bagian-bagian yang berkompeten terkait dengan masalah mengenai mesin-mesin produksi.

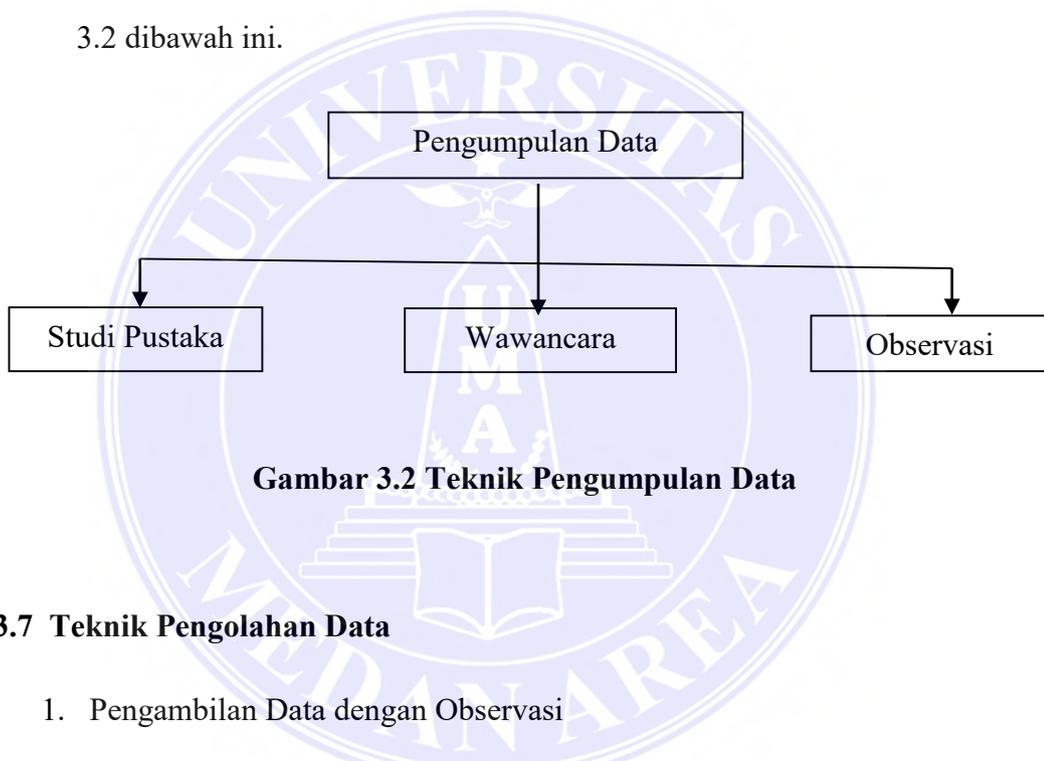
2. Observasi

Pengumpulan data dengan cara melakukan penelitian secara langsung di PTPN IV PKS Gunung Bayu.

3. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan cara mempelajari buku literatur, laporan-laporan dan hasil penelitian yang telah dilakukan terdahulu.

Adapun gambar bagan teknik pengumpulan data dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Teknik Pengumpulan Data

3.7 Teknik Pengolahan Data

1. Pengambilan Data dengan Observasi

Melakukan pengambilan data secara langsung ditempat penelitian kepada para pekerja atau operator yang berada di bagian mesin-mesin produksi khususnya mesin *digester* pada PTPN IV PKS Gunung Bayu. Adapun data yang diperoleh antara lain kapasitas mesin, data order produksi, jam kerja yang tersedia, waktu proses produksi, nilai indikator, penjadwalan mesin dan utilitas mesin.

2. Data yang diperoleh dari pengumpulan data akan diolah dengan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Perhitungan Waktu Proses Produksi

Perhitungan waktu proses produksi diperlukan untuk menyelesaikan produksi pada tiap-tiap mesin produksi. Data yang diperlukan dalam penghitungan ini adalah kapasitas mesin produksi dan data permintaan minyak bulan Juli – Desember tahun 2019.

b. Perhitungan Waktu Proses Produksi Mesin

Perhitungan waktu proses produksi pada tiap-tiap mesin digester dilakukan dengan membagikan jumlah permintaan TBS dengan jumlah kapasitas (ton/jam).

c. Perhitungan Nilai Indikator

Untuk menghitung nilai indikator masing-masing mesin dilakukan dengan membandingkan waktu proses seluruh mesin dengan waktu proses produksi mesin terkecil.

d. Melakukan penjadwalan mesin *digester* pada stasiun kempa

Hasil dari penjadwalan ini antara lain waktu produksi, tanggal perawatan, serta alokasi mesin.

e. Perhitungan Utilitas Mesin

Data yang digunakan untuk menghitung utilitas mesin adalah jam kerja mesin *digester* dan jam kerja yang tersedia pada periode Juli – Desember 2019.

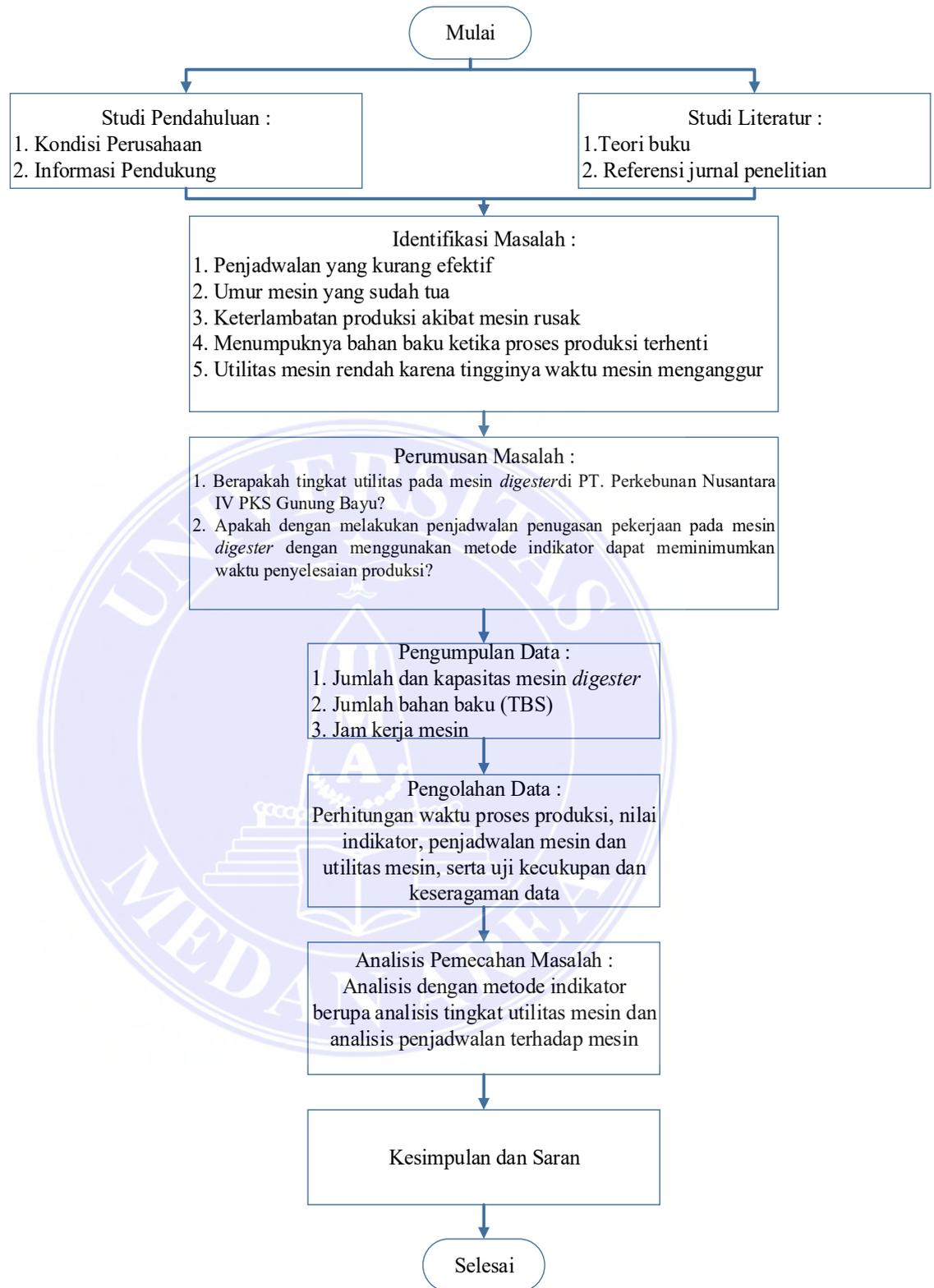
f. Perhitungan Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Setelah waktu kerja untuk masing-masing mesin didapatkan, maka dilakukan uji keseragaman data yang telah diambil, lalu dilanjutkan dengan uji kecukupan data dengan rumus yang telah ditetapkan.

3.8 Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut.





Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Dari hasil pembahasan yang sudah dilakukan, adapun simpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian di PKS PTPN IV Gunung Bayu antara lain sebagai berikut :

1. Terlihat bahwa persentase pemanfaatan atau tingkat utilitas dari penggunaan dua unit dan empat mesin *digester* berbeda jauh. Utilitas mesin *digester* dua unit beroperasi dari hasil pengolahan data selama enam bulan yaitu 41,13 %, sedangkan utilitas mesin *digester* empat unit beroperasi mencapai 82,26 %, mengalami peningkatan sebesar 41,13 % atau dua kali lipat dari tingkat utilitas sebelumnya. Sedangkan utilitas per bulan dari mesin *digester* dua unit beroperasi bulan juli - desember 2019 yaitu 41,19 % dan utilitas mesin *digester* empat unit beroperasi bulan juli - desember 2019 mencapai 82,39 %. Penggunaan empat mesin menghasilkan utilitas mesin yang tinggi, karena utilitas mesin di atas 80%. Sehingga penggunaan empat unit mesin sekaligus dalam penyelesaian produksi adalah sebuah solusi yang optimal dan harus diterapkan oleh perusahaan.
2. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode indikator diperoleh penjadwalan mesin *digester* yang sudah optimal, hal itu terlihat dari jam kerja mesin-mesin *digester* pada periode Juli-Desember 2019 sebanyak 12.162 jam dan jam kerja yang tersedia dari 4 mesin *digester* sebanyak

14.784 jam. Selisih dari jam tersebut yaitu 2.622 jam, dinyatakan sebagai waktu menganggur dan dimanfaatkan untuk melakukan perawatan mesin *digester* dan juga dapat digunakan untuk memproduksi permintaan CPO untuk periode selanjutnya, sehingga permintaan dapat terpenuhi sebelum batas waktu yang ditentukan.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan agar dapat meningkatkan produktivitas dalam proses produksi, yaitu :

1. Sebaiknya PT. Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu menggunakan seluruh mesin produksi yang dimiliki dalam proses penyelesaian produksi CPO, karena dapat meningkatkan utilitas dari mesin tersebut dan produktivitas yang dicapai akan semakin tinggi.
2. Sebaiknya PT. Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu menerapkan suatu sistem penjadwalan tertentu seperti penjadwalan dengan metode indikator terhadap mesin-mesin produksi agar proses produksi menjadi lebih teratur serta penugasan pekerjaan terhadap mesin menjadi lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, Kenneth R., Trietsch. 2009. *Principles Of Sequencing And Scheduling*. John Wiley & Sons, inc.
- Basu Swastha, 2002. *Manajemen Pemasaran*. Edisi Kedua Cetakan Kedelapan. Jakarta : Penerbit Liberty.
- Ginting, Rosnani. 2007. *Sistem Produksi Edisi Pertama*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Ginting, Rosnani. 2009. *Penjadwalan Mesin Edisi Pertama*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Halim, A dan Saleh, A. (2005). *Model Penjadwalan Untuk Pabrikasi Dan Perakitan Pada Flow Shop 2 Mesin Dengan Kriteria Minimalisasi Total Waktu Tinggal Aktual*. Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi Dan Seni Vol.8. No.3, pp 94-106.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2009. *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Jakarta : Salemba Empat.
- Iftikar Z, Sitalaksana. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB, Bandung.
- Mulyadi. 2007. *Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manajemen*. Jakarta : Salemba.
- Pinedo, Michael L. 2012. *Scheduling, Theory, Algorithms, and System*. Edisi keempat. New York, USA.
- Singarimbun, Masri dan Sofian Effendi. (2002). *Metode Penelitian Survei*. LP3ES, Jakarta.
- Sugiyono, 2009. *Metode dan Variabel Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : CV Alfabeta
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung : Alfabeta.
- Sitalaksana, I. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB, Bandung.
- Umar, Husein. 2004. *Metode Riset Ilmu Administrasi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Wibowo, Heri, “*Penjadwalan Mesin Screw Press Stasiun Kempa Pada Produksi CPO (Crude Palm Oil) Dan Kernel Dengan Menggunakan Metode Indikator*”, Jurnal Spektrum Industri Vol.14 No.1 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, pp 45-52, April 2016.

Wignjosoebroto, S. 2006. Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Edisi Pertama Cetakan ke-4. Guna Widya, Surabaya.



Lampiran 1 Data Tandan Buah Segar (TBS) Masuk Periode Juli-Desember 2019

Tanggal	2019					
	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	-	290570	333890	474750	-	373570
2	291410	326270	308610	441490	465000	331530
3	308930	-	-	50260	463140	274370
4	305130	354500	302920	467780	425290	-
5	280680	-	311080	465980	-	-
6	-	369600	320850	500730	528690	-
7	272270	354090	-	436430	328510	-
8	332740	407400	351550	492320	352240	354860
9	349710	379860	373500	523240	438770	343310
10	352470	328630	-	493970	370670	491640
11	396410	349650	444620	377150	407430	545680
12	358300	349080	468570	368160	-	560770
13	264720	358760	445150	349000	457580	409060
14	351940	411270	430330	-	469800	617040
15	269150	384920	453940	353080	412810	472440
16	272890	432440	431190	334340	314920	406690
17	250840	-	-	-	425470	612260
18	245610	375000	486510	333840	374360	564480
19	285110	407220	473150	-	-	539290
20	-	395850	462720	389050	422140	516320
21	317060	399240	414980	-	402580	520480
22	300180	393410	416690	387840	410480	517560
23	315140	400830	391730	393330	454560	-
24	280370	-	-	427670	465470	494440
25	296880	437560	438000	479590	482690	417000
26	296880	476390	420370	476160	380520	403620
27	263880	396280	425700	463360	316680	427470
28	344080	388840	423850	408390	312630	396500
29	370460		430560	438850	338090	457420
30	381510		387250	376910	380450	-
31	350300		-		414210	
Jumlah (Kg)	8705050	9167660	10147710	10703670	11015180	11047800

Sumber : PT. Perkebunan Nusantara IV Gunung Bayu(Persero).

Lampiran 2 Kerusakan Mesin *Digester* Periode Juli - Desember 2019

Tanggal Diperbaiki	Uraian Kerusakan
5 Juli 2019	Pengelasan
9 Juli 2019	Pengelasan
	Penggantian
	Penggantian
1 September 2019	Pemotongan
	Pemasangan
	Penambahan
2 September 2019	Pengelasan
4 September 2019	Pengelasan
2 Oktober 2019	Penggantian
7 November 2019	Penambahan
4 Desember 2019	Perbaikan

Sumber : *PT. Perkebunan Nusantara IV Gunung Bayu(Persero)*.

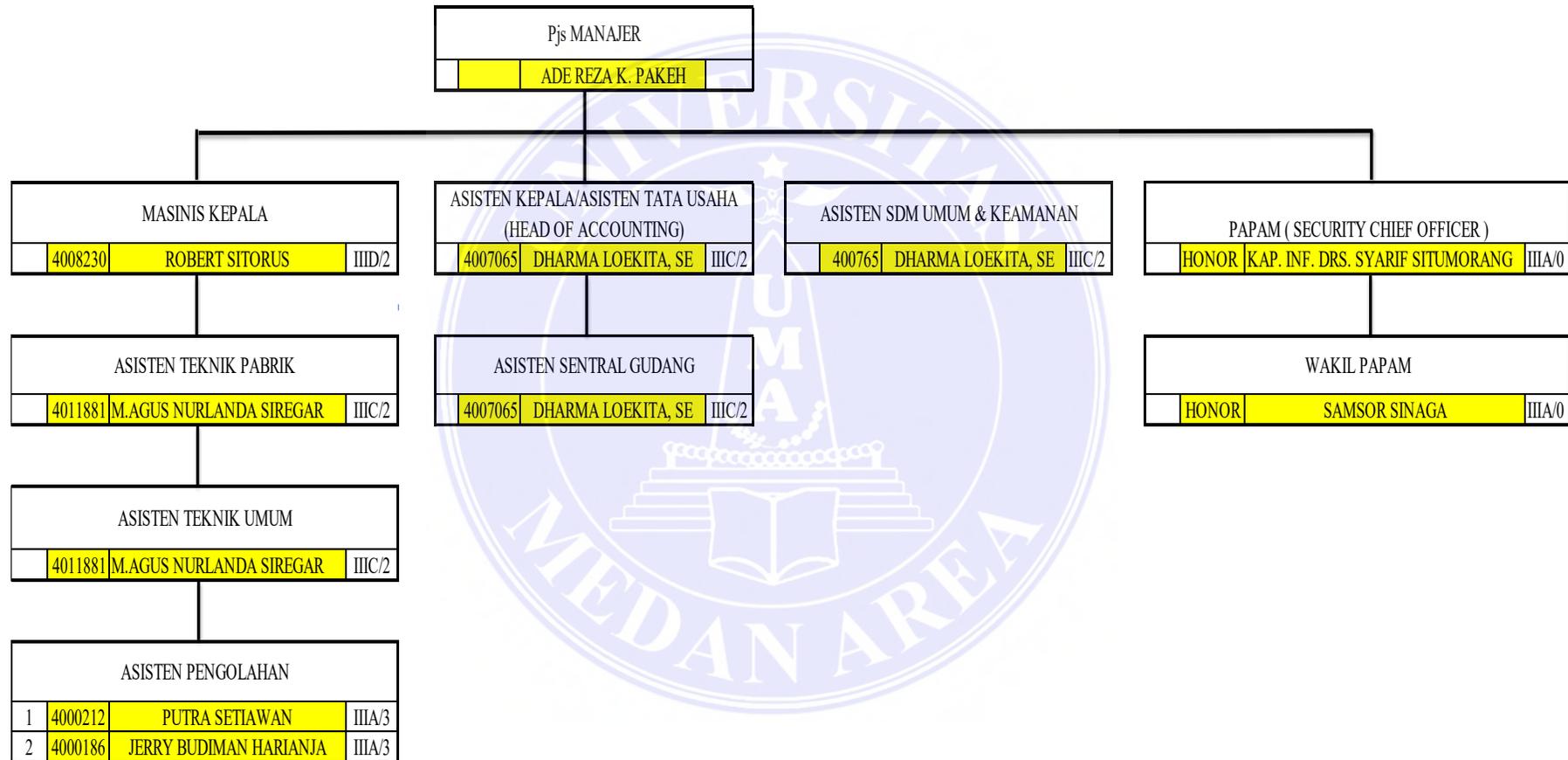
Lampiran 3 Spesifikasi Mesin Produksi di PTPN IV Gunung Bayu

No	Nama Mesin	Spesifikasi	Fungsi
1	<i>Sterilizer</i>	Merk CV. Anugerah Rezeki Medan Type Tek 3 kg/ Cm2 Kapasitas 25 ton dan jumlah 3 unit Tekanan suhu 2.8 - 3.0 kg/ cm2 dan suhu 135-140 C	untuk merebus TBS dengan uap (<i>steam</i>)
2	<i>Digester</i>	Merk UNJACKATE Type APINDO AD-350 Kapasitas 3.5 - 4 ton/jam dan jumlah 4 unit Suhu 85-95 C	untuk pelumatan brondolan dalam <i>digester</i>
3	Mesin Kempa	Merk CBI Type CB 15 T/C-5 Kapasitas 15 ton/jam dan jumlah 4 unit Rpm 10-11, tekanan 50 bar, dan arus 35-45 A	untuk mengepres berondolan untuk mengeluarkan <i>Crude Oil</i>
4	Bak RO	Merk CV. Citra Karya Bersama Kapasitas 12.53 m3 dan jumlah 1 unit	untuk menaikkan temperatur minyak kasar sebelum di pompa ke <i>CST</i>
5	<i>Decanter</i>	Type HS-45TPX-Continuis Horizontal-Solid Wall bowl sroll Power 30 KW, kapasitas 30 ton, dan jumlah 2 unit	untuk memisahkan serat-serat halus yang masih terkandung- dalam minyak
6	<i>Oil Purifier</i>	Merk West Lake Kapasitas 4.5 ton/jam dan jumlah 1 unit	untuk memurnikan minyak dari kotoran dengan metode sentrifugal

Lampiran 3 Spesifikasi Mesin Produksi di PTPN IV Gunung Bayu (lanjutan)

No	Nama Mesin	Spesifikasi	Fungsi
7	<i>Ripple Mill</i>	Merk GNM Kapasitas 6 ton/jam dan jumlah 2 unit	untuk pemecahan biji atau nut
8	<i>Dry Kernel</i>	Type UK.BODY: 3600mm R.35 Jumlah 2 unit	untuk menampung dan mengeringkan inti
9	<i>Vibro Separator</i>	Type Vibro Sieve Separator Kapasitas 15 ton TBS/J dan jumlah 2 unit	untuk memisahkan massa padatan berupa ampas yang terikut-minyak kasar
10	<i>Continous Settling Tank</i>	Merk CV Agro Rizky Gratama Kapasitas 90 ton, jumlah 2 unit, dan suhu 90-95 C	untuk memisahkan minyak dengan <i>sludge</i>
11	<i>Vacum Drier</i>	Merk LPAH 55320 Kapasitas 15 ton/jam dan jumlah 2 unit	untuk mengeringkan minyak dengan mengurangi kadar air
12	<i>Claybath</i>	Type GNM Kapasitas 12 nut/jam dan jumlah 2 unit	untuk memisahkan <i>kernel</i> dan cangkang menggunakan larutan lumpur
13	Genset	Type 409DEFD Power Kw 409, power Kva 511, Volt 220/380 V, dan frekuensi 50 Hz	untuk menghasilkan energi listrik dan membantu gerak turbin
14	<i>Capstand</i> atau <i>Track Lier</i>	Merk PT Bangun Karya Lestari Type drum speed	untuk penarik lori keluar masuk <i>sterilizer</i> (rebusan)

Lampiran 4 Struktur Organisasi PTPN IV PKS Gunung Bayu



Lampiran 5 Hasil Penjadwalan Jam Kerja Mesin Digester Empat Unit Beroperasi (untuk 1 shift : 06:00 - 18:00)

No	Mesin	Waktu Operasi (Jam)	Proses	TBS Terolah	Keterangan
1		06:00 - 06:20	1	15 ton	1 x proses = 20 menit
2		06:20 - 06:40	2	15 ton	1 x proses 4 unit mesin = 15 ton
3		06:40 - 07:00	3	15 ton	1 shift menghasilkan 36 kali proses
4		07:00 - 07:20	4	15 ton	1 shift = 36 x 15 ton = 540 ton TBS
5		07:20 - 07:40	5	15 ton	2 shift = 540 ton x 2 = 1080 ton/hari
6		07:40 - 08:00	6	15 ton	
7		08:00 - 08:20	7	15 ton	
8		08:20 - 08:40	8	15 ton	
9		08:40 - 09:00	9	15 ton	
10		09:00 - 09:20	10	15 ton	
11		09:20 - 09:40	11	15 ton	
12		09:40 - 10:00	12	15 ton	
13		10:00 - 10:20	13	15 ton	
14		10:20 - 10:40	14	15 ton	
15		10:40 - 11:00	15	15 ton	
16		11:00 - 11:20	16	15 ton	
17		11:20 - 11:40	17	15 ton	
18	A1 - A2 - B1- B2	11:40 - 12:00	18	15 ton	
19		12:00 - 12:20	19	15 ton	
20		12:20 - 12:40	20	15 ton	
21		12:40 - 13:00	21	15 ton	
22		13:00 - 13:20	22	15 ton	
23		13:20 - 13:40	23	15 ton	
24		13:40 - 14:00	24	15 ton	
25		14:00 - 14:20	25	15 ton	
26		14:20 - 14:40	26	15 ton	
27		14:40 - 15:00	27	15 ton	
28		15:00 - 15:20	28	15 ton	
29		15:20 - 15:40	29	15 ton	
30		15:40 - 16:00	30	15 ton	
31		16:00 - 16:20	31	15 ton	
32		16:20 - 16:40	32	15 ton	
33		16:40 - 17:00	33	15 ton	
34		17:00 - 17:20	34	15 ton	
35		17:20 - 17:40	35	15 ton	
36		17:40 - 18:00	36	15 ton	
Jumlah total			36 proses	540 ton	

Lampiran 6 Surat Keluar Telah Selesai Melakukan Riset / Penelitian



PERKEBUNAN NUSANTARA IV
MEDAN – SUMATERA UTARA - INDONESIA

- KANTOR PUSAT : JL LETJEND SUPRAPTO No. 2 MEDAN
- KANTOR PERWAKILAN JAKARTA

TELP : (061) 4154666 – FAX : (061) 4573117
TELP : (021) 7234662 – FAX : (021) 7231663

SURAT KETERANGAN
No. PKS GUB/SK/ 10 /III/ 2020

Yang bertanda tangan dibawah ini, Manajer Unit PT. Perkebunan Nusantara IV PKS Gunung Bayu dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa Universitas Meda Area Jurusan Sarjana (S1) Teknik Industri, atas nama :

1. SELLI PRATIWI (168150048)

Telah selesai melaksanakan Riset Sarjana dari tanggal 01 s/d 31 Maret 2020 di PKS Gunung Bayu dengan baik.

Demikian Surat Keterangan ini diperbuat untuk dipergunakan sebaik-baiknya.

Gunung Bayu, 31 Maret 2020

PT. PERKEBUNAN NUSANTARA IV
PKS Gunung Bayu

IV
PKS
Gunung Bayu

[Signature]
Yudi Hari Prabowo, ST
Manajer PKS

Tembusan :
✓ Petinggal.