

LAPORAN KERJA PRAKTIK
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA XI PABRIK GULA POERWODADIE
(Periode 01-31 Juli 2021)



Disusun Oleh:

- 1. Novan Putra Aji Laksono (2031810033)**
- 2. Putra Listyo Nur Rayhan (2031810037)**

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
GRESIK
2021

LAPORAN KERJA PRAKTIK
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA XI PABRIK GULA POERWODADIE
(Periode 01-31 Juli 2021)



Disusun Oleh:

- 1. Novan Putra Aji Laksono (2031810033)**
- 2. Putra Listyo Nur Rayhan (2031810037)**

DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
GRESIK
2021

LAPORAN KERJA PRAKTIK
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA XI PG POERWODADIE
(Periode : 1 Juli – 31 Juli 2021)

Disusun Oleh :

1. Novan Putra Aji Laksono (2031810033)
2. Putra Listyo Nur Rayhan (2031810037)

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Kimia UISI



Abdul Halim, S.T., M.T., PhD.
NIP. 2020026

Dosen Pembimbing Kerja Praktik



Yuni Kurniati, S.T., M.T.
NIP.9117249

Menyetujui,
Kepala Pembimbing 1



Donny Jati Setiawan, S.T., M.Ling.

Kepala Pembimbing 2



Muh Muksin, A.Md. Ahli Gula

Manager Teknik dan Pengolahan



Teguh Ariefia Gunawan, S.T., MSM.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang mahakuasa atas limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya. Tidak lupa pula shalawat dan salam senantiasa tercurahkan bagi Rasulullah SAW. yang telah membawa manusia dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang.

Kegiatan kerja praktik dari Universitas Internasional Semen Indonesia dilakukan sebagai sarana untuk mengenalkan mahasiswa pada kondisi nyata di lapangan. Proses kerja praktik sekaligus menjadi syarat bagi mahasiswa untuk bisa menyelesaikan mata kuliah bersangkutan. Tujuan pemilihan lokasi di PTPN XI PG POERWODADIE didasarkan pada alasan untuk mengetahui proses pengolahan nira tebu.

Selama proses kerja praktik yang berlangsung pada bulan Juli 2021, mahasiswa mendapatkan bimbingan dan arahan dari pihak PTPN XI PG POERWODADIE. Mahasiswa berkesempatan untuk terjun langsung dan menimba ilmu terkait proses pengolahan di PTPN XI PG POERWODADIE.

Kelancaran kegiatan kerja praktik di PTPN XI PG POERWODADIE tidak terlepas dari berbagai pihak, yaitu.

1. Kepala Pengolahan di PTPN XI PG POERWODADIE
2. Pembimbing kerja praktik
3. Teman-teman di lokasi kerja praktik PTPN XI PG POERWODADIE

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam proses penulisan laporan ini. Sebagai bentuk perbaikan, penulis terbuka pada saran dan masukan dari pembaca.

Magetan, 28 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LAPORAN KERJA PRAKTIK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Kerja Praktik	2
1.3 Metodologi Pengumpulan Data	4
1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang.....	5
1.5 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Magang.....	5
BAB II Profil PG. Poerwodadie.....	6
2.1 Sejarah dan Perkembangan.....	6
2.2 Visi dan Misi	7
2.3 Lokasi dan Kondisi Umum Pabrik	8
2.4 Struktur Organisasi.....	9
2.5 Produk	12
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	14
3.1 Pengertian Gula	14
3.2 Bahan Baku	16
3.3 Bahan Tambahan.....	23
3.4 Proses Produksi Gula.....	24
3.5 Limbah.....	46
3.5.1 Sumber dan Sifat Limbah	46
3.5.2 Penanganan Limbah Dalam Pabrik	46
3.6 Analisa Laboratorium.....	48
3.7 Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja	49
BAB IV PEMBAHASAN.....	53
4.1 Tugas Khusus Melakukan Evaluasi Terhadap Kinerja Juice Heater di Panas Pendahuluan 1	53
4.1.2 Metodologi	53



4.1.3 Hasil.....	53
4.2 Kegiatan Magang.....	54
BAB V KESIMPULAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Kemungkinan Kesulitan dan Cara Mengatasi	57
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	59
TUGAS KHUSUS	59

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta pasar bebas dunia menuntut masyarakat Indonesia untuk mampu menciptakan sumber daya manusia yang profesional, berkualitas, dan berpotensi sehingga mampu bersaing dengan tenaga ahli asing, selain itu pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berpengaruh pada perkembangan sektor industri untuk memajukan perekonomian bangsa dan pembangunan masyarakat yang mandiri. Indonesia merupakan salah satu diantara berbagai negara yang sedang berkembang saat ini. Salah satu wujud perkembangan di Indonesia yakni pada sektor industri. Untuk mencapai hasil yang optimal, dibutuhkan kerjasama yang baik antara perguruan tinggi, industri, lembaga-lembaga pemerintahan, dan non pemerintahan.

Untuk mengoptimalkan kemampuan teoritis dan praktis, serta mengasah daya analisis mahasiswa, maka diberikan kesempatan untuk menjalani nuansa industri dengan belajar secara langsung bidang produksi yang berhubungan dengan manusia, material, proses kimia, utilitas, pengolahan limbah, dan metode yang digunakan dalam suatu proses industri. Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia menjembatani mahasiswa melalui pelaksanaan program magang. Sebagai mahasiswa Departemen Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia yang memang telah dipersiapkan untuk mengetahui seluruh hal mengenai industri kimia mulai dari bahan baku hingga menjadi produk jadi. Mahasiswa Teknik Kimia merupakan bagian dari sumber daya manusia yang secara khusus dipersiapkan untuk menjadi *design engineer*, *project engineer*, *process engineer*, peneliti dan pendidik.

Gula merupakan salah satu komoditas pertanian yang telah ditetapkan Indonesia sebagai komoditas khusus (*special products*) dalam forum perundingan

Organisasi Perdagangan Dunia (WTO), bersama beras, jagung, dan kedelai. Selain sebagai salah satu bahan makanan pokok, gula juga merupakan sumber kalori bagi masyarakat selain beras, jagung, dan umbi-umbian.

Pabrik Gula adalah tempat untuk memproduksi gula dalam jumlah besar, dengan bahan baku utama yaitu tebu. Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik di daerah beriklim tropis dan subtropis seperti Kuba, India, Filipina, dan Indonesia. PTPN XI PG POERWODADIE merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang pengolahan hasil pertanian, oleh karena itu kami memilih PTPN XI PG POERWODADIE untuk melaksanakan magang. Dengan melaksanakan magang di PTPN XI PG POERWODADIE, kami berharap dapat memperluas wawasan kami dan dapat lebih memantapkan langkah kami untuk terjun di dalam dunia industri sebagai bekal nantinya saat terjun ke masyarakat dan dunia kerja sebagai pedoman dalam menerapkan dan mengaplikasikan ilmu yang diperoleh.

1.2 Tujuan dan Manfaat Kerja Praktik

1.2.1 Tujuan

Umum :

1. Menambah wawasan dan pengetahuan khususnya dalam hal proses produksi gula di PTPN XI PG POERWODADIE.
 2. Membandingkan proses dan teori dari yang didapatkan di perkuliahan dengan aplikasi dalam industri sebenarnya.
 3. Memperoleh kemampuan bersosialisasi dan beradaptasi dengan situasi kerja yang sebenarnya.
 4. Mendapatkan pengalaman dalam lingkungan kerja dan mendapat peluang untuk berlatih menangani permasalahan dalam industri serta melaksanakan studi perbandingan antara teori yang didapat di dalam kuliah dengan penerapan di industri.
 5. Menambah wawasan aplikasi keteknik-kimiaan dalam bidang industri.
-

Khusus :

1. Memahami teori yang diperoleh dari perkuliahan untuk melakukan analisa jalannya proses yang ada di dalam kegiatan pengoperasian sarana produksi.
2. Mengetahui perkembangan teknologi modern pada bidang Industri, terutama yang diterapkan di PTPN XI PG POERWODADIE. Memperoleh pemahaman yang komprehensif dalam dunia kerja melalui *learning by doing*.
3. Memenuhi persyaratan mata kuliah magang yang mengharuskan magang dilaksanakan dalam waktu satu bulan.

1.2.2 Manfaat

Adapun manfaat dari pelaksanaan kegiatan magang di PTPN XI PG POERWODADIE adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perguruan Tinggi

- a. Terjalin kerjasama yang menguntungkan antara universitas dengan perusahaan.
- b. Memperkenalkan Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI) ke dunia industri selain PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. dan anak perusahaan.
- c. Menambah kompetensi dan kualitas pendidikan agar menghasilkan lulusan yang berkualitas dan dibutuhkan di dunia kerja, khususnya di PTPN XI PG POERWODADIE terhadap Sarjana Teknik khususnya Departemen Teknik Kimia.

2. Bagi Perusahaan

- a. Adanya kerjasama antara dunia pendidikan dengan dunia industri sehingga perusahaan tersebut dikenal oleh kalangan akademis.

- b. Memberi kontribusi dalam pelaksanaan pengembangan dan peningkatan sumber daya manusia yang berdaya saing.
- c. Memperoleh masukan berupa konsep-konsep perbaikan atau pembaharuan dengan mempertimbangkan kebutuhan masyarakat melalui hasil analisa pada penelitian yang dilakukan saat magang.

3. Bagi Mahasiswa

- a. Mendapat kesempatan secara langsung untuk menerapkan dan membandingkan teori yang telah diperoleh di bangkuperkuliahannya.
- b. Belajar bekerja sama dalam tim.
- c. Mendapatkan ketrampilan, ilmu pengetahuan, serta wawasan baru guna melengkapi kompetensi diri.
- d. Memperoleh pemahaman yang komprehensif dalam dunia kerja melalui *learning by doing*.
- e. Mengembangkan wawasan berpikir, bernalar, menganalisa, dan mengantisipasi suatu permasalahan dengan mengacu pada mencari teoritis dan disiplin.

1.3 Metodologi Pengumpulan Data

Untuk menyusun laporan magang, metodologi yang digunakan untuk memperoleh data dalam pelaksanaan magang melalui empat hal, yaitu :

1. **Metode Orientasi** adalah metode yang dilakukan dengan cara melakukan pengenalan seperti melihat dan mengamati secara langsung lingkungan pabrik.
2. **Metode Observasi** adalah metode yang dilakukan dengan cara pengumpulan data dan dalam penyusunannya dilakukan dengan cara bertanya dan mengadakan diskusi secara langsung kepada beberapa narasumber yang berada pada setiap stasiun proses pembuatan gula,

selain itu penulis juga bertanya langsung dengan pembimbing magang.

3. **Praktik Langsung** yaitu kegiatan praktik langsung yang dilakukan dengan ikut terlibat atau membantu dalam kegiatan proses produksi. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memperoleh wawasan dan melatih kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmu yang dipelajari.
4. **Metode Dokumentasi** yaitu mengumpulkan data dengan cara mencatat dari seluruh dokumen yang berkaitan dengan obyek penelitian.

1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang

- Lokasi** : PTPN XI PG POERWODADIE, Magetan.
Desa Pelem Kec. Karang Rejo Kab. Magetan, Jawa Timur
- Waktu** : 01 Juli – 31 Juli 2021

1.5 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Magang

- Unit Kerja : Bagian Pabrikasi (Proses Pengolahan Gula)
- Tema : Stasiun Gilingan, Stasiun Pemurnian,
Stasiun Penguapan, Stasiun Masakan, dan Stasiun Puteran
- Tempat : PTPN XI PG POERWODADIE

BAB II

PROFIL PTPN XI PG POERWODADIE

2.1 Sejarah dan Perkembangan

Sejarah Berdirinya PTPN XI PG POERWODADIE. PTPN XI PG POERWODADIE berdiri tahun 1832, PTPN XI PG POERWODADIE yang berlokasi di Desa Pelem, Karangrejo, Kabupaten Magetan, Jawa Timur didirikan oleh Pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1832. Saat itu pabrik gula berada dalam pengelolaan Nederlandsche Handel-Maatschappij (NHM), perusahaan dagang Belanda pengganti VOC. Pada tahun 1959 diambil alih Pemerintah Republik Indonesia dan pengelolaannya diserahkan kepada Perusahaan Perkebunan Negara (PPN), selanjutnya pada tahun 1967 berubah menjadi PPN Baru yang dipimpin oleh seorang Direktur. Berdasarkan PP No. 14/tahun 1968 pada tahun 1968 statusnya diubah menjadi Perusahaan Perkebunan Negara (PPN) yang membawahi beberapa pabrik gula di satu karesidenan dengan nama "Inspeksi Perusahaan Perkebunan Negara" Sejak tahun 1968 itu pula PG Poerwodadie yang terletak satu karesidenan dengan PG Soedhono, PG Redjosarie, PG Pagottan, dan PG Kanigoro bergabung dalam satu badan hukum yaitu Perusahaan Negara Perkebunan XX (PNP XX) yang dipimpin oleh Direksi dan berkantor pusat di Surabaya. Status PNP berubah menjadi Perseroan Terbatas (Persero) pada tahun 1985 dan PNP XX berubah menjadi PT Perkebunan Nusantara XX (Persero). Pada tanggal 11 Maret 1996 PTP XX (Persero) bersama PTP lainnya dibubarkan. Berdasarkan PP No. 16/1996 tanggal 14 Februari 1996 dibentuk PTP Nusantara XI (Persero) yang merupakan gabungan eks PTP XX (Persero) dengan PTP XXIV-XXV (Persero). PTP Nusantara XI (Persero) dipimpin oleh Direksi yang berkedudukan di Jalan Merak No. 1 Surabaya. Pada tanggal 02 Oktober 2014, Menteri BUMN Dahlan Iskan melakukan pengumuman peresmian terkait Holding BUMN Perkebunan yang

dari Holding BUMN Perkebunan. Pada tahun 2011, PG Purwodadi merencanakan menggiling tebu sebanyak 297.229,8 ton (tebu sendiri 84.479,8 ton dan tebu rakyat 212.750,0 ton) yang diperoleh dari areal seluas 3.969,2 ha (TS 1.064,2 ha dan TR 2.905,0 ha). Areal tidak hanya mencakup sejumlah kecamatan di Kabupaten Magetan, namun juga di Kabupaten Bojonegoro. Gula dihasilkan diproyeksikan mencapai 20.783,7 ton (milik PG 11.361,3 ton dan milik petani 9.422,4 ton) dan tetes 13.375,4 ton. Kapasitas PG 2.300,0 tth (tidak termasuk jam berhenti) atau 2.057,2 tth sudah termasuk jam berhenti. Sadar pentingnya tebu rakyat dalam memenuhi kebutuhan bahan baku, PG Poerwodadie berupaya memberikan yang terbaik untuk petani. Sejumlah kebun peragaan diselenggarakan dengan maksud dapat menjadi wahana pembelajaran, baik bagi petugas PG maupun petani, tentang praktik budidaya terbaik (*best agricultural practices*). Adanya kebun peragaan juga memungkinkan para petani berinteraksi dengan PG terkait upaya peningkatan produktivitas secara berkelanjutan. Arah yang ingin dicapai produktivitas rata-rata 8 ton hablur per hektar antara lain direalisasikan melalui penataan masa tanam, penataan varietas (menuju komposisi ideal antara masak awal, tengah, dan akhir 30-40-30 % pada TG 2010/11), kecukupan *agroinputs*, dan perbaikan manajemen tebang-angkut. Adanya Litbang Wilayah Barat yang berpusat di PG Poerwodadie, memungkinkan adopsi dan diseminasi teknologi berjalan lebih cepat. Sedangkan untuk mengatasi kemungkinan pencemaran akibat aktivitas pabrik yang potensial mengganggu masyarakat, PG Poerwodadie terus berupaya memperbaiki instalasi pengolahan limbah secara terpadu, baik untuk limbah padat, cair maupun udara. Harapan selanjutnya adalah industri ramah lingkungan (*environmental friendly*).

2.2 Visi dan Misi

2.2.1 Visi

Menjadi Perusahaan Agro Industri Yang Unggul di Indonesia.

2.2.2 Misi

Mengelola dan mengembangkan agro industri berbasis tebu serta diversifikasi usaha untuk memberi nilai tambah melalui pemanfaatan sumber daya yang berwawasan lingkungan.

2.3 Lokasi dan Kondisi Umum Pabrik

PTPN XI PG POERWODADIE yang berlokasi di Desa Pelem, Karangrejo, Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Berikut data umum terkait lokasi dan kondisi umum PTPN XI PG POERWODADIE :

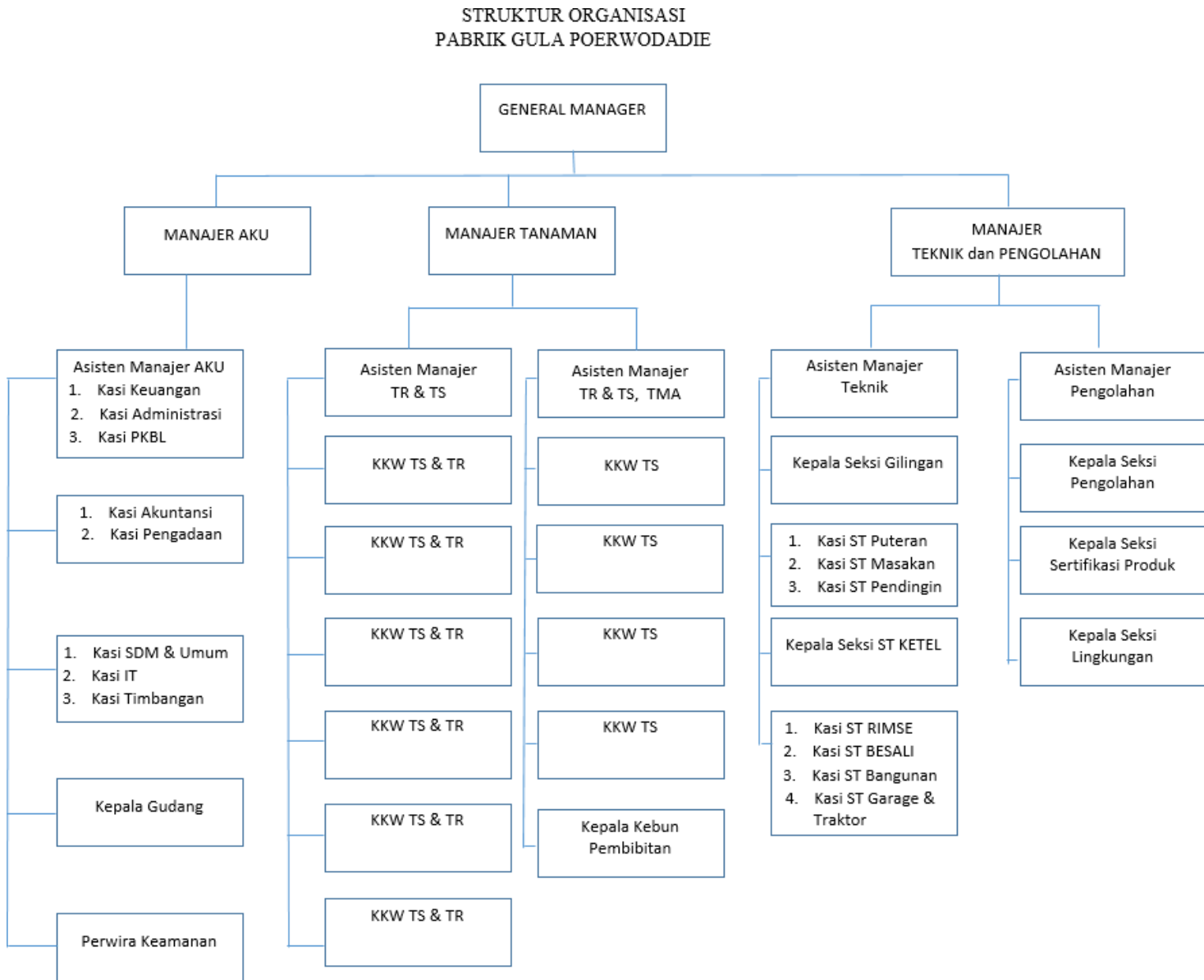
a. Lokasi

Desa : Pelem
Kecamatan : Karangrejo
Kabupaten : Magetan
Provinsi : Jawa Timur
Kode pos 63395

b. Kondisi Umum

Luas area : ± 3.931,340 ha
Sumber Sanitasi : Air sungai
Tahun pembuatan : 1832
Status kepemilikan : BUMN
Kelas jalan : Jalan lintas provinsi

2.4 Struktur Organisasi



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PTPN XI PG POERWODADIE

Struktur organisasi merupakan bagian terpenting dalam perusahaan atau instansi karena untuk melakukan kegiatan perusahaan harus diatur sedemikian rupa yaitu dengan jalan memisahkan fungsi-fungsi antara pemimpin dan pelaksana sehingga disusunlah struktur organisasi sedemikian rupa dan dapat menghasilkan kerja sama yang baik sehingga mencapai suatu tujuan.

PTPN XI PG POERWODADIE dipimpin oleh seorang pemimpin pabrik untuk memimpin jalannya perusahaan. Dimana pemimpin membawahi empat bagian, kepala bagian membawahi seksi dan sub seksi. Adapun tugas pokok, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing bagian adalah sebagai berikut:

1. Pimpinan Pabrik

- Melaksanakan kebijaksanaan, prosedur dan cara kerja yang telah disetujui oleh direksi.
- Membuat dan melaksanakan rencana yang terperinci sesuai dengan rencana jangka panjang dari perusahaan yang bekerja sama dengan kepala bagian.
- Memelihara dan mempertahankan mutu dari tiap-tiap pelaksanaan tugas, efektivitas kerja pabrik dan penggunaan secara produktif.
- Meninjau secara teratur pelaksanaan pekerjaan dari tiap-tiap bagian dan member standar yang telah ditentukan.

2. Bagian AKU

- Melaksanakan kebijakan dari sistem akuntansi dan prosedur yang telah disepakati.
- Mengusahakan catatan akuntansi yang cermat dan membuat laporan keuangan yang teliti dan tepat pada waktunya.
- Mengusahakan analisa biaya dan laporan dari varian pada waktunya.

3. Bagian Teknik

- Membuat rencana dan jadwal reparasi serta pemeliharaan semua mesin dan perlengkapan pabrik.
- Menjalankan rencana pemeliharaan dan reparasi yang telah disetujui

dengan mutu pekerjaan dan pemeliharaan yang tinggi.

- Mengusahakan bekerjanya ketel, pembangkit tenaga listrik, instalasi air untuk menjamin penyediaan uap, listrik, dan air dengan baik
- Mengusahakan pekerja bengkel besi, kayu dan pekerjaan sipil bekerja dengan baik.
- Mengkoordinir penyusunan RAB di bagian teknik.

4. Bagian Pengolahan

- Membuat rencana kegiatan produksi.
- Menjalankan rencana kegiatan produksi yang telah disetujui.
- Mengusahakan penetapan kegiatan giling dan menjamin hasil perahan tebu yang optimal.
- Mengusahakan kerjanya peralatan pengolahan untuk mendapatkan hasil gula yang maksimum serta pembungkusan gula yang efisien dan ekonomis.

5. Bagian Tanaman

- Membuat rencana kegiatan operasi tanaman.
- Mengusahakan penanaman tebu dengan teknik yang menjamin hasil produksi yang maksimum dengan biaya yang ekonomis.
- Merumuskan rencana dan strategi peningkatan kualitas dan kuantitas tebu rakyat untuk kepentingan petani tebu dan perusahaan.
- Mengusahakan penebangan dan pengangkutan tebu dengan biaya yang ekonomis untuk menjaga kelancaran dan kontinuitas proses perusahaan.

Struktur organisasi yang dikepalai oleh seorang manajer yang memiliki tugas, tanggungjawab seperti yang telah dijelaskan di atas. Seorang manajer teknik membawahi :

6. Bagian Pendidikan/Litbang

Bertugas mempersiapkan dan mengelola SDM serta mengadakan kegiatan-kegiatan perbaikan dan kebutuhan karyawan teknik.

7. **Bidang Logistik**

Bertugas mengurus masalah persediaan *spare part* dan material di lingkungan bagian teknik dan distribusi masuk keluarnya produk utama, produk samping dan bahan baku.

8. **Personalia**

Bertugas menyediakan tenaga kerja dalam kualitas dan kuantitas yang dibutuhkan oleh masing-masing bagian dalam perusahaan atau memberikan layanan kepada bagian- bagian lain agar lebih muda melaksanakan tugasnya.

9. **Bidang Penanganan Limbah, *Inhouse* KEP**

Mengurus pengolahan limbah lingkungan gas, cair, maupun padat. Selain itu, manajer teknik membawahi seksi-seksi yang berhubungan, yaitu :

- Kasi, Masakan, Puteran, dan Pembungkusan, membawahi :
 - Masakan
 - Puteran dan Pembungkusan
- Kasi, Pemurnian, dan Penguapan, membawahi :
 - Pemurnian
 - Penguapan
- Laboratorium dan Timbangan

2.5 **Produk**

Produk yang dihasilkan oleh PTPN XI PG POERWODADIE ada 2 jenis yaitu produk utama dan produk samping.

2.5.1 **Produk Utama**

Produk utama yang dihasilkan oleh PTPN XI PG POERWODADIE adalah gula Kristal putih (*Superior High Sugar*) dan Tetes tebu

Produk Samping terdapat 2 macam produk samping yang dihasilkan di PTPN XI PG POERWODADIE ini yaitu :

1. **Blotong**

Blotong yang dihasilkan oleh pabrik tebu dapat digunakan lagi sebagai pupuk setelah dikomposkan dan dapat difungsikan untuk bahan bakar

setelah dikeringkan terlebih dahulu.

2. Ampas Tebu

Ampas tebu yang dihasilkan digunakan kembali sebagai bahan bakar pada stasiun ketel di PTPN XI PG POERWODADIE.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pengertian Gula

Gula sebagai sukrosa diperoleh dari nira tebu, bit gula, atau aren. Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan komoditi perdagangan utama. Gula paling banyak diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula sederhana, seperti glukosa yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam (Wahyudi,2013).

Sukrosa kurang melimpah di daerah yang tumbuh secara aktif, terutama portmanit lunak dari ujung batang dan gulungan daun. Sukrosa terjadi di semua bagian tanaman tebu, paling banyak terdapat pada tangkai tebu, dimana sukrosa dimasukkan di vakuola berair sel penyimpanan parenkim (Chen and Chou, 1993).

Rumus bangun dari sukrosa terdiri atas satu molekul glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang berikatan dengan satu molekul fruktosa ($C_6H_{12}O_6$). Sukrosa atau gula secara kimia termasuk dalam golongan karbohidrat, yang memiliki rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. Kedua jenis gula sederhana ini juga terdapat dalam bentuk molekul bebas di dalam batang tanaman tebu, tetapi tidak didalam umbi bibit gula. Rumus sukrosa tidak memperlihatkan adanya gugus formil atau karbonil bebas. Karena itu, sukrosa tidak memperlihatkan sifat mereduksi, misalnya dengan larutan Fehling campuran glukosa dna fruktosa disebut gula *invert* (Fessenden, 1986).

Sukrosa memiliki sifat-sifat antara lain :

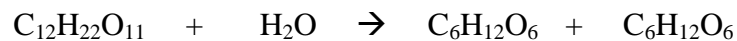
- Sifat fisik : Tidak berwarna, larut dalam air, tidak larut dalam eter dan kloroform, densitas kristal $1,588 \text{ kg/m}^3$.
- Sifat kimia : Dalam suasana asam dan suhu tinggi akan mengalami *inverse* menjadi glukosa dan fruktosa.

Proses hidrolisis sukrosa disebut juga proses inversi, karena menghasilkan gula invert yang merupakan campuran glukosa dan fruktosa dalam jumlah yang sama. Proses ini akan bertambah cepat dengan adanya asam yang bekerja sebagai kristalisator. Perpecahan gula disebabkan oleh adanya mikroorganisme yang mengeluarkan enzim yang akan bekerja sebagai kristalisator. Hal ini dipengaruhi juga oleh sifat optis aktif dari sakarosa dimana sebelum terhidrolisa sakarosa memutar bidang polarisasi kekanan. Sedangkan D-fruktosa dalam larutan memutar ke kiri dan berputarnya lebih kuat dibandingkan D-glukosa sehingga hasil hidrolisa akan berputar ke kiri. Sehingga reaksi inversi dipengaruhi oleh :

1. Semakin tinggi suhu, maka semakin besar daya inversinya.
2. Daya inversi semakin besar dalam suasana asam
3. Reaksi semakin cepat dengan adanya enzim yang dikeluarkan oleh bakteri.

(Susanto, 1995)

Sukrosa pada temperatur tinggi akan mengalami inversi yaitu terurainya sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa yang disebut sebagai gula invert. Hal ini disebabkan oleh adanya mikroorganisme mengeluarkan enzim sebagai kristalisator, inversi sukrosa dapat terjadi pada suasana asam sehingga sukrosa tidak membentuk kristal karena kelarutan glukosa dan fruktosa sangat besar (Winarno, 1997).



Sukrosa

D-glukosa

D-fruktosa

Standart kualitas gula pasir antara lain ditentukan oleh nilai polaritas, kadar abu, kadar air dan kadar gula reduksi. Semakin tinggi polaritasnya, semakin tinggi kadar sukrosanya dan semakin baik kualitas gula, sebab akan tahan dalam penyimpanan yang ditentukan juga oleh kadar airnya. Makin tinggi kadar abu, maka makin rendah kualitas gulanya, sebab kadar abu menunjukkan adanya suatu bahan

organik yang akan berpengaruh pada warna dan sifat higroskopis gula. Kadar gula reduksi akan mempengaruhi nilai polarisasi. Apabila kadar gula reduksi tinggi maka nilai polarisasi tidak akan menunjukkan kualitas gula rendah sehingga lebih mudah rusak (Moerdokusumo, 1993).

Adapun tabel syarat mutu gula kristal putih berdasarkan SNI BSN 3140.3:2010 adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Syarat mutu gula kristal putih

No.	Parameter uji	Satuan	Persyaratan	
			GKP 1	GKP 2
1.	Warna			
1.1	Warna kristal	CT	4,0 - 7,5	7,6 - 10,0
1.2	Warna larutan (ICUMSA)	IU	81 - 200	201 - 300
2.	Besar jenis butir	mm	0,8 - 1,2	0,8 - 1,2
3.	Susut pengeringan (b/b)	%	maks 0,1	maks 0,1
4.	Polarisasi (°Z, 20°C),	”Z”	min 99,6	min 99,5
5.	Abu konduktiviti (b/b)	%	maks 0,10	maks 0,15
6.	Bahan tambahan pangan			
6.1	Belerang dioksida (SO ₂)	mg/kg	maks 30	maks 30
7	Cemaran logam			
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 2	maks 2
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 2	maks 2
7.3	Arsen (As)	mg/kg	maks 1	maks 1

Sumber : SNI BSN 3140.3:2010

3.2 Bahan Baku

3.2.1 Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman perkebunan semusim. Tebu tumbuh di dataran rendah daerah tropika dan dapat tumbuh juga di sebagian daerah subtropika. Manfaat utama tebu adalah sebagai bahan baku pembuatan gula pasir. Ampas tebu atau lazimnya disebut *bagasse* adalah hasil samping dari proses ekstraksi cairan tebu yang berasal dari batang tanaman tebu (Zultiniar dkk., 2011).

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum L*) termasuk keluarga *Graminae* atau rumput-rumputan dan berkembang biak di daerah beriklim udara sedang sampai panas. (*Saccharum officinarum L*) merupakan spesies paling penting dalam genus *Saccharum* sebab kandungan sukrosanya paling tinggi dan kandungan seratnya paling rendah (Wijayanti,2008).

Berikut merupakan deskripsi (*Saccharum offinacanmarum L*) atau tanaman tebu :

1. Batang

Tanaman tebu mempunyai batang yang tinggi, kurus, tidak bercabang dan tumbuh tegak. Tinggi batangnya dapat mencapai 3-5 m. Kulit batang keras berwarna hijau, kuning, ungu, merah tua atau kombinasinya. Pada batang terdapat lapisan lilin yang berwarna putih ke abu-abuan dan umumnya terdapat pada tanaman tebu yang masih muda (Sinaga, 2011).

2. Daun

Daun tebu merupakan daun tidak lengkap, karena hanya terdiri dari pelepah dan helaian daun, tanpa tangkai daun. Daun berpangkal pada buku batang dengan kedudukan yang berseling. Pelepah memeluk batang, makin ke atas makin sempit. Pada pelepah terdapat bulu-bulu dan telinga daun (Sinaga, 2011).

3. Akar

Tebu mempunyai akar serabut yang panjangnya dapat mencapai satu meter. Sewaktu tanaman masih muda atau berupa bibit, ada 2 macam akar yaitu akar setek dan akar tunas. Akar setek/bibit berasal dari setek batangnya, tidak berumur panjang, dan hanya berfungsi sewaktu tanaman masih muda. Akar tunas berasal dari tunas, berumur panjang, dan tetap ada selama tanaman masih tumbuh (Sinaga, 2011).

4. Bunga

Bunga tebu merupakan bunga majemuk yang tersusun atas mulai dengan pertumbuhan terbatas. Panjang bunga majemuk 70-90 cm. Setiap bunga mempunyai tiga daun kelopak, satu daun mahkota, tiga benang sari dan dua kepala putik (Sinaga, 2011).

Tebu atau (*Sugar Cane*) dalam bahasa Inggris adalah tanaman yang memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Sub Kingdom	: <i>Tracheobionta</i> (tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (menghasilkan biji)
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> (tumbuhan berbunga)
Kelas	: <i>Liliopsida</i> (berkeping satu /monokotil)
Sub Kelas	: <i>Commelinidae</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Famili	: <i>Graminae</i> atau <i>Poaceae</i> (suku rumput-rumputan)
Genus	: <i>Saccharum</i>
Spesies	: <i>Saccharum officinarum</i> Linn

(Tarigan dan Sinulingga 2006)

Tebu cocok pada daerah yang mempunyai ketinggian tanah sampai 1300 meter di atas permukaan laut. Tebu termasuk tumbuhan berbiji tunggal. Tinggi tanaman tebu berkisar 2-4 meter. Batang pohon tebu terdiri dari banyak ruas yang setiap ruasnya dibatasi oleh buku-buku sebagai tempat duduknya daun. Panjang daun dapat mencapai panjang 1-2 meter dan lebar 4-8 centimeter dengan permukaan kasar dan berbulu. Bunga tebu berupa bunga majemuk yang berbentuk di puncak sebuah poros gelagah (Maskur, 2007).

Tebu yang sudah dipotong akan terdapat serat – serat dan cairan yang terasa manis. Perbandingan persentase dari sabut yang terdiri dari serat dan kulit tebu sekitar 12,5 % dari bobot tebu. Cairannya disebut nira dengan persentase sekitar 87,5% (Maskur, 2007).

Pada nira terdapat kandungan *amylum* 0,5-1,5 %, *sakarosa* atau gula tebu 11,19 % dan *fruktosa* (gula invert) 0,5-1,5 %. *Sakarosa* mempunyai kandungan yang maksimal pada waktu tanam mengalami kemasakan optimal yaitu menjelang berbunga. Apabila ditambahkan air, sakarosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa (Sukardjo, 1994). Kandungan sukrosa maksimal pada waktu tanaman mengalami kemasakan optimal yakni menjelang berbunga. Apabila ditambah air, sukrosa, akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa. Kandungan glukosa makin tinggi saat tanaman semakin tua (Sukardjo, 1994).

Tabel 3.2 Komposisi Tebu

Komposisi	Jumlah (%)
Sukrosa	11 – 14
Gula pereduksi	0,5 – 2
Senyawa organic	0,15 – 2,0
Zat organic	0,5 – 2,5
Sabut	10 – 15
Zat warna, malam dan gum	7,5 – 15
Air	60 – 80

Sumber: Moerdokusumo (1993).

❖ **Sukrosa (11-14%)**

Sukrosa terdapat pada semua tanaman tebu. Kandungan sukrosa terbanyak terdapat pada bagian batang. Sukrosa merupakan Kristal yang tidak berwarna jernih, bebas dari air dan larut dalam air, mudah terhidrolisa dalam suasana asam, bila semakin tinggi suatu suhu maka tingkat hidrolisa tersebut akan semakin cepat (Goutara dan Wijandi S, 1981).

❖ **Gula Reduksi (0,5-2%)**

Gula reduksi merupakan monosakarida (glukosa dan fruktosa dalam perbandingan yang berlebihan satu sama lain), stabil dalam suasana asam tetapi akan terurai dalam suasana basa. Reaksi makin cepat bila suhu makin tinggi, monosakarida yang terurai akan menghasilkan asam-asam organik yang menyebabkan pH menjadi turun (Goutara dan Wijandi S, 1981).

❖ **Senyawa Organik (0,15-2%)**

Senyawa organik dalam tanaman tebu sebagian besar dalam bentuk asam laktat, asam suksinat, serta asam glukonat. Sebagian asam ini terikat sebagai garam dan sebagian terikat sebagai sama bebas. Asam organik ini pada penetralan akan terbentuk sehingga akan mempersulit kristalisasi. Jika tebu busuk, asam akan teroksidasi menjadi asam laktat. Asam laktat dalam jumlah banyak akan mempercepat proses *inverse* (Goutara dan Wijandi S, 1981).

❖ **Zat Organik (0,5-2,5%)**

Senyawa anorganik yang terdapat didalam tebu antara lain Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , SO_3 , dan H_2SO_4 . Terdiri dari anion dan kation, kation-kation dapat berupa K, Na, Mg, Ca, Al, Fe. Anionnya berupa PO_4^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- . Senyawa-senyawa tersebut berasal dari tanah dan dari pupuk yang dipisahkan pada proses pemurnian. Unsur K dan Natrium bersifat alkali dan tidak dapat dihilangkan dari nira. Fe dapat membentuk zat warna sehingga ferri terlebih dahulu diubah menjadi ferro dengan memberi gas SO_2 sehingga nira menjadi jernih (Goutara dan Wijandi S, 1981).

❖ **Sabut atau Ampas (10-15%)**

Sabut atau ampas merupakan bahan-bahan yang dapat larut dalam nira disebut juga *baggase*, dapat dipakai sebagai bahan bakar dan bahan pembuat kertas. Ciri umumnya adalah keras karena adanya lignin dan pektin. *Baggase* merupakan semua bagian tebu tanpa nira. Jika dikeringkan atau dipanaskan maka 50% dari *baggase* adalah selulosa (Goutara dan Wijandi S, 1981).

❖ **Zat Warna (7,5-15%)**

Zat warna dapat berasal dari batang maupun yang terbentuk selama proses, yang berasal dari batang adalah klorofil, anthosianin dan lain-lain. Zat warna yang berasal dari proses dapat terjadi karena terbentuknya karamel, yaitu pada reaksi antara Fe dan Phenol, serta pada proses peruraian dari monosakarida sehingga terbentuk zat warna (Goutara dan Wijandi S, 1981).

❖ **Air (60-80%)**

Air merupakan komponen paling besar didalam tebu sehingga untuk mendapatkan gula, komponen air harus dihilangkan sebanyak-banyaknya pada proses penguapan dan kristalisasi. Terdapat kandungan zat-zat lain didalam batang tebu dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3. Zat-Zat Lain yang Terdapat dalam Tebu

Komponen	Komposisi (%)
Hemiselulosa dan pentosan (xilan)	8,5
Pektin	1,5
Protein tinggi (albumin)	7
Protein sederhana (albuminosa dan pentosa)	2
Asam amino (glisin, asam aspartat, asparagin dan glutamin)	25
Asam akonitat, oksalat, suksinat, glikolat dan malat	13
Klorofil, antosianin, sakaretin, dan Tanin	17
Lilin, lemak, dan sabun	17
Fosfat, klorida, sulfat, silikat, nitrat dari Na, K, Ca, Mg, Al terutama Fe	7
Silika	2

Pada dasarnya badan tebu tersusun atas bahan padat dan bahan cair. Mulai dari pangkal sampai ujung batangnya mengandung nira dengan kadar mencapai 29%. Nira inilah yang akan diambil untuk dijadikan kristal-kristal gula. Secara rinci mengenai kandungan nira didalam batang tebu dapat dilihat pada tabel 3.4. disajikan (Chen dan Choui, 1993).

Tabel 3.4 Kandungan Nira Batang Tebu

Komponen	Bahan Padat Terlarut (%)
Gula	75 – 92
Sukrosa	70 – 88
Glukosa	2,0 – 4,0
Fruktosa	2,0 – 4,0
Garam	3,0 – 4,5
Anorganik	1,5 – 4,5
Organik	1,0 – 3,0
Asam Organik	1,5 – 5,5
Asam Karboksilat	1,1 – 3,0
Asam Amino	0,5 – 2,5
Komponen Organik	0,5 – 0,6
Non Gula Protein	0,001 – 0,1
Pati Gum	1,3 – 1,6
Lilin, Lemak, Fosfatida	0,005 – 0,15
Komponen Lainnya	3,0 – 5,0

(Chen & Choui, 1993).

3.3 Bahan Tambahan

Selain bahan baku yaitu tebu, terdapat bahan-bahan tambahan lain yang digunakan dalam proses produksi gula. Bahan-bahan tambahan tersebut adalah :

1. Air Imbibisi

Air Imbibisi merupakan air yang ditambahkan saat tahap penggilingan. Air imbibisi ditambahkan agar memaksimalkan proses pemerahan nira mentah dari batang tebu. Air imbibisi yang ditambahkan mencapai 20-30% dari total tebu yang masuk penggilingan (Cicilia,2014).

2. Susu Kapur

Kapur tohor yang dibuat menjadi susu kapur cair berfungsi untuk menaikkan pH nira menjadi 6,0,-6,7 agar tidak terjadi inversi. Di pemurnian ditambahkan di *defektor* I sampai pH 7,0-7,2 dan di *defektor* III pH 8,5-8,7 bereaksi dengan H_3PO_4 membentuk endapan.

3. Gas Blerang (SO₂)

Belerang adalah bahan pembantu yang digunakan pada tahap pemurnian di tangki sulfitasi. Belerang digunakan di *sulfur* NM agar pH netral 7,2-7,3 dan menangkap kelebihan dari $Ca(OH)_2$. Dan *sulfur* NK sebagai *bleaching* pada pH 5,4-5,6.

4. Flokulan

Flokulan adalah bahan yang juga ditambahkan pada stasiun pemurnian. Tujuan dari pemberian flokulan ini adalah sebagai katalisator yang akan mempercepat proses koagulasi kotoran sehingga proses pengendapan dapat berlangsung lebih cepat dan nira murni yang dihasilkan lebih banyak. Flokulan berfungsi untuk mengikat kotoran sehingga mempercepat proses pengendapan. Pemasukan flokulan ke dalam air yang akan dikoagulasikan dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

a. Liquid feeder,

yaitu banyaknya larutan dapat diatur sebanding dengan tingkat

aliran air. Untuk tipe–tipe ini koagulan dikeluarkan sudah dalam bentuk larutan, dengan terlebih dahulu dilarutkan didalam tangki-tangki pelarut.

b. *Dry feeder*,

yaitu diperlukan bahan-bahan dalam bentuk serbuk. Keuntungan dari *dry feeder* adalah sifat korosif dari bahan ini tidak seperti dalam bentuk larutan.

(Lestari, 2006).

5. Asam Fosfat

Penambahan asam fosfat dimaksudkan untuk membentuk endapan kalsium fosfat yang bersifat untuk menggumpalkan kotoran, sehingga nira dan kotoran mudah dipisahkan. Nira yang sudah dipisahkan dari kotoran menjadi lebih jernih (Cicilia, 2014).

3.4 Proses Produksi Gula

Proses produksi gula di PTPN XI PG POERWODADIE terbagi dalam beberapa proses dan beberapa stasiun yaitu sebagai berikut :

1. Stasiun Penggilingan
2. Stasiun Pemurnian
3. Stasiun Penguapan
4. Stasiun Masakan
5. Stasiun Putaran

1. Stasiun Penggilingan

Pada stasiun gilingan, bahan baku tebu dari truk dibawa ke meja tebu untuk kemudian mendapatkan masuk ke *cane cutter* mengalami proses pengupasan dan pencacahan menjadi fraksi yang lebih kecil. Selanjutnya setelah tebu berukuran kecil dilakukan proses pemerahan tebu dengan menggunakan *Unigrator* dan dilanjutkan proses penggilingan dengan menggunakan *roller mill* untuk mengambil nira mentah dari batang tebu dan memisahkan dari ampas. Dalam proses penggilingan diberikan dengan air imbibisi agar mengurangi kehilangan guladalam ampas akibat dari kurang optimal unit gilingan (Soejardi,1985).

Kandungan gula yang masih ada dalam ampas akan larut, sehingga ampas akhir diharapkan mengandung kadar gula serendah mungkin. Produk yang di hasilkan dari stasiun penggilingan ada 2 macam yaitu nira mentah yang akan di proses menjadi gula pada proses selanjutnya dan ampas tebu yang akan digunakan sebagai bahan bakar di stasiun ketel. Stasiun ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu alat preparasi dan alat pemerah nira.



Gambar 3.1 Gambar St Gilingan PTPN XI PG POERWODADIE

Pada PTPN XI PG POERWODADIE proses penggilingan tersusun dari beberapa tahapan, yang masing-masing terdiri atas beberapa rol yaitu : rol atas, rol muka, rol belakang dan pengisi sebagai rol pembantu.

1.6 Gilingan I

Tebu yang telah dicacah oleh *cane cutter* dan ditumbuk di HDS merupakan umpan (*feed*) gilingan I dengan alat angkut *main carrier* dan dengan bantuan *Feeding Roll* masuk ke bukaan kerja depan kemudian *feed* diperah oleh *Roll* atas dan *Roll* belakang. Sedangkan nira yang dihasilkan disebut nira perahan pertama (NPP) dialirkan ke talang bak penampung nira. Ampasnya digunakan sebagai *feed* pada gilingan II.

1.7 Gilingan II

Ampas dari gilingan I ditarik oleh pencakar ampas yang digunakan sebagai *feed* gilingan II lalu diperah sehingga dihasilkan nira yang selanjutnya dan dialirkan ke bak penampungan nira perahan pertama.

Hasil nira dari perahan gilingan pertama dan kedua akan digabung menjadi satu yang akan dialirkan ke bak penampungan oleh talang nira.

1.8 Gilingan III

Ampas dari gilingan II mendapatkan *maserasi* nira yang diangkut dengan *intermediate carrier* menuju gilingan III, kemudian diperah sehingga diperoleh nira sebagai *maserasi* nira untuk gilingan II. Sedangkan ampas yang dihasilkan dikirim sebagai umpan gilingan IV.

1.9 Gilingan IV

Ampas dari gilingan III dicampur dengan *maserasi* nira lalu diperah yang kemudian menghasilkan nira, nira yang dihasilkan digunakan sebagai *maserasi* pada gilingan III. Ampas yang dihasilkan dialirkan ke gilingan V.

1.10 Gilingan V

Ampas dari gilingan IV dibawa menuju ke gilingan V dengan ditambah air imbibisi nira digunakan untuk imbibisi gilingan IV. Sedangkan ampas yang dihasilkan merupakan ampas akhir yang digunakan sebagai bahan bakar ketel dan sisanya disimpan di gudang penyimpanan *bagasse* guna keperluan bahan bakar ketel saat buka giling tahun berikutnya.

Nira yang diproses lanjut adalah nira yang berasal dari gilingan I dan II. Nira tersebut ditampung dalam bak penampung dan dipompa dalam *DSM Screen* untuk disaring dari *bagasse* halus atau *bagasse vit*. Air imbibisi berfungsi untuk melarutkan kandungan gula yang ikut terbawa ampas semaksimal mungkin. Jumlah imbibisi yang diberikan 30 % dari tebu yang tergiling. Air imbibisi ditambahkan pada gilingan keempat dan kelima guna mendapatkan nira sebanyak mungkin dan meminimalkan kandungan ampas yang masih mengandung zat gula, dikhawatirkan ampas yang masih mengandung kadar gula ketika digunakan menjadi bahan bakar ketel nantinya dapat menyebabkan kerak dan hasil pembakaran yang kurang optimal. Imbibisi air ditambahkan pada ampas yang masuk gilingan IV dan V.

Sistem imbibisi ada dua macam, yaitu :

- a. Imbibisi tunggal pembersih air yang hanya diberikan pada ampas gilingan V.
- b. Imbibisi majemuk terdiri dari 2 atau *double compound*, *triple compound* atau *quadrable compound* imbibisi diberikan pada ampas (berupa air dan nira dari perahan berikutnya).

Air imbibisi ada dua macam, yaitu :

- a. Air imbibisi dingin
- b. Imbibisi air panas berasal dari kondensor yang diberikan oleh *evaporator* bagian akhir pada temperatur 50 – 100°C

2 Stasiun Pemurnian

Nira mentah yang berasal dari stasiun gilingan yang sudah tersaring dalam DSM *Screen* selanjutnya turun menuju ke peti *tank* nira mentah, lalu nira mentah dialirkan menuju stasiun pemurnian. Proses pemurnian memegang peranan yang cukup penting karena hasil dari pemurnian akan mempengaruhi kualitas gula yang dihasilkan. Stasiun pemurnian memiliki fungsi memisahkan nira dan kotoran yang terdapat dalam nira dengan menggunakan cara kimia dan fisika. Dalam proses ini diupayakan kerusakan yang terjadi pada sukrosa (gula) seminimal mungkin, karena jika kerusakan yang terjadi terlalu besar maka kandungan sukrosa dalam nira akan turun. Dalam proses pemurnian terdapat 3 macam cara yaitu defekasi, karbonatasi, dan sulfatasi. Pemberian H_3PO_4 dilakukan apabila kandungan fosfat dalam nira kurang dari 300 ppm. Setelah itu, nira dipanaskan dalam *juice heater* I (pemanas pendahuluan) sampai suhu 75- 80°C. Pemanasan ini bertujuan untuk menyempurnakan reaksi antara fosfat dan nira mentah hasil penggilingan.

Kemudian dipompa ke *defekator* I dengan diberi susu kapur sampai pH 7,0-7,2, lalu masuk ke *defekator* II dengan diberi susu kapur sampai pH 8,5-9,0 dan kemudian masuk ke *sulfur* NM untuk diberi SO_2 sampai pH 7,0-7,2 kemudian dipanaskan ke *juice heater* II sampai suhu 103- 105°C, lalu masuk ke *flash tank* dari *flash tank* nira masuk ke *single tray clarifier* untuk ditambahkan flokulan agar mempercepat proses pengendapan gumpalan kotoran yang terbentuk. Kotoran yang

mengendap menghasilkan nira kotor yang dikeluarkan dari bejana pengendap dan dicampur dengan ampas halus didalam *mudmixer* yang kemudian ditapis oleh *rotary vacuum filter* dengan suhu 70°C . Filtrat yang diperoleh dimasukkan ke bak nira mentah untuk di proses kembali sedangkan endapannya dibuang. Nira jernih yang keluar dari bejana pengendap dipanaskan lagi di *juice heater* III sampai suhu $105-110^{\circ}\text{C}$, kemudian masuk ke *evaporator* untuk diuapkan airnya.



Gambar 3.2 Gambar St Pemurnian PTPN XI PG POERWODADIE

Adapun proses yang terjadi pada stasiun pemurnian ini adalah sebagai berikut:

2.1 Proses kimia

Dengan cara memberikan zat kimia pada nira (asam fosfat dan susu kapur) yang dapat mengikat komponen menjadi endapan halus.

2.2 Proses fisika

Dengan cara, pengendapan dan penyaringan kotoran–kotoran yang kasar.

2.3 Proses kimia fisika

Perpaduan antara proses kimia dan fisika untuk mempercepat terjadinya pengumpulan endapan kotoran.

❖ **Penimbangan Nira Mentah**

Tujuan utama dari penimbangan nira mentah adalah untuk mengetahui bobot nira yang akan diolah dan data hasil penimbangan tersebut digunakan sebagai dasar pengawasan pabrikasi. Syarat-syarat nira mentah yang masuk ke dalam stasiun

pemurnian, yaitu :

- pH nira mentah : 5,5–6,5
- Kadar phospat : 300 ppm
- Kadar susu kapur : 1000 ppm
- Harga kemurnian nira mentah : 72 %

Untuk mengetahui jumlah nira yang diolah diukur dengan menggunakan alat pengukur berat nira mentah (timbangan) dimana angka yang terbaca pada alat merupakan jumlah nira yang masuk pada bak penampungan nira tertimbang.

❖ Pemanas Pendahuluan

Nira dari timbangan dipompa ke pemanas pendahuluan I (*juice heater*). Pada pemanas I suhu nira dinaikkan sampai 75 –80 °C. Pemanasan akan mempercepat reaksi, tetapi pemanasan juga dapat menyebabkan kerusakan sukrosa, oleh sebab itu dipilih suhu optimal 75 –80 °C dengan tujuan :

1. Agar reaksi antara nira dengan susu kapur yang ditambahkan di defekator berjalan dengan baik
2. Menggumpalkan koloid organik
3. Mematikan jasad renik.

Pada PTPN XI PG POERWODADIE rutin dilakukan pembersihan (skrap) untuk menjaga agar tidak terbentuk kerak yang akan mengganggu transfer panas.

1. Pemanas Pendahuluan I

Pada pemanas pendahuluan I suhu nira dinaikkan sampai 80 °C agar reaksi nira dengan susu kapur yang ditambahkan di defekator berjalan dengan baik, menggumpalkan koloid organik.

2. Pemanas Pendahuluan II

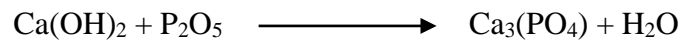
Pada pemanas II nira dipanaskan pada suhu 105 °C. Pemanas II akan menyempurnakan reaksi , mengeluarkan gas yang tidak dibutuhkan dan menurunkan viskositas nira.

3. Pemanas Pendahuluan III

Pada pemanas III nira dipanaskan pada suhu 110 °C . Pemanas menaikkan suhu.

❖ **Proses Defekasi**

Proses defekasi merupakan proses pencampuran antara susu kapur dengan nira, sehingga terjadi reaksi penetralan. Reaksi penetralan bertujuan agar sifat asam pada nira dapat dihilangkan dan agar terbentuk ikatan-ikatan ion sehingga koloid-koloid dalam nira dapat menggumpal dan mudah dipisahkan dengan cara pengendapan. Reaksi yang terjadi pada proses ini :



P_2O_5 yang terdapat dalam tebu akan bereaksi dengan air yang ada dalam nira mentah membentuk asam pospat yang selanjutnya dengan susu kapur akan membentuk endapan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Pada proses defekasi kelebihan kapur pada suhu tinggi dengan pH besar dari 8,5 harus dihindari karena dapat mengakibatkan rusaknya gula reduksi dan menghasilkan asam-asam yang membentuk garam-garam baru. Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan dalam proses ini penggilingan tebu, pengumpulan nira dan pengapuran harus dikerjakan dengan keadaan bersih sehingga bakteri mikroorganisme diperkecil seminimal mungkin. Menurut Goutara dan Wijandi (1981) Ada 3 macam proses defekasi, yaitu :

1. Defekasi dingin

Penambahan susu kapur dilakukan saat keadaan dingin. Setelah nira mentah dalam keadaan netral, lalu dipanaskan dan dilanjutkan dengan proses pengendapan. Tujuannya adalah membunuh mikroorganisme dan mempercepat reaksi H_3PO_4 .

2. Defekasi Panas

Penambahan susu kapur dilakukan setelah pemanasan sampai suhu 70°C untuk membunuh mikroba dan mengendapkan koloid karena koloid akan menggumpal bila dipanaskan.

3. Defekasi Garam

Nira mentah yang akan dimurnikan dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama ditambahkan susu kapur sampai pH 9,6 dan larutannya disebut sakarat. Bagaian pertama dijaga pada *temperature* rendah agar sukrosa tidak pecah. Kemudian bagian pertama dipakai untuk menetralkan

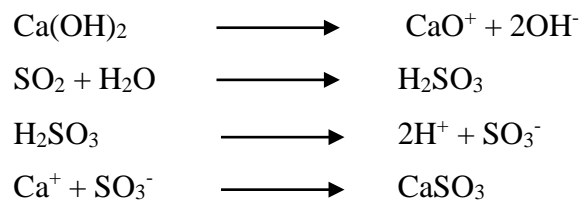
bagian kedua. Hasil campuran menghasilkan endapan yang lebih besar dan campuran lebih jernih. Dalam proses defekasi kadar fosfat perlu dikendalikan. Bila kadar fosfatnya rendah maka akan dilakukan penambahan dari luar sehingga pengambahan susu kapur dalam nira akan membentuk garam kalsium fosfat. Senyawa ini akan menyerap kotoran nira yang belum terendapkan.

❖ **Proses Sulfitasi**

Proses sulfitasi adalah proses pengolahan gula yang ada di dalam proses pemurniannya menggunakan kapur dan SO_2 sebagai bahan pemurni. Tujuan dari sulfitasi adalah menetralkan kelebihan susu kapur yang diberikan pada nira mentah dari *pre-liming* dengan SO_2 , reaksi akhir keluar bejana sulfitasi pada pH 6,5 dan mendapatkan endapan CaSO_3 . Endapan CaSO_3 yang terbentuk akan menyelubungi endapan yang diperoleh dari proses defekasi, sehingga endapan menjadi gumpalan yang lebih besar dan sifat endapan menjadi *incompressible*, jadi keberhasilan proses pembentukan endapan *sulfitator* juga mempengaruhi proses defekasi.

Gas SO_2 yang digunakan merupakan hasil dari pembakaran belerang. Proses Sulfitasi ini menghasilkan gula putih yang disebut gula SHS. Proses Sulfitasi dilakukan untuk mendapatkan endapan yang lebih besar, dengan memberikan susu kapur berlebih. Kelebihan susu kapur ini dinetralkan kembali dengan penambahan SO_2 , sehingga membentuk ikatan yang dapat mengendap dengan baik.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Nira yang telah ditampung ke *Sulfitated Raw Juice Tank* kemudian dipompa menuju ke *Flash Tank*. *Flash Tank* merupakan alat yang berputar dengan cepat yang berfungsi untuk menghilangkan gelembung-gelembung sisa hasil reaksi sulfitasi sebelumnya, agar tidak mengganggu proses selanjutnya. Kemudian nira ditampung di dalam *Clarifier Single Tray*, yang bertujuan untuk memisahkan antara endapan

dengan nira encer. Kotoran dalam nira akan turun karena perbedaan massa jenis kemudian mengendap sehingga membentuk dua lapisan. Lapisan atas merupakan nira jernih dan lapisan bawah merupakan campuran antara endapan dan nira. Nira jernih kemudian disaring pada *DSM screen* untuk menyaring kotoran-kotoran halus yang masih terkandung di dalamnya. Setelah disaring, nira jernih kemudian dipompa ke *heater III* dengan suhu operasi berkisar antara 105 - 110⁰C yang bertujuan untuk menaikkan suhu nira agar tidak terlalu membebani evaporator pada proses selanjutnya. Nira kotor yang mengendap pada *Clarifier* dialirkan ke penampung nira kotor, kemudian dialirkan lebih lanjut ke *mud mixer*. Di dalam *mudmixer tank*, nira kotor ditambah dengan ampas halus (*bagacillo*). Tujuannya adalah untuk mengentalkan nira kotor, mempertebal blotong dan membentuk pori - pori pada permukaan *vacum filter* agar air siraman mudah masuk ke dalam blotong. Dari *mud mixer tank*, campuran nira kotor dan ampas halus ditapis dengan *Rotary Vacuum Filter*.

❖ **Pembuatan Gas SO₂**

Bahan baku yang digunakan adalah belerang. Adapun proses pada tobong belerang adalah sebagai berikut :

1. Membuka tutup pipa penyulutan api. Lalu memasukkan belerang kedalamnya secukupnya.
 2. Menyalakan belerang dengan penyulut api (kertas atau yang lainnya yang mudah terbakar dengan dicelupkan kedalam spirtus terlebih dahulu).
 3. Menutup kembali pipa penyulut api apabila api sudah menyala.
 4. Membuka *valve* kompresor udara pelan-pelan agar nyala api tidak padam.
 5. Setelah nyala api normal barulah *valve* kompresor udara dibuka sepenuhnya sesuai kebutuhan.
 6. Memasukkan belerang kedalam pipa (tabung) pelelehan.
 7. Membuka *valve* UBA pada tabung pelelehan agar belerang dapat meleleh dan masuk ke dapur belerang agar terbakar dengan sempurna.
-

❖ **Unit Proses Penapisan (*Rotary Vacuum Filter*)**

Alat untuk unit proses penapisan yaitu *Rotary Vacuum Filter* (RVF) dilengkapi dengan peralatan pembuat hampa yaitu kondensor, pompa injeksi, pompa *vacuum*, dan peralatan pembantu seperti *bagacillo fan*, *mixer bagacillo*. Proses ini, bertujuan untuk memisahkan antara nira tapis dengan blotong. Nira tapis akan dialirkan kembali ke tangki penampung nira mentah untuk dimurnikan lagi. Bagian utama alat RVF adalah silinder berputar. Pada permukaan silinder tersebut, terdapat saringan yang berjumlah 90 buah dan dibagian dalamnya terdapat peralatan, pembuat hampa. Dengan adanya hampa maka larutan akan tersedot sedangkan blotong akan tertahan di permukaan saringan. Untuk mengurangi kadar gula dalam blotong (pol 2 persen) maka ditambah air siraman yang bersuhu 70- 80⁰C. makin banyak air siraman dan makin kecil kecepatan putar RVF, maka makin kecil kadar gula yang terbuang dalam blotong.

3. Stasiun Penguapan

Stasiun ini bertujuan untuk memperoleh nira kental dari nira encer dengan cara menguapkan kandungannya supaya dihasilkan nira dengan konsentrasi yang lebih tinggi dan untuk mempercepat proses kristalisasi dalam stasiun pemasakan. Proses penguapan yang terjadi pada stasiun ini berlangsung secara kontinu. Kandungan air dalam nira cukup tinggi, sehingga perlu dilakukan penguapan untuk mengurangi kadar air secara maksimal. Apabila kekentalan nira kurang, akan memperberat kerja masakan, karena akan memperlambat proses pemasakan nira. Evaporator yang digunakan biasanya akan dibersihkan dengan *chemical cleaning* yang ditambahkan dengan skrap. Tujuan pembersihan ini untuk membersihkan kerak yang timbul didalam evaporator.

Untuk memperoleh kecepatan penguapan yang tinggi dan meminimalisir kerusakan gula selama proses penguapan maka penguapan dilakukan dalam ruang hampa (*vacuum pan*) dengan menggunakan prinsip penurunan titik didih. PTPN XI PG POERWODADIE menggunakan alat penguapan (*Evaporator*) *System multiple effect* dengan tipe *Quadruple effect*, yaitu 4 badan penguapan yang digunakan secara seri. Dalam satu seri badan penguap, tekanan masing-masing badan, semakinberada pada badan akhir maka tekanan akan semakin rendah. Perbedaan tekanan

tersebut dikarenakan uap air dari nira pada badan penguapan I mengalir ke badan penguapan II dan digunakan sebagai *steam* pemanas untuk memanaskan nira, begitupula uap air dari badan uap II ke badan uap III dan seterusnya. Sistem evaporator ini memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut:

1. Menghemat penggunaan *steam*, karena dengan sekali penggunaan pada badan I akan menguapkan 4 badan penguapan lainnya.
2. Dapat menghindari penguapan dengan suhu tinggi sehingga meminimalisir kerusakan sukrosa akibat pengaruh suhu dan waktu.

Prinsip kerja evaporator menguapkan sebagian besar air yang ada dalam nira, dengan sistem *Quadruple effect*. Proses pemindahan panas (*heat transfer*) dari uap ke nira dalam rangkaian pipa tidak berkontak secara langsung, melainkan berpisah oleh adanya rangkaian pipa nira yang disusun seri. Evaporator dengan susunan berangkai (*multiple effect*). Berikut proses pada St penguapan.

1. **Evaporator I**

Steam yang digunakan di badan evaporator I berasal dari uap bekas dari turbin, dengan tckanan 0,3 ato. Suhu dan tekanan ruang badan evaporator I adalah 105 – 110°C dan 0,4 ato.

2. **Evaporator II**

Uap nira yang dihasilkan di badan evaporator I, dinputkan ke badan evaporator II sebagai *steam* pemanas. Suhu dan tekanan ruang badan evaporator II adalah 100°C dengan tekanan uap 5 cmHg. Selanjutnya uap dan nira dialirkan ke badan evaporator III dengan prinsip beda tekanan.

3. **Evaporator III**

Suhu ruang badan evaporator III adalah 90°C dengan tekanan ruang vakum 30 cmHg. *Steam* yang digunakan di badan evaporator III berasal dari uap badan evaporator II selanjutnya uap dan nira dari evaporator III dialirkan ke badan evaporator IV dengan bantuan pompa vakum.

4. **Evaporator IV**

Suhu ruang badan evaporator IV adalah 80°C dengan tekanan ruang

vakum 63 cmHg. Uap yang dihasilkan di badan evaporator II, diinputkan ke badan evaporator IV sebagai *steam* pemanas.

Prinsip kerja *evaporator* adalah menguapkan sebagian besar kandungan air yang ada di dalam nira dan pada bagian akhir (evaporator VA dan VB) uap tersusun paralel dan nira tersusun seri. Evaporator *multiple effect* dengan tekanan vacuum. Evaporator dikondisikan *vacuum* dengan pompa *vacuum* sedemikian rupa sehingga terdapat perbedaan tekanan pada setiap evaporator. Nira dan uap tidak berkontak secara langsung, melainkan keduanya dipisahkan oleh rangkaian pipa pemanas yang tersusun paralel sehingga hanya terjadi proses perpindahan panas dari uap ke nira dalam rangkaian pipa.



Gambar 3.3 Gambar Stasiun Penguapan PTPN XI PG POERWODADIE

4. Stasiun Masakan

Pada stasiun masakan ini bertujuan untuk mengubah sukrosa yang berbentuk larutan menjadi gula yang rata-rata berukuran 0,9 - 1,1 mm. Sukrosa yang terkandung dalam nira kental diuapkan sehingga menghasilkan *massecuite*, yaitu campuran kristal gula dan larutannya. Pemasakan akan dilakukan secara bertingkat untuk mencapai efisiensi proses. Dengan proses bertingkat akan dihasilkan sukrosa dalam nira kental hingga mencapai kualitas kristal maksimal.

Bahan masakan tiap tahap masakan (D, C, A) berbeda-beda berdasarkan Harga Kemurnian (HK) masakan yang diinginkan. Untuk masakan D, bahan yang

masuk memiliki HK yang lebih kecil dibandingkan bahan masakan C dan A. Hal ini bertujuan untuk menghindari tetes (*mollase*) yang dihasilkan memiliki HK tinggi, yang artinya kehilangan gula yang tinggi pula. Pemasukan bahan masakan dilakukan secara bertahap sesuai prosedur kerja yang telah ditetapkan. Hal ini bertujuan untuk menghindari terbentuknya kristal palsu dan penyerapan bahan masakan ke inti kristal (*fondant*) yang kurang maksimal. Terdapat beberapa tahapan dalam stasiun masakan yaitu sebagai berikut :

a. Pada Pembibitan

Pada proses masakan sebelum nira dari penguapan masuk ke *pan* masakan terjadi proses pembibitan gula terlebih dahulu. Proses pembibitan tersebut berlangsung pada *pan* masakan A₂. Bahan dari pembibitan tersebut dari *stroop* D dan C *deklare* sebanyak 200 HL yang telah tercampur hingga larutan tersebut hampir jenuh kemudian dimasukkan nira mentah dan gula *fondant* dengan volume 200 cc. Bahan-bahan tersebut di campur menjadi satu hingga mencapai volume 400 HL. Hasil dari pencampuran tersebut menjadi bibitan D₂ yang memiliki harga kemurnian sekitar 60 – 64 HK. Proses pembibitan yang terjadi pada *pan* masakan A₂ dibagi menjadi A I sebanyak 200 HL dengan penambahan dari masing-masing bahan *stroop* C dengan harga kemurnian sebesar 69-72 HK, hingga mencapai volume 350 – 400 HL dengan besar dari kristal gula sebesar 0.3 mm. Dari hasil pembagian pada *pan* masakan A₁ gula tersebut masuk ke palung, kemudian gula bibitan tersebut dipompa menuju menuju putaran gula C. Pada putaran C terjadi pemisahan antara flokulan gula C dan tetes C. Tetes C masuk ke peti C untuk proses pada *pan* masakan D lalu flokulan gula C masuk ke peti nira kental yang digunakan sebagai proses pembibitan kembali.

b. Pada *pan* masakan D₂

Bahan baku gula D₂ :

- Nira Kental
- *Klare* D

- *Stroop A*
- *Stroop C*
- *Fondant* (Bibit Gula)

Proses kristalisasi yang terjadi pada stasiun masakan adalah pematangan bibit kristal (*Fondant*) dengan melapisi (membesarkan) bibit inti kristal tersebut dengan bahan-bahan masakan yang ditambahkan di setiap tahap masakan sesuai instruksi kerja. Tekanan ruang dalam *pan* masakan dikondisikan vakum dengan tekanan 60-65 cmHg menggunakan kondensor. Selanjutnya nira kental atau *Stroop A* *Stroop C* dimasukkan sebanyak 200 HL dalam *pan* masakan. Kemudian dilakukan pemanasan sampai mencapai titik didih bahan (65°C) dengan menggunakan uap nira dari evaporator. Lalu ditambahkan *fondant*(bibit gula) ukuran 8-10 µm sebanyak 200 cc dan ditambahkan *Stroop A* sampai kristal yang terbentuk dari *fondant* nampak. Setelah kristal benar-benar baik dan rata, dilakukan masakan tua. Setelah masakan tua, ditambahkan Klare D sampai volume 300 HL. Kemudian analisa HK sogokan D, untuk menentukan penarikan bahan pada proses berikutnya yang ditentukan oleh bagian *quality control* Ahli Gula (*chemiker*) sampai volume 400 HL. Selanjutnya masakan D di umpan ke 1 pan masakan yang lain dengan jumlah yang sama masing-masing 200 HL. Masakan gula D₂ yang sudah terbagi menjadi 2 pan (sebanyak 200 HL) masing-masing akan diolah dengan ditambahkan *Stroop A* *Stroop C* lagi secara bertahap hingga mencapai volume 400 HL. Analisa sogokan sangat menentukan HK target masakan D₂ (60-65). Selanjutnya masakan D₂ dioper ke masakan D₁, masing-masing 200 HL.

c. Pada *pan* masakan D₁

Bahan baku gula D₁:

- Masakan D₂
 - *Klare D*
 - *Stroop A*
-

- *Stroop C*

Hasil dari pan D₂ dialirkan menuju masakan D₁. Setelah tekanan ruang dalam *pan* masakan dikondisikan vakum dengan tekanan 60-65 cmHg, masakan D₂ dimasukkan dengan *flowmeter* 15, dan dilakukan pemanasan sampai mencapai titik didih bahan (65°C) dengan menggunakan uap nira dari evaporator.

d. Pada *pan* masakan C

Bahan baku gula C:

- *Klare SHS*
- Gula D (Babonan D/*einwurf* D)
- *Stroop A*
- *Klare D*

Setelah tekanan ruang dalam *pan* masakan dikondisikan vakum dengan tekanan 60-65 cmHg, nira kental dan *Stroop A* dimasukkan sebanyak 200 HL, dan dilakukan pemanasan suhu 65°C sampai terbentuk benangan. Setelah itu gula D dimasukkan sebanyak 50 HL dan dilakukan pemasakan (jika jarak kristal rapat dan teratur), kemudian ditambahkan lagi *Stroop A* sampai volume masakan 250 HL, lalu ditambahkan kare D/*klare SHS* sampai volume 400 HL (*Klare D* yang diutamakan, *klare SHS* ditambahkan jika tanki *klare SHS* sudah penuh) dan dianalisa sogokan dengan HK target 70% . Setelah ukuran kristal 0,6 - 0,8 mm, *massecuite C* diturunkan ke palung pendingin C untuk menurunkan suhu *massecuite C*, sebelum menuju stasiun putaran.

e. Pada *pan* masakan A₂

Bahan baku gula A₂

- Nira Kental
- Gula C (Babonan C/*einwurf* C)

Setelah tekanan ruang dalam *pan* masakan dikondisikan vakum dengan tekanan 60-65 cmHg. Nira kental dimasukkan sebanyak 200 HL dan dilakukan pemasakan sampai terbentuk benangan. Setelah itu

ditambahkan gula C sebanyak 40 HL dan dilakukan pemasakan. Secara bertahap ditambahkan nira kental sampai volume masakan 400 HL dan dituakan sampai ukuran kristalnya mencapai 0,8 mm. Selanjutnya masakan A₂ dioper ke 2 *pan* masakan A, masing-masing 200 HL.

f. Pada *pan* masakan A

Bahan baku gula A :

- Masakan A₂
- Nira kental

Setelah tekanan ruang dalam *pan* masakan dikondisikan vakum dengan tekanan 60-65 cmHg, masakan A₂ dimasukkan sebanyak 200 HL dan dilakukan pemasakan. Setelah itu ditambahkan nira kental sampai volume masakan 400 HL serta dilakukan pemasakan lagi dan pengamatan ukuran kristal. Apabila ukuran kristal sudah mencapai 0,9 – 1,1 mm, *massecuite* A diturunkan menuju palung pendingin A untuk menurunkan suhu *massecuite* A, sebelum menuju stasiun putaran.

g. Proses Kristalisasi.

Proses kristalisasi dilakukan dengan menguapkan air yang terdapat dalam nira kental sehingga terjadi pembesaran inti kristal dan bibit yang ditambahkan kedalamnya. Hal tersebut dilakukan pada temperatur rendah serta tekanan vakum dengan maksud untuk mendapatkan kristal yang memenuhi syarat (ukuran, bentuk, dan mutunya). Gula produktif didapat dari masakan A hasil dari masakan C dan D dilebur sebagai bibitan untuk masakan A. Langkah-langkah proses kristalisasi adalah sebagai berikut :

a. Menarik hampa

Sebelum proses kristalisasi dilakukan, mulai dari membuat bejana hampa (vakum *pan*). Pembuatan bejana hampa dimulai dengan menutup semua katup yang berhubungan dengan *pan* kemudian dibuka katup pancingan, apabila tekanan vakum mencapai 50

cmHg maka *valve* yang berhubungan dengan pompa vakum sekitar 63 cmHg, sementara itu *valve* pancingan ditutup kembali.

b. Menarik larutan

Larutan sukrosa yang akan digunakan sebagai bahan dasar kristal disimpan dalam peti-peti larutan, peti-peti kental, peti-peti *stroop*, peti *klare* dan peti leburan. Dalam peti-peti perlengkapan ini pipa-pipa pemanas dengan lubang terbuka yang dapat dialirkan uap panas ke dalam larutan. Pemanas ini dimaksudkan untuk menurunkan kejenuhan agar kristal yang terdapat dalam larutan melarut. Setelah larutan terbebas dan inti-inti kristal yang terdapat larutan melarut, baru dilanjutkan untuk langkah selanjutnya.

c. Pembuatan bibit

- Pembibitan dengan cara spontan : Larutan gula dipekatkan sampai mencapai daerah yang stabil, sehingga terbentuklah inti – inti kristal.
- Pembibitan dengan kejutan : Larutan dibawa ke daerah pertengahan kemudian inti kristal dimasukkan ke dalam larutan.
- Pembibitan dengan inti penuh : Larutan gula dipekatkan sampai daerah meta mantap kemudian dibersihkan dan selanjutnya diuapkan pada daerah mantap.

d. Membesarkan kristal dan memasak tua

Setelah pembuatan bibit kemudian membesarkan bibit sampai ukuran kristal tercapai, penarikan bahan dihentikan, mengurangi penguapan, dan mengecilkan pemasukan panas.

e. Menurunkan masakan

Setelah proses pemasakan maka diturunkan ke palung pendingin. Penurunan masakan dengan menghilangkan hampa dengan cara membuka *valve* yang menghubungkan *pan* dengan pompa vakum, sementara itu uap ditutup.

5. Stasiun Puteran

Di stasiun puteran dilakukan proses pemutaran masecuite yang bertujuan untuk memisahkan kristal gula dari larutan induknya (*stroop*). Pada proses ini akan diperoleh gula produk SHS dan hasil samping tetes (*mollases*). Hasil proses kristalisasi yang masih berupa massa campuran antara kristal-kristal gula dan sedikit sisa larutan induknya akan ditampung dalam palung-palung pendingin dengan harapan akan terjadi kristalisasi lanjut. Alat puteran terdiri dari suatu silinder, dindingnya dilapisi saringan dan dihubungkan dengan sumbu yang berputar. Dinding alat yang merupakan saringan akan menahan kristal gula sedangkan larutan induknya akan menembus dinding saringan akan menahan kristal gula sedangkan larutan induknya akan menembus dinding saringan sehingga keduanya akan terpisah. Larutan induk yang masih menempel pada kristal gula dihilangkan menggunakan air siraman. Air siraman yang digunakan secukupnya agar gula tidak larut kembali. Setelah penyiraman dengan air, lalu diberikan uap paman (*steam*) agar gula menjadi kering saat diturunkan dari mesin puteran. Terdapat dua alat di stasiun puteran, yaitu *Discontinue Sentrifuge* dan *Continue Sentrifuge*. *Discontinue sentrifuge* yang berfungsi untuk memisahkan kristal gula A dengan *stroop* dan *klare*, hasil akhir puteran dalam proses ini adalah gula SHS. *Continue sentrifuge* yang berfungsi untuk memisahkan kristal gula C dan D dari *stroop* dan *klare*, yang berproses secara terus menerus. Berikut proses pada stasiun puteran :

1. Putaran Gula A

Kran air penggerak turbin dibuka untuk memutar basket diikuti dengan pencucian saringan dengan air. Kemudian penutup lubang pengeluaran masakan pada talang dibuka. Masakan akan jatuh ditengah dan kemudian terlempar ke tepi karena adanya gaya sentrifugal. Di dalam puteran sambil disiram dengan air hangat dan dibiarkan berputar 5 menit untuk memisahkan : stroop A dan gula A1. Stroop A sebagai bahan masakan C dan D. Setelah 5 menit afsuiter air penggerak turbin ditutup dan rem ditarik agar puteran berkurang. Sebelum puteran

berhenti kekep ditarik keatas agar gula jatuh ke bawah untuk dikeluarkan ke talang goyang. Gula yang masih menempel pada dinding atau saringan dibersihkan dengan menggunakan kayu. Pada waktu mengeluarkan gula sambil menyekrap afsuiter air turbin dibuka kembali agar puteran tetap berputar. Setelah gula turun semua, kekep diturunkan kembali dan saringan dicuci dengan air agar bersih untuk pemutaran selanjutnya.

2. Putaran gula C

Fungsi dari puteran LGF C adalah untuk memisahkan hasil masakan C menjadi gula C dan stroop C. Gula C akan dilebur kembali dan digunakan sebagai bibitan masakan A, sedangkan stroop C akan ditampung dalam peti untuk digunakan sebagai bahan masakan D

3. Putaran gula D

Fungsi dari puteran D adalah untuk memisahkan hasil masakan D menjadi gula D1 dan tetes. Gula D1 dialirkan menuju mixer gula D1 dan akan ditampung dalam tangki tetes sebagai hasil sisa. Fungsi dari puteran gula D2 dan klare D, sedangkan gula D2 sebagai babonan C atau dilebur dan dicampur dengan leburan gula halus, leburan gula C dan nira kental sebagai bahan masakan A. Klare D akan ditampung untuk digunakan sebagai bahan masakan D.

6. Stasiun Pengemasan

Pengemasan adalah usaha perlindungan terhadap produk dari segala macam kerusakan dengan menggunakan wadah. Gula produk ditimbang dengan timbangan curah dengan skala yang sudah diatur untuk berat bersihnya, dan langsung masuk ke karung plastik dan dijahit secara otomatis. Selanjutnya gula produk dibawa ke gudang memenuhi syarat untuk disimpan dan di distribusikan ke konsumen (*Wawan, 2011*). Tujuan dari stasiun pengemasan untuk mempersiapkan kristal gula produk yang dihasilkan oleh stasiun putaran agar memiliki kualitas yang baik. Proses pengemasan dan penyelesaian yaitu sebagai berikut :

h. Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk mengeringkan gula dan memisahkan gula

yang memenuhi dan tidak memenuhi syarat. Gula SHS dari putaran A disaring untuk memisahkan kristal gula SHS yang diinginkan dengan kotoran dan bongkahan gula, yang nantinya akan diangkut ke tangki leburan, Lalu gula SHS turun ke *vibrating conveyor*, yang berfungsi untuk memberikan getaran dan waktu kontak dengan udara luar pada gula SHS, sehingga gula SHS lebih kering dan dingin. Selanjutnya menuju *sugar dryer*. Di dalam *sugar dryer*, gula dihembuskan udara kering dari *blower* sebanyak 12 buah dengan suhu 80°C. Gula yang keluar dari *sugar dryer* masuk ke *sugar cooler* untuk didinginkan kembali, di dalam *sugar cooler* gula dihembuskan udara dingin dari *cooling fan*. Gula tebu dan uap air yang terdapat pada *sugar dryer* dan *sugar cooler* dihisap oleh *rotoclone*, dari *rotoclone* masuk ke *cyclone*, disini disemprotkan air dengan suhu 80-100°C. Uap dari *sugar dryer* akan keluar melalui *vent*, sedangkan kotoran yang tercampur dalam tebu akan turun ke *remelter*. Gula yang keluar dari proses pengeringan diharapkan memiliki kadar air kurang lebih 0,05% dengan temperatur 30-40°C.

i. Penyaringan

Gula SHS hasil pengeringan masih memiliki ukuran kristal yang tidak homogen karena itu harus disaring dahulu untuk mendapatkan ukuran kristal gula normal yang homogen dengan menggunakan *vibrating screen*. Gula diangkut menuju *vibrating screen* dengan menggunakan *bucket elevator*. Gula yang halus dan kasar dilebur kembali, sedangkan gula normal masuk ke silo dengan menggunakan *belt conveyor*. Selama pengangkutan terdapat dua buah magnet pada ujung *belt conveyor* yang berfungsi untuk menangkap logam yang terbawa oleh gula.

j. Pembungkusan

Pembungkusan bertujuan untuk menjaga kualitas gula. Untuk kemasan menggunakan karung. Setelah itu ditimbang kembali untuk pengecekan dan dijahit kemudian dimasukkan dalam gudang penyimpanan.

7. Utilitas

Utilitas merupakan kegiatan atau bahan yang digunakan untuk membantu proses berlangsungnya produksi, yaitu sebagai berikut :

1. Utilitas Air
2. Utilitas Uap
3. Utilitas Listrik

a. Utilitas Air

Utilitas air merupakan substansi yang paling penting dalam proses pembuatan gula. Sumber yang digunakan dalam proses pabrikasi bersumber dari air sungai. Kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan gula terbagi menjadi 4 fungsi:

1. Air Proses

Air proses merupakan air yang digunakan untuk menunjang proses pembuatan gula. seperti proses pembuatan susu kapur, air pengencer gula pada sentrifugal, air imbibisi pada gilingan, air pencucian pada rotary vacuum filter. Kebutuhan air proses dipenuhi oleh air kondensat yang dihasilkan oleh evaporator. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada air proses yakni pH, kekeruhan, warna, rasa, bau, kadar amonia, kalsium, magnesium, klorida, besi, timbal, tembaga, dan kandungan logam lainnya.

2. Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan minum, masak, mandi, dan sebagainya.

3. Air Pengisi Ketel

Pada tahap awal giling sebagai air pengisi ketel diambil dari air sungai yang sudah disaring dan diolah dalam water treatment. Pada saat pabrik beroperasi, air pengisi ketel diambil dari air kondensat yang ditampung pada surplus tank. Hal yang perlu diperhatikan sebagai upaya memenuhi syarat bagi air pengisi ketel adalah zat yang menyebabkan korosi yaitu larutan asam dan

gas-gas terlarut operasi dan zat yang menyebabkan terbentuknya kerak.

b. Utilitas Uap

Alat utama yang digunakan pada stasiun pembangkit steam ini adalah boiler atau ketel, Ketel uap yang digunakan dalam pengoperasiannya menggunakan bahan bakar ampas kering dari gilingan dan juga minyak residu dalam jumlah yang kecil. Ketel uap ini dilengkapi dengan klep pengaman otomatis yang berguna untuk membuang uap air dalam ketel jika melampaui batas pengoperasian ketel uap.

c. Utilitas Listrik

Sumber energi listrik di PTPN XI PG POERWODADIE ada dua yaitu dari PLTU dan PLN. Pemasok listrik pertama menggunakan PLN untuk menggerakkan blower yang ada. Energi tersebut kemudian digunakan untuk proses pembakaran dalam ketel sehingga menghasilkan uap. Sumber uap tersebut berasal dari ampas berasal dari boiler. Uap yang dihasilkan ditampung dalam suatu tandon uap. Ketika dibutuhkan uap tersebut dikeluarkan sebagai alat penggerak turbin yang berfungsi sebagai penghasil energi listrik. Jika terdapat energi listrik berlebih listrik tersebut disimpan dalam penampung listrik. Terdapat tiga buah pembangkit yang digunakan dan masing-masing digerakkan oleh turbin. Mekanisme pada unit pembangkit listrik diawali dengan menggunakan listrik dari PLN untuk menggerakkan blower yang kemudian digunakan sebagai tenaga untuk pembakaran ampas dalam ketel sehingga menghasilkan uap. Uap yang dihasilkan digunakan untuk memutar turbin sebagai penggerak generator yang kemudian menghasilkan listrik.

8. Stasiun Boiler/Ketel

Stasiun ketel merupakan stasiun penghasil steam atau uap yang akan digunakan untuk pembangkit tenaga listrik. Sistem air umpan menyediakan air secara otomatis untuk boiler sesuai dengan kebutuhan steam. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan

melalui sistem perpipaan ke titik pengguna. Pada keseluruhan sistem, tekanan steam diatur menggunakan valve dan dipantau dengan alat pemantau tekanan. Sistem bahan bakar menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan. Berbagai kran disediakan untuk keperluan perawatan dan perbaikan. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Stasiun ketel menggunakan bahan bakar berupa ampas. Ampas diperoleh dari proses gilingan diangkut dengan conveyor dan dimasukkan ke dapur (*furnace*) melalui corong. Jika kalor yang dihasilkan dari proses pembakaran ampas kurang memenuhi, maka dalam proses pembakaran ditambahkan residu sebagai bahan bakar. Namun, penambahan residu tersebut membutuhkan biaya yang besar.

3.5 Limbah

3.5.1 Sumber dan Sifat Limbah

Limbah yang dihasilkan PTPN XI PG POERWODADIE dikelompokkan menjadi limbah tercemar berat dan ringan

1. Kriteria limbah tercemar berat

Limbah dikatakan tercemar berat adalah jenis limbah yang sulit untuk dinetralkan atau butuh penanganan khusus, jenis limbah ini biasa disebut dengan jenis limbah B3

2. Kriteria Limbah Tercemar Ringan

Jenis limbah ini dikatakan ringan adalah limbah yang masih dapat diolah dan masih dapat dinetralkan dan cara penanganannya dapat dilakukan didalam proses unit pengolahan limbah

3.5.2 Penanganan Limbah Dalam Pabrik

a. Pengolahan Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan adalah ampas tebu, blotong dan abu ketel (dust). Ampas tebu (*bagasse*) merupakan limbah yang berasal dari stasiun gilingan, blotong merupakan limbah yang dihasilkan dari stasiun pemurnian dalam proses penyerapan nira tapis, sedangkan abu ketel merupakan limbah hasil pembakaran di stasiun ketel. Ketiga limbah tersebut dapat digunakan kembali dan diolah menjadi bahan yang bermanfaat. Seluruh ampas tebu dari stasiun gilingan

dimanfaatkan sebagai bahan bakar ketel. Blotong merupakan kotoran padat berwarna coklat kehitaman dengan kandungan air yang besar. Zat yang terkandung dalam blotong antara lain sukrosa, monosakarida, zat lilin, fosfatida, dan asam organik seperti nitrogen. Blotong yang dihasilkan pada stasiun pemurnian dibawa keluar pabrik menuju lokasi pembuangan blotong yang dimana telah dilakukan kerjasama dengan pihak ketiga. Abu ketel merupakan limbah inert yang secara alamiah tidak dapat dihancurkan kembali. Abu ketel ini bersifat sukar larut dalam air serta berwarna hitam. Abu ketel ditangkap dari pembakaran ketel dengan menggunakan penangkap sistem kering (dust collector) pada cerobong pembuangan asap dan dibawa menuju truk dengan menggunakan conveyor. Abu ketel pemurnian dibawa keluar pabrik menuju lokasi pembuangan abu ketel yang dimana telah dilakukan kerjasama dengan pihak ketiga.

b. Pengolahan Limbah Cair

Air hasil proses produksi memiliki tingkat pencemaran yang tinggi sehingga terdapat penanganan terlebih dahulu terhadap air tersebut sebelum dibuang ke lingkungan. Penanganan air limbah ini dilakukan hingga air limbah tersebut dapat memenuhi baku mutu air. Air limbah mengandung ion logam, soda, oli, nira kotor, oksigen terlarut, serta memiliki suhu yang tinggi. PG Poerwodadie telah bekerja sama dengan lembaga konsultan yang diberi mandat oleh P3GI didalam penyempurnaan instalasi IPAL. Penyempurnaan instalasi oil dan air pendinginan metal-metal gilingan serta memperkecil kebocoran-kebocoran oil dari metal-metal gilingan maupun hidrolis gilingan. Penyempurnaan inhouse keeping di semua stasiun-stasiun yang ada di dalam pabrik serta melakukan pembersihan rutin sistem IPAL

c. Pengolahan Limbah Gas

Limbah gas yang dihasilkan berasal dari proses pembakaran ketel dan proses sulfatasi. Limbah gas berupa asap dari pembakaran ketel mengandung gas CO₂, NO_x, CO, uap air, dan debu. Dari sisa

pembakaran ketel, partikel-partikel karbon akan dapat terbawa oleh gas sehingga saat asap keluar dari cerobong asap akan membawa partikel padat yang kemudian akan tertiuip angin dan mencemari udara sekitar. Polusi udara dapat terjadi apabila terjadi pembakaran tidak sempurna karena jumlah bahan bakar yang tidak seimbang dengan O₂ yang masuk. Limbah gas yang dihasilkan ini juga memiliki warna hitam, hal ini mengakibatkan meningkatnya emisi gas buang. Penanganan terhadap adanya partikel padat yang terbawa oleh asap dilakukan dengan menggunakan alat penangkap debu (*dust collector*) sebelum gas keluar ke lingkungan. *Dust collector* tersebut akan menangkap partikel yang terikut pada asap yang melalui alat tersebut sehingga asap atau gas buang tidak mencemari lingkungan sekitar.

3.6 Analisa Laboratorium

Peranan analisa laboratorium dalam pabrik gula sangat penting karena hasil analisa ini digunakan untuk mengetahui atau mengawasi baik buruknya proses yang dilaksanakan di pabrik setiap hari, dan dapat digunakan agar diperoleh gula semaksimal mungkin. Untuk melakukan analisa dan pengumpulan data ini dilakukan di laboratorium. Guna pengendalian mutu dalam suatu industri maka tingkat kualitas produk harus ditingkatkan atau dipertahankan agar sesuai dengan standar dan dengan estimasi biaya yang rendah. Analisa dimulai dari pendahuluan, yaitu mulai dari tebu sampai menjadi kristal gula. Dengan demikian analisa laboratorium untuk mengendalikan mutu dilaksanakan dengan menganalisa bahan baku, bahan pembantu, bahan yang ada dalam proses, produk dan hasil samping. Macam-macam analisa yang dilakukan di pabrik gula yaitu:

No	Bahan	Jenis Analisa
1	Nira Gilingan 1	Brix, pol, HK, suhu, pH
2	Nira Gilingan 2	Brix, pol, HK, suhu
3	Nira Gilingan 3	Brix, pol, HK, suhu
4	Nira Gilingan 4	Brix, pol, HK, suhu
5	Nira Gilingan 5	Brix, pol, HK, suhu
6	Nira mentah sebelum tersulfiter	Brix, pol, HK, suhu, pH
7	Nira mentah sesudah tersulfiter	Brix, pol, HK, suhu, pH

8	Nira encer	Brix, pol, HK, suhu
9	Nira tapis	Brix, pol, HK, suhu
10	Nira kental tersulfiter	Brix, pol, HK, suhu, pH, °Be
11	Air pengisi ketel	pH, kesadaran, kandungan gula
12	Tetes	Brix, pol, HK
13	Ampas	Pol, ZK
14	Blotong	Pol, ZK
15	Susu Kapur	°Be

3.7 Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan salah satu cara untuk melindungi para karyawan dari bahaya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja selama bekerja. Kesehatan para karyawan bisa terganggu karena penyakit akibat kerja maupun karena kecelakaan kerja. Oleh karena itu, pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) perlu dilaksanakan secara efektif oleh suatu perusahaan, karena hal ini dapat menurunkan tingkat kecelakaan kerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. Hal tersebut merupakan langkah strategis yang bernilai jangka panjang sebagai konsekuensi logis dari berkembangnya perindustrian. Hal ini ditandai dengan munculnya peran pemerintah, dalam hal ini pemerintah telah mengeluarkan peraturan perundangan (ASPEK Ind : 2006):

- a. Undang-undang No. I Tahun 1970 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- b. Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.02 Tahun 1980 tentang Pemeriksaan Kesehatan Kerja dalam Penyelenggaraan Keselamatan Kerja.
- c. Undang-undang Republik Indonesia No.13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (2004) :

A. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Beberapa usaha yang dilakukan untuk menangani kesehatan dan keselamatan kerja (K3) adalah sebagai berikut:

- a. Karyawan diwajibkan untuk menjaga kebersihan pada setiap tempat kerja.
- b. Memberi alat pelindung kerja bagi karyawan yang bekerja di tempat yang berbahaya.

- c. Menyediakan masker untuk karyawan yang bekerja di stasiun ketel, kapur, belerang, dan lain-lain.
- d. Menempelkan gambar peringatan tentang akibat dan hal yang harus dilakukan untuk mencegah kecelakaan kerja.
- e. Pada bagian mesin-mesin yang bergerak, tempat bertegangan tinggi dan tempat berbahaya lainnya diberi pagar atau penutup sehingga tidak membahayakan bagi semua karyawan.
- f. Menyediakan alat pemadam kebakaran didalam pabrik.

B. Fasilitas Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Fasilitas K3 yang diberikan, diantaranya :

- a. Helm pengaman
Alat pelindung diri yang digunakan untuk melindungi kepala di saat bekerja.
 - b. Sarung tangan kulit/katun
Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan, terutama kegiatan yang berhubungan dengan proses produksi.
 - c. Masker
Alat pelindung diri yang digunakan untuk melindungi dari bau-bau yang menyengat dan debu serta melindungi karyawan yang sifat pekerjaannya berhubungan dengan bahan-bahan kimia.
 - d. Pengaman telinga
Digunakan untuk melindungi telinga dari suara bising yang ditimbulkan mesin pabrik, seperti pada stasiun gilingan, putaran, dan ketel.
 - e. Topeng pengaman transparan
Alat pelindung diri yang digunakan saat berada di laboratorium.
 - f. Jas hujan
Digunakan pada saat karyawan berada diluar lapangan seperti pengangkutan tebu, tanaman dan emplacement.
 - m. Lampu senter
Digunakan untuk membuat penerangan sementara.
 - n. P3K (Pertolongan Pertama pada Kecelakaan)
-

E. Lingkungan Kerja

1. Temperatur

Salah satu parameter lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi kenyamanan kerja adalah temperatur ruang kerja. Temperatur pada tiap lokasi kerja di pabrik berbeda-beda bergantung pada panas yang dikeluarkan oleh tiap mesin di lokasi tersebut. Temperatur ruang kerja di beberapa lokasi yang membutuhkan konsentrasi kerja tinggi diatur dengan menggunakan *air conditioner* (AC). Temperatur yang tinggi dapat ditemui pada zona sekitar peralatan mesin yang menggunakan uap baik sebagai penggerak maupun pemanas. Zona tersebut antara lain turbin gilingan, heater, saluran pipa uap stasiun penguapan, dan saluran pipa uap stasiun masakan. Begitu juga dengan zona lain yang disebut di atas, temperatur dapat mencapai hingga 36°C ketika peralatan mesin beroperasi secara maksimal. Zona tersebut masih tergolong aman karena hanya dikunjungi operator sewaktu-waktu ketika melakukan pengecekan. Temperatur yang tinggi juga terdapat pada zona di sekitar peralatan mesin yang berputar sangat cepat dan dikelilingi oleh tangki penampungan nira panas seperti pada stasiun putaran. Operator yang bekerja pada zona tersebut memakai APD yang dapat menahan panas. Adanya ventilasi udara dinding bangunan pabrik juga membantu sirkulasi udara sehingga udara panas di dalam pabrik dapat keluar.

2. Kebisingan

Kebisingan merupakan salah satu bentuk polusi yang berkaitan dengan suara atau bunyi. Dalam jangka waktu yang panjang akan dapat mengganggu konsentrasi kerja, merusak pendengaran, dan menambah beban kerja. Kebisingan yang terjadi dalam lingkungan pabrik berasal dari getaran putaran mesin dan desis uap. Tingkat kebisingan dalam lingkungan kerja pabrik relatif tinggi sehingga dapat menyebabkan gangguan komunikasi. Untuk mengendalikan tingkat kebisingan ruang panel kontrol, maka ruangan dibuat kedap suara dari luar. Sedangkan untuk pekerja yang bertugas di luar ruangan panel kontrol perlu memakai *ear plug* untuk mencegah terjadinya ketulian.

3. Pencahayaan

Pencahayaan menjadi sumber utama pabrik dalam melaksanakan kegiatan sehari-hari, sehingga dibutuhkan penerangan yang cukup dalam suatu pabrik. Sumber penerangan yang baik akan meningkatkan ketelitian, ketepatan dan kecepatan kerja tanpa membuang waktu dalam melakukan pekerjaan yang tidak perlu. Akibat dari kurangnya sumber penerangan adalah terjadi kelelahan pada mata dan akan menimbulkan gejala seperti sakit kepala, menurunkan daya konsentrasi, menurunkan kecepatan dan kecermatan serta menimbulkan kecelakaan kerja. Pada siang hari, pabrik mendapatkan cukup cahaya dari sinar matahari yang masuk melalui sisi bangunan yang tidak ber dinding. Pada zona-zona tertentu sinar matahari tidak dapat masuk karena terhalang peralatan/mesin, sehingga dipasang penerangan tambahan berupa lampu neon. Untuk penerangan ketika malam hari, digunakan lampu.

F. Konstruksi Pabrik

Perancangan bangunan pabrik juga merupakan faktor yang mempengaruhi kenyamanan dan keamanan kerja. Perancangan tersebut meliputi konstruksi platform (lantai bertingkat), desain tangga, dan tata letak stasiun kerja. Bangunan pabrik memiliki rangka beton dengan atap dan dinding yang terbuat dari seng dan rangka baja. Pada dinding pabrik terdapat ventilasi sebagai sirkulasi udara. Platform pabrik terdiri dari 2 tingkat. Lantai dasar terbuat dari beton sebagai pondasi yang kokoh. Zona kerja yang terdapat di lantai ini adalah pos masinis jaga, power supply motor hidrolis, bengkel perbaikan peralatan/mesin, gudang peralatan/mesin, stasiun boiler, dan tangki-tangki penampung nira. Sedangkan bahan konstruksi pada platform tingkat 2 adalah plat besi dengan permukaan yang memiliki pola timbul kasar untuk mencegah pekerja tergelincir. Platform tersebut ditopang oleh rangka baja untuk memastikan kokohnya konstruksi.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Tugas Khusus Melakukan Evaluasi Terhadap Kinerja Juice Heater di Panas Pendahuluan 1

4.1.1 Tujuan

Tujuan dari tugas khusus ini adalah untuk menghitung koefisien perpindahan panas *overall* pada *Juice Heater* dan menganalisis tentang terjadinya *fouling factor* pada *Juice Heater* per tanggal 9-14 Juli 2021

4.1.2 Metodologi

Metodologi yang dilakukan dalam memenuhi tugas khusus ini meliputi kajian literatur yang dilakukan secara berkala, interview dan observasi lapangan secara langsung di PTPN. PG Poerwodadie serta mencatat data-data yang diperlukan dalam proses perhitungan efisiensi evaporator pada stasiun penguapan.

4.1.3 Hasil

Berdasarkan analisa dan perhitungan yang telah dilakukan di PG Poerwodadie, diperoleh hasil bahwa pada perhitungan koefisien perpindahan panas *overall* didapatkan sebesar $33,6439 \text{ W/m}^2\cdot\text{C}$ dan didapatkan hasil pada perhitungan *fouling factor* sebesar $0,02016 \text{ BTU}\cdot\text{Hour}\cdot\text{ft}^2/\text{F}$. Dimana dalam perhitungan *fouling factor* didapatkan nilai lebih kecil dengan nilai ketetapan *fouling factor*, dimana nilai ketetapan sebesar $0,003 \text{ BTU}\cdot\text{Hour}\cdot\text{ft}^2/\text{F}$. Dengan hal ini dapat dinyatakan bahwa dalam tanggal 9-14 Juli 2021 perlu dilakukan *cleaning* atau pembersihan. *Fouling Factor* merupakan hambatan perpindahan panas karena adanya endapan-endapan didalam HE, nilai R_d ini dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain : jenis fluida, temperatur, jenis material tube dan shell dan kecepatan aliran serta lamanya operasi.

4.2 Kegiatan Magang

Magang merupakan salah satu mata kuliah yang wajib diikuti oleh mahasiswa program S1, khususnya bagi mahasiswa Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia. Magang memiliki tujuan untuk memperoleh pengalaman kerja dan pengetahuan yang lebih luas di lapangan industri serta mengetahui penerapan teori yang diperoleh pada saat kuliah dengan dunia industri. Lokasi magang ini bertempat di PG Poerwodadie. Selama pelaksanaan magang berlangsung, berikut merupakan kegiatan yang dilakukan :

1. Melakukan *briefing* awal dan mengelilingi pabrik
2. Melakukan observasi dan wawancara pada stasiun masakan
3. Melakukan observasi dan wawancara pada stasiun putaran
4. Melakukan observasi dan wawancara pada stasiun gilingan
5. Melakukan observasi dan wawancara pada stasiun pemurnian
6. Melakukan observasi dan wawancara pada stasiun penguapan
7. Melakukan bimbingan I
8. Melakukan observasi dan wawancara pada stasiun ketel
9. Melakukan observasi dan wawancara pada pembangkit listrik
10. Bimbingan II dan pemberian tugas khusus
11. Melakukan observasi dan wawancara pada pemurnian terkait tugas khusus
12. Melakukan observasi dan wawancara pada laboratoirum
13. Bimbingan III terkaitr progres tugas khusus
14. Pengerjaan laporan akhir
15. Pengumpulan laporan

4.3 Jadwal Magang














Berikut merupakan jadwal magang selama 1 bulan periode 01 Juli-31 Juli 2021



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp. (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax (031) 3985481

LEMBAR KEHADIRAN MAGANG














Nama : Rama Lestya Nur Rayhan
NIM : 2031810037
Judul Magang : Evaluasi terhadap kinerja JCC Kemer & PPS

No	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing lapangan
1	2 Juli	Briefing awal dan mengetahui praktik		
3	4 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di kantor pengangkutan		
5	7 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun masukan		
8	10 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun gilingan		
11	13 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di Stasiun gilingan tingkat luas kelas		
14	16 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun pemukiman		
17	18 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di Stasiun pengangkutan		
19	Juli	Bimbingan I		
20	20 Juli	Melakukan observasi dan wawancara tingkat luas kelas		
25	Juli	Bimbingan II		
25 Juli - 30 Juli		Pengerjaan laporan		
31 Juli		Pengumpulan laporan		

Catatan:
Tentukan kegiatan yang diblokasi (Hari/minggu) selama magang dan di tandai dengan oleh Pelaksana magang dan Pembimbing Lapangan dimana magang dilaksanakan.

LEMBAR KEHADIRAN MAGANG

Nama : Novan Rara Aji Leseno
NIM : 9031810037
Judul Magang : Evaluasi Terhadap Kinerja Jace Hector di PP 1

No	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing Lapangan
	1-2 Juli	Bertepuk awal dan mengunjungi pabrik		
	5-9 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di kantor pengalihan		
	5-7 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di Stasiun melakan dengan pak dang jati		
	8-10 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun gitingan		
	11-13 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun gangan bawah kawat lurus		
	14-16 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun pemukiman		
	17-18 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun pengapuran		
	19 Juli	Bimbingan I		
	20-24 Juli	Melakukan observasi dan wawancara terkait tugas khusus		
	25 Juli	Bimbingan II		
	25 Juli - 30 Juli	Pengumpulan Laporan		
	31 Juli	Pengumpulan laporan		

Catatan:
Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/ Mingguan) selama magang dan ditandatangani oleh Pelaksana magang dan Pembimbing Lapangan dimana magang dilaksanakan.

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan magang di PG Poerwodadie maka dapat disimpulkan bahwa :

1. PG Poerwodadie merupakan pabrik gula dengan bahan baku tebu dan produk utama gula kristal I dengan kapasitas produksi mencapai ± 2.250 TCD.
2. PG Poerwodadie menggunakan 5 unit pengolahan yaitu penggilingan, pemurnian, penguapan, masakan, dan putaran.
3. Proses pemurnian yang digunakan di PG Poerwodadie adalah dengan mencampur nira kental dan susu kapur yang selanjutnya ditambahkan pada nira mentah sehingga pH menjadi 8,7 - 9. Kemudian dinetralkan dengan gas SO_2 sehingga pH menjadi 7-7,2.
4. Gula yang dihasilkan pada stasiun masakan adalah tipe gula A,C, dan D dengan produk utama gula A dan gula R atau gula rafinasi dengan produk samping yaitu ampas dan blotong.
5. Utilitas dari PG Poerwodadie untuk listrik didapatkan dari jaringan listrik PLN dan memanfaatkan dari PLTU yang berasal dari ketel. Air yang digunakan berasal dari sungai dan steam yang digunakan dari ketel.
6. Pengendalian mutu dan pengolahan limbah yang dihasilkan oleh PG Poerwodadie diuji di laboratorium tiap stasiun.
7. Bahan pembantu dalam pengolahan gula yaitu air imbibisi, susu kapur, SO_2 atau gas belerang, akuflok, fondant, dan $Ca(OH)_2$.
8. Dari tugas khusus diperoleh hasil perhitungan *Fouling Factor* sebesar 0,02016 BTU.Hour.ft²/F, nilai tersebut melebihi nilai *Fouling Factor* yang ditetapkan, sehingga diperlukan pembersihan pada *Juice Heater*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional.2010.SNI 31403-2010.Gula Kristal Putih.Jakarta
- Dyah Suci Perwitasari.2010.”*Phospat Acid And Flocculan Added In Juice Sugar Crystal Process*”.Jurnal Teknik Kimia, volume 4, no 2
- Eddy Sapto Hartanto.2014.”Peningkatan Mutu Produk Gula Kristal Putih Melalui Teknologi Defekasi Remelt Karbonatasi”. Jurnal Standardisasi Volume 16 nomor 3
- Effendi, A. (2009). “*Teknologi Gula, Bee Marketer Institute*”. Jakarta. Hal. 222 dan 223.
- Ginting,P. 1992.”*Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*”. Edisi Pertama. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Goutara dan S. Wijandi. 1975. “*Dasar Pengolahan Gula.Departemen Teknologi Hasil Pertanian IPB*”. Bogor
- Hugot , E.1986. “*Handbook of Cane Sugar Engineering 3rd edition*”. Australia.
- Lutony, T. L. 1993. “*Tanaman Sumber Pemanis*”. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Martoyo, T., Santoso, B.E., Kuswuryanto, R. 2009. “*Peningkatan Kualitas Gula Kristal Putih Melalui Proses Defekasi Remelt Karbonatasi. Dalam Mengantisipasi SNI Gula Kristal Putih : Masalah dan Solusi Peningkatan Kualitas Gula*”. 2009. Prosiding Seminar. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Hal. 6-12.
- Mathur, R.B.A. 1978. “*Handbook of Cane Sugar Technology*”. Oxford and Publishing Co, Calcuta, Bombay: New Delhi.
- Moerdokusumo. 1993. “*Pengawasa Kualitas dan Teknologi Pembuatan Gula Indonesia*”. Bandung : ITB
- Nurkomara, eka dkk.2016.Seminar Nasional IENACO, Analisis Pengendalian Kualitas Kejernihan Gula di PT Tersana Baru dengan menggunakan Peta Kendali *Exponentially Weighted Moving Everage (EWMA)*. Bandung: Universitas Widyatama.
-

- Rahmalia, G. (2012). 3 Jenis Gula di Indonesia (GKM, GKR dan GKP)
- Soejardi. 1985. " *Dasar–dasar Teknologi Gula*".Yogyakarta: LPP
- Sumarno, 1997, Kemampuan Proses Fosfatasi dan Flotasi dalam Meningkatkan Kualitas Gula Produk di Pabrik Pelaihari dalam Majalah Penelitian Gula, P3GI : Pasuruan ; Halaman 38 – 45.
- Supriyadi, A., 1992. "Rendemen Tebu. Kanisius". Yogyakarta. 72 hal
- Purnomo , Edi , 1994, Susu Kapur Bening untuk Pra Defikasi nira gilingan dalam Majalah Penelitian Gula Indonesia, P3GI : Pasuruan
- Whitfield, F.B. 1992. Volatile From Interaction of Maillard Reaction and Lipids. Crit.Rev.Food Sci.Nut.31:2.

LAMPIRAN
TUGAS KHUSUS

Data kapasitas giling per 9-14 Juli 2021

Tgl	Kapasitas (kw)	% NM	Berat NM (kw/jam)	T uap	T kondensat	% brix NM	% brix NK
9	21842,6	92,25	84760	105,29167	95,29167	11,74958333	5702,5
10	21569,1	100,75	91356,66667	107,70833	97,70833	11,46958333	5580,833
11	21474,2	100,5833	90338,75	109,04167	99,04167	11,57583333	5622,917
12	22424,4	101,4167	94967,91667	107,5	97,5	11,49166667	5672,917
13	21371,2	101,125	90306,66667	108,20833	98,20833	11,45916667	5712,5
14	21542,3	101,4583	91260	106,41667	96,41667	11,425	5689,583
Total	130223,8	597,5833	542990	644,16667	584,1667	69,17083333	33981,25
Average	21703,97	99,59722	90498,33333	107,36111	97,36111	11,52847222	5663,542

Kapasitas Gilingan PG Poerwodadie per 9-14 Juli : 21703,97 Kw/jam
 Brix Nira Jernih : 11,52 %
 % Nira Mentah : 99,59 %
 Berat Nira Mentah : 90498,33 Kw/jam
 Suhu Kondensat : 97,3611°C
 Suhu Uap Bekas : 107°C

Spesifikasi Alat

- Spesifikasi Pada Shell
 - a. ID = 33 mm = 0,033 m
 - b. Jumlah Buffle = 6 pass
 - c. Jumlah Pass Pada Shell = 40
 - d. Fluida yang digunakan = Uap air

- Spesifikasi Pada Tube
 - a. OD = 36 mm = 0,036 m
 - b. Jumlah Tube = 2
 - c. Jumlah Pass Pada Tube = 240
 - d. Fluida yang digunakan = Nira

Langkah-Langkah Perhitungan

1. Menghitung Laju Alir Massa

Laju alir nira yang masuk evaporator dapat dihitung berdasarkan kapasitas giling PG. POERWODADIE per 9-14 Juli 2021 sebesar 21703,97 kw/jam

- Tebu = 21703,97 kw/jam
- Nira Mentah

$$\begin{aligned} m \text{ nira mentah} &= m \text{ tebu} \times \text{nira mentah \% tebu} \\ &= 21703,97 \text{ kw/jam} \times 99,5972222 \\ &= 21616,548 \text{ kw/jam} \\ &= 2161654,8 \text{ kg/jam} \\ &= 600,4596 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

2. Menghitung Kalor

- Menghitung Cp

$$\begin{aligned} &= 1 - 0,006 \times \text{brix nira} \\ &= 1 - 0,006 \times 11,52847 \\ &= 0,9308 \end{aligned}$$
- $T_1 = 37 - 40$
- $T_0 = 75 - 80$
- $Q = M.c.\Delta T$

$$\begin{aligned} &= 600,4596 \times 0,9308 \times 34 \\ &= 24033 \end{aligned}$$

3. Mencari Temperatur Rata-Rata Logaritma

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(T_{hi} - T_{co}) - (T_{ho} - T_{ci})}{\ln \frac{(T_{hi} - T_{co})}{(T_{ho} - T_{ci})}}$$

Suhu Aliran Masuk Thi (C)	Thi (F)	Suhu Aliran Keluar Tho (C)	Tho (F)	Suhu Aliran Nira Masuk Tci (C)	Tci (h)
107,3611111	225,25	90	194	37	98,6

Suhu Aliran Nira Keluar Tco (C)	Tco (F)	(Thi-tci)- (Th0-tco)	Penyebut	Delta LMTD
80	176	60,36111111	1,951056	30,93767

$$(T_{h,in} - T_{c,in}) - (T_{h,out} - T_{c,out})$$

$$= (107,3611 - 37) - (90 - 80)$$

$$= 60,3611$$

$$\ln\left(\frac{T_{h,in} - T_{c,in}}{T_{h,out} - T_{c,out}}\right)$$

$$= \ln\left(\frac{107,3611 - 37}{90 - 80}\right)$$

$$= 1,951056$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(T_{hi} - T_{co}) - (T_{ho} - T_{ci})}{\ln\left(\frac{T_{hi} - T_{co}}{T_{ho} - T_{ci}}\right)}$$

$$= \frac{60,3611}{1,9510}$$

$$= 30,93767 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4. Menghitung Koefisien *design* (ua)

Luas Pemanas = 112 m²

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T \text{ LMTD}}$$

$$U = \frac{24033}{(112 \times 30,93767)}$$

$$U = 6,93612056 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}$$

5. Menghitung bagian Shell

a. Menghitung Nre pada Shell

$$\frac{IDP G_p}{\mu c_p 2,42}$$

Viskositas Uap = 0,125 Cp

$$0,125 \times \frac{0,033}{x} \times \frac{90498,3}{0,930829 \times x} \times 2,42$$

= 10606,184 Aliran pada shell merupakan aliran turbulen

b. Menghitung perpindahan kalor konveksi (hi)

$$Nu = \frac{hD}{K}$$

Konduktivitas thermal uap 0,0206 W/m.C

$$NuT = 0,023 (Re)^{0,8}(Pr)^{0,3} \quad (\text{Persamaan The Dittus-Boilte})$$

- Menghitung Bilangan Prandtl

$$\begin{aligned} Pr &= \frac{Cp \times \mu}{K} \\ &= \frac{0,930829}{0,0206} \times \frac{0,125}{0,0206} \\ &= 5,648235 \text{ W/m.C} \end{aligned}$$

- Menghitung Nusselt Turbulen

$$\begin{aligned} NuT &= 0,023 (Re)^{0,8}(Pr)^{0,3} \\ &= 64,23164 \end{aligned}$$

- Menghitung Kalor Konveksi (hi)

$$\begin{aligned} hi &= \frac{Nu \times K}{D} \\ &= \frac{64,23164 \times 0,0206}{0,033} \\ &= 40,09611 \text{ W/m}^2.\text{C} \end{aligned}$$

6. Menghitung bagian Tube

a. Menghitung Nre pada Tube

$$\frac{D_e G_a}{\mu c_p 2,42}$$

Viskositas Nira pada suhu 80°C = 0,485 mPa.s

$$0,485 \times \frac{0,036}{0,930829} \times \frac{90498,3}{2,42}$$

= 2982,05737 Aliran pada shell merupakan aliran turbulen

b. Menghitung perpindahan kalor konveksi (h_i)

$$Nu = \frac{hD}{K}$$

- Perhitungan Konduktivitas Thermal Nira

$$k = (1 - 0,54B) \times (0,561 + 0,206 \left(\frac{t}{100}\right) - 0,0943 \left(\frac{t}{100}\right)^2 - 0,007746 \left(\frac{t}{100}\right)^3)$$

$$k = (1 - (0,54 \times 0,11)) \times (0,561 + 0,206 \left(\frac{80}{100}\right) - 0,0943 \left(\frac{80}{100}\right)^2 - 0,007746 \left(\frac{80}{100}\right)^3)$$

$$= 0,588617 \text{ W/m.C}$$

Konduktivitas thermal Nira 0,588617 W/m.C

$$NuT = 0,023 (Re)^{0,8} (Pr)^{0,3} \quad (\text{Persamaan The Dittus-Boiliter})$$

- Menghitung Bilangan Prandtl

$$Pr = \frac{Cp \times \mu}{K}$$

$$= \frac{0,930829}{0,588617} \times \frac{0,845}{0,588617}$$

$$= 0,766971 \text{ W/m.C}$$

- Menghitung Nusselt Turbulen

$$NuT = 0,023 (Re)^{0,8} (Pr)^{0,3}$$

$$= 12,78717$$

- Menghitung Kalor Konveksi (h_0)

$$h_i = \frac{Nu \times K}{D}$$

$$= 12,78717 \times \frac{0,588617}{0,036}$$

$$= 209,0761 \text{ W/m}^2.\text{C}$$

7. Menghitung Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh Bersih (U_c)

$$U_c = \frac{h_o \times h_{i_o}}{h_o + h_{i_o}}$$

$$= \frac{209,076116}{209,076116} \times \frac{40,09611}{40,09611}$$

$$= 33,6439565 \text{ W/m}^2.\text{C}$$

8. Menghitung Fouling Factor

$$R_d = \frac{U_c - U_d}{U_c \times U_d}$$

$$= \frac{33,6439565}{33,6439565} \quad - \quad \frac{6,936121}{6,936121}$$

$$= 0,11444979 \text{ W/m}^2.\text{C}$$

$$= 0,02016 \text{ BTU.Hour.ft}^2/\text{F}$$

Terlihat bahwa hasil dirt factor hasil perhitungan lebih tinggi dari dirt factor yang diizinkan, dengan demikian Heat exchanger perlu diadakanya pembersihan dikarenakan timbulnya kotoran

Faktor pengotor yang diizinkan = 0,003 BTU.Hour.ft²/F

Kemungkinan Terjadi nya Trouble Shoting dan Cara Mengatasi

Dari pelaksanaan magang yang telah dilaksanakan ada beberapa kemungkinan kesulitan dan cara mengatasinya diantaranya adalah :

1. Stasiun gilingan :

- Pada *Hoist cane unloading crane* terjadi tebu ambrol saat diangkat, terjadi putus seling, terjadi tebu berputar saat diangkat. Semua hal-hal kejadian dapat diatasi dengan kesigapan semua petugas yang mengendalikannya, serta berkoordinasi dengan bagian instalasi dalam hal ini adalah masinis jaga dan berkoordinasi dengan bagian kelistrikan.
- Pada *Cane table* terjadi putusnya rantai meja tebu yang disebabkan beban yang terlalu berat, terbakarnya motor penggerak rantai meja tebu. Cara mengatasinya adalah segera dilakukan penggantian dan penyambungan rantai yang putus agar tidak mengurangi kapasitas giling.

2. Stasiun pemurnian :

- Pompa nira timbang tidak tertarik penyebabnya terganjal karena adanya endapan pasir. Cara mengatasinya adalah karena pompa hanya terdapat 2 sehingga pindah ke cadangan pompa

3. Stasiun penguapan :

- Terjadi suhu yang tidak tercapai, bila ada kerak pada sisi pipa atau sisi nira segera dipindahkan ke pemanas yang lain yang sudah diskrap dan siap jalan. Mengecek sirkulasi nira dalam pemanas dengan membuka pipa-pipa krancis. Membuka afsluiter pipa amoniak untuk membuang gas-gas yang tak terembunkan.
- Pengeluaran air kondensat yang kurang lancar. Dapat diatasi dengan memeriksa pompa kondensat kemungkinan macet atau tarikan kecil jika itu terjadi segera dioper dengan pompa kondensat yang lain atau cadangan.

4. Stasiun masakan :
 - Kristal gula yang terbentuk keropos terbentuk karena percampuran susu kapur dan SO_2 pH yang dihasilkan terlalu rendah untuk cara mengatasinya memperhatikan defektor pH nya sesuai SOP kan atau ditinggikan antara pH 8,6-9.
5. Stasiun Pendinginan :
 - Terjadi viskositas larutan hasil masakan yang tinggi cara mengatasinya adalah dengan menambahkan surfaktan sebagai penurun viskositas dari masakan.
6. Stasiun puteran :
 - Terjadi kerusakan pada alat putar *bearing* cara mengatasinya mengganti alat tersebut dengan yang baru dan lebih teliti pada perawatan alat terutama pada pelumasan.
 - Terjadi saringan yang sobek cara mengatasinya adalah mengganti saringan dengan yang baru dan lebih teliti pada pemasangan saringan agar presisi dan tidak lepas maupun sobek.

LEMBAR KEHADIRAN MAGANG



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kampus 1 PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Girilaya, Jember 61122
Telp. (031) 2685482, (031) 2901732 ext. 1062 Fax. (031) 2985484

LEMBAR KEHADIRAN MAGANG

Nama : Rian Wahyu Nur Bangun
NIM : 202140037
Jadwal Magang : Seluruh kegiatan selama 2018 semester II 2018

No	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing Lapangan
1	1 - 2 Juli	Beribing awal dan mengidentifikasi pihak	<i>[Signature]</i>	
2	3 - 4 Juli	menentukan observasi dan wawancara di lokasi pengalihan	<i>[Signature]</i>	
3	5 - 7 Juli	menentukan observasi dan wawancara di lokasi pengalihan	<i>[Signature]</i>	
4	8 - 10 Juli	menentukan observasi dan wawancara di lokasi pengalihan	<i>[Signature]</i>	
5	11 - 13 Juli	menentukan observasi dan wawancara di lokasi pengalihan	<i>[Signature]</i>	
6	14 - 16 Juli	menentukan observasi dan wawancara di lokasi pengalihan	<i>[Signature]</i>	
7	17 - 18 Juli	menentukan observasi dan wawancara di lokasi pengalihan	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
8	19 Juli	Observasi I	<i>[Signature]</i>	
9	20 - 21 Juli	menentukan observasi dan wawancara di lokasi pengalihan	<i>[Signature]</i>	
10	22 Juli	Observasi II	<i>[Signature]</i>	
11	23 Juli - 31 Juli	Pengumpulan Laporan	<i>[Signature]</i>	
12	31 Juli	Pengumpulan Laporan	<i>[Signature]</i>	















Catatan:
Kegiatan kegiatan yang tidak dilakukan (Tidak Magang) akan mengisi dengan tanda silang (X) oleh Pelaksana magang dan Pembimbing Lapangan di mana magang tidak bekerja.



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Komplek PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3981482, (031) 3981732 ext. 3462 Fax: (031) 3981481

LEMBAR KEHADIRAN MAGANG

Nama : Nizam Nurul Aji Laksana
NIM : 502100037
Jadwal Magang : Esokan, Sabtu, Minggu, Senin, Selasa & Rabu

No	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing Lapangan
	1-2 Juli	Beribing awal dan magang/Praktik		
	3-4 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di kantor pengalihan		
	5-7 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di Spalim melakukan Angin puting yang ada		
	8-10 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun gonggam		
	11-13 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun gonggam untuk hasil limbah		
	14-16 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun pemukiman		
	17-18 Juli	Melakukan observasi dan wawancara di stasiun pengisian		
	19 Juli	Beribing I		
	20-21 Juli	Melakukan observasi dan wawancara kembali Angin Habis		
	22 Juli	Beribing II		
	23 Juli -	Pengisian Laporan		
	30 Juli			
	31 Juli	Pengumpulan laporan		

Catatan:
Tuliskan kegiatan yang dilakukan di [Hari/Minggu] selama magang dan ditandatangani oleh Pelaksana magang dan Pembimbing Lapangan di atas magang di atas ini.

SURAT DITERIMA MAGANG



Magetan, 30 Juni 2021

No : 11002-Rupa2/P-B/21.005

Kepada

- Yth. Koordinator Kerja Praktik
Universitas Internasional Semen Indonesia
DI GRESIK

HAL: PERMOHONAN IJIN KERJA PRAKTIK

Menindaklanjuti surat saudara No. 0108/KI.05/03-01.01.01.01/6.21, tanggal 16 Juni 2021 tentang Permohonan Kerja Praktik tahun 2021, dengan ini diberitahukan bahwa Pabrik Gula Poerwodadie memberikan ijin untuk melaksanakan Kerja Praktik di Pabrik Gula Poerwodadie pada tanggal 01 Juli – 31 Juli 2021.

1. Nama : NOVAN PUTRA AJI LAKSONO
NPM : 2031810033
2. Nama : PUTRA LISYO NUR RAYHAN
NPM : 2031810037

Adapun persyaratan Kerja Praktik pada masa pandemi ini

1. Melakukan Rapid Antigen, saat datang ke PG Poerwodadi, dibuktikan dengan Surat keterangan max 2 hari sebelum masuk PG.
2. Selama Kerja Praktik mematuhi K3 (Keselamat dan Kesehatan Kerja)
3. Selama melaksanakan Kerja Praktik mentaati peraturan yang berlaku.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

PT PERKEBUNAN NUSANTARA XI
PABRIK GULA POERWODADI

