

repository.ub.ac.id

**ANALISA PANAS BUANG CEROBONG
UNTUK MENGERINGKAN AMPAS TEBU
(Studi Kasus Pada PT. PG Rajawali I Unit Krebet Baru Malang)**

SKRIPSI

KONSENTRASI MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



Disusun oleh :

**AFGA GRAHADIKA PRADIPTA
NIM 105060707111023-67**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2015**



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan unsur – unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 10 Agustus 2015
Mahasiswa

AFGA GRAHADIKA PRADIPTA
NIM. 105060707111023

KATA PENGANTAR

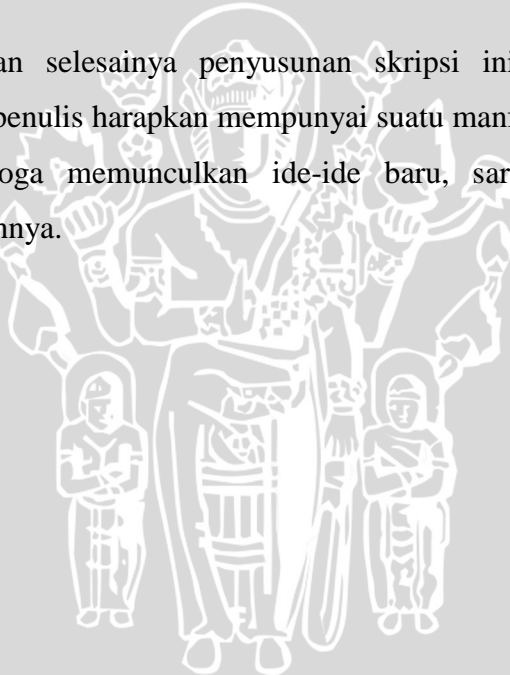
Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, kasih dan kuasa-Nya sehingga Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik. Dalam pembuatan Laporan Skripsi ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Secara khusus ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, yang telah memberi motivasi, ilmu dan arahan kepada penulis.
2. Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah memberikan arahan dan saran membangun dalam menyusun skripsi ini.
3. Bapak Remba Yanuar Erfanto., ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dasar Konsentrasi Manajemen Sistem Industri yang telah membantu memberikan ide kepada penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Sugiono ST., MT., Ph.D selaku Dosen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang dan juga selaku Dosen Pembimbing I, yang telah dengan sabar membantu penulis dan memberikan saran dan nasihat yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak L. Tri Wijaya N. Kusuma ST., MT. selaku Dosen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang dan juga selaku Dosen Pembimbing II, yang sangat membantu dalam pembuatan laporan skripsi ini memberi dukungan, motivasi, ilmu dan arahan kepada penulis.
6. Bapak dan ibu dosen pengamat/penguji pada Seminar Proposal, Seminar Hasil dan Ujian Kompherensif serta seluruh dosen Teknik Industri yang telah memberikan saran, ilmu yang bermanfaat serta nasihat kepada penulis.
7. Kedua orang tua penulis tercinta, Aris Hariadji dan Farida Rini Indah yang selalu nasihat, semangat dan doa kepada penulis, kakak penulis Ardha Rangga Prasetya serta adik penulis Afwega Bagas Kena P dan Ava Ranggita Pratikasari yang selalu mendukung dan memberi semangat atas pengerjaan Skripsi ini.

- repository.ub.ac.id
8. Karyawan yang bertugas di Recording Teknik Industri, Ruang Baca TI-UB dan Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang yang telah membantu dan memberi kemudahan kepada penulis dalam hal administrasi dan peminjaman buku.
 9. Dulur-dulur Insurgent dan Arek-arek kontrakan yang selalu membantu dan memberi semangat penulis.
 10. Segenap pihak yang telah mendukung terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan maupun penyusunan laporan skripsi ini sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap semoga informasi yang terdapat dalam laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Akhir kata, dengan selesainya penyusunan skripsi ini dan seberapa pun sederhananya laporan ini, penulis harapkan mempunyai suatu manfaat bagi semua pihak yang membacanya. Semoga memunculkan ide-ide baru, saran dan kritik yang membangun untuk kedepannya.



Malang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
RINGKASAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Asumsi	3
1.6 Tujuan Penelitian	3
1.7 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pembakaran	6
2.2.1 Bentuk Pembakaran	6
2.2.2 Macam-macam pembakaran	7
2.3 <i>Process Flow Diagram</i>	7
2.4 <i>Material Balance</i>	9
2.5 Ampas Tebu	9
2.6 Efisiensi Energi	10
2.7 Analisa Pemanfaatan Gas Buang Panas	10
2.7.1 Berat dan Volume Gas Asap	11
2.7.2 Kandungan Panas Tiap Gas	11
2.7.3 Enthalpy Gas Asap	11

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	12
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.3 Tahap Penelitian	12
3.3.1 Tahap Pendahuluan.....	12
3.3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data	12
3.4 Kesimpulan dan Saran.....	15
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	16

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan	18
4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan.....	19
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	19
4.1.3 Struktur Organisasi.....	19
4.1.4 Proses Produksi	26
4.2 Pengumpulan Data.....	28
4.2.1 Data Kandungan Zat cair Pada Ampas	28
4.2.3 Data Komponen Pada Ampas Tebu.....	29
4.3 Pengolahan Data	29
4.3.1 <i>Process Flow Diagram</i> Penggilingan.....	29
4.3.2 Neraca Massa Penggilingan.....	29
4.3.3 Analisa Komposisi Gas Buang.....	31
4.3.4 Perhitungan Kandungan Panas	37
4.3.5 Perhitungan kandungan Nilai Panas Pada Zat Kering Ampas.....	41
4.3.6 Menghitung Jumlah Air yang diuapkan	43
4.4 Analisa dan Pembahasan.....	44

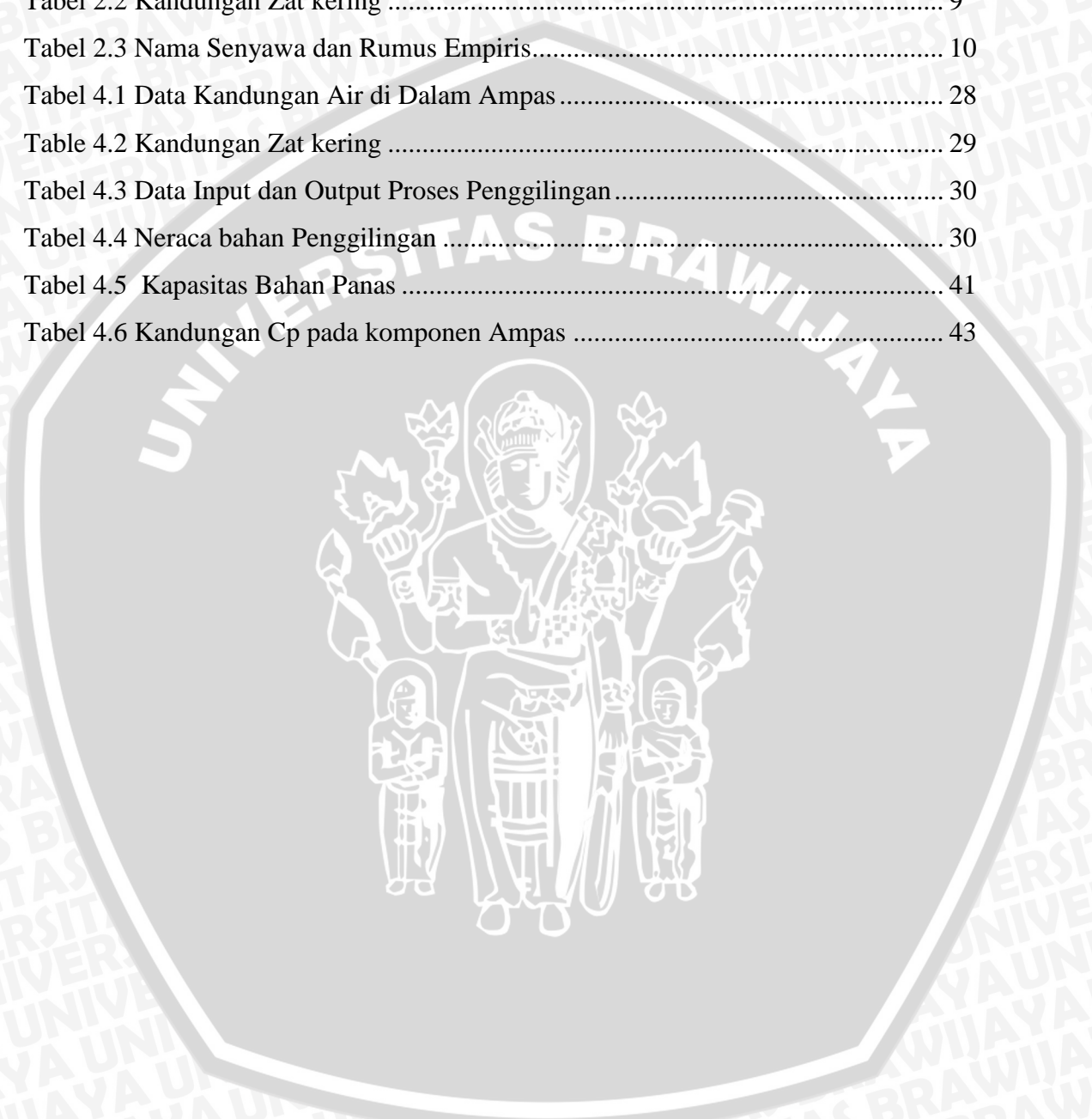
BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA

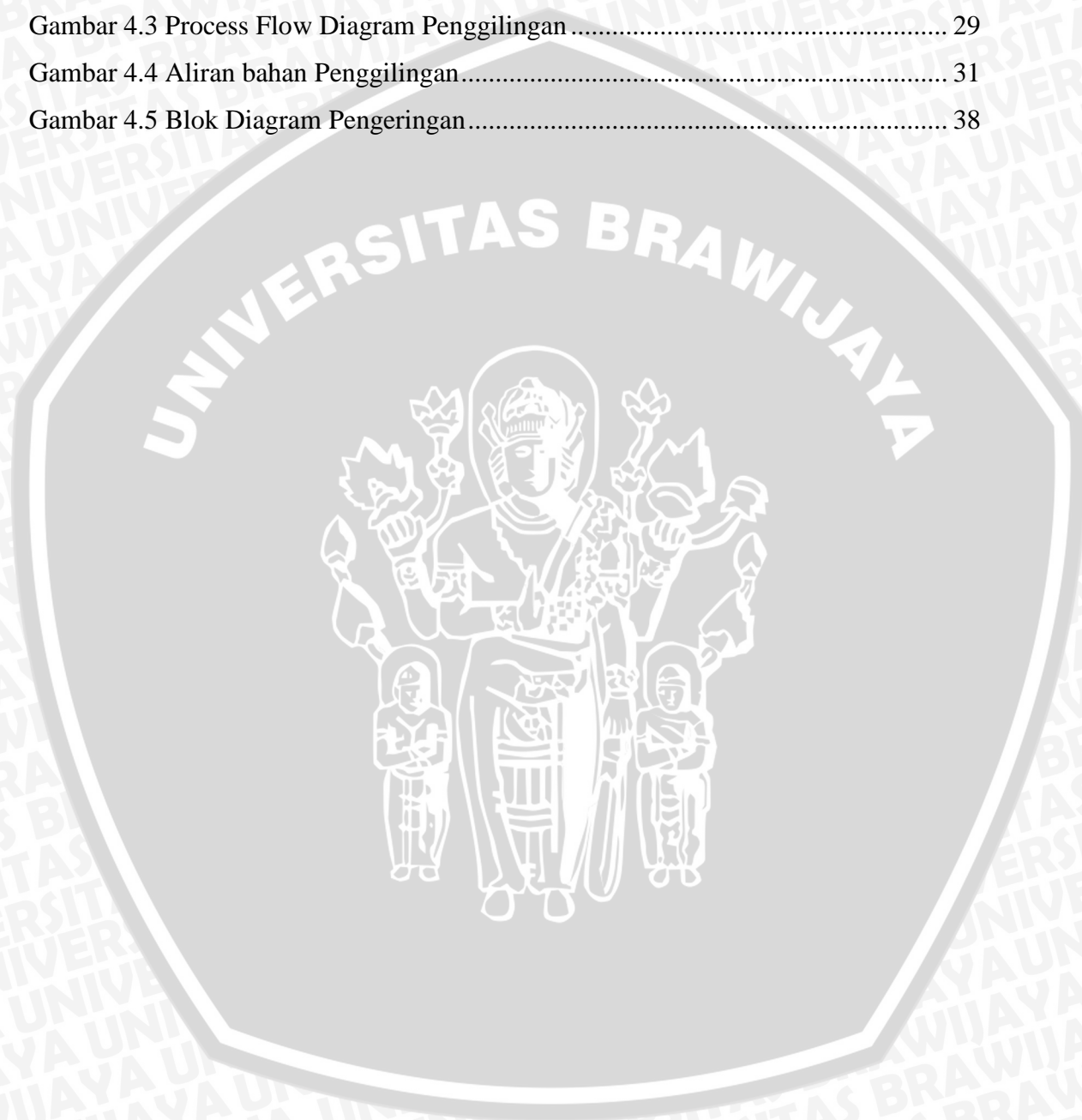
DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kandungan Kadar Air Dalam Ampas	2
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Saat ini	6
Tabel 2.2 Kandungan Zat kering	9
Tabel 2.3 Nama Senyawa dan Rumus Empiris.....	10
Tabel 4.1 Data Kandungan Air di Dalam Ampas	28
Table 4.2 Kandungan Zat kering	29
Tabel 4.3 Data Input dan Output Proses Penggilingan.....	30
Tabel 4.4 Neraca bahan Penggilingan	30
Tabel 4.5 Kapasitas Bahan Panas	41
Tabel 4.6 Kandungan Cp pada komponen Ampas	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 4.1 Bagan Struktur Organisasi	22
Gambar 4.2 Alur Proses Produksi.....	26
Gambar 4.3 Process Flow Diagram Penggilingan.....	29
Gambar 4.4 Aliran bahan Penggilingan.....	31
Gambar 4.5 Blok Diagram Pengeringan.....	38



RINGKASAN

Afga Grahadika Pradipta, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2015, Analisis Panas Buang Cerobong Untuk Meringankan Ampas Tebu, Dosen Pembimbing: Sugiono. dan L. Tri Wijaya N. Kusuma,

PT. PG Rajawali I Unit Krebet Baru merupakan perusahaan yang bergerak dalam usaha produksi gula. Dalam proses produksinya PT. PG Rajawali I Unit Krebet Baru memiliki beberapa limbah hasil produksi gula, salah satunya adalah limbah ampas tebu. Limbah ampas tebu di manfaatkan sebagai bahan bakar pabrik pada stasiun pembakaran. Di dalam pemanfaatannya terdapat beberapa masalah salah satunya adalah masih tingginya kadar air di dalam ampas. Ampas yang memiliki kadar air yang tinggi dapat mengganggu proses pembakaran ampas . Untuk mengurangi kadar air dalam ampas dapat memanfaatkan emisi gas buang panas dari cerobong yang memiliki temperatur yang masih tinggi.

Dalam penelitian ini menggunakan 3 analisa yaitu, analisa neraca massa, analisa komposisi gas buang dan analisa kadar air yang diuapkan. Analisa neraca massa digunakan untuk menghitung berapa laju ampas tebu yang dihasilkan selama satu jamnya, Analisa komposisi gas buang di gunakan untuk mengetahui komposisi apa saja yang ada di dalam gas buang panas. Analisa kadar air yang di uapkan di lakukan untuk menghitung berapa kandungan air yang dapat diuapkan,

Hasil dari analisis neraca massa menunjukkan kandungan ampas yang di produksi yaitu sebanyak 48.62 ton /jam. Sedangkan hasil dari analisis komposisi gas buang menunjukkan bahwa kandungan di dalam gas buang panas yaitu CO₂, H₂O . Sedangkan analisis kadar air yang diupakan menunjukkan bahwa kandungan panas di dalam CO₂, H₂O dan udara mampu menghasilkan panas sebesar 8.583.458,755 kj dan mampu menguapkan kadar air ampas dari 24.79 ton/jam menjadi 22.87 ton/jam.

Kata Kunci: Ampas, Neraca massa, Analisa komposisi gas buang, Analisa kadar air yang di uapkan

SUMMARY

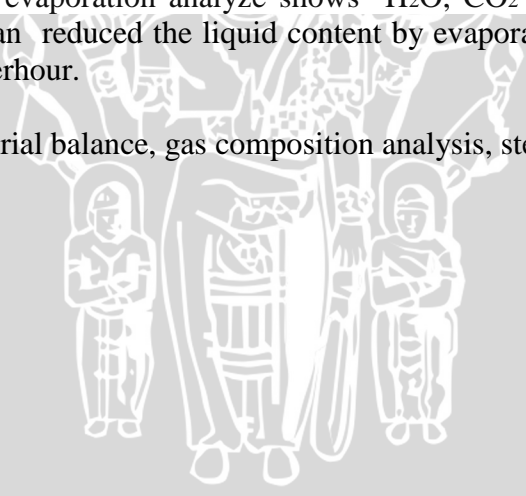
Afga Grahadika Pradipta, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2015, Analisa Panas Buang Cerobong Untuk Meringankan Ampas Tebu, Dosen Pembimbing: Sugiono. and L. Tri Wijaya N. Kusuma,

PT. PG Rajawali I Unit Krebet Baru is a sugar manufacturing company in Malang. PT. PG Rajawali I Unit Krebet Baru has some mass loss product, one of the mass loss product is sugar bagasse. The bagasse is used for the fuel in kettle station. There are some problems in the usage of that kind of fuel, one of the problem is the bagasse consider to has a high liquid content. In fact, this problem gives more disadvantage to the bagasse combustion process itself, it obstruct the ignition process. The exploitation of hot gas emission in exhaust system can reduce the liquid content of the bagasse.

The author chooses 3 methods of analysis this research, which are material balance analysis, , gas composition analysis, steamed liquid analysis. Material balance is used to calculate the bagasse velocity result per hour. Composition gas analysis is used to determine the content of the gas which resulted from the bagasse combustion process. Steamed liquid analysis used to calculate how much the content that are produced from the bagasse distillation process.

The result of material balance analysis shows the bagasse which produced by the sugar manufacturing process is 48.62 ton per hour. The result of composition gas analysis shows that CO₂ and H₂O as the content of the combustion gas. Last but not least, the result of liquid evaporation analyze shows H₂O, CO₂ and N₂ can produce 8.583.458,755 kj, those can reduced the liquid content by evaporate them from 24.79 ton perhour to 22.87ton perhour.

Keyword : Bagasse, Material balance, gas composition analysis, steamed liquid analysis



BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, asumsi serta tujuan batasan yang digunakan, tujuan dan manfaat penelitian yang dilakukan pada Perusahaan PT. PG. Rajawali I Unit Kreet Baru.

1.1 LATAR BELAKANG

Era globalisasi menuntut perusahaan untuk kompetitif dalam bersaing. Setiap perusahaan berupaya meningkatkan keuntungan, serta produktivitas perusahaan. Oleh sebab itu perlu dilakukan suatu pengukuran produktivitas di perusahaan yang bertujuan untuk mengetahui tolak ukur produktivitas yang telah dicapai dan merupakan dasar dari perencanaan bagi peningkatan produktivitas di masa mendatang.

Beberapa dekade ini peningkatan pencemaran lingkungan sudah semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya produktivitas industri di dunia. *Climate Accountabilty institute* (2013), mengatakan krisis iklim yang sedang terjadi saat ini sebagian besar disebabkan oleh emisi 90 perusahaan di dunia. Dalam jangka waktu 1751-2010, terdapat perusahaan yang membuang *Carbon Dioxide* (CO₂) sekitar 914 gigaton. Ini setidaknya menyumbang dua pertiga (63%) dari total efek rumah kaca yang dilepas ke atmosfer sejak awal era industri.

Salah satu perusahaan di Indonesia yaitu PT. PG Rajawali I Unit Kreet Baru merupakan perusahaan yang bergerak dalam usaha produksi gula. PT. PG Rajawali I Unit Kreet Baru memiliki dua pabrik yang bersebelahan yaitu KB I dan KB II. Dalam proses produksinya PT. PG Rajawali I Unit Kreet Baru memiliki beberapa proses pengolahan gula dengan bahan baku utama tebu, salah satunya adalah proses pemanfaatan limbah ampas tebu dari proses penggilingan. Ampas tebu pada pabrik gula dimanfaatkan sebagai bahan bakar utama pada proses pembakaran di stasiun ketel uap, akan tetapi terdapat beberapa permasalahan dalam pemanfaatan limbah ini salah satunya adalah masih adanya kadar air yang tinggi pada limbah ampas itu sendiri. Data presentase kandungan air di dalam ampas dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Data Kandungan Kadar Air dalam Ampas

Data Bulan Giling	Kadar air rata-rata dalam ampas
Bulan Agustus	51.71 %
Bulan September	51.56 %
Bulan Oktober	51.82 %
Bulan November	51.35 %

Sumber : PT PG Krebet Malang

Berdasar Tabel 1.1 diatas dapat diketahui bahwa komposisi air pada ampas tebu yaitu 51%. Pada proses pembakaran juga terdapat emisi gas yang masih mengandung panas. Masih tingginya temperatur dalam cerobong tentunya bisa dimanfaatkan perusahaan sebagai alternatif perbaikan sistem produksi salah satunya adalah dengan memanfaatkan gas buang panas untuk membantu mengeringkan kadar air dalam ampas. Ampas tebu yang memiliki kandungan air yang berlebih akan mengganggu pada proses pembakaran ampas, hal ini dikarenakan ampas yang memiliki kandungan air yang berlebih akan membutuhkan banyak energi untuk membakar ampas tersebut.

Analisa pemanfaatan gas buang sebagai media pengering bisa dilakukan dua tahap yaitu dengan analisa komposisi gas buang dan analisa proses pengeringan pada ampas tebu. Analisa komposisi gas buang dilakukan untuk mengetahui kandungan apa saja yang ada di dalam gas buang panas. Analisa ini dilakukan dengan cara menghitung reaksi kimia yang terjadi pada proses pembakaran. Tujuan dilakukan reaksi kimia ini adalah untuk mengetahui komposisi gas apa saja yang ada di dalam gas buang panas hasil dari pembakaran ampas tebu. Sesudah mengetahui komposisi gas buang, selanjutnya dilakukan analisa pada proses pengeringan yang dilakukan untuk mengeringkan ampas tebu. Analisa proses pengeringan dilakukan dengan cara menghitung terlebih dahulu kandungan panas dari setiap komposisi gas buang yang dihasilkan pada proses pembakaran. Analisa tersebut dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah kadar air yang mampu di hilangkan dari proses ini karena dengan berkurangnya kadar air dalam ampas tebu maka dapat meningkatkan efisiensi dari pemanfaatan limbah ampas tebu.

1.2 IDENTIFIKASI PERMASALAHAN

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Ampas tebu yang memiliki kandungan air sebesar 51 %
2. Masih adanya kandungan gas buang panas yang masih belum dimanfaatkan perusahaan

1.3 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah dan indentifikasi masalah yang telah di kemukakan sebelumnya maka:

1. Berapa kalor yang dihasilkan oleh pembakaran ampas tebu?
2. Berapa hasil pengurangan kadar air di dalam ampas tebu ?

1.4 BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah untuk memperjelas masalah yang akan di bahas sebagai berikut :

1. Penelitian akan dilakukan di PT PG Rajawali I unit krevet baru Pabrik II.
2. Data yang diambil adalah data periode bulan Maret- Juni 2015.
3. Masalah mengenai biaya produksi tidak dibahas di penelitian ini.

1.5 ASUMSI-ASUMSI

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kondisi mesin pada proses pengolahan gula dalam keadaan yang baik.

1.6 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dari peneltian ini adalah

1. Menganalisa kalor yang di lepaskan sebagai alternatif energi pengering ampas.
2. Memberi hasil efisiensi pengurangan zat cair pada ampas tebu dengan memanfaatkan gas buang panas.

1.7 MANFAAT PENELITIAN

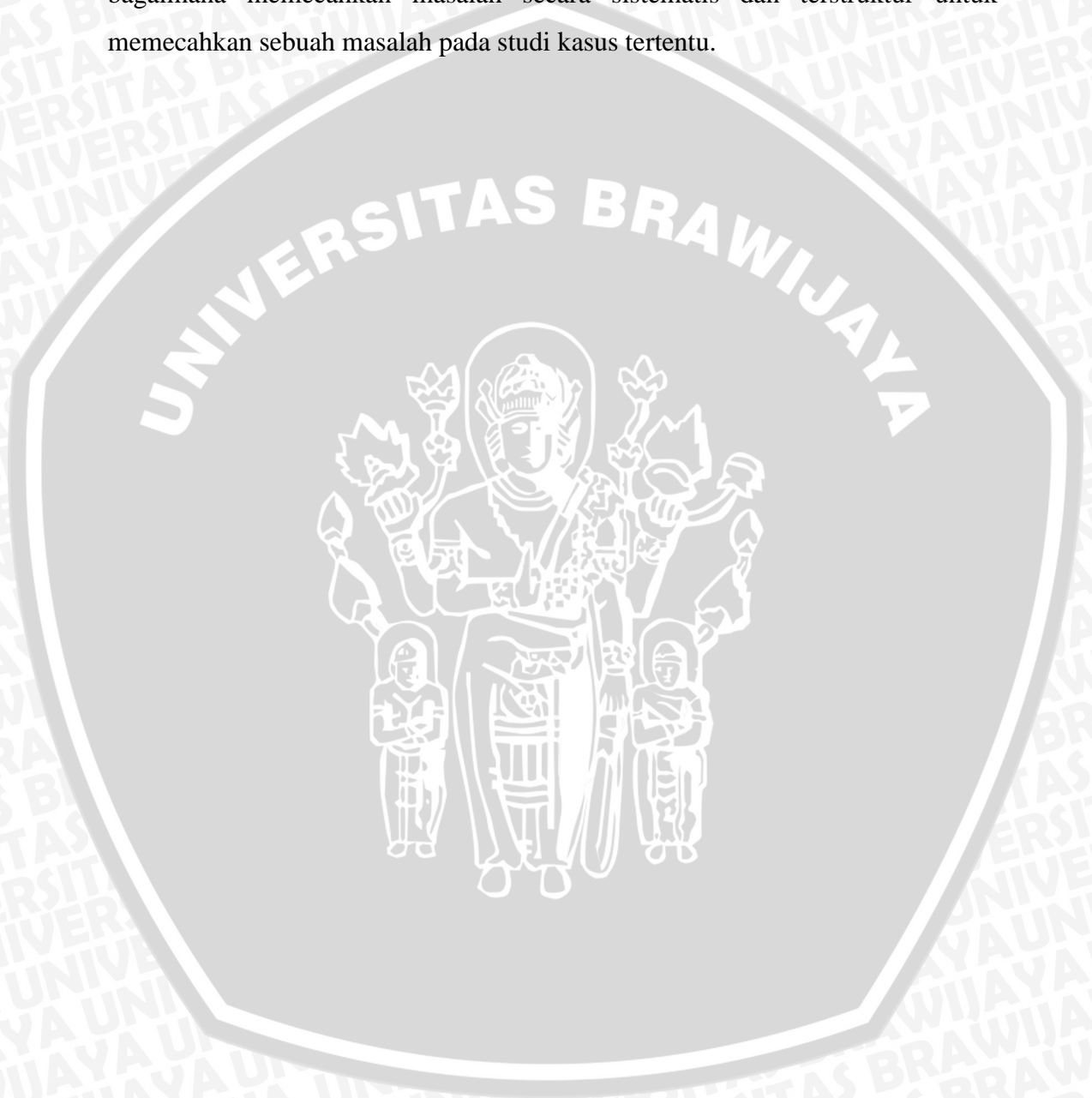
Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain:

1. Perusahaan

Perusahaan mendapat hasil analisa pemanfaatan gas buang panas untuk mengeringkan ampas tebu.

2. Mahasiswa

Mahasiswa mendapat pengetahuan tentang pemanfaatan gas buang panas dan bagaimana memecahkan masalah secara sistematis dan terstruktur untuk memecahkan sebuah masalah pada studi kasus tertentu.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar teori yang diperlukan dan digunakan dalam penyelesaian permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini. Adapun landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain berkaitan dengan metode yang digunakan dalam peningkatan produktivitas dan performansi lingkungan.

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya yang dapat di jadikan sebagai acuan atau referensi dalam pengerjaan penelitian ini, berikut adalah review dari penelitian sebelumnya:

1. Susanti, Ika (2006), Di dalam proses produksinya pada industri tekstil menghasilkan limbah kimia yang memiliki kadar zat kimia yang tinggi. Proses pemberian zat warna pada kain seringkali tidak terserap dengan sempurna sehingga dapat menyebabkan air menjadi sangat keruh akibat banyaknya zat warna yang tidak terserap oleh kain. Fokus utama dalam masalah ini adalah untuk meningkatkan daya serap zat warna pada kain. Setelah membandingkan dua alternatif, maka dipilih alternatif bahan kimia perekat. Solusi dua dapat memberikan penghematan 876 juta per tahun. Dengan penerapan GP khususnya pada proses pewarnaan, maka diperoleh peningkatan produktivitas dari 169% menjadi 169,5%. Serta memberikan peningkatan EPI dari 22,05 menjadi 22,73.
2. Mubin, (2012). Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan, serta memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan metode *Green Productivity* berdasarkan nilai indeks *benefit-cost ratio* tertinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan adalah kinerja ketel uap dan penanganan limbah cair. Untuk menangani masalah tersebut, maka diperlukan alternatif perbaikan. Alternatif yang diusulkan adalah memasang *heat exchanger*. Dari hasil estimasi dan kontribusi, alternatif yang terpilih tersebut dapat memberikan peningkatan signifikan yakni indeks produktivitas ketel uap sebesar 103,64% lebih baik daripada kondisi awal dan untuk Indeks produktivitas limbah minyak sebesar 104,18% lebih baik daripada kondisi awal, serta terjadi penurunan kadar CO sebesar 0,19 dan kadar minyak sebesar 0,17.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Saat Ini

Perihal	Susanti, (2006)	Mubin, (2012)	Penelitian ini
Judul	Implementasi <i>Green Productivity</i> sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan	Peningkatan Produktivitas Dan kinerja Lingkungan Dengan Metode <i>Green Productivity</i> Di PT XYZ	Analisis Perbaikan Sistem Produksi dengan Memanfaatkan Panas Buang Cerobong Untuk Mengeringkan Ampas Tebu
Obyek penelitian	PT <i>Mermaid Textile Industry</i> Indonesia	PT XYZ	PT PG Rajawali I Unit Krebet Baru Malang
Tools	Produktivitas total,EPI,BCR	Penghitungan produktivitas Total,EPI,AHP,BCR	material process, Analisa kalor gas ketel uap,

2.2 PEMBAKARAN

Pembakaran merupakan reaksi kimia eksotermis bersama dengan penghasilan panas yang besar dan luminesesn, dan ia merupakan fenomena yang mana reaksi dapat berkelanjutan secara spontan melalui panas yang dihasilkan dari reaksi tersebut (Asia Biomass Handbook, 1998). Bila biomassa digunakan sebagai bahan bakar, reaksi oksidasi yang menghasilkan panas, dimana karbon, *hydrogen*, oksigen, sulfur yang mudah terbakar dan nitrogen yang terkandung dalam biomassa akan bereaksi dengan udara atau oksigen.

Proses pembakaran dimulai dengan reaksi kimia fase gas, reaksi permukaan, atau keduanya di ikuti dengan proses-proses lain seperti peleburan, penguapan, dan pirolisis. Dalam reaksi pembakaran yang sebenarnya, fenomena yang kompleks seperti penguapan, campuran difusi, konveksi, konduksi panas, radiasi akan terjadi pada kecepatan yang sangat tinggi. Bahan bakar gas akan terbakar secara terus dalam fase gas sebagai pembakaran pencampur atau pembakaran difusi. Bahan bakar cair akan terbakar sebagai gas ternyalakan dalam fase gas setelah penguapan permukaan, dimana ia disebut pembakaran penguapan.

2.2.1 Bentuk Pembakaran

Bentuk-bentuk pembakaran dari pembakaran langsung biomassa dalam bentuk padat termasuk pembakaran penguapan, pembakaran dekomposisi. Dalam pembakaran penguapan, bahan bakar yang mengandung komponen sederhana dengan struktur molekul yang memiliki titik peleburan yang rendah akan melebur dan menguap melalui pemanasan, dan bereaksi dengan oksigen dalam fase gas dan terbakar.

Dalam pembakaran dekomposisi gas, gas yang diproduksi dari dekomposisi termal melalui pemanasan (H_2 , CO , dan CO_2) akan bereaksi dengan oksigen dalam fase gas, membentuk api dan terbakar. Biasanya, arang akan tersisa setelah pembakaran ini dan akan terbakar melalui pembakaran permukaan. Pembakaran permukaan akan terjadi

apabila komponen yang hanya terdiri atas karbon yang mengandung sebagian kecil bahan volatile seperti arang, oksigen dan CO₂ atau uap yang terserap ke dalam pori-pori yang ada di dalam atau permukaan padat komponen itu, dan akan terbakar melalui reaksi permukaan. Pembakaran membara merupakan reaksi dekomposisi termal yang terjadi pada suhu yang lebih rendah dari suhu penyalan komponen volatil bahan bakar reaktif seperti kayu. Dalam pembakaran langsung di industri, pembakaran dekomposisi dan pembakaran permukaan merupakan bentuk pembakaran yang utama.

2.3 PROCESS FLOW DIAGRAM

Process Flow Diagram (PFD) merupakan sebuah *flowchart* khusus untuk menyajikan proses dan urutan proses suatu industri (APO, 2006). PFD juga menggambarkan urutan aktifitas kerja bersamaan dengan aliran energi atau *material* pada suatu proses tertentu. *Process Flow Diagram* ini dipersiapkan untuk kelengkapan data selama kegiatan *Walk Through Survey* berlangsung. Dalam *Green Productivity*, *Process Flow Diagram* harus menjelaskan hal-hal berikut :

1. Semua proses dan operasi harus dalam urutan yang tepat .
2. *Input* dan *output* untuk setiap tahap proses harus ditunjukkan secara jelas .
3. Detail pada setiap proses yang relevan atau data monitoring dapat ditampilkan di samping kotak.
4. Tempat pengukuran dan kontrol kualitas juga harus ditunjukkan .
5. Emisi yang ada dalam segala bentuk seperti udara, air, padatan harus ditunjukkan dengan jelas.
6. Diagram alir terpisah mungkin harus dibuat untuk menunjukkan proses khusus

2.4 MATERIAL BALANCE

Untuk membuat suatu *material balance* (kesetimbangan materi) sebuah proses, hal yang harus dilakukan pertama kali adalah menentukan sistem apa yang akan dibuat kesetimbangannya dan menguraikan batasan-batasannya. *material balance*, adalah suatu kegiatan atau operasi atau perlakuan yang menghasilkan sebuah tujuan (produk) (Himmelbalu,1999). Yang dimaksud dengan sistem adalah seluruh rangkaian proses yang dikemukakan secara khusus untuk dianalisis. *Material Balance* adalah Sebuah sistem yang terbuka adalah sebuah sistem dengan materi dipindahkan melalui batas sistem yaitu memasuki sistem, meninggalkan sistem atau keduanya. Sebuah sistem tertutup adalah sistem dimana tidak ada perpindahan materi selama jangka waktu yang

diinginkan. Jika mengisi sebuah reaktor dengan beberapa reaktan dan mengambil sebuah produknya, dan reaktor tersebut ditunjuk sebagai sistem dan materi dipindahkan melalui batas sistem tetapi kita dapat mengabaikan perpindahan tersebut dan memusatkan perhatian hanya pada proses reaksi yang terjadi hanya setelah proses diselesaikan dan sebelum dikeluarkan.

Menurut salah satu hukum ini, massa tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan dalam perubahan materi apa saja yang dinyatakan dalam hukum pelestarian massa. Adapun rumus untuk kesetimbangan material adalah sebagai berikut.

$$\text{Total massa masuk} = \text{Total massa keluar} \quad (2-1)$$

Sumber: (Himmelbalu, 1999)

Total massa yang masuk yaitu bahan baku, bahan tambahan, sedangkan bahan yang keluar adalah produk yang diinginkan (barang jadi) serta bahan yang hilang (*waste*). Persamaan diatas dapat pula diterapkan pada sistem untuk massa total, mol total, massa dari senyawa kimia maupun lainnya.

Hal-hal penting dalam *material balance* adalah sebagai berikut :

1. Jenis permasalahan *material balance* yang terlihat pada proses produksi, dimana terdapat empat jenis permasalahan:
 - a. Model lembar aliran *material balance*, untuk proses yang kontinyu yang beroperasi dalam posisi stabil.
 - b. Pencampuran dan material campuran penyeimbang.
 - c. Model lembar aliran *material balance*, untuk proses yang kontinyu maupun *batch* yang beroperasi dalam posisi tidak stabil.
 - d. Proses analisa data dan rekonsiliasi lembar aliran material balance.
2. Metodologi *material balance*, ada dua langkah utama untuk menerapkan prinsip kekelan massa kimia dalam memproses kesetimbangan material yaitu :
 - a. Perumusan masalah yang dimaksud diharapkan dapat ditentukan uraian secara matematik yang sesuai sistem berdasar prinsip ilmu fisika dan ilmu kimia. Di dalam menyeimbangkan *material balance*, hukum fisika yang sesuai adalah hukum kekelan massa.
 - b. Banyaknya penyamaan yang melibatkan model sebagai suatu solusi terhadap permasalahan dengan memberikan gambaran jelas besarnya *input*, *output* maupun material yang terbuang.

2.5 AMPAS TEBU

Tebu adalah tanaman yang di tanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam bisa mencapai kurang lebih 1 tahun. Ampas tebu lazimnya di sebut *bagasse*. Ampas tebu merupakan hasil samping dari ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik di hasilkan ampas tebu sekitar 35% - 40% dari berat tebu yang di giling (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Ampas tebu sebagian besar mengandung *lingno-celluse*. Panjang seratnya antara 1.7 mm sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. *Bagasse* mengandung air 48-52 %, gula rata-rata 3.3 % dan serat rata-rata 47.7 %. Serat *bagasse* tidak dapat larut di dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosa dan lignin (husin, 2007). Pada Tabel 2.2 dan 2.3 dapat dilihat analisa kandungan zat kering pada ampas dan rumus empirisnya.

Tabel 2.2 Kandungan Zat Kering

No	Kandungan Zat kering dalam ampas	Prosentase
1	Selulosa	43 %
2	Lignin	22%
3	Pentosa	33%
4	Abu	2%

Sumber : *Bioconversion of Hemicellulose from sugarcane biomass into suistibalble productes*

Pada Tabel 2.2 dapat dilihat kandungan zat kering pada ampas tebu. Di dalam setiap kandungan bahan di dalam ampas tebu memiliki rumus empiris dan senyawa masing-masing. Pada Tabel 2.3 dapat dilihat nama rumus empiris dan senyawa komponen bahan kering di dalam ampas.

Tabel 2.3 Nama Senyawa dan Rumus Empiris

No	Nama senyawa	Rumus Empiris
1	Selulosa	$(C_6H_{10}O_5)_n$
2	Pentosa	$(C_5H_{10}O_5)_n$
3	Lignin	$(C_{31}H_{34}O_{11})_n$
4	Abu	Abu

Pada umumnya, pabrik gula di Indonesia memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar pabrik yang bersangkutan, setelah ampas tebu tersebut mengalami

pengeringan. Disamping untuk bahan bakar, ampas tebu juga banyak digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas, *Particleboard*, *fibreboard*, dan lain-lain (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

2.6 EFISIENSI ENERGI

Metodologi Efisiensi Energi perusahaan telah di kembangkan oleh perusahaan industri di Asia untuk membantu mereka dalam memperbaiki efisiensi energi melalui produksi bersih. Metode ini membantu perusahaan – perusahaan di asia memperbaiki energi efisiensi, mengurangi biaya dan mengurangi efek rumah kaca (*Energy guide Industry Asia*). Manfaat–manfaat dari efisiensi energi adalah mengurangi resiko dan menaikkan keuntungan perusahaan melalui :

- a. Pengurangan biaya operasi.
- b. Pengurangan pengaruh kenaikan harga energi dan kurangnya pasokan energi.
- c. Perbaikan kualitas produk dan produktivitas.
- d. Perbaikan kinerja lingkungan.
- e. Perbaikan kesehatan, keselamatan dan moral.

2.7 ANALISA PEMANFAATAN GAS BUANG PANAS

Analisa pemanfaatan gas buang sebagai media pengering bisa dilakukan dua tahap yaitu dengan analisa komposisi gas buang dan analisa proses pengeringan pada ampas tebu.

2.7.1 Berat dan Volume Gas Asap

Gas asap hasil pembakaran Bagasse pada umumnya terdiri dari atas gas Nitrogen, Karbon, Oksigen, Air dan Karbon Dioksida yang memiliki berat dan volume tertentu. Berat dan volume gas buang tersebut di perngaruhi oleh kadar air yang terkandung dalam ampas tebu dan udara berebih (Solikin, 2009).

2.7.2 Kandungan Panas Tiap Gas

Besarnya nilai kalor jenis rata-rata dari gas hasil pembakaran merupakan perkalian antara konstatnta dan temperature.

$$Q_x = Mol_x \int cp.dt$$

$$Cp_{xt} = a + b (T) + c (T)^2 + D (T)^2 + D (T^3) \quad (2-2)$$

Sumber: (Himmelblau, 1982)

Keterangan:

Cp_{xt} = kapasitas panas bahan

a = konstanta senyawa

b = konstanta senyawa

c = konstanta senyawa

d = konstanta senyawa

T = suhu

2.7.3 Enthalpy Gas Asap

Harga *enthalpy* gas asap boiler adalah jumlah *enthalpy* gas kering dan *enthalpy* uap air yang terkandung dalam gas asap. Dengan rumus sebagai berikut.

$$\sum \text{energi dilepas} + \text{energi yang diterima} = 0 \quad (2-3)$$

$$Q_{N_2} + Q_{CO_2} + Q_{H_2O} = Q_{sel} + Q_{lig} + Q_{Pen} + Q_{abu} + (Q_{h_2O(130-60)} + Q_{h_2O(30-100)} + Q_{h_2O \text{ laten}} + Q_{h_2O g})$$

Keterangan:

- Q_{N_2} = panas dari gas N_2 (kJ)
- Q_{CO_2} = panas dari gas CO_2 (kJ/kg)
- Q_{H_2O} = panas dari gas H_2O (kJ/kg)
- $Q_{selulosa}$ = panas bahan dari selulosa (kJ/kg)
- Q_{lignin} = panas bahan dari lignin $0^\circ C$ (kJ/kg)
- $Q_{pentosa}$ = panas bahan dari pentosa (kJ/kg)

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan langkah atau cara yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah dengan cara mengadakan penelitian yang terkait dengan masalah tersebut. Dalam setiap melakukan penelitian harus memiliki tujuan yang jelas agar dapat memiliki arah atau capaian yang ingin di capai dalam memecahkan masalah yang akan di hadapi.

3.1 JENIS PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penulisan skripsi ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan sesuatu ketika penelitian dilakukan serta menguraikan sifat-sifat maupun karakteristik dari suatu keadaan.

3.2 WAKTU dan TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. PG Rajawali I Unit Krebet Baru Pabrik II Malang yang dilaksanakan pada bulan Maret- Juni 2015.

3.3 TAHAPAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, dan tahap analisa dan kesimpulan

3.3.1 Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan merupakan tahap pengumpulan informasi awal untuk mengidentifikasi, merumuskan, dan menentukan tujuan dari pemecahan suatu masalah dengan mempertimbangkan pengetahuan berdasarkan literatur yang ada. Adapun tahapan pendahuluan adalah sebagai berikut:

1. Studi lapangan

Studi lapangan merupakan tahap awal dari penelitian, yaitu mengadakan survei masalah atau obyek yang akan diteliti.

2. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi guna menunjang penelitian ini untuk dilaksanakan. Studi literatur diperoleh dengan cara membaca jurnal, buku, atau penelitian yang telah dilaksanakan, internet serta lainnya. Dari studi

literatur diharapkan dapat memperoleh metode-metode yang dapat menunjang dalam penelitian tersebut.

3. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan tahapan untuk memahami dan mengenali masalah yang ada pada perusahaan.

4. Perumusan masalah

Setelah melakukan identifikasi masalah maka selanjutnya adalah perumusan masalah. Permasalahan yang akan diteliti adalah bagaimana meminimalisir dari limbah dan mencari faktor-faktor penyebab tersebut untuk mendapatkan peningkatan produktivitas dan performansi lingkungan.

5. Penentuan tujuan penelitian

Penetapan tujuan dalam penelitian dimaksudkan agar penelitian memiliki arah dan langkah jelas dalam mencapai tujuan tersebut serta tidak melenceng dari tujuan yang akan dicapai.

3.3.2 Tahap Pengumpulan dan pengolahan data

Dalam melakukan penelitian diperlukan sebuah langkah-langkah dari penelitian agar mendapat hasil dan tujuan yang jelas. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan dalam penelitian untuk mengungkap atau menjangkau fenomena, informasi atau kondisi lokasi penelitian sesuai dengan ruang lingkup penelitian. Data ini akan menjadi input dalam pengolahan data. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah observasi, arsip, data objek pengamatan dan berbagai jenis literatur. Jenis data yang dikumpulkan terdiri atas dua jenis dengan pengumpulan data sebagai berikut :

a. Data primer

Data primer, data yang diperoleh melalui observasi dan wawancara kepada pihak-pihak yang berkepentingan di bagian produksi pada PT. PG Krebbe, diantaranya adalah indikator yang mempengaruhi suhu gas buang panas, jumlah ampas yang diproduksi setiap jamnya.

b. Data sekunder

Data sekunder didapatkan dari arsip-arsip dan dokumen yang berupa data historis perusahaan selama beberapa periode tertentu. Diantaranya adalah data gambaran umum dan struktur organisasi PT. PG Kribet Baru Malang, serta data historis operasional produksi perusahaan selama beberapa periode tertentu.

2. Pengolahan data

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan kemudian dilakukan pengolahan data dengan metode yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi. Berikut tahapan pengolahan data yang dilakukan:

a. Membuat *Process Flow Diagram*

Penjelasan proses produksi menggambarkan uraian proses penggilingan pada perusahaan dengan menggambarkan material prosesnya.

b. *Material Balance*

Material Balance menunjukkan laju produksi ampas tiap jam pada proses penggilingan.

c. Menganalisa komposisi gas buang

Reaksi kimia pembakaran menunjukkan kandungan senyawa yang terurai selama pembakaran, serta mengukur gas hasil pembakaran.

d. Analisa kandungan panas komposisi setiap bahan

Analisa kalor sangat diperlukan untuk mengetahui berapa besar kandungan panas yang ada di dalam gas cerbobong.

e. Analisis kandungan air yang diuapkan

Analisa ini mengukur berapa tingkat efisiensi pengeringan ampas tebu oleh gas panas.

f. Analisa dan evaluasi

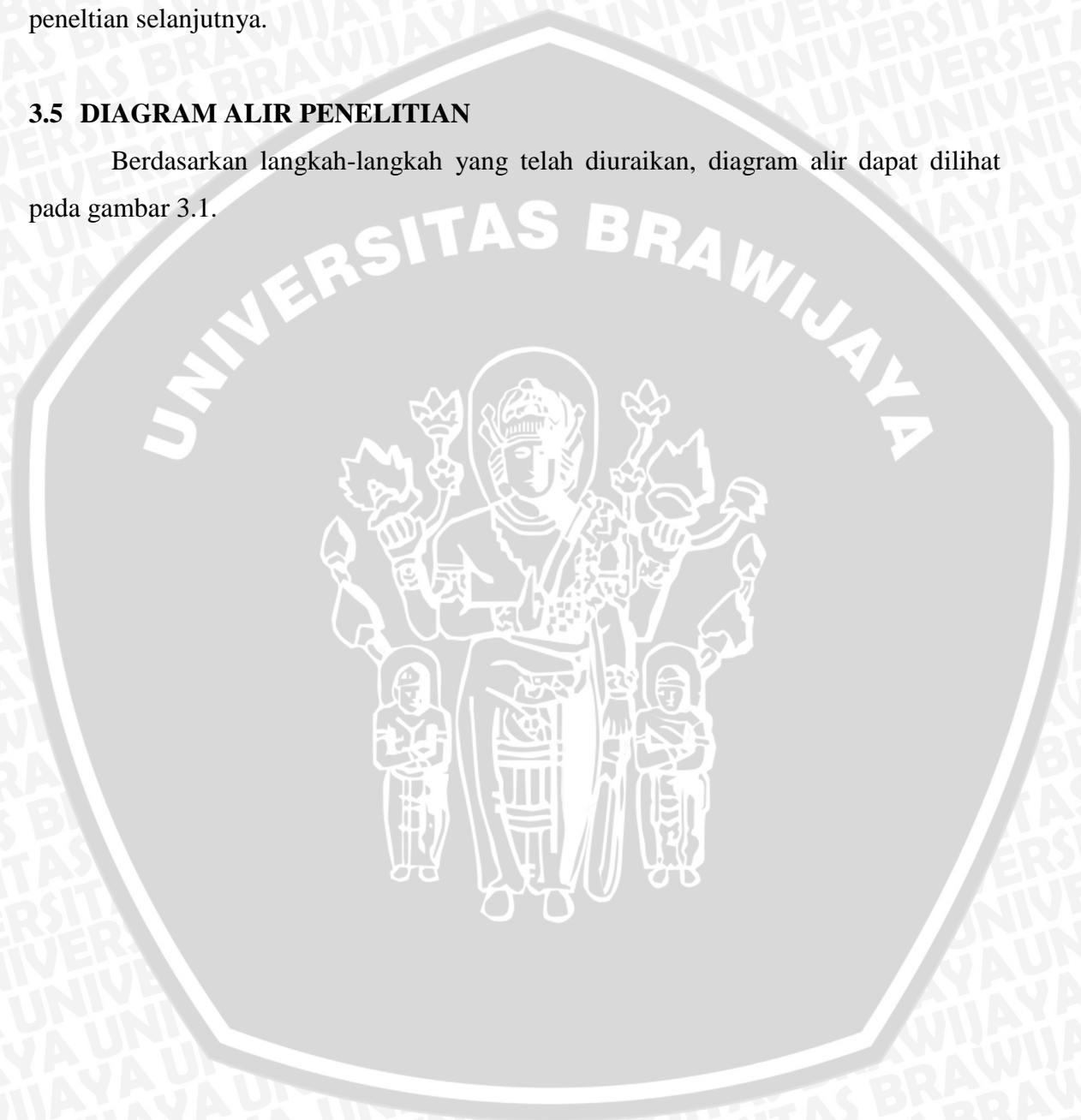
Setelah melalui tahap pengolahan data, maka dilakukan analisa terhadap hasil yang diperoleh pada tahap sebelumnya, dimana pada tahap ini memberikan pembahasan atau analisis yang lebih mendalam mengenai analisa panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan ampas agar dapat meningkatkan produktivitas dalam penggunaan ampas.

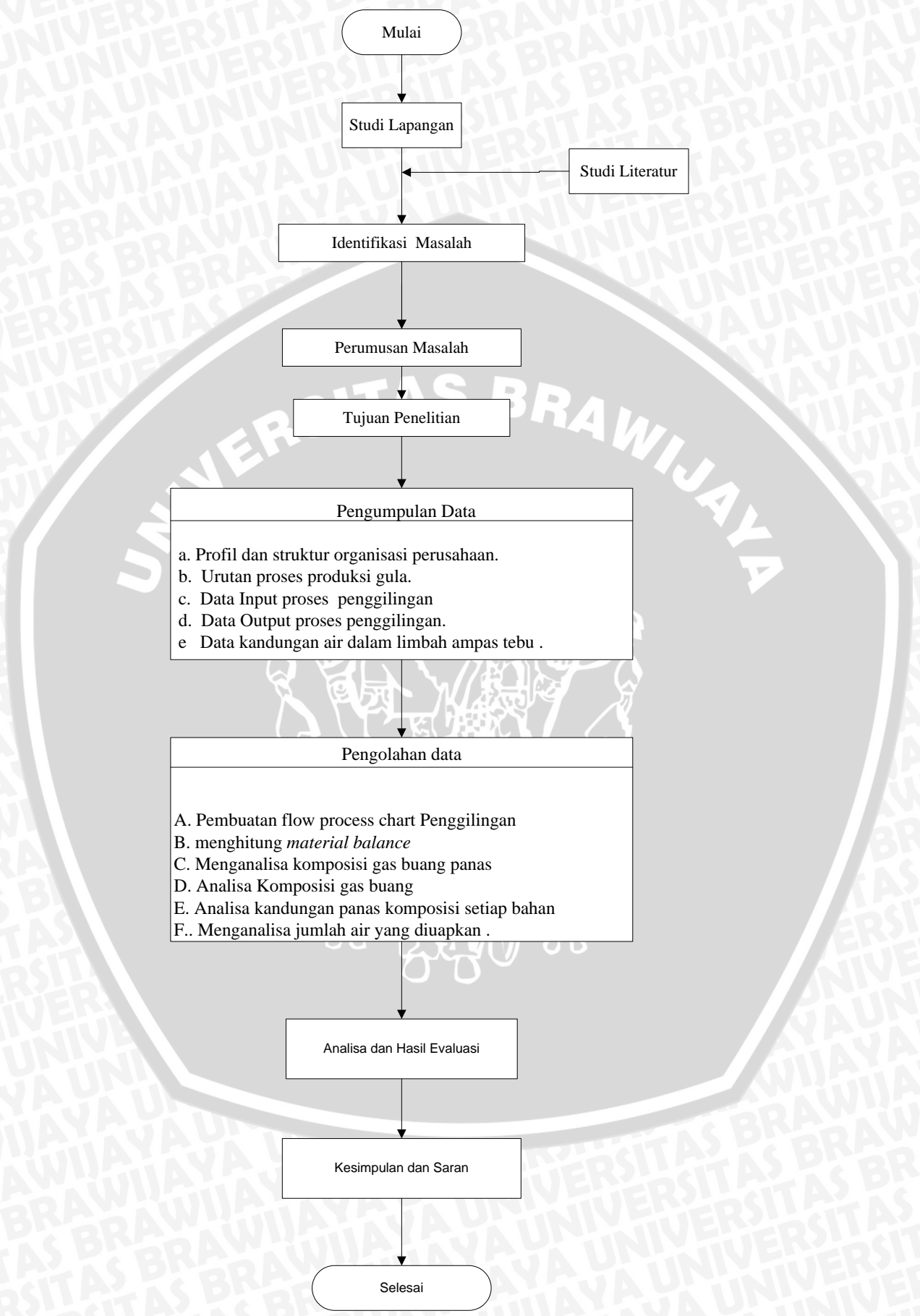
3.4. KESIMPULAN dan SARAN

Kesimpulan dan saran merupakan langkah akhir dari proses penelitian. Kesimpulan dapat digunakan sebagai dasar yang menjawab dari tujuan penelitian. Sedangkan saran merupakan masukan untuk objek yang di teliti serta pengembangan penelitian selanjutnya.

3.5 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Berdasarkan langkah-langkah yang telah diuraikan, diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menguraikan data-data yang dikumpulkan dan langkah-langkah pengolahan data yang digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan penyelesaian masalah yang terjadi di PT PG Rajawali Unit I krebbe Baru. Data yang dikumpulkan untuk menunjang penelitian ini merupakan data yang didapat dengan melakukan observasi secara langsung serta data yang di berikan oleh perusahaan.

4.1 GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Pada sub bab ini, dijelaskan profil perusahaan PT. PG Rajawali I Unit Krebbe Baru Malang yang terdiri dari sejarah, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, dan ruang lingkup perusahaan.

4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan

PT.PG Rajawali Unit I Krebbe Baru didirikan sebelum perang dunia meletus yaitu tepatnya pada tahun 1906 oleh pemerintah Hindia-Belanda, yang kemudian diambil alih oleh OE TIONG HAM.Pada masa revolusi fisik sekitar tahun 1947, pabrik mengalami kerusakan parah akibat perang sehingga tidak sempat produktif lagi. Karena adanya desakan dari petani tebu yang tergabung dalam PATERMAS (Petani Tebu Rakyat Malang Selatan) dan atas izin bersyarat dari kementerian agrarian pada masa itu, maka pada tahun 1954 Pabrik Gula Krebbe Baru dibangun kembali dengan bank negara dengan nama PG Krebbe Baru.

PT.PG Krebbe Baru mulai beroperasi mulai tanggal 3 oktober 1954 dengan luas areal tanah tebu 1.398 ha, dengan daya tamping sebesar 131.309 kw/hari. Pada tahun 1961 semua perusahaan milik OE TIONG HAM yang berada di Indonesia diambil alih oleh pemerintah RI termasuk PG Krebbe Baru, yang kemudian diserahkan kepada departemen keuangan untuk mengelolanya sekaligus pemilik saham tunggal. Sedangkan manajemennya dikelola oleh PT IMACO (*Industrial Management company*) Surabaya yang merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Rajawali Nusantara.

Pada tanggal 20 juli 1963, penguasaan dan pengelolaan atas harta kekayaan eks Oei Tiong Ham Concern diserahkan terimakan dari menteri atau Jaksa Agung kepada Menteri pendapatan, pembiayaan dan pengawasan, sekarang Menteri Keuangan RI. Tahun 1964 oleh Menteri Keuangan RI dibentuk PPEN Rajawali Nusantara Indonesia, untuk melanjutkan aktivitas usaha eks Oei Tong Ham Concern.

Penggabungan tersebut dikukuhkan dalam RU Luar Biasa Pemegang Saham PG. Krebet dan PG. Rejoagung Baru tanggal 5 desember 1995 oleh notaris Sutjipto, SH. Masing-masing dengan akta nomor 14 dan 13 tanggal 6 januari 1996, serta perjanjian penggabungan usaha PG. Krebet Baru dengan Rejoagung Baru NO 19 / SP / DIRU / 95 tanggal 29 desember 1995 yang tanda tangannya dilegalisir oleh notaris Sutjipto, SH tanggal 2 Januari 1996 nomor 5639 / 1996 berlaku efektif tanggal 1 Januari 1996

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Adapaun visi PG Krebet Baru dapat dirumuskan sebagai berikut: “Menjadi industry tebu yang unggul dalam persaingan global dan berwawasan lingkungan berlandaskan tata kelola perusahaan yang baik”. Sedangkan misi dari PG Krebet Baru sebagai berikut:

1. Meningkatkan kinerja terbaik melalui pencapaian produktivitas dan efektivitas, berorientasi kualitas produk pelayanan prima serta menjadi perusahaan yang memiliki komitmen tinggi terhadap kelestaria lingkungan.
2. Melakukan langkah-langkah inovasi, diversifikasi dan ekspansi untuk tumbuh berkembang berkelanjutan.

4.1.3 Struktur Perusahaan

Untuk menjamin kelancaran aktivitas perusahaan dalam rangka mencapai tujuan perusahaan diperlukan suatu koordinasi dari orang-orang dan kegiatan-kegiatan dalam organisasi secara tertib dan searah sehingga kekacauan dari suatu aktivitas dapat dihindari. Suatu Koordinasi yang baik tercermin dalam suatu struktur organisai yang baik pula.

Struktur organisasi yang ada pada PG. Kreet Baru adalah struktur organisasi garis. Struktur organisasi garis atau lini merupakan tipe struktur organisasi yang hanya mengenal satu komando atau perintah, sehingga tiap pekerja dalam struktur organisasi hanya mengenal satu pimpinan yang langsung membawahnya. Dengan demikian dalam struktur organisasi lini ketegasan dalam perintah dan kedisiplinan lebih terjamin. Untuk lebih jelasnya akan disajikan dalam bentuk Gambar mengenai ulasan jabatan seluruh PG. Kreet Baru sebagai berikut :

Dari masing-masing bagian yang ada dalam struktur organisasi PG. Kreet Baru, berikut ini tugas dan fungsi dalam struktur organisasi tersebut:

1. General Manager

- a. Merumuskan sasaran (*objectives*) dalam rangka tujuan yang telah ditetapkan
- b. Menetapkan strategi perusahaan
- c. Melaksanakan Kebijakan dan pedoman penyusunan anggaran tahunan
- d. Melaksanakan kebijakan direksi dalam bidang keuangan, personalia, produksi, teknik dan umum

2. Human Resource dan General Affair Manager

- a. Melaksanakan kebijakan direksi dan ketentuan General Manajer mengenai upah, gaji, dan jaminan social karyawan
- b. Melaksanakan kebijakan penggajian karyawan, kesejahteraan, pelayanan kesehatan, dan keselamatan kerja sejalan dengan peraturan yang berlaku.
- c. Mengotorisasi dokumen dan laporan atas dasar system wewenang yang berlaku
- d. Memelihara hubungan yang baik dengan instansi pemerintah yang menangani masalah ketenagakerjaan

Fungsi:

Melaksanakan kebijakan direksi dan ketentuan-ketentuan General Manager dalam bidang umum dan personalia untuk mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan. Dalam melaksanakan tugasnya Kepala Bagian Umum dan personalia dibantu oleh :

- Kepala Seksi SDM
- Kepala Sub Seksi SDM / Umum

3. Financial Manager

- a. Merencanakan peredaran keuangan dan memantau realisasi serta mengadakan analisis penyimpangan.
- b. Melaksanakan penerimaan, pengeluaran dan penyimpangan dana perusahaan
- c. Mengumpulkan dan mengolah rancangan anggaran perusahaan dari bagian-bagian di dalam perusahaan serta melakukan revisi bila diperlukan
- d. Melaksanakan pembayaran gaji, upah, lembur dan lain-lain yang berhubungan dengan hak-hak karyawan.
- e. Mengotorisasi dokumen-dokumen dan laporan-laporan atas dasar dan wewenang yang berlaku

Fungsi:

Melaksanakan kebijakan Direksi dan ketentuan General Manager dalam bidang anggaran keuangan, akuntansi, umum dan personalia serta memimpin bagian tata usaha dan keuangan untuk mencapai tujuan dan sasaran perusahaan yang telah ditetapkan.

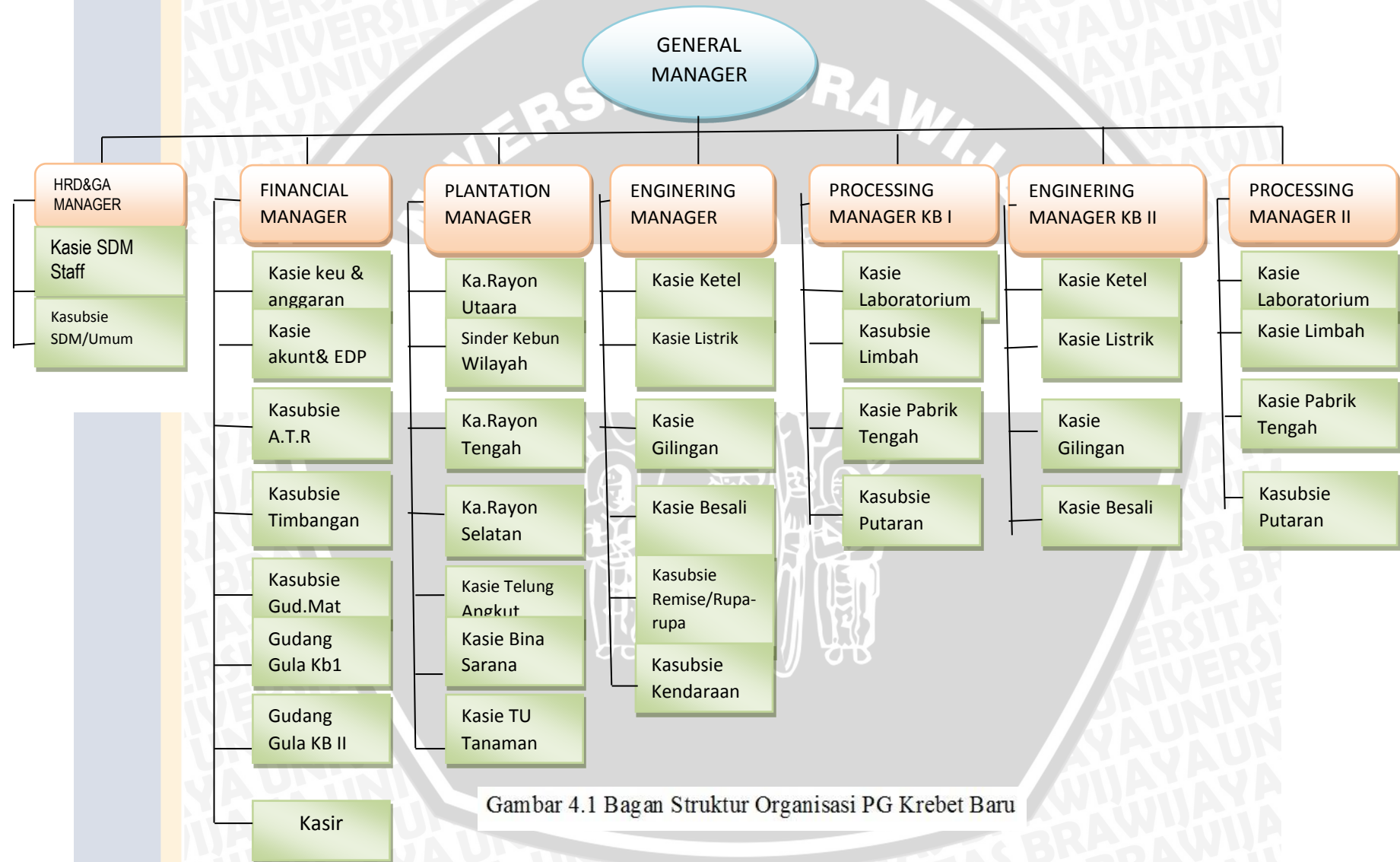
4. Plantation Manager

Tugas:

- a. Mengadakan penyuluhan kepada para petani tebu.
- b. Mengadakan pendaftaran areal tebu yang akan digiling.
- c. Mengajukan rencana penebangan tebu.
- d. Menyediakan sarana angkut tebu.
- e. Memberikan bimbingan kultur teknis kepada para petani tebu.

Fungsi:

Melaksanakan kebijakan Direksi dan ketentuan General Manager dalam bidang pengadaan areal tebu, pemeriksaan areal tebu, sarana angkutan, penyuluhan dan bimbingan kultur teknis serta memimpin bagian tanaman



Gambar 4.1 Bagan Struktur Organisasi PG Krebet Baru

. Dalam melaksanakan tugasnya bagian tanaman dibantu oleh

- Kepala rayon Utara
- Kepala rayon Tengah
- Kepala Rayon Selatan
- Kepala Seksi terbang Angkut dan Rail Ban
- Kepala Seksi Bina Sarana Tani
- Kepala Seksi Tata Usaha Tanaman

5. Engineering Manager KB I Dan Engineering Manager KB II

Tugas:

- a. Bertanggung jawab kepada General Manager atas semua kegiatan pada bagian instalasi
- b. Memberikan laporan tentang semua kegiatan pada bagian teknik-teknik kepada General Manager
- c. Membuat rencana kerja pada bagian instalasi atau teknik dan menjalankan rencana tersebut.

Manajer Teknik pada KB I Dan II dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh :

1. Kepala seksi ketel
 - a. Mengkoordinasikan kerhitaan karyawan yang ada dalam seksinya dan terciptanya susasana kerja yang lebih baik dalam seksinya.
 - b. Menegakan disiplin kerja karyawan yang ada dalam seksinya.
 - c. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai dengan sisitem yang berwenang.
 - Dalam masa giling bertanggung jawab atas semua pekerjaan pada stasiun ketel sedangkan untuk diluar masa giling pemeliharaan dan reparasi ketel dan peralatanya.
2. Kepala Seksi Listrik
 - a. Mengkoordinasi kegiatan karyawan yang ada dalam seksinya dan terciptanya suasana kerja yang baik dalam seksinya.
 - b. Menegakan disiplin kerja karyawan yang ada dalam seksinya.
 - c. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai dengan sistem yang berwenang.
3. Kepala Seksi Gilingan

4. Kepala Seksi Pabrik Tengah

- a. Bertanggung jawab atas kelancaran seluruh sarana proses produksi pabrik tengah (dalam masa giling).
- b. Bertanggung jawab atas pemeliharaan peralatan dalam pabrik tengah.
- c. Membantu Engineering Manager dalam menyusun anggaran seksi yang dipimpinnya.
- d. Mengkoordinasikan kegiatan karyawan yang ada dalam seksinya
- e. Menegakan disiplin kerja karyawan yang ada dalam seksinya.
- f. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai dengan sistem berwenang yang berlaku.

5. Kepala Seksi Besali

- a. Bertanggungjawab atas pemeliharaan dan reparasi mesin, peralatan pabrik, sarana pertanian, loko dan lori.
- b. Membantu manajer teknik dalam menyusun anggaran seksi yang dipimpinnya.
- c. Mengkoordinasikan kegiatan karyawan yang ada dalam seksinya dan terciptanya suasana kerja yang baik dalam seksinya.
- d. Menegakan disiplin kerja karyawan yang ada dalam seksinya.
- e. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai dengan sistem berwenang yang berlaku.

6. Kepala Seksi Remise Bangunan

- a. Bertanggung jawab atas terjaganya kondisi bangunan pabrik, perumahan dan bangunan lainnya.
- b. Memantu anggaran manajer teknik dalam menyusun anggaran seksi yang dipimpinnya.
- c. Mengkoordinasikan kegiatan karyawan yang ada dalam seksinya dan terciptanya suasana kerja yang baik dalam seksinya.
- d. Menegakan disiplin kerja karyawan yang ada dalam seksinya.
- e. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai dengan sistem wewenang yang berlaku.

6. Processing Manager KB I dan KB II

- a. Membuat rencana kegiatan produksi dan melaksanakan rencana kegiatan tersebut setelah di setujui.

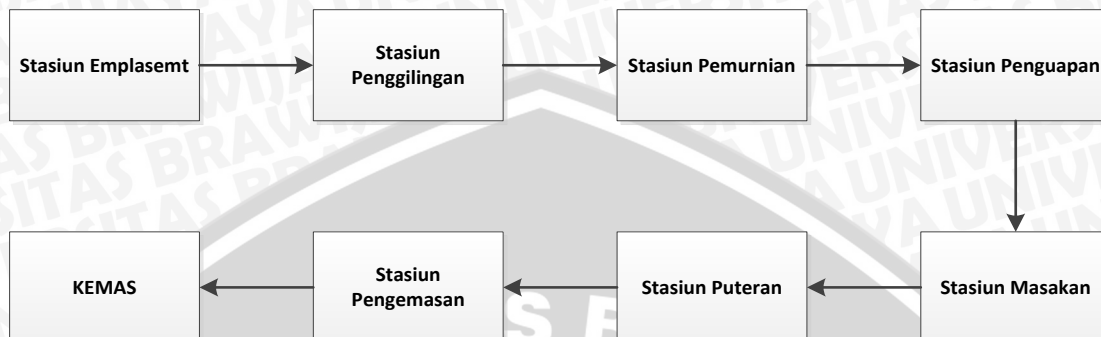
- b. Menjaga kelancaran jalannya proses produksi baik kualitas maupun kuantitas.

Kepala bagian Proses Poduksi KB I dan KB II dibantu oleh :

1. Kepala Seksi Laboratorium
 - a. Menganalisa rendemen tebu yang digiling dan memberikan info reedmen terhadap tim rendemen.
 - b. Bertanggung jawab atas kebenaran perhitungan rendemen tebu dan hasil bagi gula petani.
 - c. Memelihara dan menjaga keamanan sarana dan alat-alat laboratorium.
 - d. Melaksanakan pengujian mutu gula hasil produksi dan keamanan pengujian mutu gula.
 - e. Membuat daftar bagi hasil gula petani sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
 - f. Mengumpulkan, mengolah dan menyusun data-data untuk keperluan pembuatan laporan rutin dan incidental.
 - g. Mengkoordinasikan kegiatan karyawan yang ada dalam seksinya dan terciptanya suasana kerja yang baik dalam seksinya.
 - h. Menegakan disiplin kerja karyawan yang ada dalam seksinya
 - i. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai dengan sistem berwenang yang berlaku.
2. Kepala Seksi Pengolahan
 - a. Mengumpulkan, mengolah dan menyusun data-data untuk keperluan pembuatan laporan rutin dan insidental.
 - b. Mengkoordinasikan kegiatan karyawan yang ada dalam seksinya
 - c. Memberikan otorisasi atas dokumen dan laporan sesuai dengan sistem berwenang yang berlaku.
 - d. Menegakan disiplin kerja karyawan yang ada dalam seksinya
 - e. Bertanggung jawab atas pengolahan tebu menjadi gula
 - f. Bertanggung jawab atas kelancaran proses produksi gula
3. Kepala Seksi limbah

4.1.4 Proses Produksi

Dalam melakukan kegiatannya PT PG krebet baru malang memiliki beberapa proses produksi yang terbagi menjadi beberapa stasiun. Proses produksi pada perusahaan dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Alur Proses Produksi

Pada Gambar 4.2 alur proses produksi di bagi menjadi beberapa tahapan yaitu stasiun emplacement, Stasiun penggilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun puteran, stasiun pengemasan, kemas

1. Proses Emplacement

Tebu yang berasal dari kebun diangkut dengan truk atau lori menuju halaman pabrik, disini tebu didaftar menurut rayon masing-masing lalu ditimbang. Adapun pemasukan secara berurutan untuk digiling, hal ini untuk menghindari penurunan rendemen yang disebabkan penguraian, dimana tebu akan pecah dan mutu tebu akan jelek yang disebabkan oleh sinar matahari serta untuk menghindari pemupukan tebu yang terlalu lama dan mempertanggungjawabkan kecepatan waktu giling pabrikasi.

2. Stasiun Penggilingan

Stasiun ini bertujuan memeras nira dari batang tebu sebanyak mungkin dan untuk mendapatkan hasil yang maksimal melalui proses pemerahan. Tebu-tebu dipindahkan dari lori atau truk ke meja tebu dengan menggunakan crane. Dari meja tebu kemudian tebu dibawa ke pemotongan tebu dan dipotong –potong menjadi bagian yang kecil-kecil dengan tujuan mempermudah proses penggilingan. Tebu yang telah dipotong kecil-kecil dimasukkan ke dalam unigator untuk dipecah menjadi bagian halus atau berbentuk serabut agar pada proses ekstraksi sakarosa yang diambil dapat optimal

3. Stasiun Pemurnian

Tujuan Stasiun Pemurnian ini adalah memisahkan kotoran-kotoran bukan gula yang terkandung dalam nira mentah, sehingga diperoleh nira bersih yang dinamakan nira encer atau nira jernih

4. Stasiun Penguapan

Stasiun penguapan bertujuan untuk mendapatkan nira encer dengan menguapkan kadar air sehingga diperoleh nira kental. Proses penguapan dimulai dengan pengambilan nira dari *preevaporator* dimasukan ke dalam badan I yang secara kontinyu akan berpindah ke badan II, III, IV. Sebagai media pemanas diambil setam bekas turbin. Media pemanas pada badan II diambil dari uap nira badan I, demikian seterusnya. Pada badan IV ini uap ditarik dengan mesin penghisap lewat kondensor setelah sebelumnya dilewatkan pada sap vanger untuk mengkondensasi uap yang ada. Pada stasiun ini kandungan gula mengalami kerusakan warna. Kerusakan ini disebabkan oleh pemanasan yang cukup lama. Pada suasana basa, karena adanya pemekatan nira kental harus disulfiltrasi kembali untuk pemucatan warna.

5. Stasiun Masakan

Nira dari tangki nira kental berbelerang dimasukan dalam pan masakan untuk proses kristalisasi pada keadaan terhisap. Tujuan kristalisasi yaitu untuk mengubah larutan gula yang terdapat dalam nira kental yang mempunyai harga kemurnia tertentu ke dalam bentuk Kristal yang mempunyai ukuran dan bentuk tertentu. Pemanasan pada kondisi *Vacuum* agar titik didih nira rendah yang bertujuan agar sukrosa tidak mengalami karamelisasi (gula menjadi gosong). Pada proses masakan menghindari adanya pembentukan Kristal yang sangat halus, dimana kalau tidak dihilangkan dapat mengganggu proses putar (penyumbatan saringan) pada pemisahan Kristal dan stroopnya pada proses berikutnya. Masakan A dan B adalah masakan yang digunakan sebagai hasil produksi. Setelah dilakukan pemisahan gula dengan stroop di stasiun putaran, sedangkan masakan D merupakan proses masakan terakhir guna memisahkan gula D I dengan tetes akhir. Sebelum proses kristalisasi dilakukan terlebih dahulu proses pembibitan masakan. Maksudnya agar waktu dan operasi dapat dipercepat setelah gula turun dari masakan. Selanjutnya dimasukan ke dalam palung pendingin. Tujuan dari palung pendingin adalah sebagai kristalisasi

lanjutan untuk memberikan kesempatan terhadap masakan gula yang belum mengkristal.

6. Stasiun Putaran

Proses selanjutnya adalah memisahkan antara partikel gula dengan stroop serta tetes yang dilakukan di stasiun putaran. Adapun aktivitas yang dilakukan di stasiun putaran adalah masakan A diputar satu kali dan selanjutnya dimasukan kedalam tayang goying yang sudah berupa gula SHS. Masakan B diputar dua kali, yang pertama diputar B dan hasilnya diputar lagi di putarab SHS. Masakan C diputar dua kali yang hasilnya digunakan sebagai bibit masakan A dan B dan stroopnya digunakan sebagai bahan masakan D. Masakan D diputar dua kali. Putaran pertama yaitu D I untuk memisahkan gula DI dengan tetes akhir.

7. Stasiun Pengemasan

Sebelum dibungkus dengan karung, terlebih dahulu dikeringkan dengan alat pengering agar memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan.

4.2 PENGUMPULAN DATA

Pada bagian ini akan dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data berupa pengumpulan data kandungan kadar air pada ampas tebu serta kandungan zat yang ada didalam ampas tebu.

4.2.1 Data Kandungan Zat Cair Pada Ampas

Dalam hal ini PT. PG Rajawali I Unit Kribet Baru Malang memiliki data kandungan kadar air selama periode Agustus-Desember. Berikut adalah data kandungan kadar air dalam ampas PT. PG Rajawali I Unit Kribet Baru Malang dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Kandungan Kadar Air Dalam Ampas

Data bulan giling	Kadar air rata-rata dalam ampas
Bulan Agustus	51.71 %
Bulan September	51.56 %
Bulan Oktober	51.82 %
Bulan November	51.35 %

4.2.3 Data komponen di dalam Ampas Tebu

Di dalam Ampas tebu memiliki 2 kandungan yaitu kandungan zat kering dan zat cair. Di dalam zat kering ampas tebu memiliki beberapa komponen penyusun. Untuk lebih jelasnya komponen penyusun zat kering pada ampas tebu dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 kandungan Zat Kering

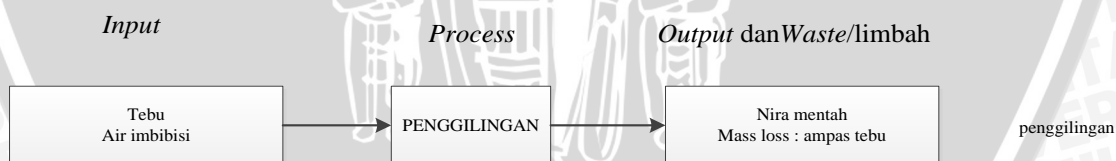
No	Kandungan Zat kering dalam ampas	Prosentase
1	Selulosa	43 %
2	Lignin	22%
3	Pentosa	33%
4	Abu	2%

4.3 PENGOLAHAN DATA

Pada bagian ini akan dilakukan pengolahan data. Pengolahan data berupa analisa neraca massa penggilingan, perhitungan reaksi kimia di stasiun pembakaran, analisa komposisi gas buang panas, analisa pada proses pengeringan ampas tebu.

4.3.1 Process Flow DiagramPenggilingan

Untuk membuat neraca massa pada proses penggilingan,terlebih dahulu menggambarkan *Process Flow Diagram* penggilingan.*Process Flow Diagram* ini sebagai dasar untuk membuat perhitungan neraca massa. Berikut adalah dari penjelasan *Process Flow Diagram* pada proses awal yaitu proses penggilingan.



Gambar 4.3 Process Flow Diagram Penggilingan

Pada Gambar 4.3 menunjukkan *Process Flow Diagram* pada sistem penggilingan. Pada proses penggilingan diketahui bahan baku yang masuk sebagai *input* berupa air imbibisi dan tebu. Proses Penggilingan juga menghasilkan mass loss atau bahan baku yang gagal dalam proses penggilingan.

4.3.2 Neraca Massa Penggilingan (*material balance*)

Neraca Massa ini dibuatnya untuk mengetahui laju ampas yang di produksi pada persatuan jam. Neraca Massa ini akan ditinjau dari masing-masing sistem dengan

basis perhitungan 1 jam. Di dalam neraca massa, output utama yang dihasilkan pada proses sebelumnya akan menjadi input dalam proses setelahnya. Berikut adalah rumus dari neraca massa

$$\text{Neraca Massa} = \sum \text{Massa Masuk} = \sum \text{Massa Keluar}$$

Dimana massa masuk merupakan jumlah input yang masuk ke dalam proses dan massa keluar adalah jumlah output yang keluar dari proses. Pada tahap pembuatan gula di lakukan proses penggilingan. Pada proses penggilingan, input utama adalah bahan baku berupa tebu serta bahan tambahan berupa air imbibisi yang di gunakan untuk mengikat nira agar tidak terbawa ampas. Pada Tabel 4.3 di tunjukan data input dan output proses penggilingan.

Tabel 4.3 Data Input dan Output Proses Penggilingan

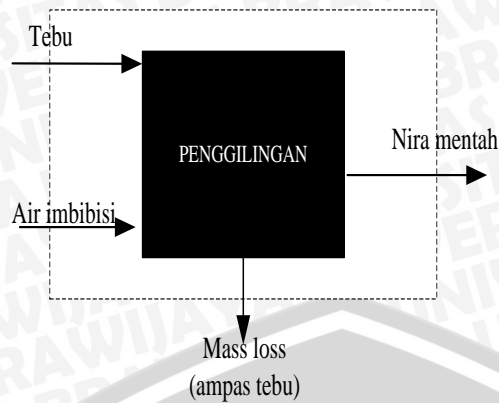
Data Input dan Output Proses Penggilingan	Satuan ton/jam
Tebu	216.67 ton/jam
Air imbibisi	50.31 ton/jam
Nira mentah	218.081 ton/jam
Ampas tebu	48.62 ton/jam

Sumber: PT PG Krebet Baru

Pada Tabel 4.3 ini diketahui bahwa data input yang masuk berupa Tebu dan air imbibisi sedangkan data output yang keluar adalah ampas tebu dan nira mentah. Pada tahap ini input adalah tebu 216.67 ton/jam dan air imbibisi 50.31 ton/jam. Keluaran yang dihasilkan berupa produk nira mentah 218.081 ton/jam serta adanya limbah ampas sekitar 48.62 ton dari massa awal campuran. Pada Tabel 4.4 di tunjukan tabel neraca massa penggilingan.

Tabel 4.4 Neraca Bahan Penggilingan

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)		Limbah (kg/jam)	
	<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>
Tebu	216.67	0	0	0	0	0	0
Air imbibisi	0	50.031	0	0	0	0	0
Nira mentah	0	0	0	218.081	0	0	0
Ampas	0	0	0	48.62	0	0	0



Gambar 4.4 Aliran Bahan Penggilingan Tebu

Dari Gambar 4.4 dapat diketahui aliran bahan dari stasiun penggilingan. Pada stasiun penggilingan terdapat input berupa tebu dan air imbibisi dan terdapat output dari hasil proses penggilingan berupa nira mentah dan *mass loss* berupa ampas tebu. Dari analisa proses penggilingan di dapat laju produksi ampas dalam satuan jam yaitu 48,62 ton perjam. Ampas yang sudah di produksi pada stasiun penggilingan selanjutnya akan di bakar di proses pembakaran ampas

4.3.3 Analisa Komposisi Gas Buang

Pada pabrik gula krebet, energi yang di hasilkan berasal dari pembakaran ampas yang terjadi pada stasiun ketel untuk menghasilkan energi uap untuk sarana proses produksi. Pembakaran ampas di pengaruhi oleh banyaknya kadar air dalam ampas. Pada Tabel 4.1 dapat dilihat kandungan rata-rata air dalam ampas selama musim giling 2014. Ampas memiliki kandungan zat di dalamnya, yaitu kandungan zat kering dan zat cair. Pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kandungan air di PG krebet Malang yaitu sebesar 51 % dan untuk zat kering pada ampas yaitu sisa dari komposisi dari zat cair yaitu adalah 49 %. Zat kering pada ampas terdiri dari selulosa, lignin, pentosa dan abu. Ketika ampas terbakar zat ini yang akan bereaksi pada waktu proses pembakaran sedangkan untuk zat cair hanya akan menguap menjadi uap air.

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat kandungan zat kering yang di berada di dalam ampas. Di ketahui kandungan zat kering pada ampas adalah selulosa, lignin, pentosa, dan abu. Untuk mengetahui komposisi dari gas buang maka di lakukan reaksi kimia pada komposisi zat kering di dalam ampas. Zat kering ampas yang terdiri dari selulosa ($C_6H_{10}O_2$)_n, Pentosa ($C_5H_{10}O_5$)_n, lignin apabila di bakar akan terurai menjadi CO₂ (karbon dioksida) dan H₂O (uap air) . Untuk perhitungan reaksi kimia hanya

menjelaskan tiap monomer pada polimer selulosa, lignin dan pentose. Untuk perhitungan dapat di lihat sebagai berikut :

1. Reaksi selulosa

Berdasar neraca massa halaman 31 PT PG krebet menghasilkan jumlah ampas 48,62 ton/jam dengan kandungan zat cair dan kering masing-masing 51% dan 49%. Pada saat pembakaran selulosa ($C_6H_{10}O_5$) di bakar dengan oksigen akan terurai menjadi gas karbondioksida dan uap air. Pada perhitungan ini menjelaskan tiap monomer pada polimer selulosa, berikut reaksi pembakaran dapat di uraikan sebagai berikut :



Selulosa + oksigen Air + karbon dioksida



- 1 mol $C_6H_{10}O_5$, yang berarti dalam satu molekul selulosa terdapat 6 atom karbon, 10 atom hidrogen, dan 5 atom oksigen.
- Perbandingan antar mol unsur pembentuk :

$$\text{Mol C} : \text{Mol H} : \text{Mol O} = 2 \text{ mol} : 10 \text{ mol} : 2 \text{ mol}$$

(ditulis perbandingan mol unsur, C : H : O = 1 : 2 : 1)

Diketahui:

- 1) Kandungan zat kering pada ampas tebu sebesar 49 persen dari total berat ampas
- 2) Kandungan bahan kering selulosa adalah 43 %

Sehingga di hasilkan:

- 1) Total kandungan selulosa $49\% \times 48,62 \times 43\% = 10,42$ ton/jam
- 2) Kandungan dari selulosa

Berat atom dari selulosa memiliki 6 mol C, 10 mol H dan 5 mol O sehingga didapat berat atom dari selulosa sebagai berikut

$$C_6 = 12 \times 6 = 72$$

$$H_{10} = 1 \times 10 = 10$$

$$O_5 = 16 \times 5 = 80$$

Total berat atom 162

- Jumlah kandungan selulosa 10,42 ton/jam

- Total berat atom selulosa 162

$$\frac{10.42 \text{ ton}}{162 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}}} = 10,42 \text{ ton} \times \frac{1 \text{ kgmol}}{162 \text{ kg}} = 10420 \text{ kg} \times \frac{1 \text{ kgmol}}{162 \text{ kg}} = 64,32 \text{ kgmol}$$

3) Kandungan Oksigen

Dari unsur reaksi kimia diatas di ketahui koefisien oksigen adalah 6. sehingga dari 64.32 kgmol selulosa akan di bakar bersama O₂ akan menghasilkan 64,32 kgmol x 6 = 385,92 kmol

Sehingga kandungan O₂ yang dibutuhkan tiap jam pembakaran bersama selulosa adalah

$$\text{Ar O} = 2 \times 16 = 32$$

$$385,92 \text{ kmol} \times 32 \text{ kg/kgmol} = 12349,44 \text{ kg/jam}$$

4) Kandungan karbondioksida

Dari unsur reaksi kimia diatas di ketahui CO₂ mempunyai 6 mol. Untuk mengetahui jumlah mol CO₂ maka

$$64,32 \text{ kmol} \times 6 \text{ kmol} = 385,92 \text{ kmol}$$

Jumlah kandungan gas karbon dioksida tiap jamnya adalah

$$\text{Ar C} = 12$$

$$\text{Ar O} = 2 \times 16 = 32$$

$$385,92 \text{ kmol} \times \text{MR} = 385,92 \text{ kmol} \times 44 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} = 16980,48 \text{ kg/jam}$$

5) Kandungan Uap air

Dari hasil perhitungan reaksi kimia diatas di ketahui uap air memiliki 5 mol H₂O. Untuk mengetahui jumlah mol H₂O maka

$$64,32 \text{ kmol} \times 5 \text{ kmol} = 321,6 \text{ kmol}$$

Dari perhitungan diatas dapat di ketahui jumlah kandungan uap air yang terbentuk selama pembakaran selulosa adalah

$$\text{Ar H} = 2 \times 1 = 2$$

$$\text{Ar O} = 16$$

$$321,6 \text{ kmol} \times \text{MR} = 321,6 \text{ kmol} \times 18 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} = 5788,8 \text{ kg/jam}$$

Jadi dalam pembakaran selulosa pada ampas tebu akan di hasilkan kandungan gas karbon dioksida dan uap air sebanyak 16980,48. kg/jam dan 5788,8 kg/jam

2. Reaksi kimia Lignin

Pada saat Pembakaran Lignin ($C_{31}H_{34}O_{11}$) yang dibakar bersama dengan oksigen akan terurai menjadi gas karbondioksida dan uap air. Pada perhitungan ini menjelaskan tiap monomer pada polimer lignin. reaksi kimia pembakaran selulosa dapat di uraikan sebagai berikut :



Lignin + oksigen uap air + karbon dioksida



- 1 mol $C_{31}H_{34}O_{11}$, yang berarti dalam satu molekul glukosa terdapat 31 atom karbon, 34 atom hidrogen, dan 11 atom oksigen.
- Perbandingan antar mol unsur pembentuk :
Mol C : Mol H : Mol O = 31 mol : 34 mol : 11 mol

Diketahui:

- 1) Kandungan zat kering pada ampas tebu adalah 49 % dari berat total ampas
- 2) Kandungan bahan kering lignin adalah 22 %

Sehingga dihasilkan:

- 1) Total kandungan bahan kering $48,62 \text{ ton} \times 0,49 \times 0,22 = 5,24 \text{ ton}$
- 2) Kandungan lignin

Berat atom dari lignin memiliki kandungan 31 atom karbondioksida, 34 atom atom hidrogen, dan 11 atom oksigen

Berat Atom dari lignin

$$C = 12 \times 31 = 372$$

$$H = 1 \times 34 = 34$$

$$O = 16 \times 11 = 176$$

Total berat atom 582

Untuk mengetahui basis satu jam mol yang dihasilkan

$$\frac{5,24 \text{ ton}}{582 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 5,24 \text{ ton} \times \frac{1 \text{ kgmol}}{582 \text{ kg}} = 5240 \text{ kg} \times \frac{1 \text{ kgmol}}{582 \text{ kg}} = 9,00 \text{ kgmol}$$

- 3) Kandungan oksigen

Dari perhitungan reaksi kimia diatas oksigen memiliki koefisien 34 dan berat atom 2, Kemudian dari 9.00 kgmol/jam akan di bakar bersama O_2 sebanyak

$$9,00 \text{ kmol} \times 34 \text{ kmol} = 306 \text{ kmol}$$

Dari reaksi pembakaran selulosa jumlah O_2 yang dibakar adalah

$$AR O = 2 \times 16 = 32$$

$$306 \text{ kmol} \times \text{MR} = 445.06 \text{ kmol} \times 32 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} = 9792 \text{ kg}$$

4) Kandungan Karbon dioksida

Dari hasil perhitungan reaksi kimia pembakaran diatas, jumlah kandungan mol karbondioksida adalah 17 mol dan berat atom 44, kemudian dari 9,00 kmol yang dibakar bersama oksigen akan menghasilkan kandungan gas karbon dioksida :

$$9.00 \text{ kmol} \times 31 \text{ kmol} = 279 \text{ kmol}$$

Sehingga dari perhitungan diatas dapat dihitung jumlah kandungan karbon dioksida yang dihasilkan tiap jamnya

$$\text{Ar C} = 12$$

$$\text{Ar O} = 2 \times 16$$

$$279 \text{ kmol} \times \text{Mr} = 279 \text{ kmol} \times 44 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} = 12276 \text{ kg}$$

4) Kandungan Uap air

Dari hasil perhitungan reaksi kimia pembakaran diatas, diketahui jumlah kandungan mol uap air 31 mol, sehingga dari 9,00 kmol lignin yang dibakar bersama oksigen akan menghasilkan kandungan uap air :

$$9.00 \text{ kmol} \times 17 \text{ kmol} = 153 \text{ kmol}$$

Sehingga dari perhitungan diatas dapat dihitung jumlah kandungan uap air yang dihasilkan tiap jamnya

$$\text{Ar H} = 2 \times 1$$

$$\text{Ar O} = 16$$

$$153 \text{ kmol} \times \text{Mr} = 153 \text{ kmol} \times 18 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} = 2754 \text{ kg}$$

Sehingga jumlah gas pembakaran lignin akan menghasilkan H₂O dan CO₂ sebanyak 12276 kg/jam dan 2754 kg

3. Fraksi pembakaran untuk pentosa (C₅H₁₀O₅)

Pada saat pembakaran pentose (C₅H₁₀O₅) yang dibakar bersama oksigen akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan uap air. Pada perhitungan ini menjelaskan tiap monomer pada polimer pentosa :



Pentosa + oksigen uap air + karbon dioksida



- 1 mol $C_5H_{10}O_5$, yang berarti dalam satu molekul glukosa terdapat 5 atom karbon, 10 atom hidrogen, dan 5 atom oksigen.
- Perbandingan antar mol unsur pembentuk :
Mol C : Mol H : Mol O = 5 mol : 10 mol : 5 mol

Diketahui :

- 1) Kandungan zat kering pada ampas adalah 49 % dari jumlah berat ampas
- 2) Kandungan bahan kering pentosa adalah 33 %

Sehingga di hasilkan

- 1) Total kandungan bahan kering $48,62 \times 0,33 \times 0,49 = 7,861$ ton/jam
- 2) Kandungan pentosa

Berat Atom dari pentosa memiliki 5 atom karbon, 10 atom hidrogen dan, 5 atom oksigen

$$C = 12 \times 5 = 60$$

$$H = 1 \times 10 = 10$$

$$O = 16 \times 5 = 80$$

Total berat atom 150

Untuk mengetahui basis satu jam mol yang dihasilkan

$$\frac{7.86 \text{ ton}}{150 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 7.86 \text{ ton} \times \frac{1 \text{ kgmol}}{150 \text{ kg}} = 7860 \text{ kg} \times \frac{1 \text{ kgmol}}{150 \text{ kg}} = 52,4 \text{ kgmol}$$

- 3) Kandungan oksigen

Dari hasil reaksi kimia diketahui oksigen memiliki koefisien 5 oksigen dan berat atom 2. Untuk mengetahui kandungan mol oksigen maka dapat dihitung dengan :

$$52.4 \text{ kgmol} \times 5 \text{ kmol} = 262 \text{ kmol.}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui jumlah kandungan molekul oksigen adalah 262 kmol. Untuk mengetahui berapa oksigen yang di bakar bersama pentose tiap jamnya adalah :

$$\text{Ar O} = 2 \times 16 = 32$$

$$262 \text{ kmol} \times \text{Mr} = 262 \text{ kmol} \times 32 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} = 8384 \text{ kg}$$

- 4) kandungan karbon dioksida

Dari hasil perhitungan reaksi kimia di atas hasil pembakaran dari pentosa 52.4 kmol akan menghasilkan karbon dioksida sebanyak

$$52.4 \text{ kmol} \times 5 \text{ kmol} = 262 \text{ kmol}$$

Dari perhitungan diatas dapat dihitung jumlah gas karbon dioksida yang dihasilkan

$$\text{Ar C} = 12$$

$$\text{Ar O} = 16 \times 2 = 32$$

$$262 \text{ kmol} \times \text{Mr} = 262 \text{ kmol} \times 44 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} = 11528 \text{ kg}$$

5) Kandungan uap air

Dari perhitungan reaksi kimia pembakaran diatas, jumlah kandungan mol uap air 5 mol, sehingga dari 52.4 kmol pentosa yang dibakar bersama oksigen akan menghasilkan kandungan uap air :

$$52,4 \text{ kmol} \times 5 \text{ kmol} = 262 \text{ kmol}$$

Sehingga dari perhitungan diatas dapat dihitung jumlah kandungan uap air yang dihasilkan tiap jamnya

$$\text{Ar H} = 2 \times 1$$

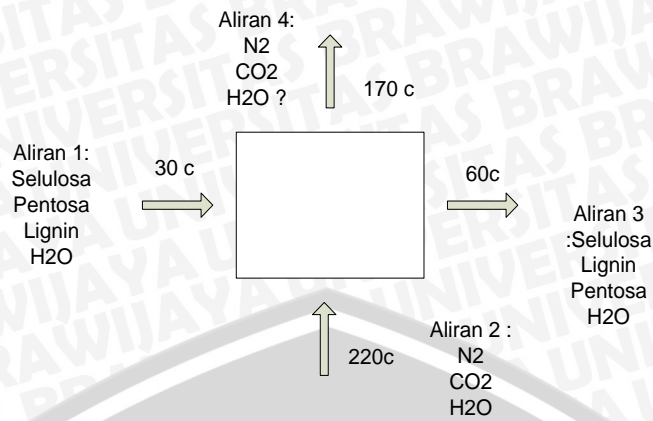
$$\text{Ar O} = 16$$

$$262 \text{ kmol} \times \text{Mr} = 262 \text{ kmol} \times 18 \frac{\text{kg}}{\text{kgmol}} = 4716 \text{ kg}$$

Jadi dalam pembakaran selulosa pada ampas tebu akan di hasilkan kandungan gas karbon dioksida dan uap air sebanyak 11528 kg/jam dan 4716 kg/jam.

4.3.4 Perhitungan Kandungan Panas

Setelah tahap pembakaran di dalam ketel uap maka diketahui komposisi gas buang sisa hasil pembakaran yaitu gas H₂O, CO₂, N₂. Gas buang ini mengandung suhu sebesar 220 C. Untuk mengetahui kandungan panas yang terkandung dalam gas asap cerobong, di lakukan perhitungan panas. Mula-mula perhitungan akan di lakukan dengan mengetahui block diagram dari pengeringan, Gambar blok diagram pengeringan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Blok Diagram Pengeringan

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat aliran massa setiap komponen dengan suhu yang berbeda. Pada aliran pertama di ketahui massa dari kandungan ampas yang terdiri dari selulosa, pentosa, lignin dan H₂O masuk ke proses pengeringan dengan suhu ruangan 30 C. Pada aliran kedua di ketahui gas dari sisa dari cerobong dengan kandungan N₂, CO₂, H₂O dengan suhu 220 C masuk juga ke dalam proses pengeringan sebagai media pemanas ampas. Aliran ke 3 adalah kandungan komponen ampas yang telah di panaskan dengan media pemanas gas buang panas dari aliran ke dua. Aliran ke empat di ketahui gas yang keluar setelah memanaskan ampas. Pada block digram diatas dapat menghitung jumlah kandungan air yang di uapkan pada aliran 3 dan 4 maka dilakukan perhitungan kandungan panas pada hasil gas cerobong asap.

Untuk dapat menghitung kandungan panas tiap gas pada aliran 4 mula-mula harus diketahui kapasitas bahan panas pada masing-masing komponen di dalam kandungan asap cerobong, Tabel 4.5 menjelaskan kandungan panas tiap komponen.

Tabel 4.5 Konstanta komponen

Senyawa	A	B	C	D
CO ₂	36,11	4,233 x10 ²	2,887x10 ⁻⁵	7,464x 10 ⁻⁹
H ₂ O	33,46	0,688x10 ⁻²	0,7604x 10 ⁻⁵	-3,593x 10 ⁻⁹
N ₂	29,00	0,2199x10 ⁻²	0,5723x 10 ⁻⁵	-2,871x 10 ⁻⁹

Sumber : Himmelblau

Tabel 4.5 dapat di lihat data konstanta dari setiap komponen. Kapasitas panas ini digunakan untuk menghitung nilai kalor dari setiap frasa kandungan gas, untuk dapat mengitung nilai Cp kalor pada fasa gas dapat di lakukan dengan rumus (2-2) sebagai berikut.

$$Q_x = \text{Mol}_x \int_{cp} dt$$

$$Cp_{xt} = a + b(T) + c(T)^2 + d(T)^3$$

Perhitungan jumlah kalor dari setiap kandungan gas

1) Kandungan kalor gas CO₂

untuk mengetahui Jumlah mol CO₂ adalah dengan menjumlahkan hasil pada setiap mol CO₂ hasil perhitungan reaksi kimia dari lignin pentose dan selulosa diketahui :

Mol CO₂ dari hasil pembakaran selulosa = 385920 mol

Mol CO₂ dari hasil pembakaran lignin = 279000 mol

Mol CO₂ dari hasil pembakaran pentose = 262000 mol

385920 mol + 279000 mol + 262000 mol = 926920 mol CO₂

$$Q_{CO_2} = m_{CO_2} \int_{220}^{170} (36,11 + 4,233 \times 10^{-2} T - 2,887 \times 10^{-5} T^2 + 7,464 \times 10^{-9} T^3) dt$$

$$\begin{aligned} &= 926920 [36,11 (T) + 4,233 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2} (T)^2 - 2,887 \times 10^{-5} \times \frac{1}{3} (T)^3 + \\ &\quad 7,464 \times 10^{-9} \times \frac{1}{4} (T)^4] \int_{220}^{170} \\ &= 926920 [36,11 (170 - 220) + 4,233 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2} (170^2 - 220^2) - \\ &\quad 2,887 \times 10^{-5} \times \frac{1}{3} (170^3 - 220^3) + 7,464 \times 10^{-9} \times \frac{1}{4} (170^4 - 220^4)] \\ &= 926920 [-1805,55 - 412,71 + 54,637 - 2,8127] \\ &= - 2.008112.579 \text{ kJ} \end{aligned}$$

2) Kandungan kalor uap air

untuk mengetahui Jumlah mol H₂O adalah dengan menjumlahkan hasil total dari mol gas H₂O pada setiap hasil perhitungan reaksi kimi pembakaran diketahui :

Jumlah mol H₂O pada selulosa = 321600 mol

Jumlah mol H₂O pada lignin = 262000 mol

Jumlah mol H₂O pada pentose = 153000 mol

321600 mol + 262000 mol + 153000 mol = 736600 mol

$$Q_{H_2O} = 736600 \text{ mol} \int_{220}^{170} (33,46 + 0,688 \times 10^{-2} T + 0,7604 \times 10^{-5} T^2 + (-3,593 \times 10^{-9} T^3) dt$$

$$\begin{aligned} &= 736600 [33,64 (T) + 0,688 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2} (T)^2 - 0,7604 \times 10^{-5} \times \frac{1}{3} (T)^3 + \\ &\quad (-3,593 \times 10^{-9} \times \frac{1}{4} (T)^4] \int_{220}^{170} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 736600[33,64 (170 - 220) + 0,688x 10^{-2}x \frac{1}{2}(170^2 - 220^2) - \\
&\quad 0,7604x 10^{-5}x \frac{1}{3}(170^3 - 220^3) + (-3.593x 10^{-9}x \frac{1}{4}(170^4 - \\
&\quad 220^4)] \\
&= 736600 \text{ mol} [-1682 -0,461 - 14,390 + 1,35] \\
&= -1.248.906,037\text{kJ}
\end{aligned}$$

3) Kandungan kalor N₂

untuk mengetahui Jumlah mol N₂ adalah dengan melakukan perbandingan karena dalam proses pembakaran N₂ tidak ikut terbakar meskipun mengalami reaksi pembakaran. Untuk mengetahui berat molekul N₂ maka harus terlebih dahulu menjumlahkan total dari berat molekul oksigen

$$385.92 \text{ kmol} + 306 \text{ kmol} + 262.6 \text{ kmol} = 954.52 \text{ kmol} = 954520 \text{ mol}$$

Jumlah N₂ di udara adalah 79 : 21 O₂ yang ada di udara.

$$(79 \times 954520)/21 = 3.590.813,333 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned}
Q_{N_2} &= m_{N_2} \int_{220}^{170} (29,00 + 0,2199x 10^{-2} T + 0,5723x 10^{-5} T^2 + (-2,871x 10^{-9} T^3) dt \\
&= m_{N_2} [29,00 (T) + 0,2199x 10^{-2} x \frac{1}{2} (T)^2 + 0,5723x 10^{-5} x \frac{1}{3} (T)^3 + \\
&\quad (- 2,871x 10^{-9} x \frac{1}{4} (T)^4 \int_{220}^{170} . \\
&= m_{N_2} [29,00 (170 - 220) + 0,2199x 10^{-2} x \frac{1}{2} (170^2 - 220^2) + \\
&\quad 0,5723x 10^{-5} x \frac{1}{3} (170^3 - 220^3) + (-2,871x 10^{-9} x \frac{1}{4} (170^4 - 220^4)] = \\
&= 3.590.813,333 [-1450 - 21,440 - 10,831 + 1,081] \\
&= -5.326.440,139\text{kJ}
\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat di ketahui bahwa total kandungan panas pada setiap gas adalah sebesar

$$-2.008.112,579 \text{ kJ} + -1.248.906,037\text{kJ} + -5.326.440,139 \text{ kJ} = -8.583.458,755 \text{ kJ}$$

4.3.5 Perhitungan kandungan nilai panas pada zat kering ampas

Pada tahap ini dilakukan perhitungan jumlah nilai kalor pada zat kering di dalam ampas. Untuk menghitung Cp dalam padatan ampas yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = M \times C_p \times \Delta T$$

Dimana:

Q= Kalor (kJ)

M= Massa input (kg)

Cp = Kapasitas panas bahan (kJ)

ΔT = Suhu

Untuk mengetahui nilai Cp dapat dilihat dari Tabel 4.6.

Tabel 4.6 kandungan Cp pada Komponen Ampas

No	Nama komponen	Cp
1	Selulosa	1,55 kJ
2	Lignin	0,021 kJ
3	Pentosa	0,308 kJ
4	Air	4,185 kJ

Dari Tabel 4.6 dapat diketahui masing-masing kapasitas panas bahan dari setiap komponen zat kering di dalam ampas tebu. Setelah kapasitas panas diketahui, selanjutnya menghitung nilai kalor dari masing-masing komponen zat kering yaitu:

Suhu ruang ampas tebu : 30⁰ C

Suhu di dalam pengering = 170⁰ C

Diketahui ampas tebu memiliki beberapa kandungan zat kering yaitu selulosa, pentosa dan lignin. Masing-masing memiliki kapasitas panas bahan. Untuk mengetahui kalor yang terkandung di dalam masing-masing komponen di lakukan perhitungan sebagai berikut:

- Panas di dalam selulosa yaitu

$$Q_{\text{selulosa}} = 10,42 \text{ ton} \times 1,55 \text{ kJ/kg} \times (60 - 30)$$

$$= 484530 \text{ kJ}$$

- Kandungan panas di dalam pentosa yaitu

$$Q_{\text{pentosa}} = 7,861 \text{ ton} \times 0,308 \text{ kJ/kg} \times (60-30)$$

$$= 72635,64 \text{ kJ}$$
- Kandungan panas di dalam lignin yaitu :

$$Q_{\text{lignin}} = 5,24 \text{ ton} \times 0,021 \text{ kJ/kg} \times (60-30)$$

$$= 3301,2 \text{ kJ}$$
- Panas di dalam air yang tidak menguap yaitu

$$Q_{\text{H}_2\text{O cair (30-60)}} = \text{Massa air yang tidak menguap} \times 4.185 \text{ kJ/kg.k (333-303)}$$

$$= \text{Massa air yang tidak menguap} \times 125,55$$

Dalam perhitungan ini di asumsikan bahwa air yang tidak menguap keluar pada suhu 60 C.

Selanjutnya adalah mencari kandungan panas dari air yang menguap. Air yang menguap memiliki 3 fase perhitungan yaitu, air di dalam fase yang mencair (30⁰C-60⁰C), fase laten (30⁰C-100⁰C) dan fase air menjadi gas (100⁰ C- 170⁰ C).

- Untuk mengetahui kandungan panas pada fase H₂O cair dilakukan perhitungan

$$Q_{\text{H}_2\text{O cair (30-100)}} = M_2 \times 4.185 \text{ kJ/kg.k (373-303)}$$

$$= \text{Massa air menguap} \times 292,95$$
- Untuk mengetahui kandungan panas pada fase laten yaitu

$$Q_{\text{laten H}_2\text{O}} = M_2 \times \lambda$$

$$\lambda = 2256,9$$
jadi
$$Q_{\text{laten H}_2\text{O}} = \text{Massa air yang menguap} \times 2256,9$$
- Untuk mengetahui kandungan panas pada fase gas yaitu

$$Q_{\text{H}_2\text{O gas}} = \text{Massa air yang menguap} \times 1.901 (443-373)$$

$$= \text{Massa air yang menguap} \times 133,07$$

4.3.6 Menghitung Jumlah Air yang di Uapkan

Untuk mengetahui jumlah air yang di uapkan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\sum \text{energi dilepas} + \text{energi yang diterima} = 0$$

Pada tahap ini dilakukan perhitungan masing-masing jumlah kalor pada komponen gas dan pada komponen kandungan di dalam ampas. Untuk mendapatkan jumlah kandungan kalor pada gas maka terlebih dahulu menjumlahkan kandungan kalor setiap gas hasil pembakaran serta menjumlahkan kalor pada setiap kandungan komponen kering pada ampas tebu.

Perhitungan dapat dihitung dengan rumus (2-3) pada bab 2

Di ketahui :

$$Q_{CO_2} = 2.008.112,579 \text{ kJ}$$

$$Q_{H_2O} = 1.248.906,037 \text{ kJ}$$

$$Q_{N_2} = 5.326.440,139 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{selulosa}} = 484530 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{lignin}} = 3301,2 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{pentose}} = 72635,64 \text{ kJ}$$

$$Q_{h_{20} (130-60)} = \text{Massa air yang tidak menguap} \times 125,55$$

$$Q_{h_{20} (30-100)} = \text{Massa air menguap} \times 292,95$$

$$Q_{h_{20} \text{ laten}} = \text{Massa air yang menguap} \times 2256,9$$

Massa air yang menguap + Massa air yang tidak menguap = Berat total kandungan zat cair

$$\text{Massa air yang menguap} + \text{massa air yang tidak menguap} = 24.79 \text{ ton}$$

$$\text{Massa air yang menguap} + \text{massa air yang tidak menguap} = 24790 \text{ kg}$$

$$\text{Massa air yang tidak menguap} = 24790 - \text{massa air yang menguap}$$

Perhitungan :

$$Q_{N_2} + Q_{CO_2} + Q_{H_2O} = Q_{\text{sel}} + Q_{\text{lig}} + Q_{\text{Pen}} + Q_{\text{abu}} + (Q_{h_{20} (130-60)} + (Q_{h_{20} (30-100)} + Q_{h_{20} \text{ laten}} + Q_{h_{20} \text{ g}} \\ 2.008.112,579 \text{ kJ} + 1.248.906,037 \text{ kJ} + 5.326.440,139 \text{ kJ} = 560.466,84 \text{ kJ} + \text{Massa air} \\ \text{yang tidak menguap} \times 125,55 + \text{Massa air yang menguap} \times 292,95 + \text{Massa air yang} \\ \text{menguap} \times 2256,9 + \text{Massa air yang menguap} \times 133,07.$$

$$2.008.112,579 \text{ kJ} + 1.248.906,037\text{kJ} + 5.326.440,139 \text{ kJ} = 560.466,84 + (24790\text{-massa air yang menguap}) \times 125.55 + \text{Massa air yang menguap} \times 292.95 + \text{Massa air yang menguap} \times 2256.9 + \text{Massa air yang menguap} \times 133.07.$$

$$2.008.112,579 \text{ kJ} + 1.248.906,037\text{kJ} + 5.326.440,139 \text{ kJ} = 560.466,84 + 3.112.384,5 - 125.55 \times \text{massa air yang menguap} + \text{Massa air yang menguap} \times 292,95 + \text{Massa air yang menguap} \times 2256,9 + \text{Massa air yang menguap} \times 133.07$$

$$8.583.458,755 - 3.672.850,34 = 2557,97 \times \text{Massa air yang menguap}$$

$$4.910.878,415 = 2557,97$$

$$1919,83\text{kg} = 1,919 \text{ ton/jam} = \text{massa air yang diuapkan}$$

Maka, kandungan air di dalam ampas tebu yaitu $48.62 \text{ ton/jam} \times 0.51 = 24.79$. Dengan massa air yang diuapkan perjam sebanyak 1.919 ton/jam , maka dapat di ketahui kadar air yang diuapkan dalam perjam yaitu sebanyak $24.79 \text{ ton/jam} - 1.919 \text{ ton/jam}$ menjadi sebanyak 22.87 ton/jam .

4.4 Analisa dan Pembahasan

Setelah melakukan pengolahan data maka tahap selanjutnya adalah pembahasan. Setelah proses pengolahan data akan dilakukan analisa pda setiap prosesnya.

1. Proses pembakaran

Di dalam proses pembakaran terjadi reaksi kimia, yaitu di mana senyawa polimer di dalam ampas di bakar bersama oksigen di dalam tungku pembakaran dan menghasilkan gas karbon dioksida dan uap air. Jumlah kandungan karbon dioksida dan uap air bergantung pada banyaknya jumlah ampas tebu dan kandungan yang ada di dalamnya. Berdasarkan hasil perhitungan data, penggunaan bahan bakar ampas perjam yaitu 48.62 ton/jam . Dari proses pembakaran di hasilkan kandungan gas CO_2 , H_2O , N_2 sebanyak 35530 kg/jam dan 16748 kg/jam dari hasil pembakaran selulosa, lignin, pentose di tambah zat asam yaitu berupa oksigen. Dengan hasil pembakaran selulosa, lignin dan pentose di dapat aliran gas asap sebesar 52278 kg/jam .

2. Proses pengeringan

Proses pengeringan menggunakan media pemanas sabagai pengeringnya. Proses ini merupakan proses yang efisien dimana untuk mengeringkan ampas

perusahaan hanya perlu menggunakan gas buang panas untuk mengeringkan ampas tebu, sehingga perusahaan tidak perlu menggunakan pemanas dari media lain untuk mengeringkan ampas tebu. Panas yang dibutuhkan di pengering berasal dari gas buang sisa pembakaran yang terjadi di proses pembakaran. Dengan memanfaatkan gas sisa pembuangan ini perusahaan dapat mengoptimalkan kandungan energi yang terbuang untuk mengurangi kadar air dalam ampas. Gas sisa pembakaran memiliki suhu sebesar 220°C dengan aliran gas asap sebesar 52278 kg/jam . Dengan aliran gas asap sebesar 52278 kg/jam potensi kandungan panas yang terkandung di dalamnya yaitu sebanyak $8.583.458,755\text{ kJ}$. Kandungan panas tersebut di dapat dari perhitungan kandungan gas gas buang yang ada di cerobong asap. Jumlah kandungan panas ini di pengaruhi dari suhu yang ada pada cerobong asap serta kandungan mol yang adap pada setiap komponen. dengan kandungan panas yang ada di dalam gas cerobong asap dapat mengeringkan air di dalam ampas sebanyak 1919 kg/jam sehingga kandungan ampas air di dalam ampas pada awal sebesar 2479 kg/jam menjadi 2287 kg/jam . Dengan memanfaatkan gas buang panas yang memiliki kandungan panas sebesar $8.583.458,755\text{ kJ}$ hasil efisiensi pemanfaatan gas buang panas pada pengurangan zat cair di dapat sebesar 7% . Pengurangan zat kadar zat cair yang mencapai 7% dipengaruhi oleh jumlah panas yang diterima oleh ampas tebu, semakin tinggi panas yang dapat diterima ampas tebu maka tingkat efisiensi pengurangan kadar air pun ikut meningkat. Tetapi dalam prosesnya banyak panas yang terbuang atau keluar dari sistem. Hal ini dapat mempengaruhi tingkat efisiensi pemanfaatan gas buang panas. Untuk lebih mengoptimalkan panas yang ada perusahaan harus melapisi pipa aliran panas dengan bahan yang dapat menjaga kandungan panas agar panas yang ada tetap terjaga sehingga kemungkinan untuk lebih meningkatkan proses efisiensi gas buang panas akan terjadi.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang ditujukan untuk menjawab rumusan masalah, serta saran yang berupa masukan-masukan yang mengacu pada analisis pembahasan.

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap hasil pengumpulan dan pengolahan data, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Temperatur gas asap yang cukup tinggi sekitar 220 C memiliki kandungan panas sebesar 8.583.4568,755 kJ dan mampu mengeringkan ampas sebanyak 48.62 ton/jam.
2. Panas yang di butuhkan untuk mengeringkan ampas 4.910.878,415 kJ. Hasil gas buang panas mampu mereduksi kadar air dari 2479 kg/jam menjadi 2287 kg/jam. Dengan sistem ini kadar air yang dapat dikurangi yaitu sebesar 7 % dari semula 51 % menjadi 44%.

5.2 SARAN

Saran yang dapat diberikan kepada penulis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perusahaan hendaknya memperhatikan aspek-aspek tentang kandungan gas-gas buang yang dibuang ke lingkungan.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan lebih mendalam terhadap kandungan panas agar analisa yang dilakukan dapat di berikan lebih baik.