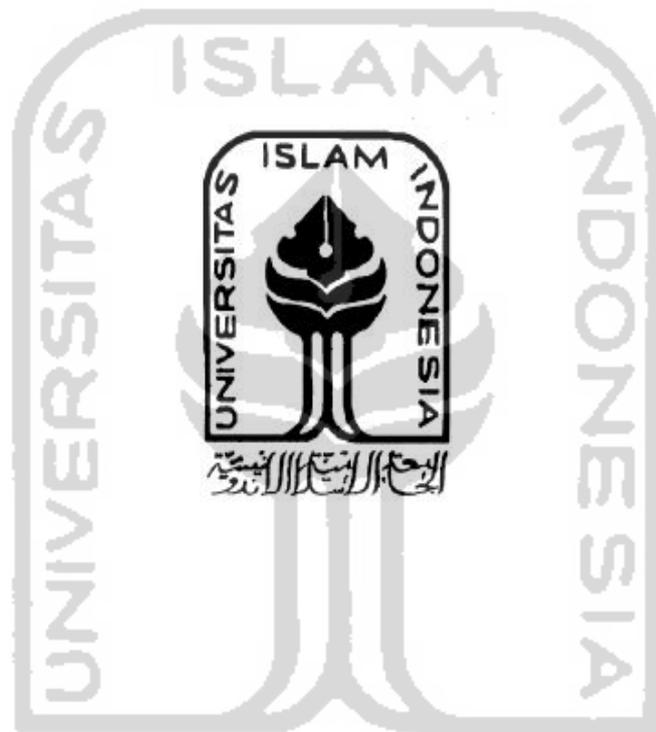


**DESAIN MODEL REKAYASA PROSESS BISNIS PADA INDUSTRI  
GULA: STUDI KASUS PADA PG.PS MADUKISMO**

**THESIS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-2 Pada  
Jurusan Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri



**Disusun Oleh:**

**Nama : Nurul Putri Shafira**

**No. Mahasiswa : 17 906 207**

**MAGISTER TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2019**

## PERNYATAAN

Demi Allah SWT, saya akui bahwa karya ini adalah hasil saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang mana setiap salah satunya telah saya cantumkan sumbernya. Jika kemudian hari ternyata pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, April 2020

Nurul Putri Shafira

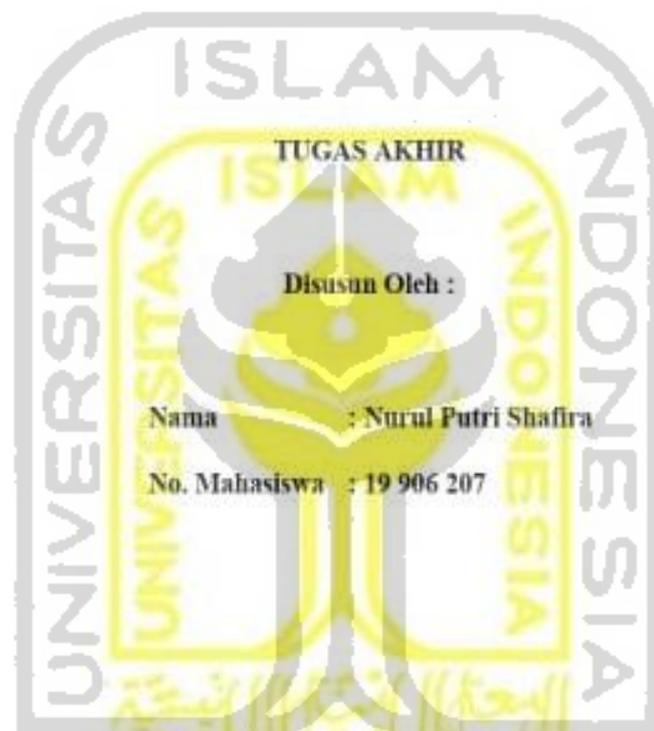
NIM. 17 906 207

SURAT BUKTI PENELITIAN



**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**DESAIN MODEL REKAYASA PROSESS BISNIS PADA INDUSTRI GULA: STUDI  
KASUS PADA PG.PS MADUKISMO**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Nurul Putri Shafira**

**No. Mahasiswa : 19 906 207**

**Yogyakarta, April 2020**

**Dosen Pembimbing**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Taufiq Immawan', is written over the text 'Dosen Pembimbing'.

**(Taufiq Immawan, Dr., H., S.T., M.M.)**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**  
**DESAIN MODEL REKAYASA PROSESS BISNIS PADA INDUSTRI GULA:**  
**STUDI KASUS PADA PG.PS MADUKISMO**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

Nama : Nurul Putri Shafira

No. Mahasiswa : 19 906 207

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-II Magister Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, April 2020

Tim Penguji

Taufiq Immawan, Dr., H., S.T., M.M.

Ketua

Muhammad Ridwan Andi Purnomo, ST, MSc, PhD.

Anggota I

Dr. Ir. Elisa Kusrini, MT.

Anggota II

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Magister Teknik Industri**  
**Universitas Islam Indonesia**

**Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirabbi'alamin*

*Kepada kedua orang tuaku tercinta, ibunda dan almarhuma ayahanda*

*Terima kasih atas semua doa, dukungan, motivasi dan kasih sayang*

*Yang luar biasa kepada saya selama ini.*

*Kepada adik saya, nabila putri athya terima kasih untuk semua  
motivasi agar skripsi ini segera terselesaikan*

*Kepada sahabat-sahabat tersayang yang telah menghadiri canda Serta tawa dalam  
setiap hariku. Terima kasih atas doa dan dukungannya.*



## HALAMAN MOTTO

فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ

Artinya:

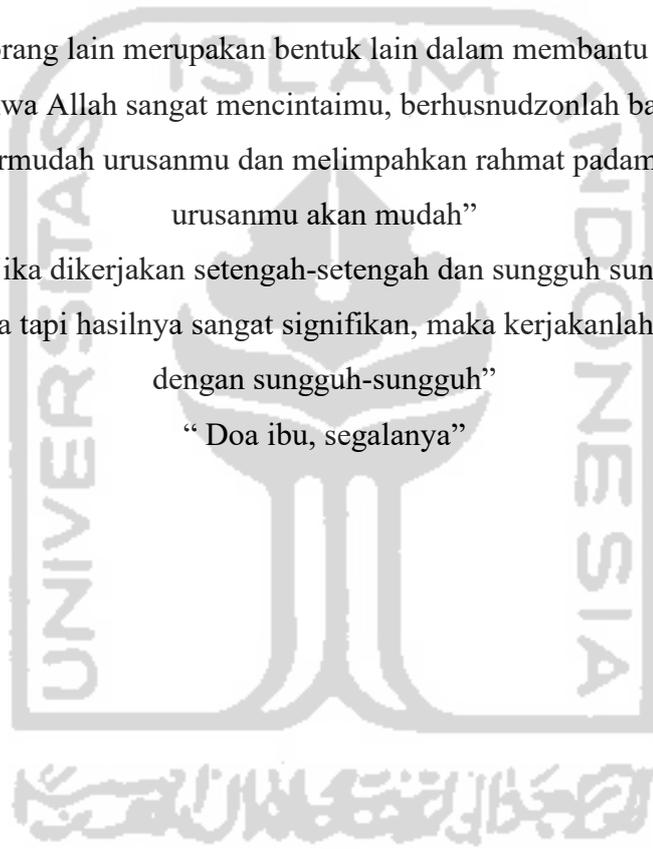
Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan? (Qs. ArRahman:13)

“Membantu orang lain merupakan bentuk lain dalam membantu diri sendiri”

“Percayalah bahwa Allah sangat mencintaimu, berhusnudzonlah bahwa Allah akan selalu mempermudah urusanmu dan melimpahkan rahmat padamu maka benar urusanmu akan mudah”

“semua pekerjaan jika dikerjakan setengah-setengah dan sungguh sungguh rasa lelahnya tidak jauh berbeda tapi hasilnya sangat signifikan, maka kerjakanlah segala urusanmu dengan sungguh-sungguh”

“ Doa ibu, segalanya”



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillah* rabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayahnya. Shalawat dan salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat, serta orang-orang yang bertaqwa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Prodi Magister Teknik Industri untuk menyelesaikan studi Strata-2 pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungannya baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan penuh rasa syukur penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo. M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ka. Prodi Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Taufiq Immawan, Dr.,H.,S.T.,M.M., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu serta pikirannya serta memberikan motivasi, semangat dan dukungan dalam segala bentuk yang entah bagaimana caranya penulis untuk membalasnya, tanpa adanya beliau mungkin tulisan ini tidak akan bisa terwujud.
4. Seluruh dosen magister teknik industri yang tidak bisa penulis sebutkan satu-satu, terimakasih banyak atas ilmu, pelajaran dan ketulusannya. Tanpa bapa dan ibu sekalian penulis tidak akan paham banyak hal, banyak pelajaran yang penulis dapatkan tidak hanya tentang keilmuan eksak, tapi juga tentang agama, bersikap pada sesama, *be good and kind person* dan seluruh motivasinya agar penulis selalu maju apapun yang terjadi.

5. Kedua orang tuaku almarhum ayahanda dan ibunya tercinta, terkhusus untuk ibunda yang selalu menyemangati penulis, memberikan penulis kekuatan, bekerja keras untuk penulis sampai penulis berhasil menyelesaikan studi S1 dan tentunya atas limpahan doa yang bunda berikan untuk penulis sehingga Allah ridho, melimahi penulis dengan keberkahan dan mempermudah jalan penulis terutama dalam menyelesaikan skripsi ini. Kelulusan ini penulis persembahkan untuk bunda.
6. Adik saya, Nabila Putri Athya Rahman yang telah mencurahkan doanya, membooster *mood*, mewarnai hari-hari penulis dan atas keinginannya yang besar untuk penulis segera wisuda agar dia dapat menggunakan kebaya yang sudah di jahit jauh-jauh hari, hal kecil seperti itulah yang menjadi salah satu semangat penulis, karena bagi penulis kebahagiaan Nabila tetap yang utama. Semoga kaka bisa jadi contoh yang baik untukmu dan selalu membahagiakanmu nak.
7. Pak Qurtubi yang telah meminjamkan buku kepada penulis sejak penulis S-1 hingga penulis menempuh magister terus mensupport, memberikan penulis materi bahkan meminjamkan thesis beliau untuk bahan bacaan dan refresensi penulis, terimakasih pak semoga kebaikan dan ketulusan bapa di balas surga dengan Allah, Aamiin.
8. Teman-teman kopi garasi yang sudah sangat sportif dan memberi penulis semangat dalam menyelesaikan thesis ini walau penulis sering lalai dan malas tapi mereka selalu mengingatkan bahwa ada tanggung jawab yang tetap harus selesai walau tidak pada waktu yang penulis harapkan tapi semoga ini berkah.
9. Untuk seluruh karyawan PG.Madukismo khususnya pakYudha,pak Maryoto,pak Feri dan jajaran lainnya yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk penulis serta membantu penulis saat melakukan penelitian dan pengambilan data. Untukpak Wangdi yang merupakan pemilik bengkel rekayasa wangdi yang telah memberikan informasi dan pelajaran sehingga terselesaikannya skripsi penulis.
10. Teman-teman yang sering nurul curhatin tentang thesis ini seperti tisyia (caca), syakia, mba nisa, mba andra, nisa, mba meka, yugo yang sudah

sabar menghadapi drama-drama yang penulis lakukan, yang memotivasi penulis bahwa hidup harus tetap berjalan sebanyak apapun masalah yang kita hadapi.

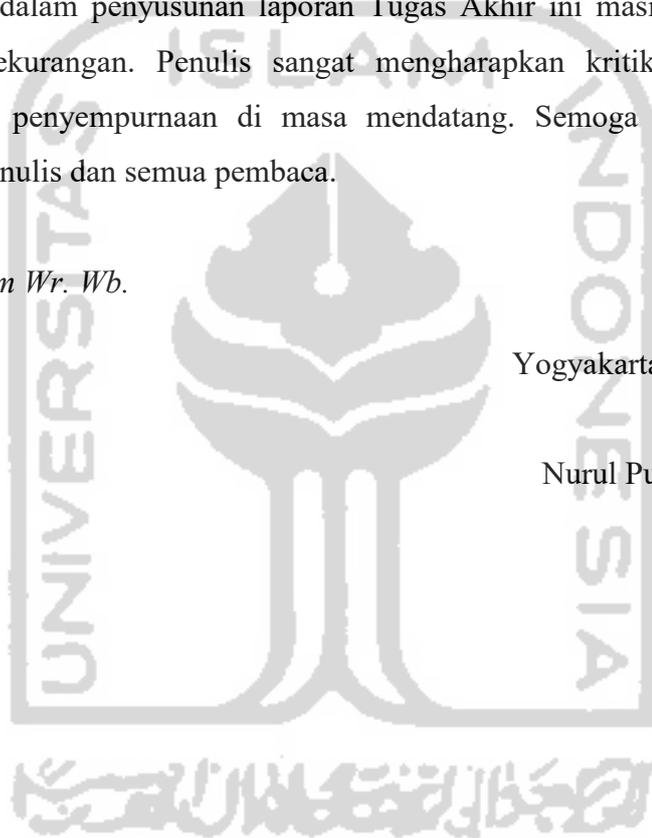
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu oersatu,penulis mengucapkan terimakasih banyak atas doa dan dukungannya.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekeliruan dan kekurangan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pembaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, April 2020

Nurul Putri Shafira



## ABSTRACT

*The volume of sugar imports in Indonesia tends to increase in the amount of 63.889 ton every year. Sugar import has been done because of the national sugar production is insufficient for the national needs. In addition, the cost of refined sugar (IDR 8.000) is cheaper than the cost of local sugar production (IDR 10.600). It is because the ineffective production process, which has an impact in the aspects of economic, social, and environment. This condition indicates that the sugar company is in the state of not sustained, so Business Process Re-Engineering (BPR) is applied. BPR is used along with observing and considering the needs of the natural resources (SDA) for the future generation. Therefore, BPR applied to the supply chain, has to pay attention on its sustainability concept by keeping the balance of the triple bottom lines (economic, social, and environment). Sustainable Supply Chain Measurement is performed as the method; it is used for measuring and comparing the parameter of every sustainability aspects. The Cost of Goods Manufactured (HPP), social aspect as the prosperity of the loggers, and economic aspect by measuring the CO<sub>2</sub> emission during the production process are the indicators. The result of the research from the economic aspect can be drawn that HPP of the thick "nira" after BPR (IDR 1.900) is 70% cheaper than HPP of the factory (IDR 6.221,37). The environment aspect shows the decreasing of CO<sub>2</sub> emission from 1.389,29 ton of CO<sub>2</sub> to 20,57 ton of CO<sub>2</sub> in production batch. Afterwards, the daily salary of the loggers in the social aspect increases from IDR 85.400 to IDR 91.000/day, and they also get APD. The synergy between those three aspects after had re-engineering in the business process of PG PS Madukismo, shows the positive synergy. Therefore, it can be concluded that BPR is able to be the method for achieving the sustainable supply chain of the sugar industry.*

*Keywords: sugar industry, Sustainable Supply Chain Measurement, CO<sub>2</sub> emission, main price production, employer prosperity*

## DAFTAR ISI

<b>DESAIN MODEL REKAYASA PROSESS BISNIS PADA INDUSTRI GULA: STUDI KASUS PADA PG.PS MADUKISMO.....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b><i>Error! Bookmark not defined.</i></b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....</b>	<b><i>Error! Bookmark not defined.</i></b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>17</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>21</b>
<b>1.3 Batasan Permasalahan.....</b>	<b>22</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>22</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>22</b>
<b>BAB II.....</b>	<b>23</b>
<b>KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Kajian Induktif.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Kajian Deduktif.....</b>	<b>26</b>
2.2.1 Rekayasa Ulang Proses Bisnis.....	26
2.2.2 Konsep Rekayasa Ulang.....	28
2.2.3 Proses Bisnis.....	30
2.2.4 BPR VS Continuous Improvement/Business Process Improvement.....	30
2.2.5 Sustainable.....	32
2.2.6 VSM (value stream mapping).....	40
2.2.7 KPI (Key Performance Index).....	40
<b>BAB III.....</b>	<b>43</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>43</b>

<b>3.1</b>	<b>Fokus Kajian dan Tempat.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2</b>	<b>Objek Penelitian.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3</b>	<b>Jenis dan Metode Pengumpulan Data.....</b>	<b>43</b>
<b>3.4</b>	<b>Tahapan Penelitian.....</b>	<b>45</b>
3.4.1	Identifikasi Proses Bisnis.....	45
3.4.2	Analisis Aspek Sustainable.....	46
3.4.3	Perhitungan nilai KPI.....	47
3.4.4	Penggambaran Model.....	48
3.4.5	Melakukan Perbandingan.....	49
<b>BAB IV.....</b>	<b>ISLAM</b>	<b>50</b>
<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>	<b>INDONESIA</b>	<b>50</b>
<b>4.1</b>	<b>Pengumpulan Data.....</b>	<b>50</b>
4.1.1	Perlunya Rekayasa Ulang Proses Bisnis PG. Madukismo.....	50
4.1.2	Gambaran Awal Proses Bisnis PT. Madubaru.....	50
<b>4.2</b>	<b>Analisa dan Pengolahan Aspek Sustainable.....</b>	<b>53</b>
4.2.1	Aspek Lingkungan.....	53
4.2.2	Aspek Ekonomi.....	69
<b>4.3</b>	<b>Key Performance Indicator (KPI) awal PT. Madubaru sebelum di lakukan rekayasa ulang proses bisnis.....</b>	<b>82</b>
<b>4.4</b>	<b>Penggambaran Model.....</b>	<b>87</b>
<b>BAB V.....</b>	<b>AI SUNGAI</b>	<b>88</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>88</b>	<b>88</b>
<b>5.1</b>	<b>Analisis Aspek Lingkungan.....</b>	<b>88</b>
<b>5.2</b>	<b>Analisis Aspek Ekonomi.....</b>	<b>90</b>
<b>5.3</b>	<b>Analisis Aspek Sosial.....</b>	<b>93</b>
<b>5.4</b>	<b>Analisis Sinergi Ketiga Aspek Sustainability.....</b>	<b>97</b>
<b>5.5</b>	<b>KPI (Key Performance Indicator).....</b>	<b>98</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>103</b>	<b>103</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>106</b>	<b>106</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2. 2 Perbedaan BPR dan BPI.....	31
Tabel 3. 1 KPI GKP 1 PG.Madubaru Awal.....	47
Tabel 4. 1 Faktor Konversi Emisi CO <sub>2</sub> dari Setiap Jenis Energi.....	56
Tabel 4.2 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> Truk Angkut Sebelum Dilakukan BPR.....	57
Tabel 4.3 Data Konsumsi Bahan Bakar Boiler Pada Produksi 2017.....	58
Tabel 4.4 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> dari Ampas Tebu.....	59
Tabel 4.5 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> dari Kayu Bakar.....	60
Tabel 4.6 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> dari IDO.....	61
Tabel 4.7 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> dari Konsumsi Listrik.....	63
Tabel 4.8 Total Emisi CO <sub>2</sub> Sebelum BPR.....	64
Tabel 4.9 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> Truk Angkut Setelah Dilakukan BPR.....	65
Tabel 4.10 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> dari Penggunaan Genset.....	66
Tabel 4.11 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> dari Penggunaan Genset (lanjutan).....	67
Tabel 4.12 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> dari Energi Selain Genset.....	67
Tabel 4.13 Data dan Perhitungan Emisi CO <sub>2</sub> dari Energi Selain Genset (lanjutan).....	68
Tabel 4.14 Total Emisi CO <sub>2</sub> dari Proses Tebang Angkut – Evaporasi Setelah BPR.....	68
Tabel 4.15 Rincian Biaya Produksi dan Perhitungan HPP Awal.....	70
Tabel 4.16 Rincian Biaya Produksi dan Perhitungan HPP Awal (lanjutan).....	70
Tabel 4.17 Rincian Harga Pokok Produksi Nira Kental PG Madukismo.....	72
Tabel 4.18 Biaya Produksi Proses Giling.....	74
Tabel 4.19 Biaya Produksi Proses Pemurnian dan Pengaturan pH.....	75
Tabel 4.20 Biaya Kebutuhan Energi.....	75
Tabel 4.21 Biaya Kebutuhan Energi (lanjutan).....	76
Tabel 4.22 Biaya Overhead Pada Truk Portable.....	77
Tabel 4.23 Biaya Overhead Pada Truk Portable (lanjutan).....	78
Tabel 4.24 Biaya Penyusutan Pada Truk Portable.....	79
Tabel 4.25 Total Biaya Produksi dan Perhitungan HPP Usulan.....	80
Tabel 4.26 Total Biaya Produksi dan Perhitungan HPP Usulan (lanjutan).....	81
Tabel 4.27 Komponen Biaya Tenaga Tebang Sebelum BPR.....	85

Tabel 4.28 Komponen Biaya Tenaga Tebang Setelah BPR.....	85
Tabel 4.29 Rincian dan Perhitungan Dana Bantuan APD.....	86
Tabel 4.30 Rincian dan Perhitungan Dana Bantuan APD (lanjutan).....	86



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva perbedaan B PR dan BPI.....	32
Gambar 2. 2 Tiga Aspek Keberlanjutan.....	34
Gambar 2. 3 Three Spheres of Sustainability.....	35
Gambar 2. 4 Tiga Jenis Ukuran Kinerja (Parmenter, 2007).....	41
Gambar 3. 1 proses pengolahan tebu sampai nira kental.....	45
Gambar 3. 2 Model awal pengolah tebu menjadi nilai kental.....	48
Gambar 3. 3 Flowchart Usulan Rekayasa Proses Produksi.....	49
Gambar 4. 1 Flowchart pengolahan tebu sampai nira kental.....	51
Gambar 4. 2 Ilustrasi Emisi CO <sub>2</sub> yang Dihitung Sebelum BPR.....	54
Gambar 4.3 Ilustrasi Emisi CO <sub>2</sub> yang Dihitung Setelah BPR.....	55
Gambar 5. 1 Grafik Kontribusi Penurunan Emisi CO <sub>2</sub> Pabrik Gula Terhadap RAN-GRK.....	89
Gambar 5. 2 Grafik Perbandingan HPP GKP Pabrik, Gula Impor, dan Setelah BPR....	92
Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Upah Tenaga Tebang dengan UMK Bantul.....	96

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Menurut Direktorat Jendral Perkebunan (2016) salah satu subsektor pertanian yang berperan penting di Indonesia adalah subsektor perkebunan. Subsektor perkebunan tersebut salah satunya adalah tanaman tebu

yang memiliki arti penting sebagai bahan baku pada industri gula. Menurut data yang tercatat pada direktorat jendral perkebunan per-tahun 2016 Indonesia memiliki total areal tanaman tebu seluas 482.239 ha yang tersebar di wilayah sumatera 150.267, wilayah sulawesi 18.647 dan terbesar di wilayah jawa yaitu 313.325 dengan perkiraan potensi produksi yang di hasilkan 2.715.883 ton yang akan terus dilakukan pengebangan dan perluasan area tanam.

Gula merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok yang mempunyai peranan penting dalam sistem ekonomi pangan Indonesia (Direktorat Jendral Perkebunan, 2016). Gula tidak hanya digunakan sebagai bahan konsumsi rumah tangga tapi menjadi salah satu bahan yang digunakan dalam proses produksi industri. Banyak sekali industri yang menggunakan gula sebagai salah satu bahan baku utama maupun bahan baku pendukung, baik industri makanan, minuman, kosmetik dan industri lainnya. Seperti berita dalam laman Kompas.com (2017) setiap tahunnya kebutuhan terhadap gula mengalami peningkatan, meningkatnya permintaan gula ini seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia.

Data yang didapatkan dari Kompas.com (2017) tahun 2017 kebutuhan gula Nasional diperkirakan mencapai 5,7 juta ton, angka tersebut turun 1,39% dari tahun sebelumnya dengan komposisi 2,8 juta ton kebutuhan konsumsi industri dan 2,9 juta ton kebutuhan konsumsi rumah tangga. Kapasitas produksi gula nasional yang dilakukan pabrik gula BUMN maupun swasta hanya mencapai 2.2 juta ton, artinya lebih dari 2,5 juta ton

terjadi defisit pemenuhan kebutuhan gula. Untuk menutupi defisit kebutuhan gula pemerintah melakukan import gula baik gula rafinasi maupun *raw sugar* yang nantinya akan di olah untuk dijadikan gula kristal oleh pabrik.

Berdasarkan data di atas diketahui bahwa adanya defisit atau kekurangan pasokan gula untuk memenuhi kebutuhan Nasional, setiap tahunnya pemerintah berupaya untuk menaikan areal yang dapat digunakan sebagai perkebunan tebu. Kondisi tersebut diperparah dengan kebijakan pemerintah untuk melakukan import gula dalam memenuhi kebutuhan Nasional, sehingga menyebabkan masuknya gula rafinasi dan *raw sugar* yang di import dari negara lainnya. Import gula rafinasi semakin bertambah presentasinya semenjak pemerintah melakukan penghapusan PPN untuk importir gula, hal tersebut tentunya membuat petani-petani tebu lokal semakin terpuruk karena tidak mampu bersaing dengan gula impor yang harganya hampir 40% di bawah harga pasaran gula lokal. Pengamat pergulaan dari IPB (Institut Pertanian Bogor) Purwono menerangkan bahwa harga gula kristal putih yang di import ke Indonesia hanya mencapai kisaran harga Rp. 7.500 – Rp. 8.000 per kilogram, harga tersebut sudah termasuk biaya pengiriman sampai ke Indonesia. Sedangkan untuk gula lokal sendiri biaya produksinya mencapai Rp. 10.600 per kilogram, harga tersebut lebih tinggi hampir 30% di bandingkan harga gula import. Sedangkan Kementrian Perdagangan Republik Indonesia menetapkan Harga Eceran Tertinggi (HET) gula putih tahun 2017 adalah Rp. 12.946. Sehingga harga gula rafinasi atau import jelas jauh lebih murah di banding gula lokal. Tingginya harga produksi gula dalam negeri di sebabkan oleh beberapa faktor pemicu, yaitu : mahalny harga pupuk utuk proses tanam dan tingginya biaya produksi. Mahalnya harga pupuk ini dikarenakan pemerintah mulai membatasi pembelian pupuk bersubsidi dan panjangnya prosedur dalam pembelian pupuk bersubsidi, sehingga petani terpaksa membeli pupuk non-subsidi (Delia, 2017).

Sedangkan dalam tingginya biaya produksi sendiri di akibatkan banyaknya kegiatan dalam proses produksi yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value activity*) tetapi memiliki biaya pengeluaran yang cukup tinggi, di antaranya biaya transportasi antara perkebunan dan pabrik atau biaya pengiriman tebu. Semua masalah tersebut di perparah dengan rendahnya semangat petani dalam melakukan budidaya tebu, hal tersebut dikarenakan tebu merupakan salah satu tanaman yang memerlukan perhatian khusus berbeda dengan padi, jagung dan tanaman lainnya. Tebu juga memiliki siklus tanam

yang cukup panjang yaitu 9-12 bulan untuk mendapatkan hasil yang maksimal (Direktorat Jendral Perkebunan, 2016). Usaha yang dilakukan petani dalam melakukan budidaya tebu tidak sebanding dengan hasil yang di dapatkan, dari 10 ton batang tebu yang di kirim ke pabrik, petani hanya mendapatkan bayaran atas 20-30% batang tebu yang mereka kirim, hal tersebut dikarenakan setelah melalui proses ekstrasi nira tebu yang dihasilkan memiliki *rendemen* yang rendah, sehingga memiliki nilai jual yang rendah, karena hal inilah petani merasa tidak adanya keadilan.

Menurut Budiona A dan Loice R (2013) suatu perusahaan produk maupun jasa harus dapat menciptakan suatu produk atau jasa yang *cheaper, better, dan faster* dibandingkan dengan produk atau jasa yang serupa yang di tawarkan pesaingnya, jika tidak terpaksa akan mengalami gulung tikar . Bahkan tidak sedikit perusahaan-perusahaan moderen yang terpaksa harus berusaha keras mencari jalan agar paling tidak dapat bertahan (*survive*) menjalankan bisnisnya (Ruth A et al., 2017). Pada saat inilah tidak ada jalan lain bagi perusahaan selain melakukan sebuah usaha yang dapat menghasilkan suatu perubahan yang sangat dramatis dan signifikan, terutama yang berkaitan dengan proses penciptaan produk dan jasanya (Libing Shua et al., 2013). Adanya kebutuhan untuk menghasilkan perubahan yang dramatis dan signifikan secara tidak langsung mengingatkan kembali pada kehandalan BPR, sehingga konsep tersebut belakangan ini kembali menjadi primadona di dalam dunia bisnis dan manajemen. Perusahaan merasa yakin bahwa BPR dengan sifatnya yang “*high risk, high return*” ini merupakan obat yang paling mujarab untuk memenangkan kompetisi di era global (Indrajit & Djokoprato, 2015).

Rekayasa proses bisnis tidak hanya berdampak pada perubahan internal misalnya dalam finansial perusahaan tetapi juga berdampak secara eksternal yaitu lingkungan dan sosial. Jadi pada kasus ini penulis akan membuat model rekayasa proses bisnis yang sustainable artinya tidak hanya bagian finansial atau ekonomi tetapi juga memperhatikan aspek sosial dan lingkungan. Konsep rekayasa ulang dilakukan dengan cara memetakan proses bisnis yang terjadi saat ini (*current process*), dengan mengetahui gambaran proses bisnis yang terjadi saat ini maka dengan mudah untuk menentukan area mana saja yang perlu dilakukan perbaikan (Khodambashi dan Saudabeh, 2013). Hal lainnya yang menjadi rekayasa proses bisnis banyak diimplementasikan adalah sifat yang

*radical improvment* karena bisa saja desain proses yang baru berbeda sekali dengan gambaran proses yang terjadi (Ruth Alas et al., 2017).

Berdasarkan semua kondisi yang telah dijabarkan di atas, dapat diketahui bahwa perusahaan berada pada kondisi yang tidak *sustain*, karena dari aspek ekonomi perusahaan gula lokal tidak dapat bersaing dengan gula impor. Kemudian dari aspek sosial, banyak petani tebu yang semakin enggan menanam tebu, dan dari aspek lingkungan masih banyak warga yang merasa terganggu oleh limbah dari pabrik Madukismo. Untuk memperbaiki berbagai permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan *Business Process Re-Engineering* (BPR) untuk mengeliminasi *non value added activity* dan membuat proses bisnis menjadi lebih efektif. Menurut Petrozzo dan Stepper (1997) dalam bukunya menjelaskan bahwa rekayasa ulang proses bisnis berguna untuk membuat suatu bisnis menjadi lebih hemat dan fleksibel. Hal kunci dalam kesuksesan rekayasa proses bisnis ini adalah suatu konsep yang baru, sederhana tetapi dapat mengubah sistem yang tidak bermanfaat di dalamnya.

Dalam pelaksanaannya, *re-engineering* yang dilakukan harus sesuai dengan Garis-Garis Besar Haluan Negara (GBHN) 1973, yang merupakan salah satu landasan hukum dengan prinsip pengelolaan sumber daya alam dengan pendekatan ekologi (pembangunan berkelanjutan). Menurut *World Commission on Environment and Development* (WCED, 1987), pembangunan berkelanjutan harus diusahakan agar berimbang antara pemenuhan kebutuhan generasi sekarang dan tetap dapat memenuhi kebutuhan generasi mendatang. Maka dari itu rekayasa ulang proses bisnis yang dilakukan terhadap rantai pasok harus memperhatikan konsep keberlanjutannya.

Pembangunan keberlanjutan telah disepakati secara internasional pada *United Nation Conference On The Human Environment* di Stockholm tahun 1972 sebagai konsep pembangunan. Konsep ini mengintegrasikan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan (Sadradjat, 2010). Integrasi ketiga aspek keberlanjutan ini akan membantu menyeimbangkan sistem agar menjadi lebih baik.

Berdasarkan masalah di atas karena adanya *non-value added activity*, kurangnya pasokan bahan baku, defisit kebutuhan gula dalam negeri membuat perlunya dilakukan rekayasa proses bisnis. Pada penelitian terdahulu penulis menemukan faktor-faktor penyebab terjadinya *non-value added activity* dengan menggunakan *value stream mapping*. Pemborosan atau *non-value added activity*

(NVA) terjadi pada beberapa beberapa stasiun, pemborosan atau NVA terbesar terjadi pada stasiun tebang angkut yaitu mencapai 40% dengan selisih nilai 249.154.967/batch, hal tersebut terjadi karena proses produksi sebelumnya yang dilakukan di pabrik melakukan pengangkutan bahan baku berupa tebu padahal dari satu ton tebu yang di angkut hanya menghasilnya 60% nira dan 8-10% gula putih, sehingga hal tersebut menyebabkan biaya transportasi yang tinggi selain itu pada stasiun tebang angkut juga ada beberapa aktivitas yang tergolong Pemborosan atau *non-value added activity (NVA)* yaitu pada proses timbang sampai dua kali dan pemindahan dari truk ke lori. Proses-proses tersebutlah yang menyebabkan pemborosan yang berefek pada tingginya harga pokok produksi (HPP). Faktor *non-value added activity (NVA)* tersebut membuat penulis pada penelitian sebelumnya melakukan pemangkasan proses pada aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah atau *non-value added activity*. Sehingga ditemukannya rekayasa proses bisnis dengan melakukan sebagian aktivitas pengolahan tebu menjadi gula di lahan, demi memangkas *non-value added activity* tersebut, sehingga terciptalah pengolahan tebu di lahan sampai bentuk nira kental menggunakan *portable machine*.

Dari penelitian sebelumnya yang menghasilkan rekayasa proses bisnis dengan menggunakan mesin portabel membuat banyaknya pertentangan apakah dengan menggunakan portabel mesin tersebut merupakan solusi terbaik atas permasalahan yang ada, apakah solusi tersebut menjadikan proses bisnis yang *sustainable*. hal tersebut membuat penulis melakukan penelitian lanjutan yang berkaitan dengan penelitian sebelumnya untuk membuktikan bahwasolusi yang di tawarkan dengan menggunakan mesin portabel menjadikan proses bisnis yang *sustainable* yang dapat meningkatkan keseimbangan dalam aspek sosial, lingkungan dan ekonomi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Melihat dari permasalahan diatas, rumusan masalah pada penelitan ini adalah bagaimana model rekayasa proses bisnis yang sustainable ?

### 1.3 Batasan Permasalahan

Penelitian yang dilakukan memerlukan fokus serta ruang lingkup yang terarah, sehingga penelitian ini perlu adanya batasan permasalahan. Batasan permasalahan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini berfokus pada proses bisnis gula sampai nira kental.
2. Penentuan KPI diperoleh langsung dari *expert*.
3. Pengumpulan data dari PG. Madukismo.
4. Aspek sustainabilitas yang di bahas adalah finansial, lingkungan dan sosial.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Memperoleh model proses bisnis atau rancangan model proses bisnis yang dapat meningkatkan aspek finansial, lingkungan dan sosial.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil yang didapat dari penelitian ini diharapkan akan mempunyai manfaat dan kegunaan bagi semua pihak, adapun manfaat yang diharapkan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Kedepannya hasil dari penelitian ini dapat dijadikan pendukung dalam merancang proses bisnis gula tebu yang lebih baik sehingga dapat mengurangi impor gula yang dilakukan dan meningkatkan daya jual gula dalam negeri.
2. Mengetahui apakah terdapat perubahan ke arah yang lebih baik secara signifikan setelah dilakukannya rekayasa proses bisnis.
3. Mengetahui perubahan apa yang terjadi setelah proses bisnis pada aspek finansial, lingkungan dan sosial.
4. Meningkatkan minat petani dalam menanam tebu sehingga target produksi gula dalam negeri dapat tercapai.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang kajian pustaka yang digunakan dalam penelitian. Dalam bab ini pembahasan dibagi menjadi dua yaitu kajian induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah kajian dari paper, artikel, ataupun jurnal terdahulu yang melakukan penelitian sejenis baik dari metodologi yang digunakan ataupun tujuan penelitian yang sejenis. Kajian deduktif adalah berisi kajian dasar keilmuan dari buku atau artikel lainnya yang menjadi landasan teori terkait ilmu-ilmu yang akan dipakai untuk melakukan penelitian.

#### 2.1 Kajian Induktif

Sebelum melakukan penelitian, peneliti melakukan perbandingan terhadap topik yang dipilih dengan penelitian sebelumnya. Topik penelitian yang dilakukan oleh peneliti ini telah diteliti oleh peneliti sebelumnya dengan topik yang sama dengan beberapa perbedaan terkait metode, variable dan tujuan penelitian tersebut.

Penelitian dengan melakukan rekayasa proses bisnis sebelumnya 90% dilakukan di industri jasa, sangat jarang menerapkan rekayasa proses bisnis pada industri manufaktur khususnya pada industri yang mempunyai konsep padat karya. Selain lebih banyak dilakukan di industri jasa pada penelitian sebelumnya mengenai rekayasa proses bisnis maupun sustainabilitas hanya menggunakan satu aspek sebagai aspek pembandingan anatar sebelum dan sesudah perbaikan, misalnya hanya aspek lingkungan atau sosial atau ekonomi. Perbedaan sekaligus kelebihan dari penelitian ini di bandingkan dengan penelitian yang sudah ada sebelumnya adalah pada penelitian ini melakukan perbaikan dengan rekayasa proses bisnis pada industri manufaktur padat karya dan menggabungkan antara rekayasa proses dengan sustainabilitas serta membahas tiga aspek dalam sustainabilitas yaitu lingkungan, sosial dan ekonomi.

Banyak penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu terkait dengan rantai pasok berkelanjutan, khususnya pada agroindustri (industri pangan). Peneliti perlu melakukan kajian induktif ini untuk mengetahui perbandingan

penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu dengan topik sejenis, namun ada perbedaan baik pada metode, variabel, maupun tujuan penelitian tersebut.

Penelitian dengan objek sejenis yaitu pabrik gula telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Sopadang *et al.* (2017) pada pabrik gula di Thailand yang berjudul *Sustainable Supply Chain Performance Measurement A Case Study of the Sugar Industry*. Tujuan dari penelitian ini adalah memperkenalkan kerangka kerja untuk mengukur atau menilai kinerja rantai pasok yang berkelanjutan demi meningkatkan daya saing rantai pasokan. Pengukuran keberlanjutan dilakukan dengan menggunakan pengembangan indeks komposit pada 14 indikator dari aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pabrikan perlu meningkatkan prosesnya untuk meningkatkan kinerja saat ini, karena pabrikan memiliki skor keberlanjutan yang paling rendah secara keseluruhan yaitu sebesar 55,61 %.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Mahbubi (2015) yaitu menyusun skenario mewujudkan industrialisasi gula di Pulau Madura. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kerangka koseptual, sistem dasar rantai pasok, dan sistem dinamis rantai pasok industri gula berkelanjutan yang direncanakan untuk dibangun di Pulau Madura. Dengan memperhatikan aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial, metode yang digunakan adalah kombinasi analisis data skunder dan eksperimen dengan menggunakan simulasi sistem dinamis. Berdasarkan simulasi sistem dinamis, skenario yang terjadi sampai beberapa tahun ke depan adalah skenario pesimistis, realistis dan optimistis. Total potensi yang ditanami masing-masing pada tahun 2023, tahun 2021 dan tahun 2018 dengan produksi rata-rata sebesar 725 ribu ton gula pada tahun tersebut.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Hasan (2013) menyelidiki jenis praktik manajemen lingkungan yang dilakukan oleh perusahaan dalam menghidupkan rantai pasokan pada 5 perusahaan yang dijadikan sebagai objek penelitian. Metode yang digunakan adalah studi organisasi dengan menguji hubungan antara praktek SSCM yang mempengaruhi kinerja lingkungan dan operasional perusahaan. Kinerja lingkungan yang diukur seperti pengurangan emisi GRK, peningkatan efisiensi energi, dan konservasi sumber daya logistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktek SSCM memberikan pengaruh yang besar terhadap lingkungan dan operasi organisasi.

Secara teori, terdapat tiga aspek keberlanjutan yang harus dipenuhi, namun ada penelitian yang hanya mempertimbangkan dua aspek saja yaitu ekonomi dan lingkungan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Chaabane *et al.* (2012) pada industri aluminium. Penelitian ini dilakukan karena peraturan perundang-undangan memaksa industri untuk melihat kembali dampak operasi rantai suplai mereka terhadap lingkungan. Dengan menggunakan model matematika, peneliti bertujuan untuk memperkenalkan campuran-integer *linear programming* (model matematika umum) berdasarkan kerangka kerja untuk membantu pengambil keputusan dalam mendesain rantai pasokan berkelanjutan yang mempertimbangkan prinsip-prinsip siklus hidup (LCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi manajemen karbon yang efisien akan membantu pengambil keputusan untuk mencapai tujuan keberlanjutan dengan cara yang hemat biaya.

Penelitian lainnya adalah penelitian tentang Penentuan Faktor-Faktor Sukses Rantai Pasok Makro Industri Minyak Sawit Berkelanjutan di Koridor Ekonomi Sumatera yang dilakukan oleh Hadiguna (2015). Penelitian ini dilakukan dengan metode *non numeric multi expert multi criteria decision making* dengan tujuan menentukan faktor-faktor sukses rantai pasok makro industri minyak sawit berkelanjutan dalam rangka mensukseskan kebijakan MP3EI di koridor ekonomi Sumatera. Dihasilkan 28 faktor sukses di Provinsi Riau dengan rincian 15 faktor aspek ekonomis, 7 faktor aspek lingkungan, dan 6 faktor aspek sosial. Sedangkan di Provinsi Jambi sebanyak 24 faktor yang terdiri dari 11 faktor untuk aspek ekonomi, 6 faktor untuk aspek lingkungan dan 7 aspek untuk aspek sosial. Hasil penilaian para pakar menunjukkan bahwa faktor-faktor masih didominasi oleh kepentingan ekonomi untuk kedua provinsi.

Setelah dilakukan kajian terhadap penelitian terdahulu, dapat diketahui perbedaan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya memiliki perbedaan mulai dari objek penelitiannya dan aspek yang diteliti. Penelitian yang dilakukan oleh Hasan (2013) dan Chaabane *et al.* (2012) yang melakukan penelitian pada operasi rantai pasok hanya berfokus pada aspek lingkungan tanpa memperhatikan kedua aspek lainnya padahal ketiga aspek lainnya yaitu sosial, finansial dan sosial memiliki kaitan yang erat. Penelitian lain yang dilakukan oleh Mahbubi (2015) yang melakukan penelitian pada sistem dasar rantai pasok yang berkelanjutan pada 3 aspek yang sama yaitu finansial,

lingkungan dan sosial akan tetapi penelitian tersebut dilakukan pada pabrik gula dengan sistem produksi masal pada pabrik, perbedaan dengan penelitian yang penulis lakukan terletak pada objek yang diteliti yaitu pada sistem produksi gula dengan menggunakan portable mesin yang merupakan hasil dari penelitian yang sebelumnya. Hasil dari penelitian ini adalah pengukuran terhadap ketiga aspek *sustainable supply chain*, yaitu aspek ekonomi dengan indikator Harga Pokok Produksi (HPP), aspek lingkungan dengan mengukur emisi CO<sub>2</sub>, dan aspek sosial dengan indikator kesejahteraan karyawan eksternal (tenaga tebang). Pengukuran dilakukan pada proses bisnis sebelum dan setelah *re-engineering* untuk membandingkan kinerja rantai pasok antara sebelum dan setelah *re-engineering*. Selain itu untuk mengetahui sinergi antara ketiga aspek *sustainable* tersebut demi mencapai rantai pasok berkelanjutan pada PG Madukismo.

## **2.2 Kajian Deduktif**

### **2.2.1 Rekayasa Ulang Proses Bisnis**

Proses merupakan kegiatan atau sukseksi dari suatu kegiatan yang berkelanjutan dan teratur yang memiliki tujuan untuk mencapai suatu hasil yang diinginkan (Bashein et al., 1994).

Sedangkan rekayasa ulang sendiri adalah sebuah proses untuk mencapai perbaikan yang radikal menyangkut waktu, kualitas, penghargaan dan tentunya biaya dengan melakukan rancangan ulang simultan dalam proses, organisasi maupun sistem informasinya. Dalam buku Petrozo dan Stepper (1997) menjelaskan bahwa pada rekayasa ulang proses bisnis berguna untuk membuat suatu bisnis menjadi lebih hemat dan fleksibel, hal kunci dalam kesuksesan rekayasa proses bisnis ini adalah suatu konsep yang baru, sederhana tapi dapat mengubah sistem yang tidak bermanfaat di dalamnya. Konsumen menjadi sasaran utama dalam rekayasa proses bisnis karena tujuan utamanya adalah merancang sebuah proses dengan melakukan penyederhanaan proses kerja yang dapat memuaskan pelanggan dan meningkatkan nilai-nilai yang ada terutama *costumer value*.

Rekayasa ulang proses bisnis atau *reengineering bussiness process* ini bertujuan untuk memperbaiki proses bisnis secara substansial, merevisi struktur secara dramatis dan merubah konsep yang ada agar suatu proses tetap bisa dilaksanakan dan dikelola dengan baik, keberhasilan proses rekayasa ulang ini sangat dipengaruhi oleh anggota atau orang-orang yang terlibat di dalamnya (Ostadi dan Aghdasi, 2011).

Sedangkan menurut Patwardhan (2008) rekayasa ulang proses bisnis didefinisikan sebagai pendekatan manajemen yang memikirkan ulang praktik dan proses yang berlangsung saat ini pada bisnis dan hubungan timbal baliknya. Dengan kata lain rekayasa proses bisnis merupakan gagasan yang dilakukan untuk memperbaiki efisiensi proses yang menerapkan pendekatan fundamental, radikal, dramatis dan juga proses dengan memodifikasi atau menghilangkan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dan membangun kembali proses, struktur dan budaya yang ada didalamnya.

Menurut (Hammer dan Champy, 1993) rekayasa ulang merupakan sebuah pemikiran kembali secara fundamental dan perancangan kembali secara radikal atas proses-proses bisnis untuk mendapatkan perbaikan yang dramatis dalam hal ukuran-ukuran kinerja yang penting dan kontemporer, seperti :biaya, kualitas, pelayanan, dan kecepatan. Konsep rekayasa ulang sendiri memiliki empat kata kunci, yaitu :

1. Fundamental

Pada prinsipnya fundamental merupakan hal-hal yang paling mendasar yang harus dilakukan oleh perusahaan mengenai bagaimana mereka menjalankan proses bisnisnya, dengan demikian kita mengetahui aturan-aturan yang tidak tertulis maupun asumsi-asumsi yang mendasari bagaimana sebuah bisnis dilakukan. Pertanyaan fundamental ini dapat membantu untuk mengetahui aturan maupun tindakan yang tidak memiliki fungsi atau sudah tidak sesuai dengan situasi yang ada.

2. Radikal

Radikal berasal dari bahasa latin *radix* artinya adalah akar, dalam merancang sebuah proses bisnis yang baru dapat dimulai dari akar permasalahan yaitu dengan mendesain kembali dari awal atau sama sekali baru, bukan hanya membuat perubahan-perubahan superfisial atau memperbaiki yang sudah ada dengan melakukan tambah sulam. Merancang perubahan yang radikal dapat

dilakukan dengan memperbaiki semua struktur dan prosedur perusahaan yang ada dan merancang kembali semuanya dari awal yang sama sekali baru.

### 3. Dramatis

Perubahan dramatis merupakan perubahan yang besar (*quantum leap*) yaitu perubahan yang tidak hanya dilakukan secara sedikit demi sedikit ataupun bertahap melainkan suatu perubahan yang bertujuan untuk memperoleh keuntungan yang besar. Karena menurut (Hammer & Champy, 1993) rekayasa ulang hanya dilakukan untuk membuat suatu perubahan besar yang hebat, bukan hanya peningkatan marjinal yang membutuhkan upaya penyesuaian secara berkelanjutan akan tetapi peningkatan dramatis terhadap kinerja perusahaan dan mengantikannya dengan hal yang baru yang lebih memiliki *value*.

### 4. Proses

Sedangkan pendekatan proses adalah suatu proses bisnis yang terdapat kumpulan aktivitas terdiri dari satu input atau lebih yang menghasilkan output bernilai terhadap pelanggan.

## 2.2.2 Konsep Rekayasa Ulang

Rekayasa ulang merupakan konsep yang berbeda dengan konsep yang ada sebelumnya, seperti *Quality improvement* atau *total quality management* (TQM), *automation, downsizing* atau *restructuring*.

*Quality Improvement* atau *total quality management* (TQM) menurut Tjiptono dan Fandy (2002) merupakan suatu pendekatan dalam menjalankan suatu bisnis untuk dapat bersaing dengan memaksimalkan daya saing organisasi dengan diadakannya perbaikan secara terus menerus pada program-program kualitas bekerja dalam kerangka proses-proses yang ada dalam perusahaan dan berupaya melakukan peningkatan agar terus menanjak.

Sedangkan menurut Wicaksono dan Setiawan (2006) penerapan TQM ini efektif dan memiliki pengaruh positif dalam meningkatkan kepuasan karyawan, memotivasi karyawan, meningkatkan kinerja manajerial, pengurangan biaya serta untuk

meningkatkan laba dan daya saing perusahaan dan tentunya dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Sedangkan rekayasa ulang proses bisnis merupakan suatu proses yang bekerja dengan tidak meningkatkan proses-proses yang ada, yang tidak memiliki nilai tambah melainkan dengan membuangnya dan mengantikannya dengan suatu hal yang baru yang menghasilkan *value* bagi perusahaan.

*Restructuring* atau *downsizing* yang dikatakan sebagai pengurangan kapasitas, fokus utamanya adalah pengurangan kapasitas manusia. Sedangkan menurut Kamarudin et al. (2014) restrukturisasi atau perbaikan pada *corporate govern ent* merupakan bagian penting dari program reformasi ekonomi, pada restrukturisasi perusahaan korporasi melibatkan restrukturisasi asset dan liabilitas perusahaan, termasuk dengan perbandingan hutang dan modal pada perusahaan sendiri. Sedangkan rekayasa ulang sendiri terfokus pada bagaimana agar suatu proses kerja dapat berlangsung dan mengeliminasi proses-proses yang tidak di perlukan agar menjadi lebih efektif.

Rekayasa ulang sendiri memiliki cara kerja yang berbeda yaitu dengan mengubah secara keseluruhan sistem atau proses yang di anggap tidak efektif dan tidak memiliki nilai tambah, hal ini berbeda dengan konsep yang di tawarkan sistem *automation* yaitu sekedar merubah peralatan yang konvensional menjadi peralatan yang lebih canggih yang digerakan dengan sistem komputer. Sistem otomisasi merupakan suatu sistem yang merubah cara-cara konvensional yang di anggap salah atau tidak tepat sebelumnya dengan hal-hal yang baru dengan menggunakan sistem IT yang lebih canggih.

### 2.2.3 Proses Bisnis

Bisnis merupakan suatu kesatuan organisasi yang menyebarkan sumberdaya untuk menyediakan pelanggan dengan jasa atau produk yang diinginkan. Sedangkan pengertian dari proses adalah satu rangkaian tindakan dalam melaksanakan kegiatan operasional dari awal sampai berakhir menjadi sebuah output. Menurut Saputro dan Agung (2014) proses bisnis sendiri merupakan suatu kumpulan pekerjaan yang saling terkait untuk menyelesaikan suatu permasalahan tertentu. Suatu proses bisnis dapat dipecah menjadi beberapa subproses yang masing-masing memiliki atribut sendiri tapi juga berkontribusi untuk mencapai tujuan dari super prosesnya.

Dalam proses bisnis terdapat hal-hal yang melingkupi, yaitu:

1. Memuat tujuan dan sasaran
2. Membutuhkan masukan input
3. Menghasilkan keluaran atau output tertentu
4. Memiliki aktivitas yang dikerjakan didalamnya secara runtun
5. Membutuhkan sumberdaya untuk memproses masukan
6. Proses tersebut dapat melibatkan lebih dari satu bagian
7. Memberi keuntungan tertentu untuk pelanggan maupun pelanggan akhir

Menurut buku ajar yang ditulis oleh Dr. Indrajati (2015) *business process* merupakan sejumlah aktivitas yang mengubah input yang ada menjadi output baik barang maupun jasa dengan menggunakan alat bantu. Semua pihak terlibat didalamnya antara satu dan lainnya.

### 2.2.4 BPR VS *Continuous Improvement/Business Process Improvement*

BPR dan *continuous improvement* masing-masing diperlukan untuk meningkatkan performansi bisnis atau perusahaan dari pesaingnya. Berikut persamaan antara keduanya:

1. Customer oriented
2. Kerja tim
3. Berfokus pada proses bisnis
4. Menggunakan ukuran perbaikan kinerja dan teknik pemecahan masalah
5. Diperlukan komitmen total seluruh orang yang terlibat dalam proses

6. Mendorong proses pengambilan keputusan dari tingkat yang atas sampai paling bawah dalam organisasi perusahaan

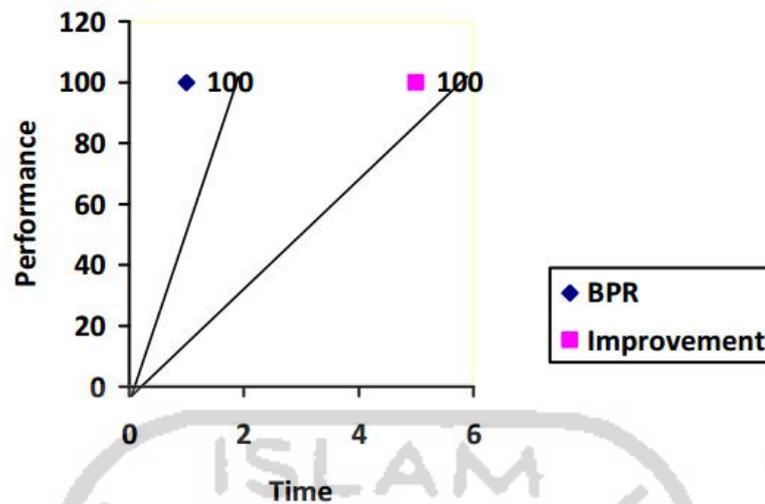
Selain terdapat persamaan antara BPR dengan BPI terdapat juga perbedaannya yaitu:

Tabel 2. 2 Perbedaan BPR dan BPI

BPR	BPI
Perubahannya Radikal	Perubahan yang berangsur-angsur
Investasinya besar	Investasinya kecil
Berfokus pada SDM dan teknologi	Berfokus pada SDM dan praktek kerja
Pembuatan sistem baru	Perbaikan pada yang telah ada
<i>Champion driven</i>	Dikendalikan oleh unit kerja

(Indrajit & Djokoprato, 2015)

Sehingga jika dilakukan perbandingan peningkatan *performance* dalam sebuah kurva. Maka dapat dilihat bahwa BPR dapat meningkatkan performance suatu proses bisnis dalam target yang sama seperti BPI namun dalam waktu yang lebih singkat dari pada BPI. Berikut ilustrasi grafiknya:



Gambar 2. 1 Kurva perbedaan B PR dan BPI

### 2.2.5 Sustainable

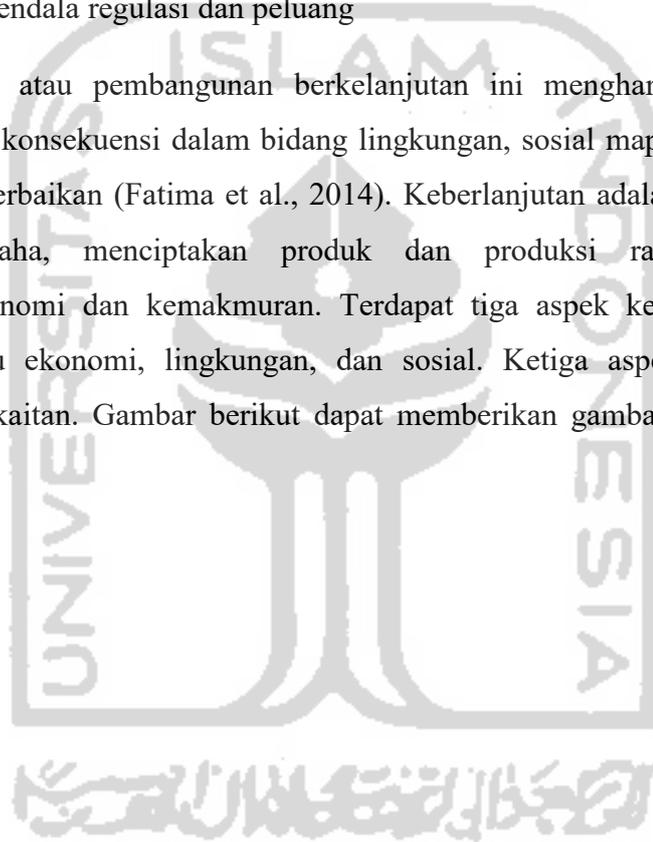
Berdasarkan tata bahasa, *sustainable* dapat di artikan *capable of being sustained* atau kemampuan untuk tetap berkelanjutan. Sedangkan menurut Shuo Li dan Wei Zha (2013) *sustainable* adalah kemampuan untuk bertahan lama dan selalu berkembang. Esensi dari *sustainable* atau pembangunan berkelanjutan ini adalah menciptakan kondisi lingkungan ekonomi, dan sosial untuk sistem yang dapat bertahan lama, sehingga dapat bermanfaat lebih besar dan tercapainya tujuan perusahaann (Larisa Ivascua et al., 2015).

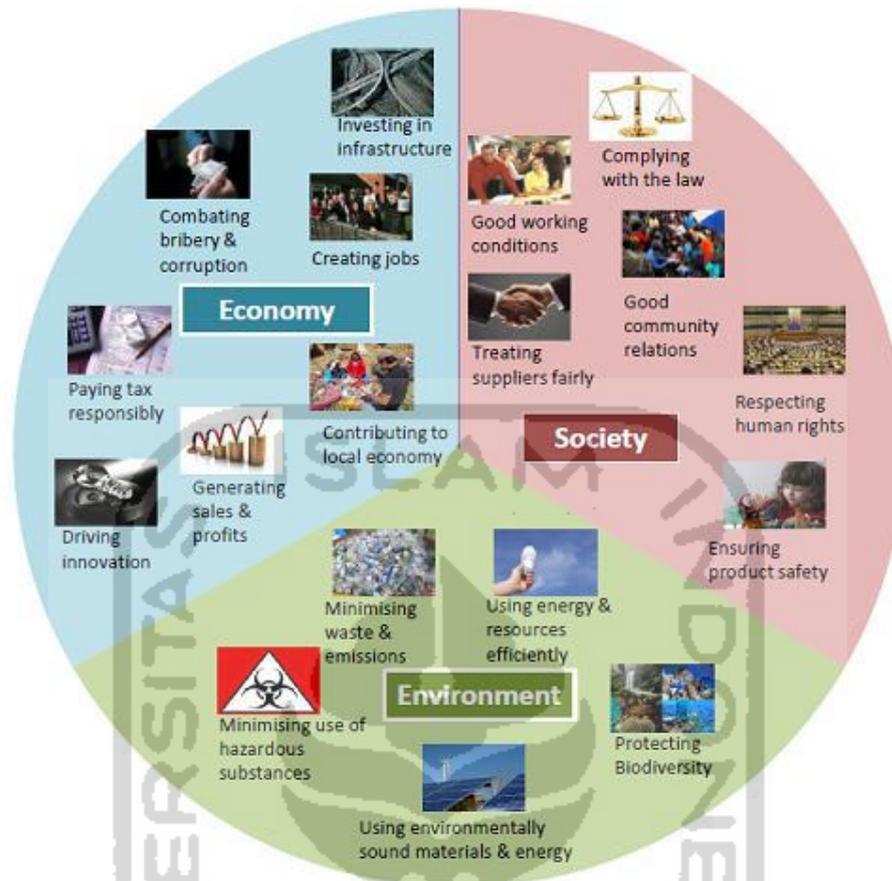
Keberlanjutan (*sustainable*) telah menjadi kata kunci utama dalam dunia bisnis saat ini. Paradigma keberlanjutan menurut Sikdar (2003) adalah filosofi yang menyeimbangkan antara pembangunan ekonomi, keamanan lingkungan, dan keadilan sosial, maka penerapan sistem keberlanjutan harus memenuhi ketiga aspek tersebut. Pada produksi berkesinambungan, keberlanjutan membantu perusahaan untuk menghemat uang, meningkatkan daya saing, dan mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan kesehatan, dan keselamatan. Berdasarkan survei terbaru, dua pertiga dari hampir 3.000 manajer perusahaan yang disurvei menyatakan bahwa keberlanjutan merupakan hal yang penting dilakukan untuk bisa menjadi perusahaan yang kompetitif di pasar saat ini (Immawan, 2015).

Beberapa alasan yang menyebabkan perusahaan menerapkan sistem keberlanjutan (Immawan, 2015):

1. Meningkatkan efisiensi operasional dengan mengurangi biaya dan limbah
2. Mendapatkan pelanggan baru dan meningkatkan keunggulan kompetitif pada perusahaan
3. Melindungi dan memperkuat brand dan reputasi serta membangun kepercayaan publik
4. Membangun kelangsungan bisnis jangka panjang
5. Menanggapi kendala regulasi dan peluang

Sustainable atau pembangunan berkelanjutan ini mengharuskan perusahaan untuk menghitung konsekuensi dalam bidang lingkungan, sosial maupun bidang lainnya yang di lakukan perbaikan (Fatima et al., 2014). Keberlanjutan adalah cara baru untuk meningkatkan usaha, menciptakan produk dan produksi ramah lingkungan, meningkatkan ekonomi dan kemakmuran. Terdapat tiga aspek keberlanjutan dalam rantai pasok yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Ketiga aspek ini diharapkan memberikan keterkaitan. Gambar berikut dapat memberikan gambaran tentang ketiga aspek tersebut.



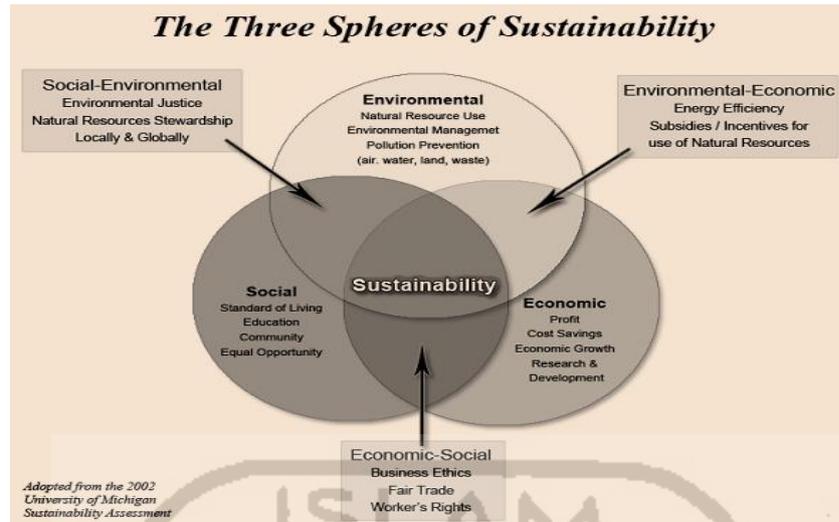


Gambar 2. 2 Tiga Aspek Keberlanjutan

Sumber : Ciegis et al., (2015)

Pelaksanaan manajemen rantai pasok yang berkelanjutan dalam aspek ekonomi didasarkan pada kerjasama intra dan inter-organisasi yang bersaing. Pada aspek lingkungan didefinisikan sebagai dampak lingkungan karena campur tangan manusia yang mungkin sebenarnya dan seharusnya menggunakan sumber daya atau membuang sampah di lingkungan, baik langsung maupun tidak langsung. Pada bidang sosial, sedapat mungkin untuk membedakan lima bidang sosial yaitu kondisi kerja, hak asasi manusia, komitmen sosial, masalah pelanggan, dan praktek bisnis.

Rantai pasok berkelanjutan berkaitan dengan keseimbangan antara ketiga aspek *sustainable*. Ketidakseimbangan antara ketiganya akan menimbulkan dampak negatif yang pada akhirnya akan mengancam kelangsungan perusahaan. Gambar berikut menjelaskan keseimbangan antar ketiga aspek keberlanjutan.



Gambar 2. 3 *Three Spheres of Sustainability*

Sumber : O'Connor (2006)

### ***Viable* (ekonomi-lingkungan)**

Hubungan antara ekonomi dan lingkungan diharapkan dapat terus berjalan (*viable*). Sejauh mana kegiatan ekonomi memberi dampak negatif terhadap lingkungan, dengan meminimalisir penggunaan bahan-bahan yang dapat merusak lingkungan. Hal ini menyangkut hubungan antara *profit* dan *planet*.

### ***Bearable* (sosial-lingkungan)**

Hubungan antara sosial dan lingkungan bertujuan agar dapat terus bertahan (*bearable*). Sejauh mana pengaruh kesadaran sosial atau masyarakat terhadap lingkungannya. Hal ini berkaitan dengan *people* dan *planet*. Tingkat kesadaran masyarakat terhadap penggunaan produk yang ramah lingkungan maupun aktivitas yang meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan.

### ***Equitable* (ekonomi-sosial)**

Hubungan antara ekonomi dan sosial diharapkan dapat menciptakan hubungan yang adil (*equitable*). Sejauh mana dampak kegiatan ekonomi memberi dampak positif terhadap masyarakat sekitarnya. Hal ini berkaitan antara *profit* dan *people*. Namun untuk *viable*, *bearable*, dan *equitable* tidak dibahas secara mendalam pada penelitian ini.

Beberapa manfaat manajemen rantai pasok berkelanjutan adalah (Sikdar, 2003):

1. Penurunan biaya dan menambah nilai dari operasi bisnis
2. Peningkatan pemanfaatan aset utama
3. Pengurangan risiko (lingkungan, sosial, dan pasar)

4. Menjadi katalisator untuk inovasi pemasok
5. Diferensiasi produk
6. Standarisasi operasi dan memungkinkan untuk meningkatkan layanan pelanggan
7. Perbaikan terus-menerus
8. Peningkatan reputasi perusahaan

#### ***a. Aspek Ekonomi***

Dalam mengukur kinerja aspek ekonomi rantai pasok, ada beberapa metode yang dapat digunakan yaitu BSC (*Balanced Score Card*), *Logistic Scoreboard*, dan SCOR model (Immawan, 2015). Menurut Susetyo (2014) aspek ekonomi atau ukuran finansial sangat penting dalam memberikan ukuran ringkasan konsekuensi tindakan ekonomis yang telah diambil. Ukuran kinerja finansial memberikan petunjuk apakah strategi perusahaan, implementasi, dan pelaksanaannya memberikan kontribusi peningkatan laba perusahaan atau tidak. Laporan keuangan merupakan indikator historis agregatif secara konvensional yang merefleksikan akibat dari implementasi strategi dalam 1 periode. Pengukuran kinerja akan menunjukkan apakah perencanaan dan pelaksanaan strategi memberikan perbaikan yang mendasar bagi keuntungan perusahaan (memberikan peningkatan atau perbaikan).

Menurut Susetyo (2014), terdapat beberapa indikator yang dapat dijadikan sebagai tolok ukur yang digunakan untuk mengukur kinerja perusahaan pada aspek ekonomi, yaitu sebagai berikut:

1. *Gross Margin* (keuntungan kotor)
2. *Net Profit Margin* (keuntungan bersih)
3. *Return On Assets* (ROA)
4. *Return On Equity* (ROE)
5. *Working Capital Turn Over* (WTCO)
6. *Current Ratio*
7. *Total Debt to Total Assets* (TDTA)
8. *Total Debt to Equity Ratio* (TDER)
9. *Return On Capital Employed* (ROCE)

Dalam penelitian ini, indikator yang akan digunakan sebagai tolok ukur kinerja perusahaan pada aspek ekonomi adalah Harga Pokok Produksi (HPP), karena HPP ini

yang akan berpengaruh pada harga jual suatu produk. Hal ini menjadi kunci apakah produk gula lokal dapat bersaing di pasar dengan produk gula impor yang memiliki harga jauh lebih murah dibandingkan harga gula lokal.

### ***b. Aspek Lingkungan***

Suatu lingkungan tempat dimana bisnis dijalankan harus diperhatikan dan dianalisis secara cermat. Hal ini dikarenakan lingkungan memiliki dua potensi, yaitu bisa menjadi peluang bisnis baru untuk dijalankan, namun lingkungan juga berpotensi menjadi ancaman bagi perkembangan bisnis yang telah berjalan. Menurut Gunasekaran et al. (2015) organisasi bisnis harus memperbaiki kinerja praktek pelaksanaan dari beberapa dimensi dalam lingkup hijau. Dimensi yang terkait dengan pengelolaan dapat berupa: pengelolaan pembelian dengan konsep hijau, kerjasama dengan pelanggan dengan memasukkan persyaratan lingkungan, *eco-design*, serta pemulihan investasi untuk dapat memiliki manfaat termasuk dengan peningkatan lingkungan. Indeks keberlanjutan dikembangkan untuk mengukur keberhasilan instalasi atau kegagalan untuk menjadi lebih berkelanjutan.

Berbagai aktivitas pada suatu proses bisnis dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan di sekitar lokasi bisnis. Dengan mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan, maka perusahaan dapat memaksimalkan keuntungan. Berbeda dengan perusahaan lainnya yang memaksimalkan keuntungan dengan mengurangi gangguan perubahan yang berasal dari luar perusahaan (eksternal). Perubahan kehidupan masyarakat sebagai akibat adanya aktivitas bisnis dapat berupa semakin ramainya lokasi di sekitar lokasi bisnis, timbulnya kerawanan sosial, timbulnya penyakit masyarakat, juga perubahan gaya hidup sebagai akibat masuknya tenaga kerja dari luar daerah (Stradling dan Tarr, 1999).

Apabila polusi dibiarkan berlarut-larut tanpa adanya penanganan khusus, akan sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Berbagai cara yang telah dilakukan oleh manusia untuk mencegah atau minimal menghambat terjadinya polusi mulai dari membuat tempat khusus untuk membuang limbah, menetralkan bahan polutan dalam limbah, dan lain sebagainya. Agar pencegahan terhadap polusi bisa membawa hasil yang maksimal maka diperlukan pengendalian lingkungan yang berdasarkan pada baku mutu lingkungan. Beberapa jenis polusi yang dapat mencemari lingkungan yaitu polusi

udara, polusi air dengan beberapa parameter seperti BOD, COD, TSS, temperatur, pH; polusi suara berupa kebisingan dari semua alat yang digunakan baik mesin pabrik atau transportasi; polusi tanah berupa segala macam sampah yang dibuang di tanah (Laura, 2013).

Penelitian ini hanya akan berfokus pada polusi udara saja dengan mengukur gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang dihasilkan selama proses produksi. Polusi udara (pencemaran udara) merupakan pencemaran yang terjadi di udara. Polusi udara biasanya terjadi karena polutan yang berbentuk gas ataupun zat partikel. Contoh zat yang menimbulkan polusi udara adalah gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), karbon monoksida (CO),  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NO}_2$ , dan  $\text{SO}_2$ .

### *c. Aspek Sosial*

Aspek sosial di dalam perusahaan merupakan bagian yang penting menyangkut keberlangsungan dari sebuah perusahaan. Penilaian dalam aspek sosial dibagi ke dalam 2 area yaitu internal dan eksternal. Penilaian aspek internal meliputi upah pegawai, karyawan, maupun pekerjaan berdasarkan jenis kelamin. Sedangkan aspek eksternal merupakan kewajiban perusahaan terhadap lingkungan sekitar (CSR) *Corporate Social Responsibility* yang meliputi penerimaan sosial dan kontribusi terhadap pekerjaan atau pertumbuhan populasi (Brandenburg, 2014).

Menurut Chaabane et al. (2012), aspek sosial di dalam penilaian *sustainable supply chain management* adalah peningkatan kualitas hidup. Peningkatan kualitas hidup dapat juga tidak berdampak langsung terhadap kesejahteraan pegawai. Peningkatan kualitas hidup dapat berupa dampak langsung terhadap lingkungan sekitar yaitu dapat berupa kebisingan dan polusi udara. Perusahaan sebaiknya mengadopsi kebijakan keuangan yang konservatif untuk meyakinkan para pemegang kepentingan yang dapat menghormati klaim implisit seperti janji kepada karyawan, imbalan kerja, kemajuan karir, keamanan kerja, dan rencana pensiun. Berbeda dengan klaim implisit yang mengikat secara hukum untuk klaim terhadap pemegang obligasi dan saham (Cornell dan Shapiro, 1987).

Dalam penelitian Lagat et al. (2014) frekuensi kenaikan gaji menjadi faktor yang menduduki peringkat atas dalam peningkatan semangat, motivasi dan kerjasama

terhadap peningkatan produktivitas karyawan, disamping ketersediaan layanan kesehatan kerja dan standar keselamatan kerja.



### 2.2.6 VSM (*value stream mapping*)

*Value stream mapping* merupakan suatu pemetaan nilai tambah dalam proses bisnis ataupun sekumpulan kegiatan sehingga dapat diketahui apakah suatu kegiatan atau proses memiliki nilai tambah atau tidak. Alat ini digunakan untuk memetakan dimulai dari bahan baku sampai ke tangan konsumen. Diperlukan untuk menggambarkan aliran nilai pada awal sebelum *improvement* dan setelah *improvement*. Tidak hanya nilai tambah produk yang diidentifikasi namun juga aliran informasi dari konsumen kepada supplier atau aliran biaya. Sehingga dari pemetaan ini dapat diketahui pemborosan yang terjadi pada rangkaian kegiatan yang ada dalam model awal.

VSM sering digunakan oleh perusahaan yang ingin mencapai *lean* pada manufactur nya Rother M dan Shook J (1999) pada bukunya yang berjudul *Learning to see: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate* menyebutkan beberapa keuntungan penggunaan VSM sebagai berikut:

1. Memvisualisasikan proses secara keseluruhan dan terintegrasi dari hulu sampai hilir suatu proses bisnis.
2. Membantu perusahaan tidak hanya mengidentifikasi pemborosan namun juga membantu mencari akar dari pemborosan tersebut.
3. VSM mengkombinasikan antara konsep *lean* dengan ilmu teknik sehingga mencegah kesalahan konsep dengan operasionalnya atau teknis.

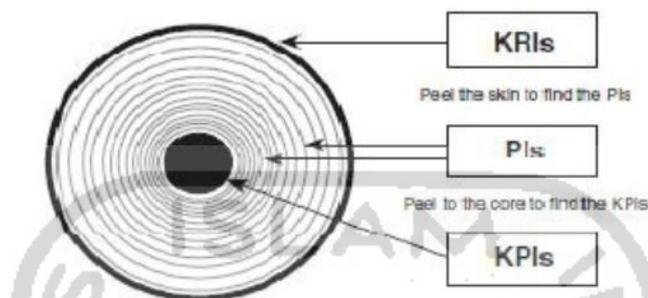
Terdapat dua macam pemetaan aliran nilai atau VSM, yaitu:

1. *Current state map* yaitu pemetaan untuk kondisi saat ini pada suatu proses bisnis dan sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi pemborosannya.
2. *Future state map* berupa rancangan perbaikan pemetaan nilai, informasi dan biaya setelah diterapkannya perbaikan atau *improvement* pada target pemborosan.

### 2.2.7 KPI (*Key Performance Index*)

Menurut Andupindi R et al, (2006) mengukur kinerja merupakan bagian penting ketika mengimplementasikan metode untuk meningkatkan produk dan proses dan juga saat membuat hasil dari sebuah perubahan.

Ukuran kinerja dapat didefinisikan dalam beberapa cara. Definisi berikut ini disarankan oleh Parmenter dan David (2007) yang dibagi atas 3 *performance measures*, *Key Result Indicator* (KRI), *Key Performance Indicator* (KPI) dan *Performance Indicator* (PI). Dapat dilihat pada Gambar,



Gambar 2. 4 Tiga Jenis Ukuran Kinerja (Parmenter, 2007)

*Key Result indicator* (KRI) mengukur kinerja dari sudut pandang eksternal, dapat berupa ukuran financial. KRI dimaksudkan untuk memberikan informasi seperti keuntungan bagi para pemegang saham suatu perusahaan. Ukuran KRI mengindikasikan apakah arah dari perusahaan telah tepat dan akurat, tetapi tidak memberikan suatu informasi bagaimana meningkatkan hasil yang di dapat. Secara luas KRI mencakup periode yang lebih lama, biasanya bulan, tahun dan sangat tepat untuk manajemen sebagai dasar pengambilan keputusan, tetapi sangat sedikit sekali digunakan untuk aktivitas rutin (Parmenter, 2007). *Performance Indicator* (PI) merupakan indikator yang menunjukkan apa yang perlu dicapai dalam pandangan internal operasional perusahaan untuk meningkatkan performa perusahaan. PI merupakan suatu pertimbangan penting sebagai ukuran tambahan dalam KPI ketika pengambilan keputusan.

*Key Performance Indicator* (KPI) merupakan indikator yang memperlihatkan apa yang perlu dicapai dalam pandangan internal operasional perusahaan. KPI fokus sebagai bagian dari suatu ukuran perusahaan / organisasi yang merupakan suatu hal yang penting untuk menuju sukses baik itu untuk sekarang dan masa depan. KPI yang baik mencerminkan beberapa faktor sukses yang penting dan juga digunakan oleh jenis KPI lainnya. Parmenter dan David (2007) mengidentifikasi 7 karakteristik KPI :

1. Ukuran non-financial
2. Ukuran yang sering digunakan (*regular measurements*)
3. Ukuran yang diketahui oleh manajemen
4. Semua orang yang ada di dalam suatu organisasi telah mengerti dan memahami KPI
5. Tanggung jawab kepada individu dan tim
6. Memiliki efek yang sangat signifikan
7. Memiliki efek yang positif

*Key performance indicator* terletak lebih detail di dalam suatu organisasi dan akan di ukur dalam periode harian, mingguan dan bulanan. KPI yang baik merupakan suatu hal yang penting dan terus menerus mendapat perhatian dari manajemen. Ketika telah menyimpang dari tujuan, pihak manajemen dapat mengambil suatu keputusan dan memanggil seseorang yang bertanggung jawab.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Fokus Kajian dan Tempat

Fokus kajian dalam penelitian ini adalah usulan proses bisnis pada industri gula yang lebih efisien dengan menggunakan metode *Business Proses Reengineering* (BPR). Objek dari penelitian ini adalah PG. Madukismo yang beralamat di Tromol pos 49 Padokan, Tirtonimolo, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan subjek pengambilan sampel responden adalah orang yang ahli atau *expert* pada PG.Madukismo serta orang yang ahli atau *expert* dalam permesinan pada bengkel rekayasa Wangdi.

#### 3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian dilakukan pada proses produksi PG. PS Madukismo dari stasiun tebang angkut sampai stasiun evaporasi dengan nilai brix nira kental 60%. Penelitian dilakukan pada `proses bisnis produksi nira kental.

#### 3.3 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data pada penelitian ini, jenis dan metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data primer

Data primer yang dilakukan dalam penelitian ini melalui observasi langsung dan wawancara kepada responden atau melakukan *Focus Group Discussion*.

- a. Observasi

Observasi dilakukan pada stasiun tebang angkut, stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun evaporasi dan stasiun Ph *adjuster*. Pengambilan data observasi dilakukan pada pukul 07.00 WIB, 15.00 WIB dan 23.00 WIB di karenakan pada jam-jam tersebut merupakan jam operasional produksi dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2019 karena bulan tersebut merupakan bulan produksi (bulan giling).

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan langsung dengan menggunakan list pertanyaan yang sudah dipersiapkan. List pertanyaan digunakan sebagai panduan wawancara dengan perluasan mendalam pada titik masalah. Wawancara dengan *expert* dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan sesuai list dengan langsung menunjukkan gambaran usulan desain agar dapat segera dilakukan perbaikan jika terdapat penyimpangan. *Expert* pada penelitian ini adalah karyawan PG.PS Madukismo yang telah bekerja minimal 5 tahun. Materi wawancara untuk setiap kepala bagian angata lain :

- a) Wawancara dengan kepala bagian stasiun tebang angkut adalah alur proses tebu sampai siap tebang, cost produksi, jumlah lahan, sistem tebang-angkut, sistem logistik serta perencanaan proses tebang.

Wawancara dengan kepala bagian produksi meliputi stasiun penggilingan, stasiun pemurnian, stasiun Ph adjuster dan stasiun evaporasi mengenai data minimum produksi satu periode giling, minimum nilai brix-poll, nilai randemen minimum, kapasitas mesin, sistem kerja mesin, jumlah karyawan produksi,

2. Pengumpulan data sekunder

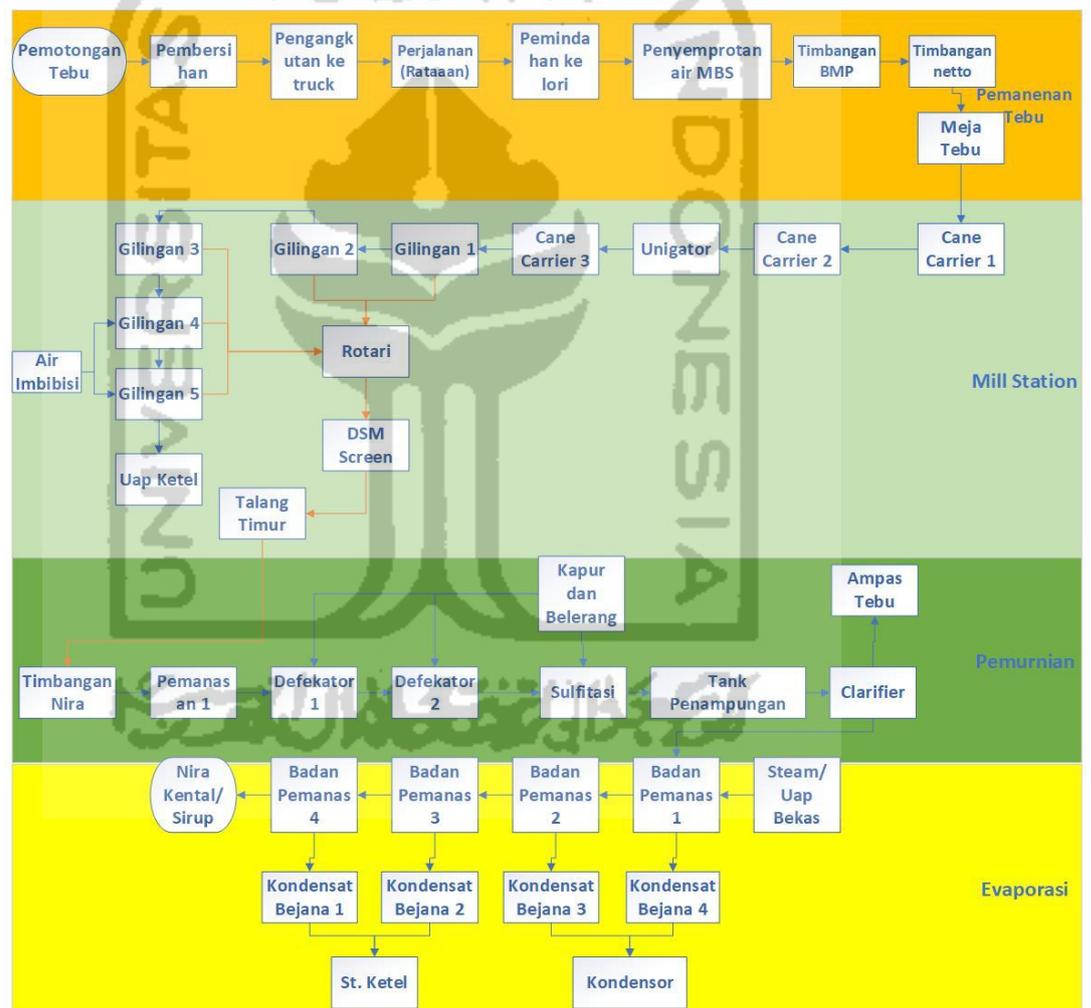
Data sekunder merupakan data yang tidak didapat secara langsung, namun data diperoleh melalui sumber lain seperti buku, studi literatur terkait metode dan *tools* yang akan digunakan, kajian penelitian-penelitian terdahulu, dokumentasi perusahaan, dan lain sebagainya. Data-data sekunder digunakan untuk mendukung data primer. Adapun data sekunder yang dibutuhkan yaitu konversi limbah dan standar batas gas CO<sub>2</sub> yang diperbolehkan di lingkungan

### 3.4 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1 Identifikasi Proses Bisnis

Pada bagian ini akan mengidentifikasi mengenai proses bisnis yang berjalan di PG. Madukismo. Dimulai dari *on farm* yaitu proses tabung angkut sampai *off farm* yaitu proses produksi dari tebu sampai nira kental, mulai dari stasiun gilingan, stasiun pemurnian sampai stasiun masakan dan tebu menjadi nira kental atau bisa di katakan gula cair.



Gambar 3. 1 proses pengolahan tebu sampai nira kental

### 3.4.2 Analisis Aspek *Sustainable*

Pada penelitian ini yang dilakukan analisis *sustainable* meliputi :

a) Aspek Ekonomi

Dalam penelitian ini, indikator yang digunakan sebagai tolak ukur pada aspek ekonomi adalah Harga Pokok Produksi (HPP), karena HPP akan berpengaruh terhadap harga jual suatu produk. Hal inilah yang menjadi kunci apakah produk gula lokal dapat bersaing di pasar dengan produk gula import. HPP di dapatkan dari menjumlahkan biaya produksi perstasiun dari *on farm* sampai *off farm* dan membaginya dengan jumlah nira kental yang di hasilkan. Biaya yang di hitung adalah total biaya produksi sebelum BPR dan total biaya produksi setelah BPR.

b) Aspek Lingkungan

Penelitian ini hanya akan berfokus pada polusi udara saja dengan mengukur gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan selama proses produksi. Polusi udara (pencemaran udara) merupakan pencemaran yang terjadi di udara. Polusi udara biasanya terjadi karena polutan yang berbentuk gas ataupun zat partikel.

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> didasarkan pada total konsumsi energi atau bahan bakar yang digunakan dikalikan dengan faktor konversi emisi CO<sub>2</sub> yang didapatkan dari literatur. Berikut adalah rumus perhitungan dan tabel konversi untuk setiap jenis energi yang digunakan:

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{konsumsi energi} \times \text{faktor konversi emisi CO}_2$$

Rumus:

Sumber: Rahmawati dan Haryono (2012)

Secara umum, rumus di atas dapat digunakan untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub>. Namun ada beberapa jenis bahan bakar yang memerlukan konversi menjadi daya (kWh atau MWh) terlebih dahulu sebelum dikalikan dengan faktor konversi emisi CO<sub>2</sub>, seperti

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{konsumsi energi} \times \text{konversi kalor (kWh/lt)} \times \text{konversi}$$

ampas tebu dan IDO. Sehingga rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Rumus :

Sumber : Ramadhan (2014)

Emisi CO<sub>2</sub> yang di hitung meliputi Emisi CO<sub>2</sub> truk, pembakaran ampas tebu, pembakaran kayu, pembakaran bahan bakar IDO dan terakhir penggunaan listrik PLN

c) Aspek Sosial

Pada penelitian ini aspek sosial yang di masukan adalah bagaimana kesejahteraan masyarakat sebelum dan sesudah dilakukan rekayasa ulang, khususnya pada pemanfaatan masyarakat.

### 3.4.3 Perhitungan nilai KPI

*Key performance Indicator* (KPI) sendiri adalah suatu indikator yang dapat memberikan informasi sejauh mana suatu perusahaan berhasilkan mewujudkan target strategis yang telah di tetapkan. Pada *Key Performance Indikator* (KPI) harus disusun berdasarkan lima point utama, yaitu : *specific, measurable, achieveable, relevant* dan *time*. Pada penelitian kali ini KPI di dapatkan dari perusahaan didapatkan *key performance indicator* sebagai berikut :

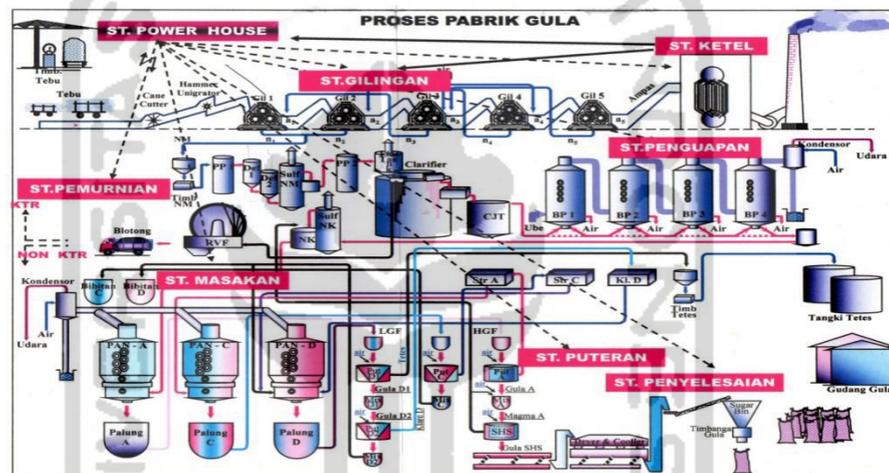
Tabel 3. 1 KPI GKP 1 PG.Madubaru Awal

No.	Key Performance Indicator (KPI)	Unit Pengukuran	Nilai Target
1.	Nilai <i>brix</i> minimal	%	60
2.	Emisi CO <sub>2</sub>	Ton CO <sub>2</sub> /batch	1.389,28
3.	Harga Jual	Rupiah	Rp. 6.500
4.	% nilai kebermanfaatan bagi masyarakat	%	40%

Setelah di dapatkan nilai KPI awal sebelum rekayasa lalu melakukan perhitungan nilai KPI setelah rekayasa, apakah setelah rekayasa target nilai KPI tetap bisa tercapai atau tidak.

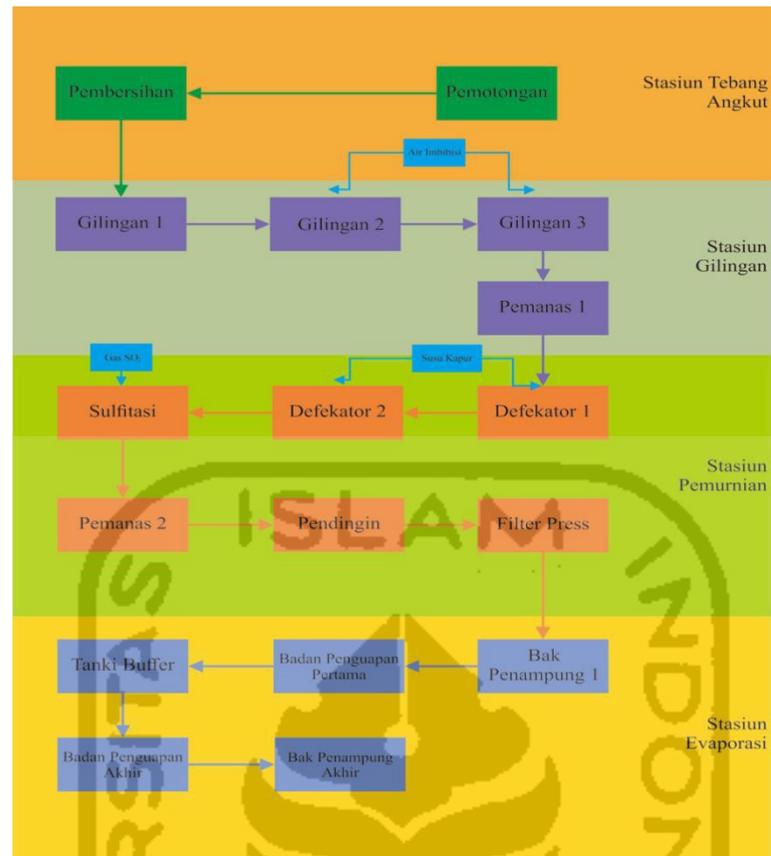
### 3.4.4 Penggambaran Model

Dalam penggambaran model ini terdapat model awal yang digunakan sebagai titik acuan, sehingga dapat terlihat ketiga aspek tersebut sebelum dilakukan rekayasa proses yaitu pada aspek ekonomi, lingkungan dan sosial. Selanjutnya menentukan model usulan, yang mana model ini lebih menggambarkan kondisi perusahaan setelah dilakukannya rekayasa proses.



Gambar 3. 2 Model awal pengolah tebu menjadi nilai kental

Penggambaran model usulan nantinya akan menunjukkan perubahan apa saja yang terjadi setelah dilakukan rekayasa proses bisnis dari aspek finansial, lingkungan sosial. Model akhirnya adalah dengan meng-cut NVA.



Gambar 3. 3 Flowchart Usulan Rekayasa Proses Produksi

Setelah didapatkan flowchar usulan maka selanjutnya model awal dan akhir di buat dalam bentuk 3D.

### 3.4.5 Melakukan Perbandingan

Setelah didapatkan model usulan langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan dengan mengukur signifikansi dua rata-rata secara statistik antara sebelum dan sesudah melakukan rekayasa ulang dengan menggunakan KPI sebagai acuan.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menjelaskan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang diperlukan untuk mengidentifikasi proses bisnis dan desain usulan yang cocok diterapkan dalam pengolahan tebu.

#### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Perlunya Rekayasa Ulang Proses Bisnis PG. Madukismo

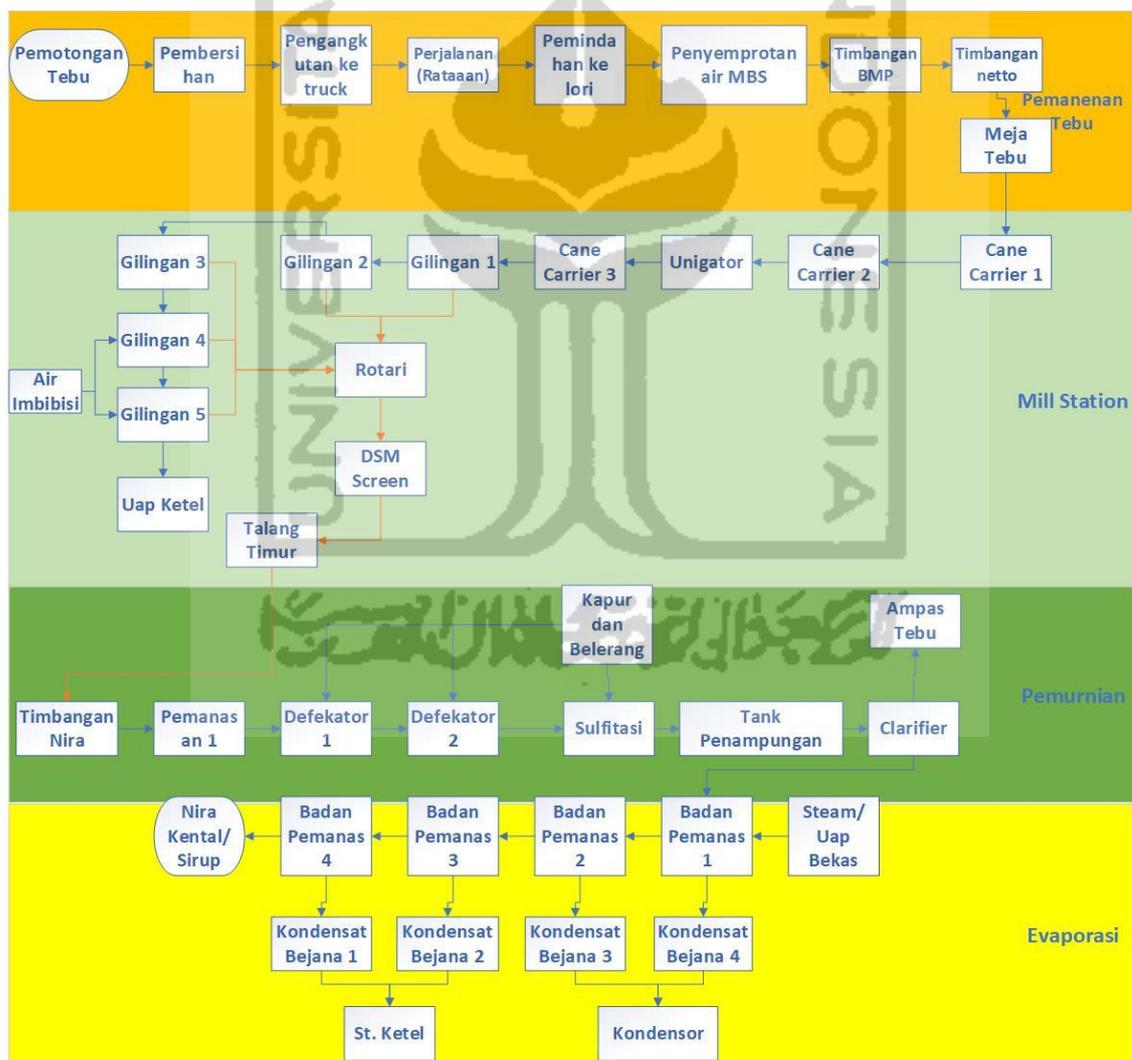
Pabrik gula merupakan salah satu industri dalam subsektor perkebunan yang mengolah bahan baku tebu menjadi gula kristal, PG. Madukismo berdiri pada pertengahan tahun 1955, tepatnya pada tanggal 41 Juni 1955 dengan bentuk perseroan terbatas. Pabrik gula madukismo sendiri tidak di tunjang dengan penataan proses bisnis yang baik sehingga terjadi kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah di beberapa lini produksi yang menyebabkan HPP (harga pokok produksi) membengkak dan menyebabkan penurunan margin yang diperoleh perusahaan.

Dari munculnya *non-value activity* tersebut mengindikasikan bahwa terdapat permasalahan dalam proses bisnis perusahaan. Proses bisnis merupakan hal yang sangat penting dan krusial dalam keberlangsungan atau jalannya suatu perusahaan. Oleh karena itu sangat perlu dilakukannya rekayasa ulang proses bisnis pada pabrik gula madukismo. Rekayasa ulang sendiri dilakukan dengan tujuan merancang kembali proses bisnis suatu perusahaan agar lebih efektif dan efisien dari sebelumnya.

##### 4.1.2 Gambaran Awal Proses Bisnis PT. Madubaru

Proses bisnis pada PG. Madukismo sebelum dilakukan rekayasa proses bisnis memiliki begitu banyak tahapan, bahkan sebelum tebu dilakukan proses penggilingan untuk

menghasilkan nira terdapat lebih dari 5 tahapan sebelumnya. Pengolahan tebu menjadi gula kristal pada PG. Madukismo memiliki 5 stasiun, yaitu : stasiun tebang angkut, stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun evaporasi, stasiun masakan dan stasiun puteran, akan tetapi pada penelitian kali ini penulis membatasi pembahasan hanya pada stasiun evaporasi artinya proses tersebut sampai tebu menjadi nira kental (sirup), karena posisi nira kental merupakan posisi aman pada dua belah pihak, artinya aman untuk petani maupun pabrik gula. Pada posisi nira kental ini, memiliki ketahanan yang baik terhadap bakteri penyebab *fragmentasi*, mudah dalam penyimpanan dan sudah dapat di pasarkan bahkan banyak industri yang lebih memilih kondisi nira kental di banding gula kristal. Berikut *flowchart* pengolahan tebu menjadi nira kental sebelum dilakukan rekayasa proses :



Gambar 4. 1 Flowchart pengolahan tebu sampai nira kental

Pengolahan dimulai dari tebu di kebun dilakukan pemotongan, setelah tebu di potong, tanaman tebu dilakukan pembersihan dari rampah sekaligus di ikat berkelompok, hal tersebut dilakukan untuk mempermudah pengangkutan pada truk. Setelah itu dilakukan distribusi dari lahan ke pabrik dengan menggunakan truk, pada proses pengiriman ini memakan waktu yang berbeda bergantung pada jarak tempuh masing-masing lokasi lahan. Setelah tanaman tebu sampai di pabrik truk-truk tersebut melakukan antrian untuk dilakukan proses penimbangan brutto dan netto sekaligus proses *quality control*, setelah proses ini selesai tanaman tebu dari truk di pindahkan ke dalam lori untuk di kirimkan ke meja tebu hal ini di maksud untuk mengurangi antrian truk yang ada.

Pada meja tebu , tanaman tebu dilakukan proses perataan dengan menggunakan *klicker* sebelum di hantarkan oleh *cane carier* satu pada *cane carier* dua untuk dilakukan proses pencacahan atau pemotongan tanaman tebu menjadi beberapa bagian setelah itu tanaman tebu yang sudah terpotong masuk ke dalam *urigator* untuk dihaluskan pada proses ini tanaman tebu di lahan sampai pada proses ini tidak memiliki tambahan nilai, setelah di haluskan tanaman tebu di hantar oleh *cane carier* tiga masuk ke dalam pengilingan, proses penggilingan dilakukan sebanyak lima kali dan pada pengilingan 4 dan 5 di tambahkan air imbibisi hangat untuk membantu agar proses pengilingan lebih maksimal. Keluar dari pengilingan lima nira tebu yang sudah bercampur air imbibisi dilakukan proses pemurnian.

Pada proses pemurnian nira dari penggilingan masuk kedalam timbang nira (*boulogne*) dengan kapasitas 5 ton untuk ditimbang nira kotor hasil penggilingan, kemudian nira ditampung ke dalam bak nira mentah tertimbang dan ditambahkan asam fosfat pHnya menjadi 6,5 untuk mengetahui campuran bahan-bahan kimia saat proses selanjutnya, setelah itu nira dipanaskan pada pemanas 1 pada suhu 75C untuk membunuh bakteri-bakteri yang ada di dalam nira, mempercepat terjadinya reaksi pada nira, dan pada suhu ini tidak terjadi kerusakan sukrosa. Defakator 1 dan 2 untuk mencampur dengan susu kapur pada saat pemurnian nira dan menjaga Ph sehingga sukrosa tidak rusak akibat adanya asam serta mengendapkan kotoran yang ada di

dalam nira setelahnya masuk ke dalam peti sulfitasi untuk mencampur dan mereaksikan nira mentah terkapur dengan gas belerang, serta memucatkan nira agar dihasilkan kristal gula putih dan yang berikutnya adalah proses pemanas 2 ini berfungsi untuk menyempurnakan reaksi sulfitasi, merubah zat-zat organik yang ada di dalam nira menjadi gas, dan membunuh mikroorganisme yang masih tertinggal di dalam nira. Alat ekspandeur digunakan untuk melepas gas-gas yang ada pada nira ke udara luar selanjutnya masuk ke dalam snow bowling untuk tempat penambahan flokulan untuk mempercepat penggumpulan atau koagulasi membantu mempercepat proses pengendapan dan yang terakhir *clarifier* digunakan untuk memisahkan nira jernih dan nira kotor. Setelah selesai dari stasiun pemurnian, nira yang sudah jernih atau bersih masuk ke stasiun evaporasi untuk dilakukan proses penguapan atau penghilangan kadar air yang terkandung di dalamnya.

Proses evaporasi, terdiri dari sub-proses dan aktifitas sebagai berikut: Badan penguapan 1 bertugas untuk memanaskan menguapkan nira jernih dari stasiun pemurnian, badan penguapan 2 bertugas untuk memanaskan nira yang telah dihasilkan dari badan penguapan sedangkan badan penguapan 3 bertugas untuk memanaskan kembali nira dari stasiun sebelumnya (badan penguapan 2) yang nantinya akan dipanaskan kembali di badan penguapan ke 4, pada badan penguapan 4 bertugas sebagai pemanasan terakhir dan badan penguapan 5 bertugas sebagai badan penguapan pengganti bilamana terdapat badan penguapan yang sedang dibersihkan.

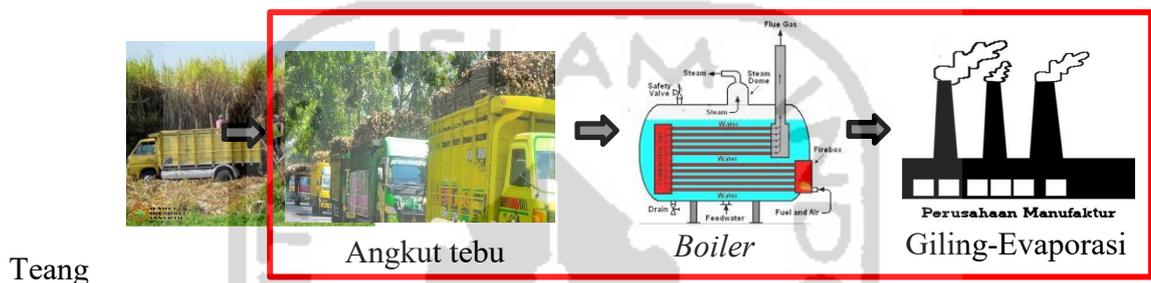
## **4.2 Analisa dan Pengolahan Aspek Sustainable**

### **4.2.1 Aspek Lingkungan**

PG Madukismo adalah salah satu industri yang bergerak dalam bidang agrobisnis dengan produk utama gula tebu. Layaknya industri pada umumnya, PG Madukismo juga turut berkontribusi dalam pencemaran lingkungan. Berbagai jenis limbah yang dihasilkan dari proses bisnis pabrik gula ini, seperti ampas tebu, blotong, abu ketel, dan tetes. Selain limbah padat dan cair, salah satu limbah gas yang dihasilkan adalah emisi karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang merupakan salah satu gas penyebab terjadinya Gas Rumah Kaca (GRK). Besarnya nilai emisi  $\text{CO}_2$  yang dikeluarkan inilah yang akan dijadikan sebagai indikator aspek lingkungan pada penelitian ini.

Sumber emisi CO<sub>2</sub> pada PG Madukismo berasal dari transportasi truk angkut, pembakaran bahan bakar ketel uap, dan penggunaan listrik untuk proses pabrikasi. PG Madukismo juga masih memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar ketel uap, dan bahan bakar tambahan yang digunakan yaitu kayu bakar dan *Industrial Diesel Oil* (IDO) agar energi yang dibutuhkan dapat tercapai .

Untuk mempermudah dalam memahami cakupan proses bisnis pada pabrik yang akan dihitung besarnya emisi CO<sub>2</sub>, penulis menyajikan dalam bentuk gambar ilustrasi di bawah ini

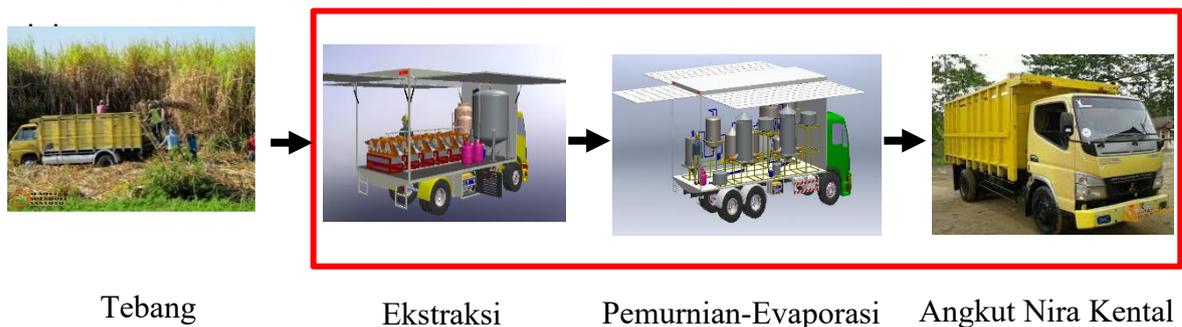


Gambar 4. 2 Ilustrasi Emisi CO<sub>2</sub> yang Dihitung Sebelum BPR

Pada ilustrasi di atas, proses bisnis yang berada dalam kotak merah menandakan proses yang akan dihitung emisi CO<sub>2</sub> nya. Dapat diketahui bahwa perhitungan emisi CO<sub>2</sub> akan dihitung dari proses pengangkutan tebu menuju pabrik gula, pembakaran bahan bakar pada *boiler* untuk pembangkit listrik, dan proses pabrikasi dari stasiun gilingan sampai stasiun evaporasi yang menghasilkan nira kental.

Kemudian besarnya emisi CO<sub>2</sub> setelah dilakukan BPR juga akan dihitung dari proses tebang angkut hingga proses evaporasi. Tahapan yang membedakan dengan proses sebelum BPR adalah pada proses giling hingga evaporasi yang sebelumnya dilakukan di pabrik, setelah BPR proses tersebut dilakukan menggunakan truk *portable* di ladang tebu, sehingga barang yang diangkut dari ladang ke pabrik Madukismo bukanlah tebu mentah melainkan nira kental (sirup tebu) yang siap dikristalisasi.

Untuk memperjelas gambaran prosesnya dapat dilihat pada ilustrasi gambar di bawah



Tebang

Ekstraksi

Pemurnian-Evaporasi

Angkut Nira Kental

6.  
Gambar 4.3 Ilustrasi Emisi CO<sub>2</sub> yang Dihitung Setelah BPR

Ilustrasi di atas, proses bisnis yang berada dalam kotak merah menandakan proses yang akan dihitung emisi CO<sub>2</sub> nya. Dapat diketahui bahwa perhitungan emisi CO<sub>2</sub> akan dihitung dari proses ekstraksi, pemurnian, dan evaporasi pada truk *portable* dan pengangkutan nira kental ke PG Madukismo.

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> didasarkan pada total konsumsi energi atau bahan bakar yang digunakan dikalikan dengan faktor konversi emisi CO<sub>2</sub> yang didapatkan dari literatur. Berikut adalah rumus perhitungan dan tabel konversi untuk setiap jenis energi yang digunakan:

Rumus:

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{konsumsi energi} \times \text{faktor konversi emisi CO}_2$$

Secara umum, rumus di atas dapat digunakan untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub>. Namun ada beberapa jenis bahan bakar yang memerlukan konversi menjadi daya (kWh atau MWh) terlebih dahulu sebelum dikalikan dengan faktor konversi emisi CO<sub>2</sub>, seperti ampas tebu dan IDO. Sehingga rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Rumus :  $\text{Emisi CO}_2 = \text{konsumsi energi} \times \text{konversi kalor (kWh/lt)} \times \text{konversi emisi CO}_2$

Sumber : Ramadhan (2014)

Selanjutnya untuk mempermudah perhitungan, faktor konversi emisi CO<sub>2</sub> dari jenis energi yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Faktor Konversi Emisi CO<sub>2</sub> dari Setiap Jenis Energi

Jenis Energi	Konversi	Faktor Emisi CO <sub>2</sub>	Referensi
<b>Solar</b>	-	2,66 kg/liter	<i>United States Environmental Protection Agency</i> , 2004 dalam Setiawati <i>et al.</i> , 2015
<b>Kayu bakar</b>	-	2,99 kg/kg kayu	<a href="http://www.defra.gov.uk">www.defra.gov.uk</a> dalam Rahmawati dan Haryono, 2012
<b>Ampas tebu</b>	2,123 MWH/ton	0,485 ton/MWH	Ramadhan, 2014
<b>IDO (<i>Industrial Diesel Oil</i>)</b>	10,7 kWh/liter	0.2667 ton/MWH	Ramadhan, 2014
<b>Listrik</b>	-	0,781 kg/kWh	PLN, 2010 dalam Rahmawati dan Haryono, 2012
<b>Gas LPG</b>	-	3 kg/kg LPG	Suhedi, 2005 dalam Rahmawati dan Haryono, 2012

Tabel di atas dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui nilai-nilai faktor konversi emisi CO<sub>2</sub> dari masing-masing jenis energi dalam pengolahan data. Pengolahan dan hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> akan dijabarkan pada sub bab selanjutnya.

## 1. Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> Sebelum BPR

Pada sub bab ini, emisi CO<sub>2</sub> yang akan dihitung adalah emisi yang dihasilkan dari proses tebang angkut hingga proses evaporasi yang diterapkan oleh PG Madukismo. Berikut adalah beberapa data yang dibutuhkan untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub> dan perhitungannya.

### a. Emisi CO<sub>2</sub> Truk Angkut

Sebelum dilakukan BPR, truk angkut digunakan sebagai armada transportasi untuk mengangkut tebu yang telah ditebang dari kebun ke pabrik. Banyak truk yang dibutuhkan untuk mengangkut tebu demi memenuhi kapasitas produksi yang besar di pabrik. Sedangkan setiap kebun ke PG Madukismo memiliki jarak yang berbeda-beda, namun mayoritas lokasi kebun tebu berada jauh dari pabrik. Proses ini secara otomatis menyebabkan polusi udara meningkat dengan menyumbangkan emisi CO<sub>2</sub> ke lingkungan. Secara kuantitas emisi CO<sub>2</sub> dari proses angkut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> Truk Angkut Sebelum Dilakukan BPR

Data yang Digunakan	PABRIK	
	Kuantitas	Satuan
<b>Barang yang diangkut</b>	35.000	kw tebu
<b>Kapasitas truk engkel 190PS-235PS (4x2)</b>	80	Kw
<b>Jumlah truk yang dibutuhkan</b>	438	Truk
<b>Rata-rata jarak kebun ke pabrik</b>	41,1	Km
<b>Total jarak yang ditempuh</b>	17.981	Km
<b>Total konsumsi solar</b>	4.495	Liter
<b>Faktor emisi CO<sub>2</sub> solar</b>	0,00266	ton CO <sub>2</sub> /liter
<b>Emisi CO<sub>2</sub> Truk</b>	<b>11,96</b>	<b>ton CO<sub>2</sub>/batch</b>

Berdasarkan data dan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa kapasitas produksi di pabrik Madukismo dalam sehari cukup besar. Hal ini dikarena mesin-mesin yang digunakan juga berukuran besar, sehingga kapasitas produksi mencapai 35.000 kwintal tebu perhari. Untuk mengangkut 35.000 kwintal tebu dengan menggunakan truk berkapasitas 80 kwintal, maka dibutuhkan 438 truk angkut. Berdasarkan data lokasi

kebun dan *range* jarak untuk setiap kebunnya, didapatkan rata-rata jarak kebun ke pabrik sejauh 41,1 km. Total jarak yang ditempuh semua truk angkut sejauh 17,981 km. Untuk dapat menghitung emisi CO<sub>2</sub> dari semua truk angkut, perlu diketahui jumlah konsumsi solar yang digunakan. Jenis truk engkel 190PS - 235PS usia 0-2 tahun dengan kapasitas 8 ton, memiliki rasio BBM 1:4 (Purnoto, 2016). Artinya bahwa setiap 1 liter solar dapat digunakan untuk menempuh jarak sejauh 4 km. Maka didapatkan nilai total konsumsi solar sebanyak 4.495 liter. Selanjutnya konsumsi solar tersebut dikalikan dengan faktor konversi emisi CO<sub>2</sub>, sehingga total emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan truk angkut untuk mengangkut tebu dari ladang ke pabrik adalah sebesar 11,96 ton CO<sub>2</sub>/batch.

b. Emisi CO<sub>2</sub> Proses Produksi di Pabrik

Selain transportasi, gas karbondioksida juga dihasilkan dari proses pabrikasi di pabrik. Sesuai dengan lingkup penelitian, proses pabrikasi yang akan diteliti adalah proses giling di stasiun gilingan, proses pemurnian dan pengaturan pH, serta proses evaporasi/penguapan. Pada setiap stasiun digunakan 2 jenis sumber energi untuk menjalankan mesin-mesinnya, yaitu ketel uap/*boiler* dan listrik PLN. Namun pembagian penggunaan listrik tidak terjadwal secara pasti (kondisional). Listrik yang dihasilkan dari *boiler* digunakan untuk mensupply mesin di semua stasiun, akan tetapi jika tegangan yang dihasilkan dari *boiler* belum mencukupi kebutuhan energi semua stasiun, maka pabrik menggunakan listrik dari PLN untuk proses produksinya.

Untuk memanaskan *boiler* digunakan 3 jenis bahan bakar yaitu ampas tebu yang merupakan hasil samping dari proses giling, kayu bakar jika penggunaan ampas tebu belum bisa mencapai target energi yang dibutuhkan, dan juga IDO (*Industrial Diesel Oil*) jika ampas tebu dan kayu bakar masih belum mencukupi kebutuhan bahan bakar ketel uap. Berikut adalah data konsumsi bahan bakar *boiler* pada produksi 2017:

Tabel 4.3 Data Konsumsi Bahan Bakar *Boiler* Pada Produksi 2017

Produksi 8 Mei-17 September 2017 (121 hari)				
Data	IDO (L)	Kayu (kg)	Ampas Tebu (kw)	Tebu (kw)
Produksi 2017	88.000	296.870	1.231.588	3.518.824
Rata-rata per	727,27	2.453,47	10.178	29.081,19

<b>hari</b>				
<b>Perbandingan</b>	<b>0,03</b>	<b>0,08</b>	<b>0,35</b>	<b>1</b>
<b>Per batch</b>	<b>875</b>	<b>2.953</b>	<b>12.250</b>	<b>35.000</b>

Melihat data di atas dapat diketahui jumlah tebu yang digiling dan banyaknya bahan bakar yang digunakan pada proses giling tahun 2017. Data tebu yang digiling dan konsumsi kayu bakar serta IDO di dapatkan dari laporan giling PG Madukismo. Sementara jumlah ampas tebu yang digunakan dihitung dari persentase ampas tebu dari setiap tebu yang digiling. Menurut Subiyono dalam Andriansyah (2014), pengolahan 1 ton tebu menghasilkan ampas sebanyak 300 kilogram atau setara dengan 30% dari tebu yang diolah. Menurut Misran dalam Ariningsih (2014), proses produksi di pabrik gula menghasilkan ampas sebanyak 35-40% dari setiap tebu yang digiling. Sementara berdasarkan hasil perhitungan Syahputra *et al.* dalam Ariningsih (2014) penggilingan tebu menghasilkan produk samping berupa ampas tebu sebesar 32%. Jika dilihat dari beberapa hasil penelitian terdahulu, *range* persentase ampas dari tebu yang diproses adalah 30-40%, maka pada penelitian ini peneliti menggunakan nilai tengah untuk menghitung ampas tebu yang dihasilkan, yaitu 35% dari total tebu yang digiling.

Berdasarkan data di atas, peneliti dapat menghitung rasio perbandingan antara tebu yang digiling dengan bahan bakar yang digunakan. Hasil perhitungan rasio perbandingan antara tebu : ampas tebu : kayu bakar : IDO adalah 1 : 0,35 : 0,08 : 0,03. Kapasitas giling perhari PG Madukismo adalah 35.000 kwintal, dengan menggunakan rasio perbandingan di atas maka dapat diketahui konsumsi bahan bakar untuk *boiler* per harinya serta dapat dihitung emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dari pembakaran bahan bakar pada *boiler* di stasiun gilingan akan disajikan pada tabel-tabel di bawah ini:

Tabel 4.4 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari Ampas Tebu

<b>Data</b>	<b>Tebu (ton)</b>	<b>Ampas Tebu</b>	<b>Satuan</b>
<b>Produksi 2017</b>	351.882,4	123.158,8	Ton
<b>Rata-rata per hari</b>	2.908,1	1.017,8	Ton
<b>Perbandingan</b>	<b>1</b>	<b>0,35</b>	-
<b>Per batch</b>	<b>3.500</b>	<b>1.225</b>	<b>Ton</b>
<b>Konversi ampas</b>		2,123	MWH/ton

<b>Daya yang dihasilkan</b>	2.600,68	MWH
<b>Faktor emisi</b>	0,485	ton CO <sub>2</sub> /MWH
<b>Emisi CO<sub>2</sub>Ampas</b>	<b>1.261,33</b>	<b>ton CO<sub>2</sub>/batch</b>

Tabel di atas merupakan data dan perhitungan emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari pembakaran ampas tebu pada ketel uap. Menggunakan perbandingan yang ada, maka ampas tebu yang dibutuhkan sebagai bahan bakar ketel uap per *batch* produksi (35.000 kwintal tebu) adalah sebanyak 1.225 ton. Berdasarkan studi literatur, sebelum menghitung emisi CO<sub>2</sub> dari pembakaran ampas tebu, perlu dilakukan perhitungan daya yang dihasilkan terlebih dahulu, yaitu dengan mengalikan konsumsi ampas dengan konversi ampas (2,123 MWH/ton). Daya yang dihasilkan sebesar 2.600,68 MWH. Selanjutnya untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub>, daya tersebut dikalikan dengan faktor emisi CO<sub>2</sub> yaitu 0,485 ton CO<sub>2</sub>/MWH, sehingga didapatkan nilai emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari pembakaran ampas tebu sebesar 1.261,33 ton CO<sub>2</sub>/batch.

Jenis bahan bakar kedua yang digunakan untuk memanaskan *boiler* adalah kayu bakar. Kayu bakar ini ditambahkan ketika *stock* ampas tebu tidak mencukupi kebutuhan pembakaran. Jenis kayu yang digunakan untuk bahan bakar adalah kayu berstruktur keras, seperti kayu jati, mahoni, sonokeling, dan kayu putih dengan diameter 7-15 cm dan panjang 1 meter.

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dari pembakaran kayu bakar sebagai pemanas *boiler* disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari Kayu Bakar

<b>Data</b>	<b>Tebu (kw)</b>	<b>Kayu Bakar</b>	<b>Satuan</b>
<b>Produksi 2017</b>	3.518.824	296.870	kg
<b>Rata-rata per hari</b>	29.081,19	2.453,47	kg
<b>Perbandingan</b>	<b>1</b>	<b>0,08</b>	-
<b>Per batch</b>	<b>35.000</b>	<b>2.953</b>	<b>kg</b>
<b>Faktor emisi</b>		2,99	kg CO <sub>2</sub> /kg kayu
<b>Emisi CO<sub>2</sub> kayu bakar</b>		8.828,93	kg CO <sub>2</sub>
<b>Emisi CO<sub>2</sub> kayu bakar</b>		<b>8,83</b>	<b>ton CO<sub>2</sub>/batch</b>

Tabel di atas merupakan data dan perhitungan emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari pembakaran kayu bakar pada ketel uap. Menggunakan perbandingan yang ada, maka kayu bakar yang dibutuhkan sebagai bahan bakar ketel uap per *batch* produksi (35.000 kwintal tebu) adalah sebanyak 2.953 kg. Selanjutnya untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub>, konsumsi kayu bakar tersebut dikalikan dengan faktor emisi CO<sub>2</sub> (2,99 kg CO<sub>2</sub>/kg kayu), sehingga didapatkan nilai emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari pembakaran kayu bakar sebesar 8.828,93 kg CO<sub>2</sub> atau setara dengan 8,83 ton CO<sub>2</sub>/*batch*.

Selanjutnya jenis bahan bakar ketiga yang digunakan untuk memanaskan *boiler* adalah IDO. IDO merupakan bahan bakar minyak yang digunakan untuk mesin diesel dan juga sebagai bahan bakar *boiler*. IDO ditambahkan untuk memenuhi ketercapaian energi ketika ampas tebu dan kayu bakar tidak mencukupi. IDO yang digunakan pada sektor industri hampir setara dengan solar, namun PG Madukismo menggunakan IDO karena harganya lebih murah daripada solar.

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan IDO sebagai bahan bakar *boiler* disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari IDO

Data	Tebu (kw)	IDO	Satuan
<b>Produksi 2017</b>	3.518.824	88.000	liter
<b>Rata-rata per hari</b>	29.081,19	727,27	liter
<b>Perbandingan</b>	<b>1</b>	<b>0,03</b>	-
<b>Per <i>batch</i></b>	<b>35.000</b>	<b>875</b>	<b>liter</b>
<b>Konversi solar</b>		10,7	kWh/liter
<b>Daya yang dihasilkan</b>		9,37	MWH
<b>Faktor emisi</b>		0,2667	ton CO <sub>2</sub> /MWH
<b>Emisi CO<sub>2</sub> IDO</b>		<b>2,50</b>	<b>ton CO<sub>2</sub>/<i>batch</i></b>

Tabel di atas merupakan data dan perhitungan emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari pembakaran IDO pada ketel uap. Menggunakan perbandingan yang ada, maka IDO yang dibutuhkan sebagai bahan bakar ketel uap per *batch* produksi (35.000 kwintal tebu) adalah sebanyak 875 liter. Berdasarkan studi literatur, sebelum menghitung emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan IDO, perlu dilakukan perhitungan daya yang dihasilkan terlebih dahulu, yaitu dengan mengalikan konsumsi IDO dengan konversi solar (10,7 kWh/liter). Daya

yang dihasilkan sebesar 9,37 MWH. Selanjutnya untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub>, daya tersebut dikalikan dengan faktor emisi CO<sub>2</sub> yaitu 0,2667 ton CO<sub>2</sub>/MWH, sehingga didapatkan nilai emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari pembakaran IDO sebesar 2,5 ton CO<sub>2</sub>/batch.

Pada tabel 4.5, tabel 4.6, dan tabel 4.7 di atas telah diketahui besarnya emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari proses pembakaran pada ketel uap untuk pembangkit listrik. Selain listrik dari ketel uap, pabrik juga menggunakan listrik dari PLN untuk mensupply energi pada semua stasiun ketika tegangan listrik dari ketel uap belum mencukupi kebutuhan pabrik.



Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi listrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.7 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari Konsumsi Listrik

STASIUN	BAGIAN	kW	kWh/ <i>batch</i>
<b>Gilingan</b>	Pendahuluan	1.697,80	40.747,20
	Meja tebu	29,90	717,60
	CC+unigrator+pisau	2.216,61	53.198,64
	<i>Rotary/saringan</i>	173,86	4.172,64
	<i>DSM screen</i>	80,76	1.938,24
	Pengangkut ampas	843,98	20.255,52
<b>Pemurnian</b>	Timbangan nira	223,76	5.370,24
	<i>Snow balling</i>	95,35	2.288,40
<b>Evaporasi</b>	Pompa <i>wassering</i>	60	1.440
	Pompa udara SO <sub>2</sub>	105,2	2.524,8
	Compresor angina	30	720
	Pompa <i>condensate</i>	27	648
<b>TOTAL</b>			<b>134.021,28</b>
<b>Faktor emisi CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/kWh)</b>			0,781
<b>Emisi listrik (ton CO<sub>2</sub>)</b>			<b>104,67</b>

Tabel di atas merupakan data dan perhitungan emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari penggunaan listrik pada stasiun gilingan hingga evaporasi. Penggunaan listrik PLN di pabrik ini bersifat kondisional, yaitu ketika tegangan listrik yang dihasilkan oleh ketel uap tidak mencukupi kebutuhan energi semua mesin. Pada tabel di atas dapat diketahui mesin apa saja yang menggunakan listrik PLN ketika peneliti sedang melakukan pengambilan data di pabrik. Total daya dari listrik PLN yang dibutuhkan selama satu *batch* produksi di pabrik adalah 134.021,28 kWh. Kemudian dapat dicari emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan listrik tersebut adalah 104,67 ton CO<sub>2</sub>/*batch*.

c. Total Emisi CO<sub>2</sub> Sebelum BPR

Setelah melakukan perhitungan dari setiap potensi yang dapat menimbulkan emisi CO<sub>2</sub>, maka dapat diketahui total emisi CO<sub>2</sub> dari proses tebang angkut hingga proses evaporasi pada pabrik (sebelum BPR).

Perhitungan tersebut disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.8 Total Emisi CO<sub>2</sub> Sebelum BPR

Sumber Emisi	Nilai Emisi (ton CO <sub>2</sub> /batch)
Truk angkut tebu	11,96
Ampas tebu	1.261,33
Kayu bakar	8,83
IDO	2,50
Listrik PLN	104,67
<b>Total Emisi CO<sub>2</sub> Sebelum BPR</b>	<b>1.389,28</b>

Tabel di atas merupakan tabel perhitungan total emisi CO<sub>2</sub> dari proses tebang angkut sampai evaporasi sebelum BPR. Total emisi sebelum BPR didapatkan dari akumulasi emisi pada truk angkut tebu sebesar 11,96 ton CO<sub>2</sub>/batch, dari pembakaran ampas tebu sebesar 1.261,33 ton CO<sub>2</sub>/batch, dari pembakaran kayu bakar senilai 8,83 ton CO<sub>2</sub>/batch, pembakaran bahan bakar IDO sebesar 2,50 ton CO<sub>2</sub>/batch, dan terakhir penggunaan listrik PLN yang menghasilkan emisi sebesar 104,67 ton CO<sub>2</sub>/batch. Sehingga didapatkan nilai emisi CO<sub>2</sub> sebelum BPR yaitu 1.389,28 ton CO<sub>2</sub>/batch.

## 2. Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> etelah Dilakukan BPR

Pada sub bab ini, emisi CO<sub>2</sub> yang akan dihitung adalah emisi yang dihasilkan dari proses tebang angkut hingga proses evaporasi pada truk *portable*. Truk *portable* ini merupakan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Shafira (2017) tentang BPR pada PG Madukismo. Berikut adalah beberapa data yang dibutuhkan untuk menghitung emisi CO<sub>2</sub> dan perhitungannya.

a. Emisi CO<sub>2</sub> Truk Angkut

Setelah dilakukan BPR, truk angkut yang sebelumnya digunakan sebagai armada transportasi untuk mengangkut batang tebu, kini truk digunakan untuk mengangkut nira kental yang merupakan hasil dari pengolahan tebu pada truk *portable*. Seperti yang diketahui bahwa tebu yang digiling dan diolah hingga menjadi nira kental pasti mengalami penyusutan berat dan menghasilkan nira kental sebanyak 26% dari tebu yang digiling. Maka secara otomatis, kebutuhan truk untuk mengangkut nira dari kebun ke pabrik pun akan mengalami pengurangan. Polusi udara berupa emisi CO<sub>2</sub> ke lingkungan akibat banyaknya truk dan jauhnya jarak yang harus ditempuh, akan ikut berkurang. Secara kuantitas emisi CO<sub>2</sub> dari proses angkut setelah dilakukan BPR dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.9 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> Truk Angkut Setelah Dilakukan BPR

Data yang Digunakan	SETELAH BPR	
	Kuantitas	Satuan
Barang yang diangkut	9.100	kw nira kental
Kapasitas truk engkel 190PS-235PS (4x2)	80	kw
Jumlah truk yang dibutuhkan	114	truk
Rata-rata jarak kebun ke pabrik	41,1	km
Total jarak yang ditempuh	4.675	km
Total konsumsi solar	1.169	liter
Faktor emisi CO <sub>2</sub> solar	0,00266	ton CO <sub>2</sub> /liter
Emisi CO <sub>2</sub> Truk Angkut	<b>3,11</b>	<b>ton CO<sub>2</sub>/batch</b>

Berdasarkan data dan perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa nira kental yang dihasilkan sebanyak 9.100 kwintal (26 % dari tebu yang digiling). Untuk mengangkut 9.100 kwintal tebu dengan menggunakan truk berkapasitas 80 kwintal, maka dibutuhkan 114 truk angkut. Rata-rata jarak kebun ke pabrik yang digunakan sama dengan jarak sebelum BPR yaitu sejauh 41,1 km. Total jarak yang ditempuh semua truk angkut sejauh 4.675 km. Untuk dapat menghitung emisi CO<sub>2</sub> dari semua truk angkut, perlu diketahui jumlah konsumsi solar yang digunakan. Jenis truk yang digunakan sama dengan sebelum BPR yaitu truk engkel 190PS - 235PS usia 0-2 tahun dengan kapasitas 8 ton, memiliki rasio BBM 1:4 (Purnoto, 2016). Artinya bahwa setiap 1 liter solar dapat digunakan untuk menempuh jarak sejauh 4 km. Maka didapatkan nilai total konsumsi

solar sebanyak 1.169 liter. Selanjutnya konsumsi solar tersebut dikalikan dengan faktor konversi emisi CO<sub>2</sub>, sehingga total emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan truk angkut untuk mengangkut nira kental dari kebun ke pabrik adalah sebesar 3,11 ton CO<sub>2</sub>/batch.

b. Emisi CO<sub>2</sub> Proses Giling sampai Evaporasi Setelah BPR

Proses pengolahan dari batang tebu hingga menjadi nira kental sebelum dan setelah dilakukan BPR adalah sama, yaitu tebu digiling, nira encer dimurnikan dan diatur pHnya, lalu diuapkan/dievdaporasi untuk menghilangkan kadar air yang terkandung di dalam nira tersebut. Namun setelah dilakukan BPR, semua proses ini dilakukan dalam truk *portable*. Truk ini telah dirancang sedemikian rupa agar dapat melakukan proses pengolahan tersebut dengan baik dan sesuai dengan yang diterapkan oleh PG Madukismo. Kapasitas truk hanya 600 kwintal tebu dengan lama pengerjaan 10 jam. Untuk dapat setara dengan kapasitas pabrik, maka dibutuhkan 59 truk *portable*.

Sumber energi utama yang digunakan untuk menggerakkan rangkaian mesin pada truk ini adalah genset dengan bahan bakar solar. Pembakaran bahan bakar tersebut akan menyebabkan polusi udara di lingkungan berupa emisi CO<sub>2</sub>. Besar kecilnya emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan tergantung dari konsumsi solar selama proses pengolahan. Untuk dapat menghitung kebutuhan solar yang dibutuhkan, maka perlu diketahui terlebih dahulu komponen setiap mesin yang terdapat pada truk *portable* dan daya yang dibutuhkan. Selanjutnya dapat dihitung emisi CO<sub>2</sub> nya, secara kuantitas emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran solar pada genset dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.10 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari Penggunaan Genset

Kebutuhan Energi dari Genset						
No.	Bagian	Komponen	Kuantitas (unit)	Kwh	KvA	solar (L)
1.	Stasiun	Pompa nira	5	3,990	4,988	10,47
		Pemurnian	LED pH <i>Adjuster</i>	3	0,480	0,600
		Motor DC Penghisap Gas SO <sub>2</sub>	1	0,200	0,250	0,53
		Arduino	1	0,04	0,05	0,11
		Motor Servo	3	0,15	0,19	0,39

		<i>Driver</i> motor DC	1	0,20	0,25	0,53
2.	Stasiun Evaporasi	<i>Blower</i> Pemanas	4	0,84	1,050	2,21
		<i>Steam</i>	2	1,578	1,973	4,14
		<i>Spray</i>	5	3,945	4,931	10,36
		Pompa Air	1	0,798	0,998	2,09

Tabel 4.11 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari Penggunaan Genset (lanjutan)

Kebutuhan Energi dari Genset						
No.	Bagian	Komponen	Kuantitas (unit)	Kwh	KvA	solar (L)
3.	Stasiun Gilingan	Motor 7,5 hp 3 phase	6	15	18,750	39,38
<b>Total energi untuk 600 kwintal</b>			32	27,22	34,03	71,46
<b>Total penggunaan energi dan safety energy untuk 600 kwintal</b>				32,67	40,83	85,75
<b>Penggunaan genset untuk 600 kwintal</b>				33,00	41,25	86,63
<b>Penggunaan genset untuk 35000 kwintal</b>				<b>33,00</b>	<b>41,25</b>	<b>5.053,13</b>
<b>Faktor emisi CO<sub>2</sub> solar</b>				0,00266 ton CO <sub>2</sub> /liter		
<b>Emisi CO<sub>2</sub> dari genset untuk 35.000 kwintal</b>				<b>13,44 ton CO<sub>2</sub>/batch</b>		

Tabel di atas menyajikan data komponen yang dibutuhkan, kuantitas, kebutuhan daya, serta kebutuhan solarnya. Untuk menghidupkan genset selama pengolahan tebu berlangsung dibutuhkan 5.053,13 liter. Berdasarkan volume solar tersebut dapat diketahui emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan genset, yaitu sebesar 13,44 ton CO<sub>2</sub>/batch, dimana 1 batch telah disetarakan dengan kapasitas pabrik (35.000 kwintal). Selain penggunaan genset, terdapat beberapa energi lain yang dibutuhkan untuk menunjang kelancaran proses pengolahan tebu di lahan, seperti bahan bakar truk angkut antar kebun, bahan bakar elf, dan penggunaan gas LPG sebagai pemanas 1 dan 2. Penggunaan energi tersebut juga menimbulkan emisi CO<sub>2</sub>. Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan energi selain genset dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.12 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari Energi Selain Genset

### Kebutuhan Energi Selain Genset

No.	Bagian	Komponen	Kuantitas/ <i>batch</i>	Konversi CO <sub>2</sub>	Emisi CO <sub>2</sub> (ton CO <sub>2</sub> / <i>batch</i> )
1.	Tebang Angkut	Bahan bakar truk antar kebun	583,3 L	0,00266 ton CO <sub>2</sub> /liter	1,55

Tabel 4.13 Data dan Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dari Energi Selain Genset (lanjutan)

Kebutuhan Energi Selain Genset					
No.	Bagian	Komponen	Kuantitas/ <i>batch</i>	Konversi CO <sub>2</sub>	Emisi CO <sub>2</sub> (ton CO <sub>2</sub> / <i>batch</i> )
2.	St. Gilingan	Bahan bakar elf	128,3 L	0,00266 ton	0,34
		Bahan bakar truk	583,3 L	CO <sub>2</sub> /liter	1,55
		LPG pemanas 1	96,25 kg	3 kg CO <sub>2</sub> /	0,29
3.	St. Pemurnian	LPG pemanas 2	96,25 kg	kg LPG	0,29
<b>Total Emisi CO<sub>2</sub></b>					<b>4,02</b>

Tabel di atas menunjukkan bagian-bagian yang membutuhkan energi selain dari genset beserta kuantitasnya. Dapat diketahui pula hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan, yaitu sebesar 4,02 ton CO<sub>2</sub>/*batch*.

c. Total Emisi dari Proses Tebang Angkut - Evaporasi Setelah BPR

Setelah melakukan perhitungan dari setiap energi yang dapat menimbulkan emisi CO<sub>2</sub> selama proses pengolahan tebu, maka dapat dihitung total emisi CO<sub>2</sub> dari proses tebang angkut hingga proses evaporasi pada truk *portable* (setelah BPR). Perhitungan tersebut disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.14 Total Emisi CO<sub>2</sub> dari Proses Tebang Angkut – Evaporasi Setelah BPR

Sumber Emisi	Nilai Emisi (ton CO <sub>2</sub> / <i>batch</i> )
Truk angkut nira kental	3,11
Penggunaan genset	13,44
Energi selain genset	4,02
<b>Total Emisi CO<sub>2</sub> Setelah BPR</b>	<b>20,57</b>

Tabel di atas merupakan tabel perhitungan total emisi CO<sub>2</sub> dari proses tebang angkut sampai evaporasi setelah BPR. Total emisi setelah BPR didapatkan dari akumulasi emisi pada truk angkut nira kental sebesar 3,11 ton CO<sub>2</sub>/batch, dari penggunaan genset 13,44 ton CO<sub>2</sub>/batch, dan energi selain genset senilai 4,02 ton CO<sub>2</sub>/batch. Sehingga didapatkan nilai emisi CO<sub>2</sub> setelah BPR yaitu 20,57 ton CO<sub>2</sub>/batch.

#### 4.2.2 Aspek Ekonomi

Aspek kedua adalah aspek ekonomi. Indikator ekonomi ini bertujuan untuk mengukur kapabilitas suatu perusahaan. Beberapa indikator ekonomi yang biasa digunakan adalah profitabilitas, biaya, fleksibilitas, produktivitas, dll (Gunasekaran *et al.* dalam Sopadang *et al.*, 2017). Indikator ekonomi yang akan digunakan adalah indikator biaya. Menurut Sopadang *et al.* (2017) biaya bisa digunakan untuk mengevaluasi kinerja rantai pasok. Secara spesifik, indikator biaya dapat dilihat dari aktivitas mikro pada perusahaan seperti biaya produksi, biaya transportasi, biaya persediaan, biaya logistik, dan juga biaya tenaga kerja.

Pada penelitian ini indikator yang digunakan sebagai tolok ukur dalam melihat aspek ekonomi adalah biaya produksi atau Harga Pokok Produksi (HPP) hingga proses evaporasi. Kegiatan produksi memerlukan pengorbanan sumber ekonomi berupa berbagai jenis biaya untuk menghasilkan produk yang akan dipasarkan. Biaya-biaya ini akan menjadi dasar dalam penentuan HPP. Menurut Setiadi (2014), elemen-elemen yang membentuk HPP dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan besar yakni Biaya Bahan Baku, Biaya Tenaga Kerja Langsung, dan Biaya *Overhead* Pabrik. Rincian data-data yang dibutuhkan serta perhitungan HPP sebelum dan setelah BPR akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

##### 1. Data dan Perhitungan HPP Awal ( Sebelum BPR )

Pada sub bab ini, akan dijabarkan data dan perhitungan HPP awal dari stasiun tebang angkut sampai stasiun evaporasi yang menghasilkan nira kental. Rincian data berikut merupakan hasil rekapan dari laporan keuangan tahun 2017 pada bagian pabrikasi PG Madukismo. Berikut adalah data dan perhitungan HPP awal pada PG Madukismo:

Tabel 4.15 Rincian Biaya Produksi dan Perhitungan HPP Awal

<b>HARGA POKOK PRODUKSI PG MADUKISMO 2017</b>	
<b>Komponen Biaya</b>	<b>Total Biaya</b>
<b>Pimpinan dan tata usaha</b>	Rp 18.709.043.044,28
<b>Pembibitan</b>	Rp 2.760.248.714,82
<b>Tebu giling</b>	Rp 127.943.366.931,90
<b>Tebang dan angkutan</b>	Rp 7.940.096.016,25
<b>Biaya pabrik</b>	Rp 206.115.966.947,51

Tabel 4.16 Rincian Biaya Produksi dan Perhitungan HPP Awal (lanjutan)

<b>HARGA POKOK PRODUKSI PG MADUKISMO 2017</b>	
<b>Komponen Biaya</b>	<b>Total Biaya</b>
<b>Pembungkusan dan angkutan gula</b>	Rp 4.218.375.329,00
<b>Eksplorasi angkutan motor</b>	Rp 1.575.575.153,97
<b>Pompa air dan hama</b>	Rp 730.176.321,73
<b>Penyusutan</b>	Rp 7.469.248.868,26
<b>Pendapatan tetes</b>	Rp - 22.168.280.000,00
<b>HPP GKP</b>	<b>Rp 355.293.817.327,72</b>
<b>Gula kristal yg dihasilkan (kg)</b>	34.096.400
<b>Gula sisa (kg)</b>	250.000
<b>Pendapatan gula sisa</b>	Rp 1.750.000.000
<b>HPP GKP (per kg)</b>	<b>Rp 10.368,95</b>

Tabel di atas merupakan data dan perhitungan HPP awal yang didapatkan dari PG Madukismo. Dapat diketahui bahwa HPP gula kristal pada tahun 2017 sebesar Rp 355.293.817.327,72, dengan total gula kristal yang dihasilkan sebanyak 34.096.400 kg. Pada proses kristalisasi juga dihasilkan gula sisa sebanyak 250.000 kg. Gula sisa yaitu gula yang menempel pada mesin-mesin setelah proses pengolahan gula selesai. Gula sisa ini dijual dengan harga Rp 7.000,00/kg, sehingga pendapatan dari penjualan gula sisa sebesar Rp 1.750.000.000,00. Maka dari data tersebut dapat dihitung HPP gula kristal tahun 2017 pada PG Madukismo yaitu sebesar Rp 10.368,95/kg. Pabrik Madukismo telah menetapkan bahwa HPP maksimal gula kristal adalah Rp 10.600,00/kg, namun HPP pada setiap tahunnya berfluktuatif karena banyak faktor yang

mempengaruhi, salah satunya adalah kualitas tebu yang jelek sehingga rendemennya sangat kecil. Hal ini menyebabkan HPP gula meningkat.

Kemudian berdasarkan informasi dan data dari pabrik, diketahui bahwa HPP nira kental adalah 60 % dari HPP gula kristal. Pada tabel di atas tertera HPP gula kristal pada tahun 2017 adalah Rp 10.368,95/kg, maka HPP nira kental sebesar Rp 6.221,37/kg.



Berikut adalah rincian biaya produksi hingga nira kental pada PG Madukismo:

Tabel 4.17 Rincian Harga Pokok Produksi Nira Kental PG Madukismo

<b>HARGA POKOK PRODUKSI NIRA KENTAL PG MADUKISMO</b>	
<b>Komponen Biaya</b>	<b>Total Biaya</b>
<b>HPP GKP</b>	<b>Rp 10.368,95</b>
<b>HPP Nira kental (60% HPP GKP)</b>	<b>Rp 6.221,37</b>
<b>Pimpinan dan tata usaha</b>	Rp 327,60
<b>Pembibitan</b>	Rp 48,33
<b>Tebu giling</b>	Rp 2.240,35
<b>Tebang dan angkutan</b>	Rp 139,03
<b>Biaya pabrik</b>	Rp 3.609,19
<b>Pembungkusan dan angkutan gula</b>	Rp 73,87
<b>Eksplorasi angkutan motor</b>	Rp 27,59
<b>Pompa air dan hama</b>	Rp 12,79
<b>Penyusutan</b>	Rp 130,79
<b>Pendapatan tetes</b>	Rp - 388,18

Pada tabel di atas dapat diketahui rincian biaya yang harus dikeluarkan untuk memproduksi per kg nira kental pada pabrik gula, hingga didapatkan HPP nira kental sebesar Rp 6.221,37. Kemudian perlu dilakukan perhitungan HPP nira kental pada proses produksi yang dilakukan menggunakan truk *portable* hasil usulan BPR. Data dan perhitungan akan dijabarkan pada sub bab selanjutnya.

a. Data dan Perhitungan HPP Usulan (Setelah BPR)

Pada sub bab ini, HPP usulan akan dihitung dari akumulasi biaya produksi pada stasiun tebang angkut sampai stasiun evaporasi berdasarkan usulan hasil rekayasa proses bisnis. Kemudian perhitungan dilakukan per *batch* produksi, dimana satu *batch* produksi disetarakan dengan kapasitas pabrik yaitu 35.000 kwintal tebu yang digiling. Berikut adalah beberapa data yang dibutuhkan untuk menghitung HPP usulan dan perhitungannya:

## b. Biaya Produksi Tebang Angkut

Tebang Angkut				
No.	Bagian	Kuantitas	Satuan	Total Biaya
1.	Penebangan dan pembersihan	35.000	Kwintal	Rp 231.000.000
2.	Angkutan	9.100	Kwintal	Rp 53.589.900
3.	Bahan bakar truk antar kebun	583	Liter	Rp 4.200.000
<b>Biaya di Bagian Tebang Angkut</b>				<b>Rp 288.789.900</b>

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa dengan menggunakan truk *portable* hasil rekayasa proses bisnis, komponen biaya yang diperlukan untuk proses tebang angkut adalah biaya tenaga tebang dan pembersihan, biaya angkutan nira kental dari kebun ke PG Madukismo, dan biaya bahan bakar truk antar kebun. Didapatkan total biaya pada bagian tebang angkut sebesar Rp 288.789.900,00/*batch* produksi.

## 4.2.2.2.2 Biaya Produksi Stasiun Giling

Data-data untuk menghitung biaya produksi pada proses giling didapatkan dari biaya setiap aktivitas yang berkaitan dengan proses giling pada truk *portable*. Biaya yang dibutuhkan seperti biaya bahan bakar, operator, alat dan perlengkapan lain yang menunjang proses giling pada truk *portable*.

Untuk rincian biaya dan perhitungan biaya produksi proses giling dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.18 Biaya Produksi Proses Giling

Proses Giling				
No.	Bagian	Komponen	Kuantitas	Total Biaya
1.	Mesin Giling	Bahan Bakar	39,4 liter	Rp 283.500
		Minyak Pelumas	21 liter	Rp 151.200
		Operator Mesin	4 orang	Rp 400.000
2.	Operator ampas		1 orang	Rp 80.000
3.	Elf	Bahan bakar elf	2,22 liter	Rp 16.000
		Supir truk	1 orang	Rp 120.000
4.	Truck	Supir truk	1 orang	Rp 120.000
		Bahan Bakar Truk	10 liter	Rp 72.000
5.	Air imbibisi	Air imbibisi	15.000 liter	Rp 72.150
6.	Pemanasan 1	Elpiji	0,3 tabung	Rp 19.500
<b>Biaya Produksi 600 kwintal</b>				<b>Rp 1.334.350</b>
<b>Biaya Produksi 35.000 kwintal</b>				<b>Rp 77.837.083</b>

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui rincian biaya yang dibutuhkan, yaitu biaya untuk operasi mesin giling, operator ampas, elf, truk, air imbibisi, dan pemanasan 1 dengan total biaya Rp 1.334.350/truk *portable* dengan kapasitas 600 kwintal selama 10 jam. Untuk dapat setara dengan kapasitas pabrik maka dibutuhkan biaya giling sebesar Rp 77.837.083,00/*batch* produksi.

c. Biaya Produksi Proses Pemurnian dan Pengaturan pH

Data-data untuk menghitung biaya produksi pada proses pemurnian dan pengaturan pH didapatkan dari biaya setiap aktivitas yang berkaitan dengan proses pemurnian nira pada truk *portable*. Biaya yang dibutuhkan seperti biaya operator, alat dan perlengkapan lain yang menunjang proses pemurnian dan pengaturan pH pada truk *portable*.

Untuk rincian biaya dan perhitungan biaya produksi proses pemurnian dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.19 Biaya Produksi Proses Pemurnian dan Pengaturan pH

Proses Pemurnian dan Pengaturan pH				
No.	Bagian	Komponen	Kuantitas	Total Biaya
1.	Alat Pengatur pH	Gaji operator	1 orang	Rp 80.000
2.	Bahan pembantu	Kapur tohor	62,4 kg	Rp 53.755
		Belerang	17,1 kg	Rp 62.434
3.	Pemanas 2	Elpiji	0,3 tabung	Rp 19.500
<b>Biaya Produksi 600 kwintal</b>				<b>Rp 215.690</b>
<b>Biaya Produksi 35.000 kwintal</b>				<b>Rp 12.581.929</b>

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa dengan menggunakan truk *portable* hasil rekayasa proses bisnis, komponen biaya yang dibutuhkan adalah biaya untuk operator alat pengatur pH, bahan pembantu berupa kapur tohor dan belerang, dan pemanas 2 dengan total biaya Rp 215.690,00/truk *portable* dengan kapasitas 600 kwintal selama 10 jam. Untuk dapat setara dengan kapasitas pabrik maka dibutuhkan biaya pemurnian dan pengaturan pH sebesar Rp 12.581.929,00/*batch* produksi.

d. Biaya Kebutuhan Energi

Biaya kebutuhan energi perlu diperhitungkan dan dimasukkan ke dalam perhitungan biaya produksi, karena rangkaian mesin pada truk *portable* juga membutuhkan energi selama proses pengolahan tebu menjadi nira kental berjalan. Untuk rincian biaya dan perhitungan biaya kebutuhan energi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.20 Biaya Kebutuhan Energi

Kebutuhan Energi							
No.	Bagian	Komponen	Kuantitas	Kwh	KvA	Solar (L)	Total Biaya
1.	Stasiun	Pompa nira	5 unit	3,990	4,988	10,47	Rp 75.411
		LED pH	3 unit	0,480	0,600	1,26	Rp 9.072
	Pemurnian	<i>Adjuster</i>					

Tabel 4.21 Biaya Kebutuhan Energi (lanjutan)

Kebutuhan Energi							
No.	Bagian	Komponen	Kuantitas	Kwh	KvA	Solar (L)	Total Biaya
	Stasiun Pemurnian	Motor DC	1 unit	0,200	0,250	0,53	Rp 3.780
		penghisap gas SO <sub>2</sub>					
		Arduino	1 unit	0,04	0,05	0,11	Rp 756
		Motor servo	3 unit	0,15	0,19	0,39	Rp 2.835
		<i>Driver</i> motor DC	1 unit	0,20	0,25	0,53	Rp 3.780
2.	Stasiun Evaporasi	<i>Blower</i> pemanas	4 unit	0,84	1,050	2,21	Rp 15.876
		<i>Steam</i>	2 unit	1,578	1,973	4,14	Rp 29.824
		<i>Spray</i>	5 unit	3,945	4,931	10,36	Rp 74.561
		Pompa air	1 unit	0,798	0,998	2,09	Rp 15.082
3	Stasiun Gilingan	Motor 7,5 hp 3 phase	6 unit	15	18,750	39,38	Rp 283.500
<b>Energi untuk 600 kwintal</b>			32 unit	27,22	34,03	71,46	Rp 514.477
<b>Safety Energi untuk 600 kwintal</b>				32,67	40,83	85,75	Rp 617.372
<b>Penggunaan genset untuk 600 kwintal</b>				33	41,25	86,63	Rp 623.700
<b>Penggunaan genset untuk 35.000 kwintal</b>				<b>33</b>	<b>41,25</b>	<b>5.053,13</b>	<b>Rp 36.382.500</b>

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui komponen-komponen apa saja yang membutuhkan daya pada rangkaian mesin yang terdapat pada truk *portable*. Energi yang digunakan untuk mensupply kebutuhan daya tersebut berasal dari genset dengan bahan bakar solar. Pada tabel di atas, setiap truk *portable* dengan kapasitas 600 kwintal tebu selama 10 jam pengoperasian, membutuhkan 32 unit komponen yang membutuhkan *supply* energi sebesar 27,22 kWh untuk dapat bergerak, atau setara dengan 71,46 liter solar.

Sebagai cadangan energi, lebih baik menggunakan genset dengan kapasitas 120% dari kebutuhan daya, sama dengan  $27,22 \times 120\% = 32,67$  kWh atau dibulatkan menjadi 33 kWh. Maka penggunaan genset untuk tiap truk *portable* adalah 33 kWh yang

membutuhkan 86,63 liter solar, dan biaya sebesar Rp 623.700,00. Sedangkan untuk bisa setara dengan kapasitas produksi di pabrik, maka volume solar yang dibutuhkan sebanyak 5.053,13 liter dan total biaya energi yang dibutuhkan sebesar Rp 36.382.500,00/*batch* produksi. Pada perhitungan biaya produksi sebelum dilakukan BPR, biaya energi ini telah masuk ke dalam rincian biaya pabrik.

e. Biaya Overhead

Menurut Ellen (2002) biaya *overhead* pabrik adalah biaya produksi selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung. Biaya produksi yang termasuk dalam biaya *overhead* pabrik dikelompokkan menjadi beberapa golongan sebagai berikut :

- 1) Biaya bahan penolong (bukan merupakan bahan baku utama pembuatan produk)
- 2) Biaya reparasi dan pemeliharaan (biaya berupa suku cadang, biaya bahan habis pakai dan harga perolehan jasa untuk perbaikan pemeliharaan dan lain-lain)
- 3) Biaya tenaga kerja tidak langsung (tenaga kerja yang upahnya tidak berkaitan dengan proses produksi)
- 4) Biaya yang timbul akibat berlalunya waktu (biaya asuransi gedung, asuransi mesin dan peralatan, asuransi kecelakaan karyawan dan lain-lain)
- 5) Biaya yang timbul sebagai akibat penilaian terhadap aktiva tetap (bangun pabrik, mesin dan peralatan, perkakas laboratorium dan lain-lain)

Untuk rincian biaya dan perhitungan biaya *overhead* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.22 Biaya *Overhead* Pada Truk *Portable*

<i>Overhead</i>					
No.	Komponen Biaya	Kuantitas	Satuan	Jumlah	
1.	<i>Manager</i>	1	orang/bulan	Rp	9.480.500
2.	Wakil <i>manager</i>	1	orang/bulan	Rp	6.000.000
3.	<i>Supervisor</i>	58	orang/bulan	Rp	127.600.000
4.	Administrasi	1	per bulan	Rp	10.000.000
5.	Pisau giling	2	mata pisau	Rp	729.000.000
6.	Pembersihan dan pengurusan mesin pemurnian	2	kali kuras	Rp	24.000.000

7.	<i>Caustic soda</i>	200	Kg	Rp 46.146.000
----	---------------------	-----	----	---------------

Tabel 4.23 Biaya *Overhead* Pada Truk *Portable* (lanjutan)

<b>Overhead</b>				
No.	Komponen Biaya	Kuantitas	Satuan	Jumlah
8.	<i>Trinatrium pospat</i>	80	Kg	Rp 10.521.600
9.	<i>Chemical Cleaning</i>	6	Kg	Rp 2.206.620
10.	Gaji pekerja	2	Orang	Rp 4.800.000
<b>Total</b>				<b>Rp 969.754.720</b>
<b>Biaya Overhead Per Batch Produksi</b>				<b>Rp 32.325.157</b>

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui biaya yang termasuk ke dalam biaya *overhead* untuk proses produksi pada truk *portable*, yaitu gaji *manager*, wakil *manager*, *supervisor* setiap truk, administrasi, dan biaya-biaya perawatan mesin. Biaya perawatan yang dibutuhkan adalah penggantian mata pisau pada mesin giling, pembersihan dan pengurusan mesin pemurnian, serta pembelian bahan-bahan kimia untuk pembersihan mesin evaporasi. Total biaya *overhead* pada perhitungan di atas adalah Rp 969.754.720,00/bulan atau setara dengan Rp 32.325.157,00/*batch* produksi.

f. Biaya Penyusutan

Biaya penyusutan menurut Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK) No.17 dalam Setiawan (2001) adalah alokasi jumlah dari suatu aktiva yang dapat disusutkan selama umur ekonomis (masa manfaat) yang diestimasi. Penyusutan untuk periode akuntansi dibebankan ke pendapatan baik secara langsung maupun tidak langsung. Kriteria aktiva yang dapat disusutkan adalah:

- Aktiva yang diharapkan untuk digunakan selama lebih dari suatu periode akuntansi,
- Memiliki suatu masa manfaat (umur ekonomis) yang terbatas, dan
- Ditahan oleh suatu perusahaan untuk digunakan dalam produksi atau memasok barang dan jasa, untuk disewakan, atau untuk tujuan administrasi.

Sedangkan masa manfaat dari suatu aktiva diestimasi dengan tetap memperhatikan beberapa faktor berikut ini:

- Taksiran aus dan kerusakan fisik (*physical wear dan tear*)

- b. Keusangan
- c. Pembatasan hukum atau lainnya atas penggunaan aktiva.

Untuk rincian dan perhitungan biaya penyusutan pada sistem truk *portable* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.24 Biaya Penyusutan Pada Truk *Portable*

Penyusutan						
No.	Komponen Biaya	Kuantitas	Satuan	Jumlah (Rp)	Umur Ekonomis (tahun)	Penyusutan per Batch (Rp)
1	Mesin giling	1	rangkaian	65.000.000	5	2.618.056
2	Mesin Pemurnian	1	rangkaian	186.200.000	5	7.499.722
3	Pengatur pH	1	rangkaian	6.051.000	5	243.721
4	Mesin Evaporasi	1	rangkaian	134.804.000	5	5.429.606
5	Truk 1 (Colt Diesel 4 ban)	1	truk	100.000.000	8	2.685.185
6	Truk 2 (Colt Diesel 6 ban)	1	truk	135.000.000	8	3.625.000
7	<i>Pick up</i> antar kebun	1	mobil	90.000.000	8	2.416.667
8	Jerigen 32,5 Liter	26.923	buah	1.346.153.846	10	509.907
<b>Total Biaya Penyusutan</b>						<b>25.027.863</b>

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui biaya yang termasuk ke dalam biaya penyusutan untuk proses produksi pada truk *portable*, yaitu rangkaian mesin produksi dari gilingan hingga evaporator, truk *portable*, *pick up* antar kebun, serta jerigen untuk menampung nira kental. Biaya penyusutan dihitung menggunakan metode SOYD (*Sum Of The Years Digit*).

Menurut PSAK No.17 dalam Setiawan (2001), metode penyusutan tersebut menghasilkan tarif penyusutan yang menurun dengan dasar penurunan pecahan dari

nilai yang dapat disusutkan (harga perolehan dikurangi dengan nilai sisa). Setiap pecahan menggunakan jumlah tahun sebagai bilangan penyebutnya. Dengan menggunakan metode ini, maka beban biaya penyusutan di setiap tahunnya berbeda-beda, oleh karena itu peneliti hanya menghitung penyusutan untuk tahun pertama truk *portable* ini beroperasi. Sebagai contoh perhitungan biaya penyusutan mesin giling per *batch* produksi pada tahun pertama.

Diketahui:

Biaya pembuatan mesin giling	= Rp 65.000.000,00
Estimasi umur ekonomis	= 5 tahun
Jumlah tahun	= 1+2+3+4+5 = 15
Estimasi nilai sisa	= 25% x Rp 65.000.000,00 = Rp 16.250.000,00
Nilai yang disusutkan	= Rp 65.000.000,00 – Rp 16.250.000,00 = Rp 48.750.000,00

Ditanya:

Penyusutan per *batch* produksi di tahun pertama?

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Penyusutan per } \textit{batch} \text{ produksi} &= \frac{5}{15} \times 48.750.000 : 12 \text{ bulan} : 30 \text{ hari} \times 58 \text{truk} \\ &= \text{Rp } 2.618.056,00 \end{aligned}$$

Kemudian perhitungan dilakukan terhadap semua komponen yang dapat disusutkan dengan estimasi nilai sisa adalah sama yaitu 25% dari biaya perolehan. Sehingga didapatkan total biaya penyusutan per *batch* produksi pada truk *portable* adalah Rp 25.027.863,00.

g. Total Biaya Produksi HPP Setelah BPR (Usulan)

Total biaya produksi dan HPP usulan diperoleh dari akumulasi biaya produksi dari proses tebang angkut hingga menjadi nira kental yang dilakukan menggunakan truk *portable*. Berikut adalah tabel perhitungan total biaya produksi dan HPP usulan hingga diperoleh nira kental:

Tabel 4.25 Total Biaya Produksi dan Perhitungan HPP Usulan

Total Biaya Produksi dan HPP Usulan		
No.	Nama Stasiun	Biaya Produksi

1.	Tebang Angkut	Rp 288.789.900
2.	Gilingan	Rp 77.837.083
3.	Pemurnian	Rp 12.581.929

Tabel 4.26 Total Biaya Produksi dan Perhitungan HPP Usulan (lanjutan)

Total Biaya Produksi dan HPP Usulan		
No.	Nama Stasiun	Biaya Produksi
4.	Energi	Rp 36.382.500
5.	<i>Overhead</i>	Rp 32.325.157
6.	Penyusutan	Rp 25.027.863
Total Biaya Produksi		<b>Rp 472.944.432</b>
Biaya Produksi Per-kg		<b>Rp 519,72</b>
Biaya Bahan Baku Per-kg		<b>Rp 1.346</b>
HPP Nira Kental per-kg		<b>Rp 1.866</b>

Tabel di atas merupakan rekapan biaya produksi dari setiap proses dari tebang angkut hingga evaporasi pada truk *portable*. Selain itu dari tabel di atas dapat diketahui total biaya produksi nira kental sebesar Rp 472.944.432,00. Biaya tersebut adalah biaya produksi selama 1 *batch* (kapasitas 35.000 kw) dengan nira kental yang dihasilkan sebanyak 9.100 kw atau 910.000 kg nira, berarti biaya produksi per kg nira kental adalah Rp 519,72.

Kemudian untuk menghitung HPP usulan, selain biaya produksi juga perlu diketahui harga bahan baku yang digunakan. Harga tebu adalah Rp 35.000,00/kw yang menghasilkan 26% nira kental atau setara dengan 26 kg nira kental, maka biaya bahan baku yang dibutuhkan per kg nira kental adalah Rp 1.346,00. Maka dapat dihitung HPP usulan nira kental adalah Rp 1.866,00 atau dapat dibulatkan menjadi Rp 1.900,00/kg nira kental.

### 4.3 Key Performance Indicator (KPI) awal PT. Madubaru sebelum di lakukan rekayasa ulang proses bisnis

*Key performance Indicator* (KPI) sendiri adalah suatu indikator yang dapat memberikan informasi sejauh mana suatu perusahaan berhasilkan mewujudkan target strategis yang telah di tetapkan. Pada *Key Performance Indikator* (KPI) harus disusun berdasarkan lima point utama, yaitu : *specific, measurable, achievable, relevant* dan *time*. Pada PG. Madukismo ini *key performance indicator* (KPI) mengacu pada visi dan misi serta target strategis perusahaan sendiri berdasarkan hasil diskusi yang dilakukan bersama *expert* di hasilkan *key performance indicator* sebagai berikut :

Tabel 4.20 KPI GKP 1 PG.Madubaru

No.	<i>Key Performance Indicator</i> (KPI)	Unit Pengukuran	Nilai Target
1.	Nilai <i>brix</i> minimal	%	60
2.	Minimal kapasitas produksi	Kwintal	35.000
3.	Minimal nilai ICUMSA	UI	81-100
4.	Biaya produksi maksimal sampai nira kental	Rupiah	Rp. 6.500/ kg

Dari hasil tabel *key performance indicator* di atas pada PG. Madukismo memiliki 4 poin dalam pengukuran dalam KPI yang di dapatkan dari *expert*. Poin pertama adalah nilai *bix* minimal, *brix* merupakan jumlah zat padat semu yang terlarut artinya semakin tinggi nilai *brix* maka semakin tinggi pula kandungan zat padat yang terlarut di dalamnya, PG. Maduskimo menetapkan nilai *brix* minimal nira kental sebelum dilakukan proses kristalisasi adalah 60% artinya kandungan zat padat semu yang terlarut adalah 60% dan 40% merupakan air. Poin yang kedua adalah minimal kapasitas produksi, karena PG. Madukismo menggunakan mesin produksi berkapasitas besar artinya biaya penggunaan mesin juga besar, sehingga minimal kapasitas produksi perharinya adalah 35.000 kwintal, hal ini untuk menutupi besarnya biaya yang

dikeluarkan untuk membangkitkan dan menghidupkan mesin-mesin produksi. Untuk poin yang ketiga adalah minimal nilai ICUMSA, ICUMSA (*International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis*) merupakan lembaga yang dibentuk untuk menyusun mengenai warna gula di lebih dari 30 negara, ICUMSA telah membuat *grade* kualitas warna gula yang menunjukkan kemurnian dan banyaknya kotoran yang terdapat dalam gula tersebut, semakin tinggi nilai ICUMSA maka semakin coklat warna yang di hasilkan. SNI (Standar Nasional Indonesia) menetapkan nilai ICUMSA pada *range* angka 100-200 UI sedangkan PG. Madukismo yang menghasilkan GKP 1 (Gula Kristal Putih) memiliki nilai minimal ICUMSA yaitu pada *range* 81-100 UI. Sedangkan poin terakhir yang merupakan salah satu poin terpenting yaitu biaya produksi, PG. Madukismo menargetkan maksimal biaya produksi sampai nira kental adalah Rp. 6.500 perkilogram atau sama dengan 60% dari total harga pokok produksi yaitu Rp. 10.600, penetapan maksimal biaya produksi tersebut agar pabrik tetap mendapatkan keuntungan dari hasil penjualan yang harga jualnya telah di tetapkan oleh pemerintah.

#### 4.2.3 Aspek Sosial

Aspek terakhir dalam pengukuran SSCM adalah aspek sosial, dimana aspek ini terkait dengan orang-orang yang terlibat dalam rantai pasok suatu perusahaan. Terdapat 4 indikator utama yang digunakan untuk mengukur aspek sosial yaitu kepuasan pelanggan, kepuasan tenaga kerja, tingkat kebisingan, serta kesehatan dan keselamatan (Govindon *et al.* dalam Sopadang *et al.*, 2017). Namun pada penelitian ini indikator yang digunakan adalah kepuasan karyawan dengan melihat tingkat kesejahteraannya.

Secara spesifik penelitian ini hanya fokus pada tingkat kesejahteraan karyawan eksternal khususnya tenaga tebang. Hal ini dikarenakan karyawan internal telah dijamin oleh peraturan negara, sehingga ada kejelasan terkait upah yang diterima yaitu minimal disesuaikan dengan UMR, dan masih mendapatkan tunjangan lainnya. Sedangkan untuk tenaga tebang dengan sistem borongan, mereka tidak ada kontrak/ikatan apapun dengan perusahaan, dan seiring perubahan zaman semakin sulit bagi mandor tebang untuk mencari tenaga tebangnya.

Walaupun demikian, hingga saat ini PG Madukismo memiliki kantong tenaga yang tersebar di beberapa daerah. Berdasarkan data yang didapat, dari 2.500 tenaga tebang, 23,1% nya merupakan Tenaga Kerja Lokal (TKL) yang berasal dari daerah di

sekitar kebun tebu, sedangkan 76,9% nya bukan TKL melainkan dicari dari luar daerah bahkan luar provinsi. Kerugian yang dirasakan perusahaan adalah harus mengantar jemput tenaga tebang dari daerah asalnya, dan menanggung semua biaya akomodasi non TKL tersebut selama mereka dipekerjakan. Hal ini dapat berdampak pada pembengkakan biaya di tebang angkut.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Yudha selaku Kepala Bagian Tebang dan Angkut PG Madukismo, terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab sulitnya dalam mencari tenaga tebang lokal adalah:

1. Semakin banyaknya lapangan pekerjaan dengan tempat kerja dan fasilitas yang lebih nyaman, sebagai contoh penjaga toko. Walaupun jika dibandingkan dari *take home pay* per harinya, pendapatan tenaga tebang jauh lebih besar daripada penjaga toko.
2. Pengaruh modernisasi dan kemajuan teknologi, sehingga banyak calon pekerja yang menganggap bahwa pekerjaan sebagai tenaga tebang bukanlah pekerjaan yang bergensi.
3. INPRES No.12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, dimana dalam undang-undang tersebut Pemerintah telah menyusun rencana pengembangan budidaya tanaman demi terpenuhinya kebutuhan warga negara. Pemerintah menetapkan luas dan lokasi lahan yang harus ditanami tebu, memastikan bahwa sawah yang digunakan adalah sawah kelas 1, dan menjamin bahwa harga gula tebu 2,5 kali harga beras. Namun dengan adanya perubahan INPRES, budidaya tanaman menjadi kebebasan petani bukan lagi sebuah kewajiban. Pabrik gula menjadi kesulitan dalam mencari sawah kelas 1 untuk budidaya tanaman tebu. Selain itu tidak ada lagi kepastian harga jual gula, sehingga setiap pabrik gula menjual dengan permainan pasar dan menyebabkan harga jual menjadi sangat rendah. Hal ini menyebabkan penekanan biaya-biaya produksi. Salah satu biaya yang ditekan adalah upah/gaji tenaga tebang. Maka semakin sedikit orang yang berminat untuk menjadi tenaga tebang di kebun tebu.

Berdasarkan beberapa faktor di atas, peneliti mencoba melihat dari sudut pandang kesejahteraan tenaga tebang yang berstatus borongan dan tidak terikat kontrak dengan perusahaan. Salah satu cara untuk melihat kesejahteraan tenaga tebang adalah dengan melihat rincian *take home pay*/upah harian yang mereka dapat. Berikut adalah tabel rincian dan jumlah upah harian yang diberikan oleh perusahaan ke tenaga tebang:

Tabel 4.27 Komponen Biaya Tenaga Tebang Sebelum BPR

<b>SEBELUM BPR</b>			
<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Biaya (Rp)</b>	<b>Satuan</b>
1.	Bantuan uang makan dan minum	1.600	per kw
2.	Upah pokok	1.200	per kw
3.	Premi-premi BSM tebu layak tebang		
	a. Pucuk	1.000	per kw
	b. Potong bonggol	800	per kw
	c. Rapak	800	per kw
	d. Tebu roboh/ringan/kecil-kecil	500	per kw
	e. Tali kulit tebu	200	per kw
<b>Total Biaya</b>		<b>6.100</b>	<b>per kw</b>
<b>Total Biaya Tenaga Tebang</b>		<b>213.500.000</b>	<b>per hari</b>
<b>Rata-Rata <i>Take home pay</i></b>		<b>85.400</b>	<b>per orang/hari</b>

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa biaya yang diberikan oleh perusahaan kepada tenaga tebang terdiri dari bantuan uang makan dan minum sebanyak Rp 1.600,00/kw, upah pokok Rp 1.200,00/kw, dan premi-premi BSM (Bersih Segar Manis) tebu layak tebang sebesar Rp 3.300,00/kw, sehingga total biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk membayar tenaga tebang adalah Rp 6.100,00/kwintal tebu. Rata-rata bobot tebu yang dapat disetorkan oleh setiap tenaga tebang adalah 14 kwintal per hari, dengan waktu kerja kurang lebih 12 jam. Jadi rata-rata upah yang diterima tenaga tebang adalah Rp 85.400,00/orang/hari.

Mengingat tujuan penelitian terkait aspek sosial setelah dilakukan BPR yaitu peningkatan kesejahteraan tenaga kerja, peneliti mengusulkan untuk menambah komponen biaya pada upah harian tenaga tebang. Berikut adalah tabel rincian komponen upah harian setelah dilakukan BPR:

Tabel 4.28 Komponen Biaya Tenaga Tebang Setelah BPR

<b>SETELAH BPR</b>			
<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Biaya (Rp)</b>	<b>Satuan</b>
1.	Bantuan uang makan dan minum	1.600	per kw
2.	Upah pokok	1.200	per kw

<b>3.</b>	Premi-premi BSM tebu layak terbang		
	a. Pucuk	1.000	per kw
	b. Potong bonggol	800	per kw
	c. Rapak	800	per kw
	d. Tebu roboh/ringan/kecil-kecil	500	per kw
	e. Tali kulit tebu	200	per kw
<b>4.</b>	Bantuan uang transport	400	per kw
<b>5.</b>	Bantuan APD	100	per kw
<b>Total Biaya</b>		<b>6.500</b>	<b>per kw + APD</b>
<b>Total Biaya Tenaga Tebang</b>		<b>227.500.000</b>	<b>per hari + APD</b>
<b>Rata-Rata <i>Take home pay</i></b>		<b>91.000</b>	<b>per orang/hari + APD</b>

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa terdapat 2 komponen biaya tambahan untuk upah tenaga tebang, yaitu bantuan uang transport sebesar Rp 400,00/kwintal dan bantuan APD senilai Rp 100,00/kw. Namun untuk mengurangi resiko penyalahgunaan dana bantuan APD, maka bantuan dana tersebut akan diberikan langsung dalam wujud perlengkapan APD di awal musim giling kepada setiap tenaga tebang. Sehingga upah tenaga tebang yang diberikan adalah Rp 6.500,00/kwintal + APD di awal musim giling. Berikut adalah rincian perhitungan dana bantuan APD untuk tenaga tebang:

Tabel 4.29 Rincian dan Perhitungan Dana Bantuan APD

<b>Rincian Bantuan APD</b>				
<b>Perlengkapan</b>	<b>Kuantitas</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Biaya (Rp)</b>
<b>Sepatu karet</b>	1	pasang	100,000	100,000
<b>Caping</b>	1	buah	20,000	20,000

Tabel 4.30 Rincian dan Perhitungan Dana Bantuan APD (lanjutan)

<b>Rincian Bantuan APD</b>				
<b>Perlengkapan</b>	<b>Kuantitas</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Biaya (Rp)</b>
<b>Handuk</b>	2	buah	5,000	10,000
<b>Sarung tangan</b>	3	pasang	20,000	60,000
<b>Total Biaya APD/orang</b>				<b>190,000</b>

Pada tabel di atas telah dipaparkan dengan jelas perlengkapan yang biasa digunakan oleh tenaga tebang ketika bekerja di lahan tebu, kuantitasnya, harga, dan total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan yaitu Rp 190.000,00/orang. Asumsi yang digunakan adalah tenaga tebang bekerja selama 6 bulan, dengan 26 hari kerja efektif. Kemudian rata-rata bobot tebu yang dapat disetorkan tenaga tebang setiap harinya adalah 14 kw. Maka dapat dicari besarnya nilai bantuan APD setiap kwintalnya adalah Rp 87,00/kwintal, dibulatkan menjadi Rp 100,00/kwintal tebu.

#### 4.4 Penggambaran Model

Perbedaan model transaksi sebelum dan sesudah melakukan rekayasa proses bisnis terletak pada apa yang di transaksikannya yang semula transaksi dari petani pada pabrik berbentuk tebu maka setelah rekayasa proses bisnis transaksinya berbentuk nira kental. Transaksi pada saat nira kental merupakan titik aman bagi kedua belah pihak, pada bentuk nira kental bakteri sudah tidak bisa masuk, nilai brix juga sudah bisa di hitung sehingga adanya transparansi bagi kedua belah pihak baik pabrik maupun petani. Transparansi di sini di artikan bahwa pendapatan yang dihasilkan dari proses pengolahan sesuai dengan nilai brix yang di dapatkan. Sehingga petani sadar bahwa semakin berkualitas tebu yang di hasilkan maka semakin besar juga nilai brix yang di dapatkan sehingga pendapatan yang di dapatkan dapat berbanding lurus yaitu semakin tinggi, hal ini menghindari dari hadirnya “mafia” tebu.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis Aspek Lingkungan

Pada bab sebelumnya telah dilakukan pengolahan data untuk mengetahui emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan ke lingkungan selama proses produksi gula berlangsung, baik proses produksi pada PG Madukismo maupun proses pada truk *portable*. Untuk mengetahui perbedaan jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan, maka kedua hasil perhitungan akan dikomparasikan. Berikut adalah tabel rekapan hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> sebelum dan setelah dilakukan BPR:

Tabel 5. 1 Perbandingan Total Emisi CO<sub>2</sub> (Ton) Sebelum dan Setelah BPR

Sumber	Truk Angkut	Ampas Tebu	Kayu Bakar	IDO	Listrik PLN	Genset	Non Genset	Total Emisi (per batch)
Sebelum BPR	11,96	1.261,33	8,83	2,50	104,67			<b>1.389,28</b>
Setelah BPR	3,11					13,44	4,02	<b>20,57</b>

Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa total emisi CO<sub>2</sub> sebelum BPR adalah 1.389,28 ton CO<sub>2</sub>/batch produksi, sedangkan setelah dilakukan BPR total emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan sebesar 20,57 ton CO<sub>2</sub>/batch. Perbedaan nilai yang sangat signifikan dikarenakan bahan bakar atau sumber energi yang digunakan antara proses di pabrik dengan proses pada truk *portable* berbeda. Nilai tersebut juga menunjukkan bahwa terjadi pengurangan emisi sebesar 1.368,71 ton CO<sub>2</sub>/batch produksi, dengan menerapkan hasil usulan BPR yaitu menggunakan truk *portable* untuk pengolahan tebu hingga menjadi nira kental.

Sesuai dengan pasal 2 dari Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 tentang RAN-GRK (Rencana Aksi Nasional-Gas Rumah Kaca), dibagi menjadi beberapa bidang yang meliputi pertanian, kehutanan dan lahan gambut, energi dan transportasi, industri, pengelolaan limbah, dan kegiatan pendukung lainnya. Setiap sektor tersebut memiliki target penurunan yang berbeda-beda. Tabel mengenai target penurunan emisi GRK

dapat dilihat pada lampiran laporan. Pada sektor industri, pemerintah berencana untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebanyak 1-5 Mton CO<sub>2</sub> dari sektor industri atau setara dengan 1.000.000 ton CO<sub>2</sub> (dana sendiri/dalam negeri) – 5.000.000 ton CO<sub>2</sub> (bantuan internasional). Aksi yang direncanakan untuk mendukung program ini adalah efisiensi energi, penggunaan *renewable energy*, dll (Thamrin *et al.*, 2011). Berdasarkan data (Menteri Perindustrian, 2014) terdapat 62 pabrik gula tebu yang berada di Indonesia, dengan pembagian 50 pabrik dikelola BUMN dan 12 pabrik swasta. Jika hasil rekayasa proses bisnis berupa truk *portable* dapat diterapkan di semua pabrik gula di Indonesia, sektor industri khususnya industri gula tebu dapat membantu menurunkan CO<sub>2</sub> sebesar 84.860,02 ton CO<sub>2</sub>/batch atau setara dengan 8,5 % dari target program RAN-GRK jika menggunakan dana sendiri. Untuk mempermudah pembaca, peneliti menyajikannya dalam grafik di bawah ini:



Gambar 5. 1 Grafik Kontribusi Penurunan Emisi CO<sub>2</sub> Pabrik Gula Terhadap RAN-GRK

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa sisa target penurunan emisi CO<sub>2</sub> dengan menggunakan dana dalam negeri adalah 915.139,98 ton CO<sub>2</sub> dari target 1.000.000 ton CO<sub>2</sub>. Angka tersebut masih sangat tinggi, namun mengingat begitu banyaknya jenis industri lain selain industri gula yang terdapat di Indonesia. Jika semua industri melakukan rekayasa proses bisnis dan memperhatikan keberlanjutan rantai pasoknya, maka tidak menutup kemungkinan RAN-GRK dari sektor industri dapat tercapai.

Selain melakukan perhitungan pada emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan ke lingkungan selama proses produksi gula berlangsung terdapat beberapa faktor lain yang harus diperhatikan seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) yang merupakan kadar oksigen terlarut untuk mikroorganisme biasanya digunakan untuk penguraian bakteri dan juga mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik selain itu COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang merupakan kadar oksigen yang digunakan untuk menguraikan seluruh bahan organik yang terkandung dalam air juga perlu dilakukan perhitungan karena besar dan kecilnya kadar BOD maupun COD dapat berdampak pada besarnya bahan organik yang sulit terurai pada perairan yang tentunya mempengaruhi lingkungan. Selain dua faktor tersebut pengukuran terhadap pH limbah cair juga perlu dilakukan karena dapat merusak lingkungan jika pH yang dihasilkan terlalu tinggi dan mengalir sampai perkebunan hal ini dapat menyebabkan tanaman membusuk. Maka dari itu ketiga aspek tersebut perlu dilakukan perhitungan dan penelitian lebih lanjut.

Selain melakukan perhitungan pada emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan ke lingkungan selama proses produksi gula berlangsung terdapat beberapa faktor lain yang harus diperhatikan seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) yang merupakan kadar oksigen terlarut untuk mikroorganisme biasanya digunakan untuk penguraian bakteri dan juga mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik selain itu COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang merupakan kadar oksigen yang digunakan untuk menguraikan seluruh bahan organik yang terkandung dalam air juga perlu dilakukan perhitungan karena besar dan kecilnya kadar BOD maupun COD dapat berdampak pada besarnya bahan organik yang sulit terurai pada perairan yang tentunya mempengaruhi lingkungan. Selain dua faktor tersebut pengukuran terhadap pH limbah cair juga perlu dilakukan karena dapat merusak lingkungan jika pH yang dihasilkan terlalu tinggi dan mengalir sampai perkebunan hal ini dapat menyebabkan tanaman membusuk. Maka dari itu ketiga aspek tersebut perlu dilakukan perhitungan dan penelitian lebih lanjut.

## **5.2 Analisis Aspek Ekonomi**

Pada bab sebelumnya telah dilakukan pengolahan data untuk mengetahui total biaya produksi dan harga pokok produksi, baik pada proses produksi PG Madukismo maupun proses pada truk *portable*. Berikut adalah tabel perbandingan hasil perhitungan biaya produksi sebelum dan setelah dilakukan BPR:

Tabel 5. 2 Perbandingan Harga Pokok Produksi

Perbandingan HPP			
Sebelum BPR		Setelah BPR	
Rp	6.221,37	Rp	1.866

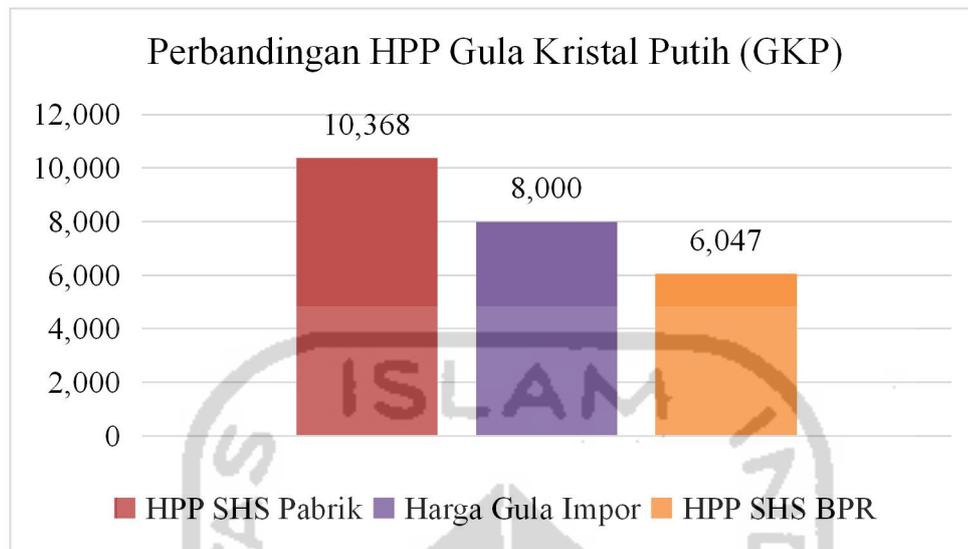
Pada tabel di atas dapat dilihat perbandingan harga pokok produksi per kg nira kental. Berdasarkan informasi dari PG Madubaru, maksimal harga pokok produksi dari tebu hingga menjadi gula kristal putih adalah Rp 10.600,00/kg, sedangkan biaya maksimal produksi sampai nira kental adalah 60% dari HPP gula kristal atau setara dengan Rp 6.400,00/kg nira kental. Namun berdasarkan informasi *staff* bagian pabrikasi, HPP nira kental pada tahun 2017 adalah Rp 6.221,37. Beberapa faktor yang menyebabkan HPP nira kental di pabrik menjadi berfluktuatif adalah kualitas tebu yang tidak menentu dan inefisiensi produksi, seperti metode kerja yang masih terdapat banyak *waste*, kapasitas produksi yang tidak optimal, dan mesin-mesin produksi yang sudah kuno.

Sedangkan pada tabel di atas, diketahui HPP nira kental setelah BPR sebesar Rp 1.866,00 atau dibulatkan menjadi Rp 1.900,00/kg. Jika dianalisis, penerapan hasil rekayasa proses bisnis dapat menekan HPP dari Rp 6.221,37 menjadi Rp 1.900,00. Terjadi penurunan HPP sebesar Rp 4.321,37 dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa HPP setelah BPR 70% lebih rendah dari pada HPP awal pada PG Madukismo.

Berdasarkan informasi dari *staff* bagian pabrikasi pada PG Madukismo, 60% dari HPP gula kristal tahun 2017 (Rp 10.368,00) adalah HPP nira kental, maka 40% sisanya adalah biaya untuk proses kristalisasi. Hal ini berarti untuk melanjutkan proses berikutnya agar nira kental dapat menjadi gula kristal dibutuhkan biaya sebesar Rp 4.147,00/kg gula.

Jika pengolahan tebu hingga nira kental menggunakan truk *portable* menghasilkan HPP sebesar Rp 1.900,00, sedangkan proses kristalisasi dilakukan di pabrik, maka dapat diestimasi HPP gula kristal dengan penerapan rekayasa proses bisnis pada pengolahan awal adalah sebesar Rp 6.047,00/kg gula kristal. Harga tersebut sangat bisa bersaing dengan harga gula putih impor yang saat *landing* di Indonesia harganya mencapai Rp 7.500,00 – Rp 8.000,00 per kilogram, bahkan lebih murah 24,4

% dari harga gula impor tersebut. Untuk mempermudah dalam melihat perbandingan HPP tersebut, peneliti meyajikannya dalam bentuk grafik di bawah ini:



Gambar 5. 2 Grafik Perbandingan HPP GKP Pabrik, Gula Impor, dan Setelah BPR

Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan penerapan hasil rekayasa proses bisnis, produk gula dalam negeri akan dapat bersaing dengan produk gula impor. Hal ini dapat meminimalisir terjadinya penimbunan gula pasir lokal akibat kalah saing dengan gula impor, sehingga perputaran proses bisnis dari pabrik gula tebu lebih lancar. Dengan demikian pabrik gula di Indonesia dapat meningkatkan produktivitasnya demi memenuhi kebutuhan gula nasional tanpa harus impor gula dari luar negeri.

### 5.3 Analisis Aspek Sosial

Pada bab sebelumnya telah dilakukan perhitungan ulang dan diadakannya penambahan komponen biaya dalam rincian upah harian untuk tenaga tebang. Berikut adalah tabel perbandingan rincian upah harian tenaga tebang sebelum dan setelah dilakukan BPR:

Tabel 5.3 Perbandingan Upah Harian Tenaga Tebang Sebelum dan Setelah BPR

Komponen Biaya	Uang Makan	Upah Pokok	Premi BSM	Bantuan Transport	Bantuan APD	Upah/kw	Rata-Rata Upah/Hari
<b>Sebelum BPR</b>	1.600	1.200	3.300	-	-	6.100/kw	85.400/hari
<b>Setelah BPR</b>	1.600	1.200	3.300	400	100	6.500/kw + APD	91.000/hari + APD

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui komponen biaya apa saja yang diberikan kepada tenaga tebang sebelum dan setelah dilakukan BPR. Terlihat perbedaan komponen biaya antara sebelum dan setelah dilakukan BPR, yaitu terdapat penambahan bantuan transport sebesar Rp 400,00/kw dan bantuan APD sebesar Rp 100,00/kw. Penambahan komponen biaya ini secara otomatis meningkatkan rata-rata pendapatan tenaga tebang per hari (rata-rata 14 kw/orang/hari), dari sebelumnya Rp 85.400,00/hari menjadi Rp 91.000,00/hari + APD di awal musim giling. Hal ini dimaksudkan untuk menarik calon tenaga tebang lokal agar persentase tenaga tebang luar daerah menurun, sehingga pengeluaran perusahaan untuk biaya akomodasi tenaga tebang luar daerah bisa ditekan.

Penambahan bantuan transport diberikan dengan harapan tenaga kerja lokal lebih tertarik untuk mengambil tawaran kerja sebagai tenaga tebang saat musim tebang berlangsung. Karena saat ini untuk tenaga tebang lokal tidak disediakan fasilitas antar jemput seperti tenaga tebang luar daerah, melainkan menggunakan transportasi pribadi. Sedangkan bantuan APD diberikan atas dasar kenyataan yang ada bahwa setiap pekerja berpotensi menanggung resiko dari pekerjaan yang dilakukan. Resiko-resiko tersebut dapat berdampak pada menurunnya kesejahteraan pekerja maupun keluarganya.

Kemudian dalam Pasal 1 angka (2) Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan telah dijelaskan bagaimana hubungan yang ideal antara tenaga kerja dan pengusaha, maka perlindungan yang diberikanpun harus merata tanpa memandang status pekerjaannya. Ditambah lagi pasal 6 UU Ketenagakerjaan,

“Mewajibkan para pengusaha untuk memberikan hak dan kewajiban tenaga kerja tanpa membedakan jenis kelamin, suku, ras, agama, warna kulit, dan aliran politik”. Hak yang dimaksud adalah hak untuk mendapat perlindungan hukum seperti perlindungan ekonomis (penghasilan yang cukup), perlindungan sosial (jaminan kesehatan dan kebebasan berserikat), serta perlindungan teknis (keamanan dan keselamatan kerja). Namun pada kenyataannya berbeda, UU tersebut lebih condong diterapkan bagi tenaga kerja dengan status tetap. Sedangkan tenaga kerja dengan sistem PKWT pengaturannya hanya diatur dalam Keputusan Menteri Republik Indonesia Nomor: KEP-150/MEN/1999 Tahun 1999 Tentang Penyelenggaraan Program Jaminan Sosial Tenaga Kerja Bagi Tenaga Kerja Harian Lepas, Borongan, dan Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (Buhoy, 2013).

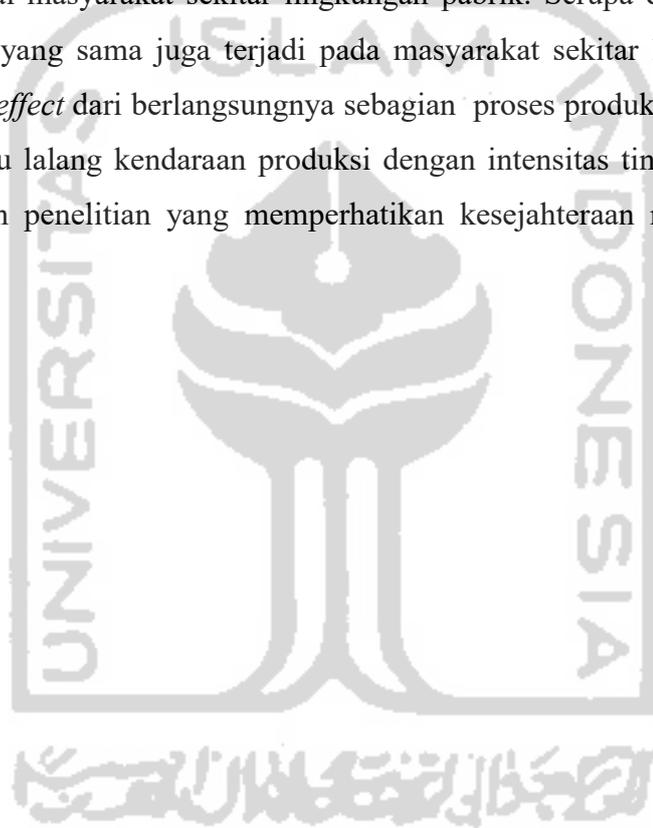
Pada PG Madukismo sendiri, tenaga tebang menggunakan sistem borongan, dengan jumlah yang sangat fluktuatif di setiap tahunnya, sehingga perusahaan merasa kesulitan jika harus mendaftarkan setiap tenaga tebang ke Jamsostek. Akhirnya PG Madukismo mengambil kebijakan untuk mengklaim semua biaya perawatan di klinik PG Madukismo jika terjadi kecelakaan kerja pada tenaga tebang. Salah satu cara untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja tersebut adalah dengan memberikan bantuan APD kepada setiap tenaga tebang.

Pada dasarnya upah harian tenaga tebang yang diberikan PG Madukismo telah sesuai dengan UU Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan Pasal 90 ayat (1), dimana pengusaha dilarang membayar upah lebih rendah dari upah minimum. Bahkan upah yang diberikan pabrik dapat digolongkan ke dalam upah yang cukup tinggi, karena jika upah harian diakumulasi selama satu bulan dengan 26 hari kerja efektif, setiap tenaga tebang bisa mendapatkan upah sebesar Rp 2.220.400,00/bulan. Nilai tersebut telah mencapai 41,33% lebih tinggi dari UMK Bantul yaitu Rp 1.571.000,00. Namun melihat realita yang terjadi, nilai tersebut masih belum bisa menggerakkan calon tenaga tebang, karena jenis pekerjaan dan keadaan lingkungan kerja yang tidak nyaman, pengaruh modernisasi, serta resiko kerja yang cukup tinggi karena penggunaan benda tajam.

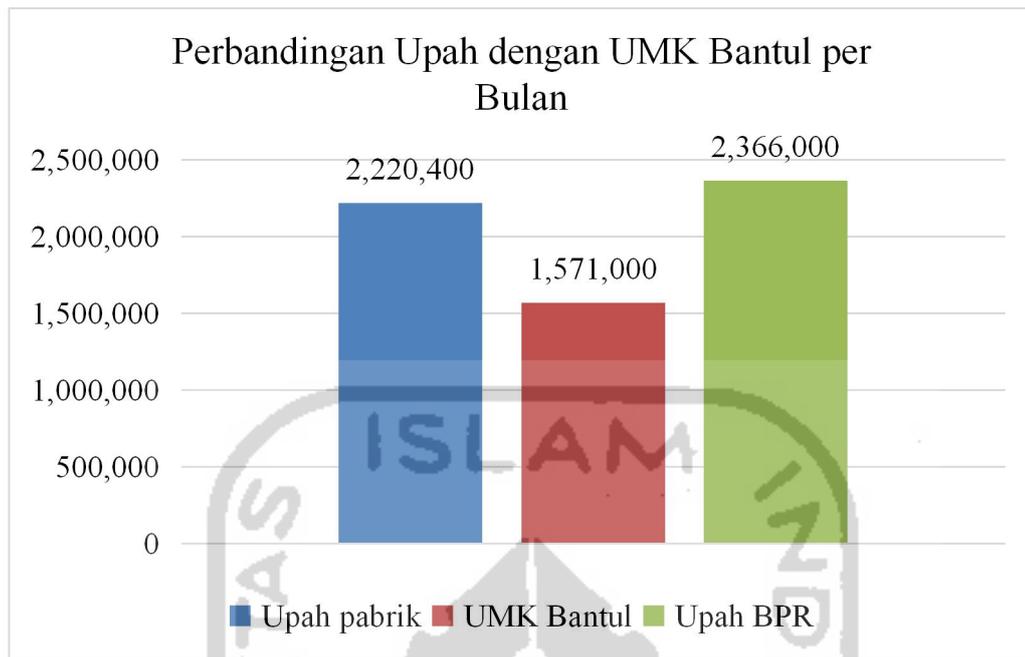
Jika dibandingkan dengan upah setelah BPR, akumulasi upah selama 1 bulan bekerja dengan 26 hari kerja efektif dan rata-rata 14 kwintal tebu dapat disetor perharinya, maka upah yang didapat setiap tenaga tebang adalah Rp 2.366.000,00/bulan

+ seperangkat APD. Nilai tersebut mencapai 50,6% lebih besar daripada UMK Bantul, dan perlengkapan K3 tenaga terbang terpenuhi.

Pada penelitian ini aspek sosial hanya berfokus pada kesejahteraan karyawan saja akan tetapi terdapat faktor sosial lain yang perlu di perhatikan seperti kesejahteraan masyarakat sekitar pabrik dan masyarakat sekitar lahan tebu. Hal tersebut perlu di perhatikan karena masyarakat sekitar lingkungan pabrik khususnya pasti mendapatkan *side effect* yang kurang baik dari proses produksi, seperti udara yang mereka hirup dan air tercemar hal tersebut yang membuat perlunya perhatian khusus terhadap kesejahteraan sosial masyarakat sekitar lingkungan pabrik. Serupa dengan masyarakat sekitar pabrik hal yang sama juga terjadi pada masyarakat sekitar lahan tebu mereka mendapatkan *side effect* dari berlangsungnya sebagian proses produksi pada lahan yaitu kebisingan dan lalu lalang kendaraan produksi dengan intensitas tinggi. Maka dari itu perlunya dilakukan penelitian yang memperhatikan kesejahteraan masyarakat sekitar pabrik dan lahan.



Berikut adalah grafik perbandingannya:



Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Upah Tenaga Tebang dengan UMK Bantul

Pada grafik di atas terlihat peningkatan upah bulanan tenaga tebang dari upah pabrik sebesar Rp 2.220.400,00 menjadi Rp 2.366.000,00 setelah BPR, atau sebesar Rp 145.600,00. Peningkatan tersebut setara dengan 6,6% dari upah yang diberikan pabrik, dan 50,6 % lebih tinggi dari UMK Bantul.

Pada penelitian ini aspek sosial hanya berfokus pada kesejahteraan karyawan saja akan tetapi terdapat faktor sosial lain yang perlu di perhatikan seperti kesejahteraan masyarakat sekitar pabrik dan masyarakat sekitar lahan tebu. Hal tersebut perlu di perhatikan karena masyarakat sekitar lingkungan pabrik khususnya pasti mendapatkan *side effect* yang kurang baik dari proses produksi, seperti udara yang mereka hirup dan air tercemar hal tersebut yang membuat perlunya perhatian khusus terhadap kesejahteraan sosial masyarakat sekitar lingkungan pabrik. Serupa dengan masyarakat sekitar pabrik hal yang sama juga terjadi pada masyarakat sekitar lahan tebu mereka mendapatkan *side effect* dari berlangsungnya sebagian proses produksi pada lahan yaitu kebisingan dan lalu lalang kendaraan produksi dengan intensitas tinggi. Maka dari itu perlunya dilakukan penelitian yang memperhatikan kesejahteraan masyarakat sekitar pabrik dan lahan.

#### 5.4 Analisis Sinergi Ketiga Aspek *Sustainability*

Sesuai dengan tujuan kedua dari penelitian ini yaitu mengetahui sinergi dari ketiga aspek keberlanjutan. Analisis terhadap sinergi ketiga aspek ini penting untuk mengetahui apakah rekayasa proses bisnis yang dilakukan pada PG Madukismo dapat membantu pabrik gula untuk mencapai keberlanjutan atau tidak.

Pada aspek lingkungan, diketahui bahwa hasil BPR dapat menurunkan jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan selama proses produksi, yaitu dari angka 1.389,28 ton CO<sub>2</sub> menjadi 20,57 ton CO<sub>2</sub>/batch produksi. Besarnya penurunan yang dapat dilakukan adalah 1.368.71 ton CO<sub>2</sub>. Angka ini juga berkontribusi sebesar 8,5% dari target pemerintah untuk menurunkan emisi CO<sub>2</sub> dari sektor industri, yaitu pada program RAN-GRK.

Kemudian dari aspek ekonomi, dapat dilakukan penghematan biaya produksi dari tebang angkut hingga proses evaporasi yang menghasilkan nira kental. HPP nira kental di pabrik adalah Rp 6.221,37 sedangkan HPP setelah dilakukan BPR 70% lebih rendah dari HPP nira di pabrik, yaitu Rp 1.866,00 dibulatkan menjadi Rp 1.900,00. Berdasarkan informasi dari pabrik, biaya untuk kristalisasi adalah Rp 4.147,00, maka dengan menerapkan hasil BPR akan didapatkan HPP gula kristal sebesar Rp 6.047,00. Nilai tersebut sangat bisa bersaing, bahkan lebih murah dibandingkan dengan gula impor.

Aspek ketiga adalah aspek sosial, hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kesejahteraan tenaga tebang berupa kenaikan upah dari Rp 2.220.400,00/bulan menjadi Rp 2.3660.000,00/bulan (6,6% lebih tinggi dari upah pabrik) dan pemberian APD di awal musim giling, sehingga kesehatan dan keselamatan kerja bagi tenaga tebang terpenuhi. Hasil penelitian tersebut telah memenuhi UU Ketenagakerjaan Pasal 90 ayat (1), yaitu tidak memberi upah dibawah UMK, bahkan upah tenaga tebang setelah BPR 50,6% lebih besar dari UMK Bantul. Selain itu memenuhi UU Ketenagakerjaan Pasal 6 dimana perusahaan tidak mendiskriminasi tenaga kerjanya dalam memberikan haknya, salah satunya dengan memenuhi perlengkapan K3 bagi tenaga tebang.

Berdasarkan analisis di atas, dapat diketahui bahwa ketiga aspek tersebut menunjukkan adanya perbaikan setelah dilakukan rekayasa proses bisnis. Keadaan ini akan berdampak positif pada pabrik gula untuk menuju rantai pasok yang berkelanjutan.

Dengan begitu diharapkan pemerintah Indonesia dapat mengurangi atau bahkan memberhentikan impor gula dari luar negeri.

### 5.5 KPI (Key Performance Indicator)

Tabel 5. 4 Hasil KPI

No.	Key Performance Index (KPI)	Unit Pengukuran	Nilai Target	Hasil
1.	Nilai <i>brix</i> minimal	%	60	65
2.	Minimal kapasitas produksi	Kwintal	35.000	35.000
3.	Minimal nilai ICUMSA	UI	81-100	81-100
4.	Biaya maksimal sampai nira kental	Rupiah	Rp. 6.500/kg	Rp. 2.000/kg

Berdasarkan hasil usulan rekayasa proses bisnis dan KPI yang ditentukan terdapat empat poin yang masing-masing memiliki nilai target. Pada poin pertama yaitu minimal nilai *brix* adalah 60% sedangkan hasil rekayasa nilai *brix* yang dihasilkan dapat mencapai 65% dikarenakan tebu setelah di potong langsung dilakukan pengolahan, sehingga kadar sukrosa yang ada di dalamnya tetap terjaga dan tidak mengalami kerusakan dan kandungan zat padat di dalamnya lebih tinggi di bandingkan dengan tebu yang dilakukan penyimpanan terlebih dahulu. Poin kedua yaitu minimal kapasitas produksi yang ditentukan pabrik 35.000 kwintal untuk menutupi besarnya biaya penggunaan alat, pada hasil rekayasa kapasitas produksi setiap unit kerjanya mencapai 600 kwintal tetapi dengan mengerjakan 58 unit kerja kapasitas produksi dapat setara dengan pabrik dengan biaya produksi yang tetap lebih rendah 35%. Poin ketiga adalah nilai ICUMSA, nilai ICUMSA dapat tercapai sesuai dengan target yang ditentukan pabrik dengan pengolahan yang baik dapat menghasilkan warna gula yang baik pula. Poin yang terakhir merupakan biaya produksi, harga pokok produksi maksimal pabrik sampai gula kristal adalah Rp. 10.300 sedangkan biaya maksimal produksi sampai nira kental adalah 60% dari total atau setara dengan Rp. 6.500/kg, biaya usulan rekayasa

produksi sampai nira kental yaitu Rp. 2.000/kg biaya tersebut sudah termasuk biaya bahan baku di dalamnya yaitu, Rp. 35.000/kwintal.



## **BAB VI**

### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **a. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perbandingan ketiga aspek *sustainability*:
  - a. Aspek ekonomi, HPP nira kental setelah BPR (Rp 1.900,00) 70% lebih murah dibandingkan HPP pabrik (Rp 6.221,37).
  - b. Aspek lingkungan, adanya penurunan jumlah emisi CO<sub>2</sub> dari proses produksi hingga nira kental, yaitu dari angka 1.389,28 ton CO<sub>2</sub> menjadi 20,57 ton CO<sub>2</sub>/batch produksi.

- c. Aspek sosial, terjadi peningkatan kesejahteraan tenaga tebang berupa kenaikan upah harian dari Rp 85.400,00 menjadi Rp 91.000,00/hari dan pemberian APD di awal musim giling.
2. Sinergi ketiga aspek setelah BPR adalah adanya penurunan HPP dari aspek ekonomi sehingga harga gula lokal akan dapat bersaing dengan gula rafinasi. Penurunan emisi CO<sub>2</sub> pada aspek lingkungan berkontribusi untuk mencapai target pemerintah dalam program RAN-GRK. Peningkatan upah tenaga tebang serta pemenuhan K3 untuk meminimalisir kecelakaan kerja sesuai dengan UU Ketenagakerjaan Pasal 6 dan 90 ayat (1). Dapat disimpulkan bahwa BPR yang diusulkan dapat membantu industri gula menuju rantai pasok berkelanjutan.

#### **b. Saran**

Dari penelitian ini didapatkan beberapa saran yang ditujukan untuk perusahaan gula dan penelitian berikutnya. Berikut adalah saran yang dapat diberikan:

1. Untuk perusahaan gula

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, perusahaan gula perlu mempertimbangkan ketiga aspek keberlanjutan, agar proses bisnisnya berjalan dengan stabil hingga *sustainability* rantai pasok dapat tercapai.

2. Untuk penelitian selanjutnya

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah:

- a. Menambah atribut penilaian pada aspek sosial, tidak hanya kesejahteraan karyawan, tetapi menilai juga kesejahteraan masyarakat di sekitar pabrik dan lahan tebu.

Menambah juga atribut penelitian pada aspek lingkungan yaitu mengukur kadar BOD, COD, dan pH limbah cairnya.





## DAFTAR PUSTAKA

- Alireza Omid, B. K. (2016). Factors affecting the implementation of business processreengineering: taking into account the moderating role of organizational culture (case study : Iran Air ). *Rocedia Economic and Finance*, 425-432.
- Anupindi, R., Chopra, S., Deshmukh, S., Van Mieghem, J., & Zemel, E. (2006). *Managing Business Process Flows: Principles of Operation Management*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Badan Pusat Statistik. (2017, Maret 02). Dipetik November 04, 2017, dari [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id):  
<https://www.bps.go.id/statictable/2009/09/08/1665/luas-areal-tanaman-perkebunan-besar-menurut-jenis-tanaman-000-ha-1995-2015-.html>
- Bashein, B., M.L.Markus, & Riely, P. (1994). Pre-condition for BPR success. *Information system management*, 7-13.
- Bokhari A.S, Q. R. (2016). Business Process Re-Engineering in Public Administration of Kingdom of Saudi Arabia. *Information Engineering and Electronic Business*, 10-17.
- Databoks.katadata.co.id. (2017, juli 11). Dipetik Januari 8, 2018, dari DataBoks:  
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/07/11/2017-konsumsi-gula-diperkirakan-57-juta-ton>
- Direktorat Jendral Perkebunan. (2015, Desember). Dipetik November 04, 2017, dari [ditjenbun.pertanian.go.id](http://ditjenbun.pertanian.go.id):  
<http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcepuk/gambar/file/statistik/2016/TEBU%202014-2016.pdf>
- Hammer, M. (1996). *beyond reengineering; How The Process-Centered Is Changing Our Work and Our Lives*. Harper Business.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation, A Manifesto For Business Revolution*. John Wiley & Sons.
- Indrajit, D. R., & Djokoprato, D. (2015). *Konsep dan Aplikasi Business Process Reengineering*. Elsevier.
- Jafri Mohd Rohani, S. M. (2015). Production Line Analysis Via Value Stream Mapping : A Lean Manufacturing Process of Color Industry. *ScienceDirect*, 6-10.

- Kamarudin, M. F., Starr, K., Abdullah, A., & Husain, K. (2014, October 18-20). Communicating Change in Organizational Restructuring: A grounded Theory Case Study. *The International Conference on Communication and Media 2014*, hal. 496-501.
- Mathur S, A. P. (2017). The Impact of Business Process Reengineering Inventions - A Case Study of State Bank of India. *Global Journal of Enterprise Information System*, 8(2), 36.
- Neha Verma, V. S. (2016). Energy Value Stream Mapping a Tool to Develop Green Manufacturing. *ScienceDirect*, 526-543.
- Ostadi, B., Aghdasi, M., & Alibabei, A. (2011). An Examination Of The Influence of Desired Organizational Capabilities in The Preparation Stage of Business Process Re-engineering Projects. *International Journal of Production Research*, Vol. 49, No. 17, 5333-5354.
- Parmenter, D. (2007). *Key Performance Indicators*. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Patwardhan, A., & Patwardhan, D. (2008). Business process re-engineering—saviour or just another fad One UK health care perspective. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 289-296.
- Petrozzo, D., & Stepper, J. (1997). *Rekayasa ulang yang sukses*. Bandung: ITB Bandung.
- Rother M, S. J. (1999). *Learning to see: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda 2 Edition*. The lean Enterprise Inc.
- Saputro, A. (2014). *Analisi Proses Bisnis Dengan Menggunakan Metode Fishbone Diagram Pada PT. Tirta Kurnia Jasatama Semarang*. Semarang: Universitas Dian Nuswanotero.
- Satish Tyagi, A. C. (2015). Value Stream Mapping to Reduce the Lead-time of a Product Development Process. *International Journal of Production Economic*, 202-212.
- Shun Jia, Q. Y. (2017). Therblig-embedded value stream mapping method for lean energy machining. *Energy*, 1081-1098.
- Tempo.co*. (2017, maret 05). Dipetik Desember 12, 2017, dari Tempo.co.id: [www.tempo.co.id](http://www.tempo.co.id)
- Tjiptono, F. (2002). *Strategi Pemasaran, Edisi Kedua*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- Wicaksono, S. (2006). Pengaruh Implementasi Total Quality Management (TQM) Terhadap Budaya Kualitas Studi Kasus Pada PT. Hari Terang Industri.
- Womack, J., & Daniel, T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Simon & Scuster.
- Yunatya, P. A. (2013). *Analisa Pendapatan Petani Tebu Di Kecamatan Jepon Kabupaten Blora*. Semarang: Universitas Negri Semarang.
- Yuri Borgianni, G. C. (2014). Preliminary studies on huma approaches to inventive design taks with a TRIZ perspective. *Procedia Engineering*, 39-49.



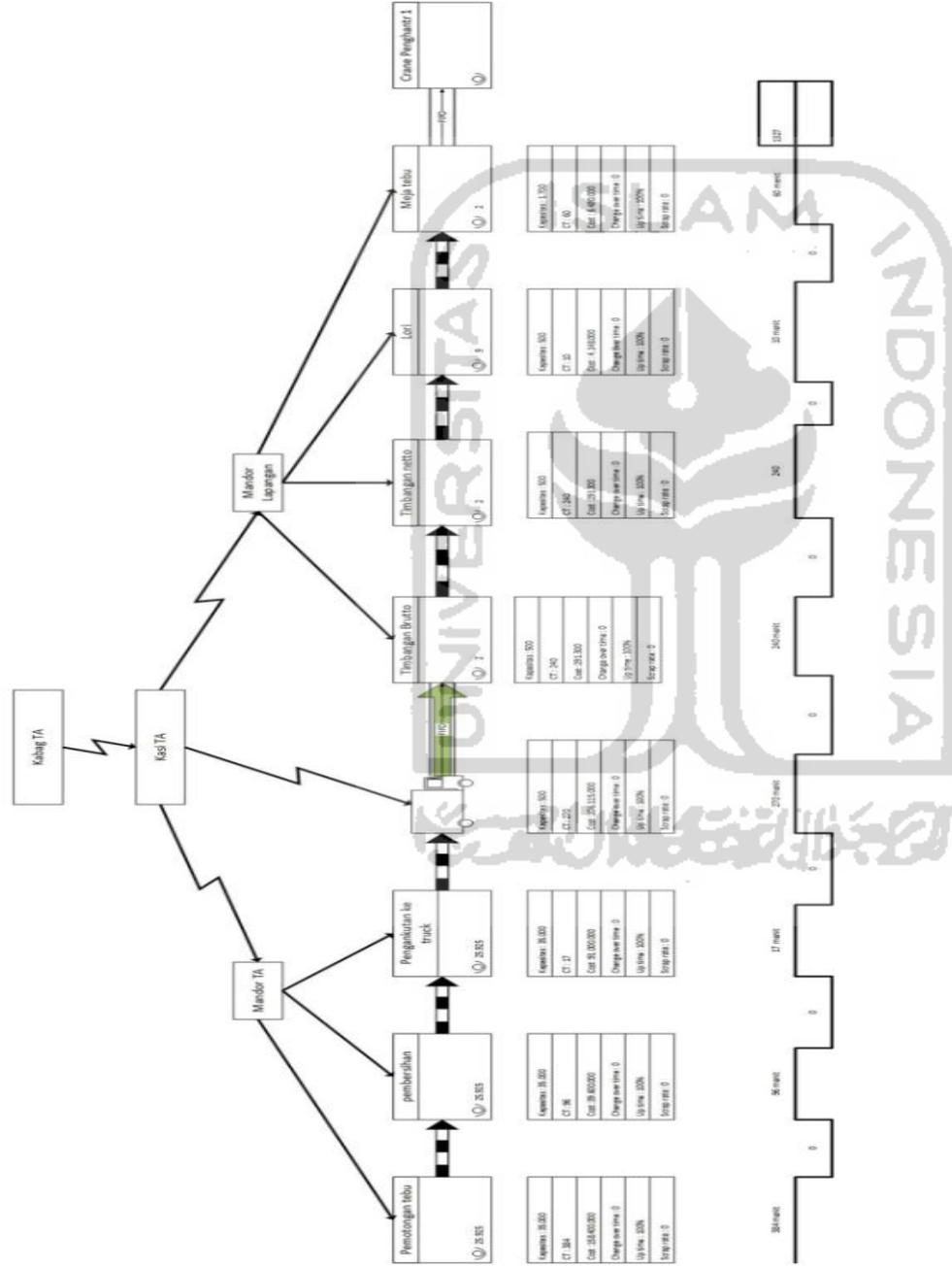
## LAMPIRAN

### A. Hasil VSM

#### 1. VSM Tebang Angkut



Proses awal Stasiun Tebing Tinggi PT. MAJU KISMIO



2. VSM Penggilingan

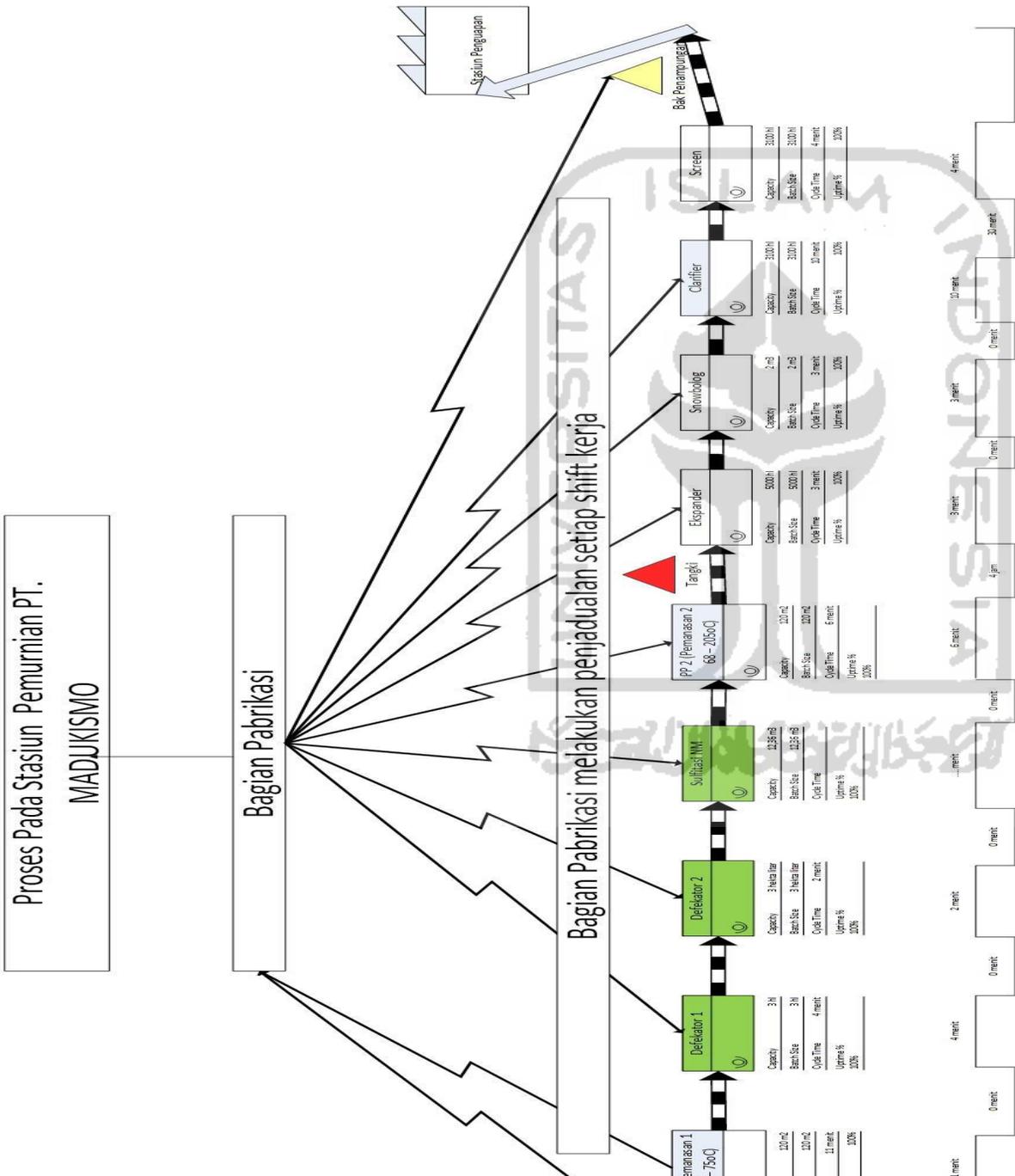






## 3. VSM Pemurnian

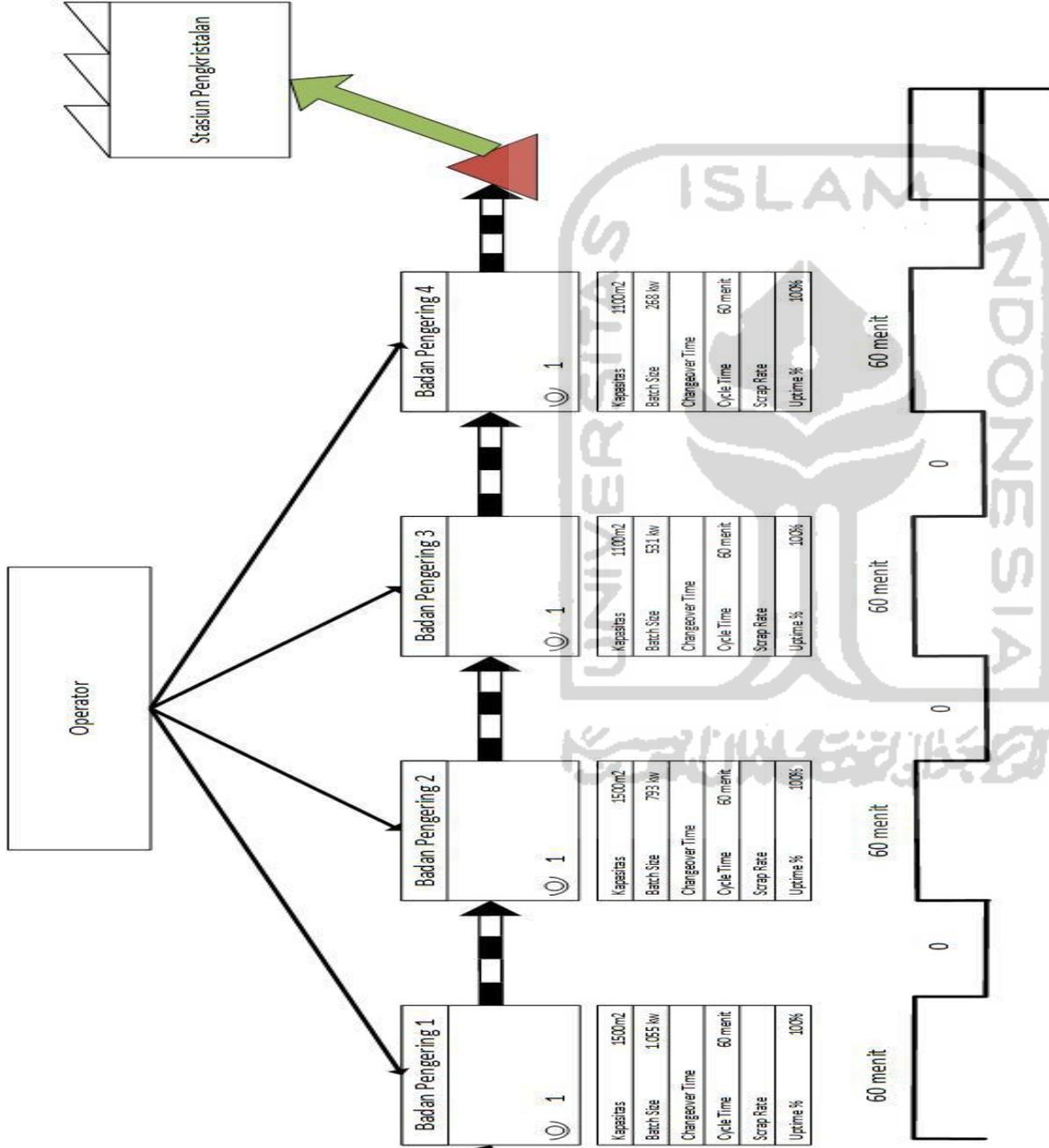






4. VSM Evaporasi

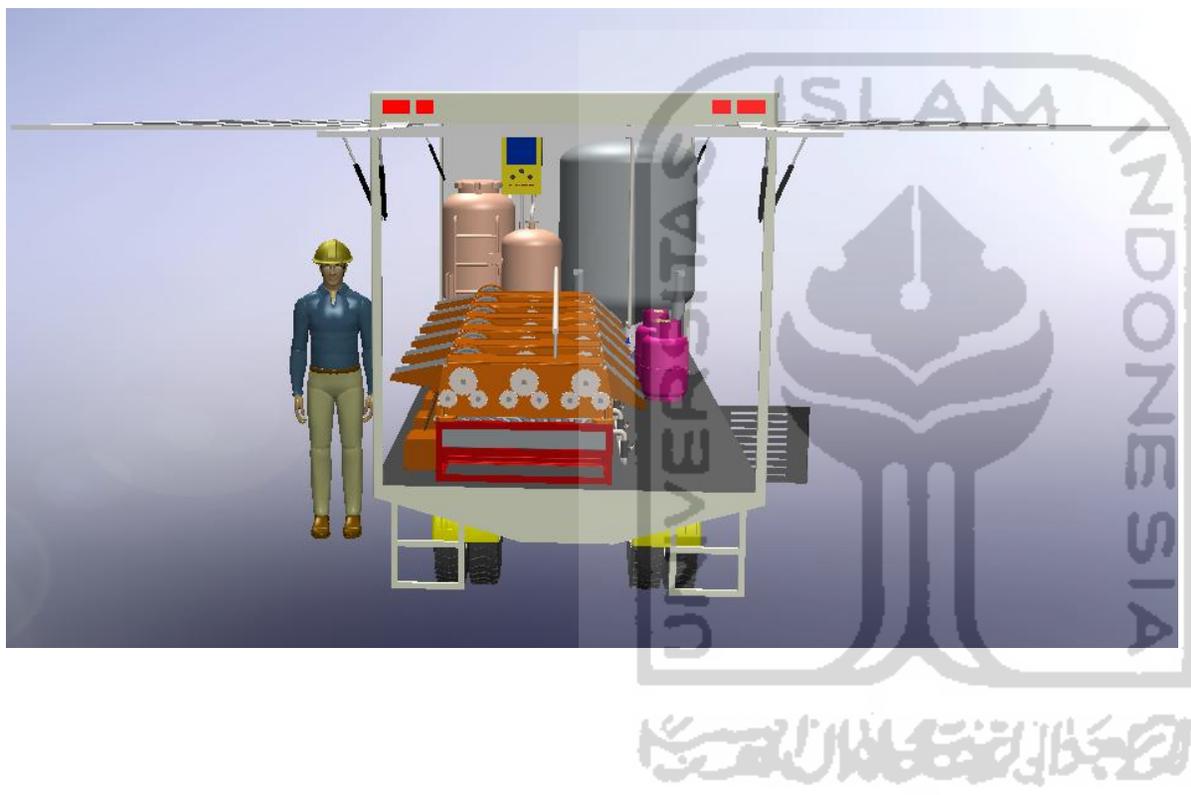


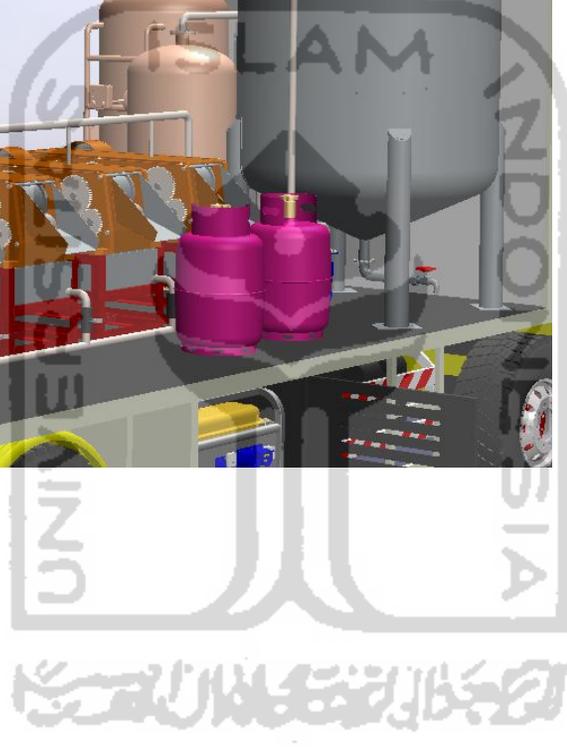
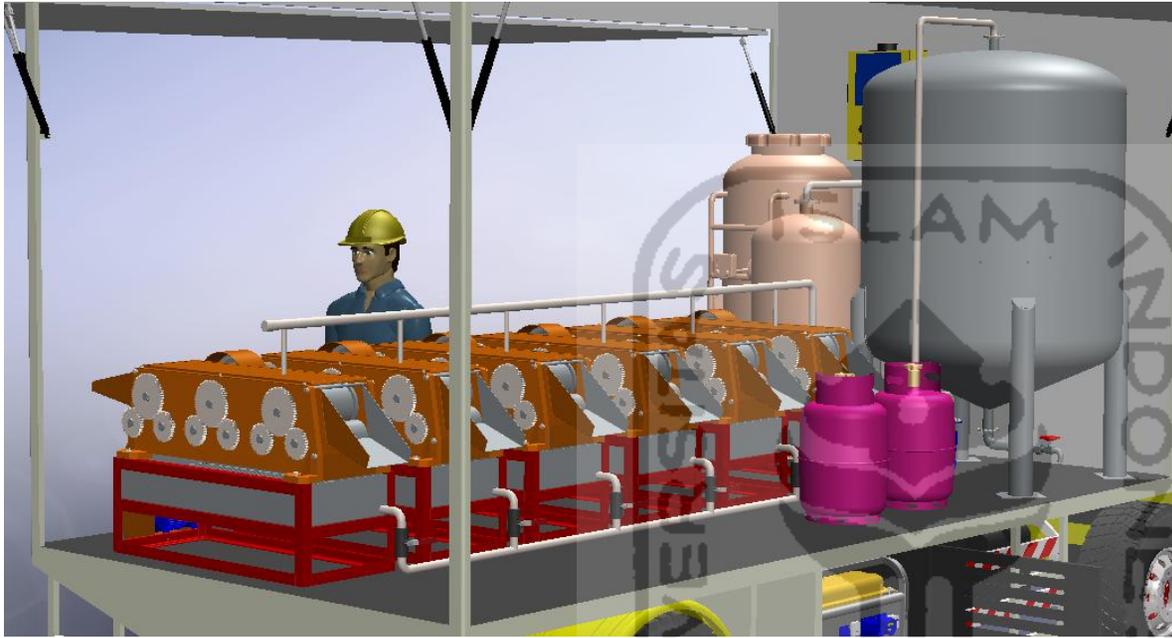




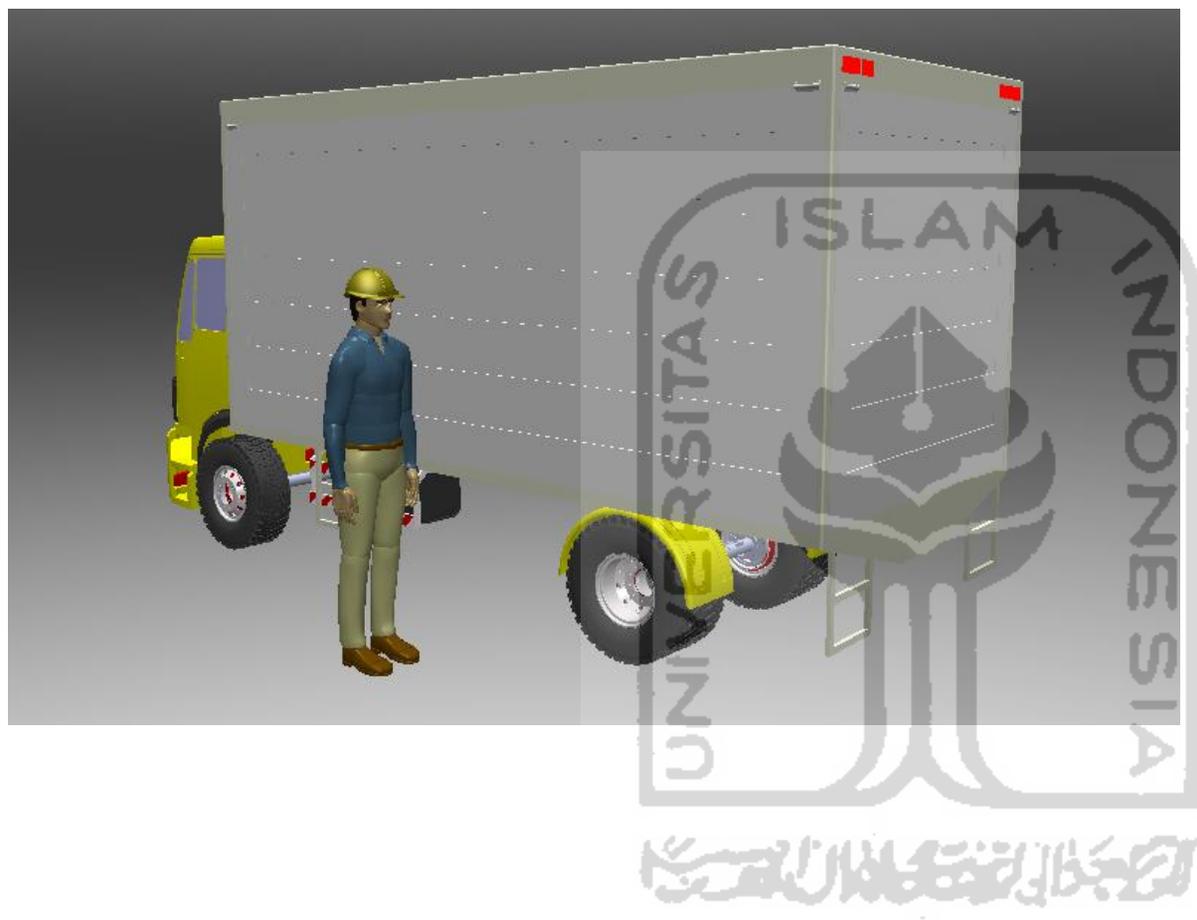
## B. Gambar 3D truk usulan

### 1. Truk Usulan Pertama ( penggilingan )

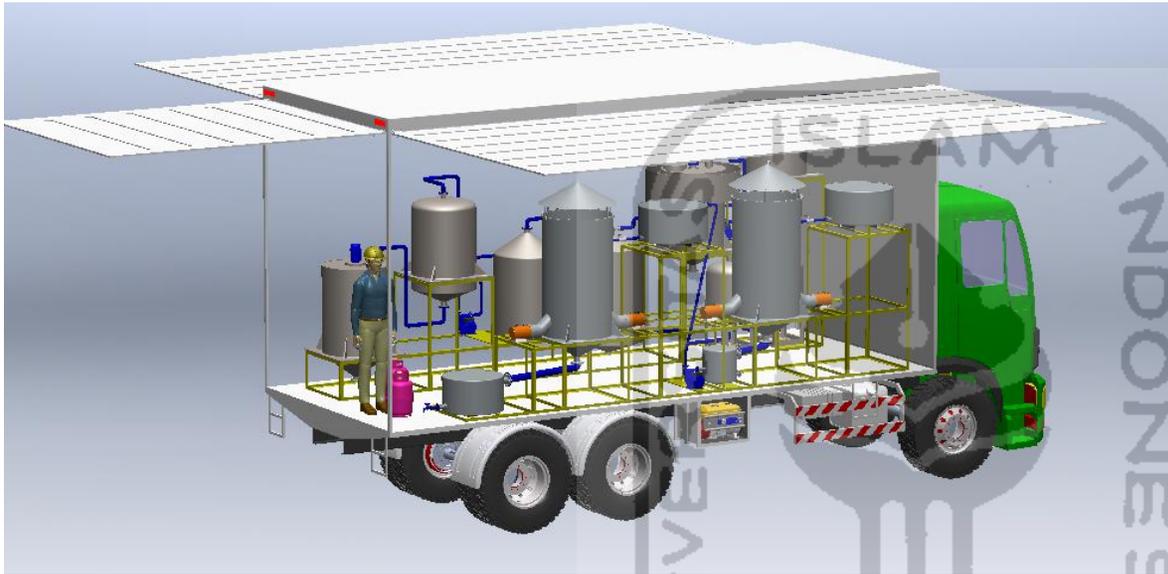




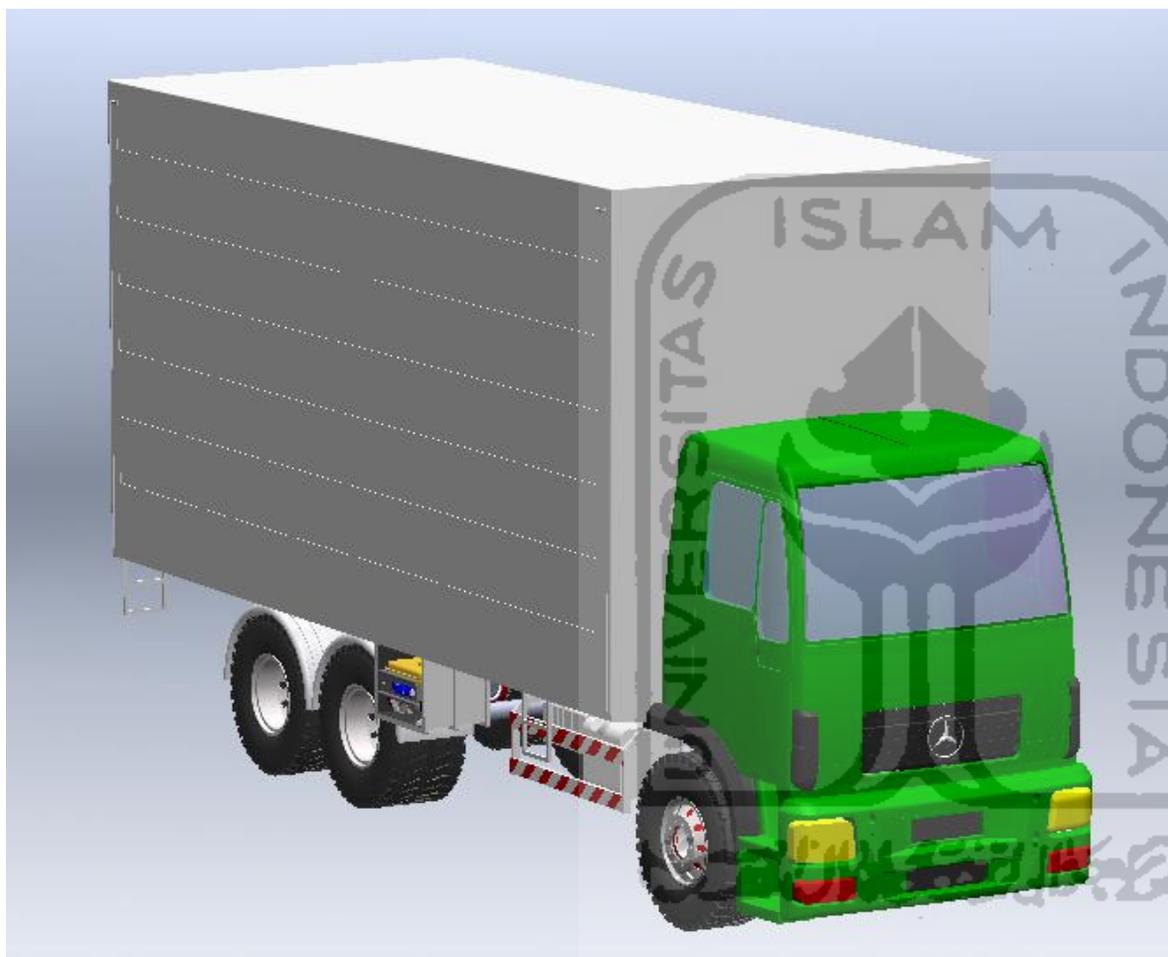




## 2. Truk Usulan Kedua ( pemurnian dan evaporasi )







## C. Hasil perhitungan kondisi awal

## 1. Stasiun tebang angkut

No.	Bagian	Bagian	Qty	Satuan	Biaya Persatuan	biaya kumulatif	Kwh	Biaya listik	Total kumulatif
1	Penebangan dan Pembersihan	Penebangan dan Pembersihan	35000	Ku	Rp 5,600	Rp 196,000,000		Rp -	Rp 196,000,000
2	kuli panggul	kuli panggul	35000	ku	Rp 2,600	Rp 91,000,000		Rp -	Rp 91,000,000
3	angkutan/truck	angkutan/truck	35000	ku	Rp 5,889	Rp 206,115,000		Rp -	Rp 206,115,000
4	Lori	Lori	2	unit		Rp -	30.0	Rp 2,160,000	Rp 2,160,000
			69	liter	Rp 7,200	Rp 496,800		Rp -	Rp 496,800
			12	orang	Rp 76,667	Rp 920,000		Rp -	Rp 920,000
5	timbangan bruto	timbangan bruto	1	unit	Rp 1,100	Rp -	1.20	Rp 43,200	Rp 43,200
			2	orang	Rp 76,667	Rp 153,333		Rp -	Rp 153,333
6	timbangan netto	timbangan netto	1	unit	Rp 1,100	Rp -	1.20	Rp 43,200	Rp 43,200
			2	orang	Rp 76,667	Rp 153,333		Rp -	Rp 153,333
7	meja tebu	meja tebu	2	unit	Rp 76,667	Rp 153,333		Rp -	Rp 153,333
8	Crane penarik tebu	Crane penarik tebu	2	unit	Rp 1,100	Rp -	30.0 0	Rp 2,160,000	Rp 2,160,000
			2	orang	Rp 76,667	Rp 153,333		Rp -	Rp 153,333
9	klicker	klicker	2	unit	Rp 1,100	Rp -	45.0 0	Rp 3,240,000	Rp 3,240,000
			2	orang	Rp 76,667	Rp 153,333		Rp -	Rp 153,333
<b>Total</b>									<b>Rp 502,944,867</b>

## 2. Stasiun Gilingan

No.	Bagian	Komponen	Qty	Satuan	Biaya	Total Biaya
1.	Meja Tebu	Listrik				
		Motor Penggerak	60	Unit	Rp 36,000	Rp 2,160,000
		Gaji Operator	6	Orang	Rp 48,893	Rp 293,360
						Rp -
2.	CC + Unigrator + Pisau	Listrik				Rp -
		Motor Penggerak CC 1	30	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,080,000
		Motor Penggerak CC 2	37	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,332,000
		Motor Penggerak CC 3	400	Kwh	Rp 36,000	Rp 14,400,000
		Motor Penggerak Cane Cutter	37	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,332,000
		Gaji Operator	6	Orang	Rp 48,893	Rp 293,360
						Rp -
3.	Rotary	Listrik				Rp -
		Motor Penggerak	1	Unit	Rp 396,000	Rp 396,000
						Rp -
4.	DSM Screen	Listrik				Rp -
		Pompa DSM	1	Unit	Rp 1,188,000	Rp 1,188,000
		Gaji Operator	9	Orang	Rp 76,667	Rp 690,000
						Rp -
5.	Gilingan	Listrik				Rp -
		Motor Penggerak Gilingan 1	45	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,620,000
		Motor Penggerak Gilingan 2	45	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,620,000
		Motor Penggerak Gilingan 3	45	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,620,000
		Motor Penggerak Gilingan 4	45	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,620,000
		Motor Penggerak Gilingan 5	45	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,620,000

		Gaji Operator	9	Orang	Rp	76,667	Rp	690,000
		Bahan bakar Giling	2625	liter	Rp	72,000	Rp	189,000,000
6.	Air Imbibisi	Listrik					Rp	-
		Motor Penggerak 1 (40%)	11	Kwh	Rp	36,000	Rp	396,000
		Motor Penggerak 2 (60%)	11	Kwh	Rp	36,000	Rp	396,000
							Rp	-
7.	Pengangkut Ampas	Listrik					Rp	-
		Penggerak Kereta untuk ke ketel	55	Unit	Rp	56,000	Rp	3,080,000
							Rp	-
8.	Operator	Operator Riet Teller	6		Rp	76,667	Rp	460,000
		Analisa NPP	18		Rp	76,667	Rp	1,380,000
							Rp	-
9.	Lain - Lain	Pemakaian alat / bahan	1		Rp	19,407,367	Rp	19,407,367
		Biaya lain lain / upah borong	1		Rp	6,867,167	Rp	6,867,167
10	Starting-up	Kayu bakar	5.2	kg	Rp	4,160	Rp	4,160
11.	Suplesi giling	siplesi giling	1925	kg	Rp	1,540,000	Rp	1,540,000
<b>Total</b>							<b>Rp</b>	<b>252,945,414</b>

## 3. Stasiun Pemurnian

No	Bagian	Komponen biaya	Qty	Satuan	biaya	Total biaya
1.	Timbangan Nira	Listrik				
		Pompa nira	6	unit	Rp 1,214,400.00	Rp 7,286,400.00
2.	Pemanas 1					
3.	Defekator 1 & 2	Listrik				
		Motor penggerak mesin	2	unit	Rp 290,400.00	Rp 580,800.00
		alat pengatur pH	1	unit	Rp 26,400	Rp 26,400.00
		Komputer	1	unit	Rp 13,200.00	Rp 13,200.00
		Kapur Tohor	3642. 778	kg	Rp 861.00	Rp 3,136,431.67
		Gaji Operator	1	orang / shift	Rp 230,000.00	Rp 230,000.00
4.	Sulfitasi	Listrik				
		Motor penggerak mesin	1	unit		Rp -
		Belerang	1019. 978	kg	Rp 3,434.00	Rp 3,502,603.69
		Gaji Operator	2	orang / shift	Rp 230,000.00	Rp 460,000.00
5.	Ekspander	Listrik				
		Motor penggerak mesin	1	unit	Rp 290,400.00	Rp 290,400.00
		Gaji Operator	2	orang / shift	Rp 230,000.00	Rp 460,000.00

6.	Snow Balling	Listrik					
		Motor penggerak mesin	1	unit	Rp 290,400.00	Rp	290,400.00
		Gaji Operator	2	orang / shift	Rp 230,000.00	Rp	460,000.00
7.	Calirifier	Listrik					
		Motor penggerak mesin	1	unit	Rp 290,400.00	Rp	290,400.00
		Gaji Operator	3	orang / shift	Rp 230,000.00	Rp	690,000.00
8.	Screening	Listrik					
		Motor penggerak mesin	1	unit	Rp 290,400.00	Rp	290,400.00
		Gaji Operator	3	orang / shift	Rp 230,000.00	Rp	690,000.00
9.	Pembuatan Susu Kapur	Listrik					
		Motor penggerak mesin	2	unit	Rp 290,400.00	Rp	580,800.00
		Gaji Operator	3	orang / shift	Rp 230,000.00	Rp	690,000.00
<b>Total</b>						<b>Rp</b>	<b>19,968,235.36</b>

#### 4. Pengaturan Ph

No.	Bagian	Komponen	Quantity	Satuan	Biaya	Total Biaya
1.	Defekator 1 & 2	Listrik				
		Motor penggerak mesin	2	unit	Rp 290,400.00	Rp 580,800.00
		alat pengatur pH	1	unit	Rp 26,400	Rp 26,400.00
		Komputer	1	unit	Rp 13,200.00	Rp 13,200.00

		Kapur Tohor	3642.78	kg	Rp 861.00	Rp 3,136,431.67
		Gaji Operator	1	orang	Rp 76,666.67	Rp 76,666.67
2.	Sulfitasi	Listrik				
		Belerang	1019.98	kg	Rp 3,434.00	Rp 3,502,603.69
		Gaji Operator	2	orang	Rp 76,666.67	Rp 153,333.33
<b>Total</b>						<b>Rp 7,489,435.36</b>

#### 5. Stasiun Evaporasi

No.	Bagian	Komponen	Quantity	Satuan	Biaya Persatuan	biaya kumulatif
1.	Pemeliharaan mesin dan instalasi	Pemakaian alat dan bahan	4	unit	Rp 820,429	Rp 3,281,717
		operator	10	pekerja	Rp 76,667	Rp 766,667
		upah borongan	4	unit	Rp 207,600	Rp 830,400
2.	Pembersihan	caustic soda	200	kg	Rp 7,691	Rp 1,538,200
		Trinatrium pospat	80	kg	Rp 4,384	Rp 350,720
		Chemical Cleaning	6	unit	Rp 12,259	Rp 73,554
		Gaji pekerja	2	pekerja	Rp 40,000	Rp 80,000
3.	Kelistrikan	pompa Nira	44	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,584,000
		Dumsat	45	Kwh	Rp 36,000	Rp 1,620,000
		Vacum	90	Kwh	Rp 36,000	Rp 3,240,000
<b>Total</b>						<b>Rp 13,365,258</b>

#### 6. Total biaya produksi sampai nira kental sebelum rekayasa

No.	Nama Stasiun	Biaya Produksi
1.	Tebang Angkut	Rp 502,944,867

2.	Gilingan	Rp 252,945,414
3.	Pemurnian	Rp 19,968,235
4.	Pengaturan Ph	Rp 7,489,435
5.	Evaporasi	Rp 13,365,258
<b>Total</b>		<b>Rp 796,713,209</b>

#### D. Biaya produksi usulan hasil rekayasa

##### 1. Stasiun terbang angkut

No.	Bagian	Quantity	Satuan	Biaya Persatuan	biaya kumulatif
1	Penebangan dan Pembersihan	35,000	Kwintal	Rp 5,600	Rp 196,000,000
2	Angkutan	9,100	Kwintal	Rp 5,889	Rp 53,589,900
3	Biaya truk antar kebun	583	liter	Rp 7.200	Rp 4.200.000
<b>Total</b>					<b>Rp 253.789.900</b>

##### 2. Stasiun Gilingan

No.	Bagian	Komponen	Quantity	Satuan	Biaya Persatuan	biaya kumulatif
1.	Mesin Giling	Bahan Bakar	348	liter	Rp 7.200	Rp 2.505.600
		Minyak Pelumas	21	Liter	Rp 7.200	Rp 151.200
		Operator Mesin	4	Orang	Rp 100.000	Rp 400.000
2.	Operator Ampas		1	Orang	Rp 80.000	Rp 80.000



1.	Stasiun Pemurnian	Pompa nira	5	Unit	3.990	4.988	10.47375	Rp	75,411
		LED Ph Adjuster	3	Unit	0.480	0.600	1.26	Rp	9,072
		Motor DC penghisap gas SO2 (prnggerak blower)	1	Unit	0.200	0.250	0.525	Rp	3,780
		Arduino	1	Unit	0.04	0.05	0.105	Rp	756
		Motor servo	3	Unit	0.15	0.19	0.39375	Rp	2,835
		driver motor DC	1	Unit	0.20	0.25	0.525	Rp	3,780
2.	Stasiun Evaporasi	blower pemanas	4	Unit	0.84	1.050	2.205	Rp	15,876
		steam	2	Unit	1.578	1.973	4.14225	Rp	29,824
		spray	5	Unit	3.945	4.931	10.35562 5	Rp	74,561
		pompa air	1	Unit	0.798	0.998	2.09475	Rp	15,082
Total energi untuk 600 kwintal			26	Unit	12.22	15.28	32.08012 5	Rp	230,977
Total penggunaan energi dan safety energy untuk 600 kwintal					14.67	18.33	38.50	Rp	277,172
Penggunaan genset untuk 600 kwintal					15	18.75	39.38	Rp	283,500
Penggunaan genset untuk 35000 kwintal					15	18.75	2296.875	Rp	16,537,500

#### 4. Biaya Perawatan

No.	Stasiun	Jenis Perawatan	Quantity/satuan	Biaya	Total Biaya
1.	Gilingan	pisau giling	2 mata pisau	Rp 225.000	Rp 24.300.000
2.	Pemurnian	pembersihan dan pengurasan	2 kali kuras	Rp 200.000	Rp 800.000
3.	Pembersihan alat evaporasi	caustic soda	200 kg	Rp 7.691	Rp 1.538.200

	Trinatrium pospat	80 kg	Rp 4.384	Rp 350.720
	Chemical Cleaning	6 kg	Rp 12.259	Rp 73.554
	Gaji pekerja	2 orang	Rp 80.000	Rp 160.000
<b>TOTAL</b>				<b>Rp. 27.222.474</b>

#### 5. Total biaya produksi usulan sampai nira kental

No.	Nama Stasiun	Biaya Produksi
1.	Tebang Angkut	Rp 249,589,900
2.	Gilingan	Rp 198,872,917
3.	Pemurnian	Rp 12,581,929
4.	Energi	Rp 16,537,500
5.	Perawatan	Rp. 27.222.474
<b>Total Biaya Produksi</b>		<b>Rp 517.591.386</b>
<b>Biaya Produksi Per-kg</b>		<b>Rp 569</b>
<b>Biaya Bahan Baku Per-kg</b>		<b>Rp 1,346</b>
<b>Total Biaya Produksi Nira Kental</b>		<b>Rp 1,915</b>

Keterangan : harga bahan baku Rp. 35.000/kwintal. Satu kwintal menghasilkan nira 26% dari total bahan baku.