

LAPORAN MAGANG INDUSTRI

**ANALISIS TINGKAT KINERJA EFESIENSI BOILER YOSHIMINE II DAN
CHENG – CHEN BEDASARKAN METODE LANGSUNG DI PT. PABRIK GULA
RAJAWALI I UNIT PG. KREBET BARU I MALANG**



Disusun Oleh :

Verdyan Pradhani Haryo Wibisono
10211710010050

Dosen Pembimbing :

Ir. Suhariyanto, M.Sc
19620424 198903 1 005

**PROGRAM STUDI S1 TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2021

**LEMBAR PENGESAHAN
PEMBIMBING MAGANG INDUSTRI**

Yang bertandatangan dibawah ini,

Nama : Samsu Hidayat, S.T.
NIP :
Jabatan : Kepala Seksi Stasiun Boiler PG. Kregbet Baru I Malang

Menerangkan bahwa mahasiswa,

Nama : Verdyan Pradhani Haryo Wibisono
NRP : 10211710010050
Prodi : D4 – Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Departemen : Teknik Mesin industri
Fakultas : Vokasi ITS

Telah menyelesaikan Magang Industri di,

Nama Perusahaan : PT. PG Rajawali 1 Unit PG. Kregbet 1 Malang
Alamat Perusahaan : Jalan Bululawang No. 10, Kregbet, Bululawang, Kregbet,
Kec. Bululawang – Malang 65172
Departemen : Stasiun Boiler
Bidang : Konversi Energi
Waktu Pelaksanaan : 10 Februari 2020 – 07 Agustus 2020

Malang, 19 Januari 2021

Pembimbing Magang Industri



Samsu Hidayat, S.T.

Laporan Magang Industri dengan judul

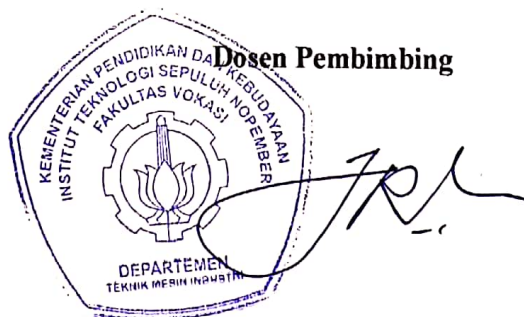
**Analisis Tingkat Efisiensi Kinerja Boiler Yoshimine II dan Cheng – chen
Berdasarkan Metode Lansung di PT. PG Rajawali 1 Unit PG. Krebbe Baru I
Malang**

telah disetujui dan disahkan pada presentasi Laporan Magang Industri

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Pada tanggal 19 Januari 2021



Ir. Suhariyanto, M.Sc

19620424 198903 1 005



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur alhamdulillah penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang melimpahkan rahmat dan hidayah – Nya, sehingga penlis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Magang Industri dengan judul :

“Analisis Tingkat Efisiensi Kinerja Boiler Cheng – chen dan Boiler Yoshimine II Berdasarkan Metode Langsung di PT. PG Rajawali 1 Unit PG. Kreet Baru 1 Malang”.

Penyelesaian Laporan Magang Industri ini merupakan syarat kelulusan akademis Mata Kuliah Magang Industri (VM191667) dalam menempuh pendidikan Bidang Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terlaksananya dan tersusunnya Laporan Magang Industri ini tidak terlepas dari dukungan moral, bantuan dan kerja sama yang baik dari semua pihak secara langsung maupun tidak langsung yang terlibat di dalam Laporan Magang Industri ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih sebesar – besarnya kepada :

1. Orang tua penulis, Bapak Hartono, Alm. Ibu Dyah Erna Purnomowati, Kakak Vinny Marlinda Hardiana, Kakak Rendy Oktaviano, Kakak Tiara Oktavia Hardiana, Kakak Onny Surya Pratama, Alm. Adik Ragil, dan Adik M. Anugerah Rama, keluarga penulis yang selalu berdoa dan memberikan dukungan baik secara moral dan materil serta nasehat agar selalu bersemangat dan pantang menyerah. Terimakasih atas motivasi dan kasih sayang yang selalu diberikan demi kesuksesan penulis.
2. Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, ITS Surabaya.
3. Dr. Atria Pradityana, ST.,MT selaku Kepala Program Studi Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, ITS Surabaya.



4. Ir. Suhariyanto, M.sc selaku Dosen Pembimbing Laporan Magang Industri yang selalu memberikan ilmu – ilmu yang bermanfaat, saran serta meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Laporan Magang Industri.
5. Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT selaku Dosen Wali penulis. Terimakasih atas waktu dan kesabarannya selama masa perkuliahan.
6. Bapak Maimun Mahdi selaku Kabag Instalasi PG. Kregbet Baru I yang selalu memberikan ilmu – ilmu yang bermanfaat, saran serta meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Evaluasi PMMB.
7. Bapak Pudi Utomo selaku Ajun Instalasi PG. Kregbet Baru I yang selalu memberikan ilmu – ilmu yang bermanfaat, saran serta meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Evaluasi PMMB.
8. Bapak Samsu Hidayat selaku Pembimbing / Mentor yang selalu dengan sabar memberikan ilmu – ilmu yang bermanfaat, saran serta meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Evaluasi PMMB.
9. Bapak Wibisono Bruri selaku Mandor Bagian Boiler yang selalu memberikan ilmu – ilmu yang bermanfaat, saran serta meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Evaluasi PMMB.
10. Bapak Juwito selaku Asisten Masinis yang selalu memberikan ilmu – ilmu yang bermanfaat, saran serta meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Evaluasi PMMB.
11. Operator dan semua karyawan PG. Kregbet Baru I Malang yang selalu memberikan ilmu – ilmu yang bermanfaat, saran serta meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Evaluasi PMMB.
12. Saudara – saudara angkatan 2017 dan warga D3MITS, terimakasih atas semua bantuan kerjasamanya.



13. Teman – teman Magang PMMB Batch 01 Tahun 2020.
14. Donny Abryanto, Elda Madeline, Endah lucky Setyoningrum yang selalu membantu dan memberikan saran, ide, dan masukan. Terimakasih atas semua kebersamaan dan kerjasamanya selama awal masa magang sampai akhir magang, semoga sukses untuk kita semua.
15. Serta semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat kekurangan serta kesalahan dari materi ataupun cara penyajiannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan untuk memperbaiki laporan magang ini. Semoga laporan magang industri ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca

Akhir kata semoga laporan magang industri ini dapat memberi manfaat semua pihak yang berkepentingan dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dalam menyusun laporan magang industri ini.

Surabaya, 19 Januari 2021
Penulis

Verdyan Pradhani Haryo Wibisono
10211710010050



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iv

DAFTAR TABEL..... vi

DAFTAR GAMBAR..... viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Profil Perusahaan	3
1.1.1 Profil PG. Krobot Baru.....	5
1.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	6
1.1.3 Struktur Organisasi	6
1.1.4 Strategi Bisnis	8
1.1.5 Aspek Manajemen	9
1.2 Lingkup Unit Kerja	17
1.2.1 Lokasi Unit Magang Industri.....	17
1.2.2 Lingkup Penugasan.....	18
1.2.3 Rencana Penjadwalan Kerja	19

BAB II KAJIAN TEORITIS

2.1 Boiler.....	21
2.2 Klasifikasi Boiler	23
2.2.1 Klasifikasi Boiler Berdasarkan Teknannya	23
2.2.2 Klasifikasi Boiler Berdasarkan Kontruksi dan Cara Kerjanya.....	24
2.2.3 Klasifikasi Boiler Berdasarkan Cara Pembakaran	26
2.2.4 Klasifikasi Boiler Berdasarkan Kapasitas	26
2.3 Bagian Boiler	26



2.4 Prinsip Proses Pembakaran	36
2.5 Efisiensi	37
2.6 Perawatan Ketel Uap.....	39
2.6.1 Jenis Perawatan Boiler	40
2.6.2 Perawatan Berkala pada Boiler	40

BAB III AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri	44
3.2 Relevansi Teori dan Praktek	58
3.3 Permasalahan.....	59

BAB IV REKOMENDASI

4.1 Rekomendasi.....	62
----------------------	----

BAB V TUGAS KHUSUS

5.1 Pembahasan.....	63
5.1.1 Analisa Kinerja Efisiensi Boiler pada Metode Langsung.....	63
5.1.2 Perhitungan Volume Bahan Bakar Ampas	63
5.1.3 Perhitungan Massa Bahan Bakar	68
5.1.4 Perhitungan Enthalpy h_{out} dan h_{inlet}	70
5.1.5 Data Kapasitas Uap Boiler.....	74
5.1.6 Perhitungan Kalori Ampas.....	75
5.1.7 Efisiensi Kinerja Boiler.....	75
5.2 Kesimpulan	77
5.3 Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA	79
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	81
----------------------	-----------



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Logo PT.PG Rajawali I	4
Gambar 1.2 Struktur Organisasi PT. PG Rajawali I	6
Gambar 1.3 Struktur Organisasi Unit PG. Krobot Baru	8
Gambar 1.4 Produk Raja Gula	10
Gambar 1.5 Produk Tetes Tebu	10
Gambar 1.6 Produk Brown Sugar	11
Gambar 1.7 Produk Kecap Manis	11
Gambar 1.8 Produk Cane Juice	12
Gambar 1.9 Kegiatan Karyawan PT. PG Rajawali 1	17
Gambar 1.10 Kegiatan Karyawan PT. PG Rajawali 1	17
Gambar 2.1 Sistem Boiler	23
Gambar 2.2 Upper Drum	27
Gambar 2.3 Lower Drum	28
Gambar 2.4 Generating Tube	28
Gambar 2.5 Down Corner Tube	29
Gambar 2.6 Bagasse Feeder	29
Gambar 2.7 Ash Conveyor	30
Gambar 2.8 Secondary Air Fan (SAF)	31
Gambar 2.9 Chimney	32
Gambar 2.10 Dust Collector	32

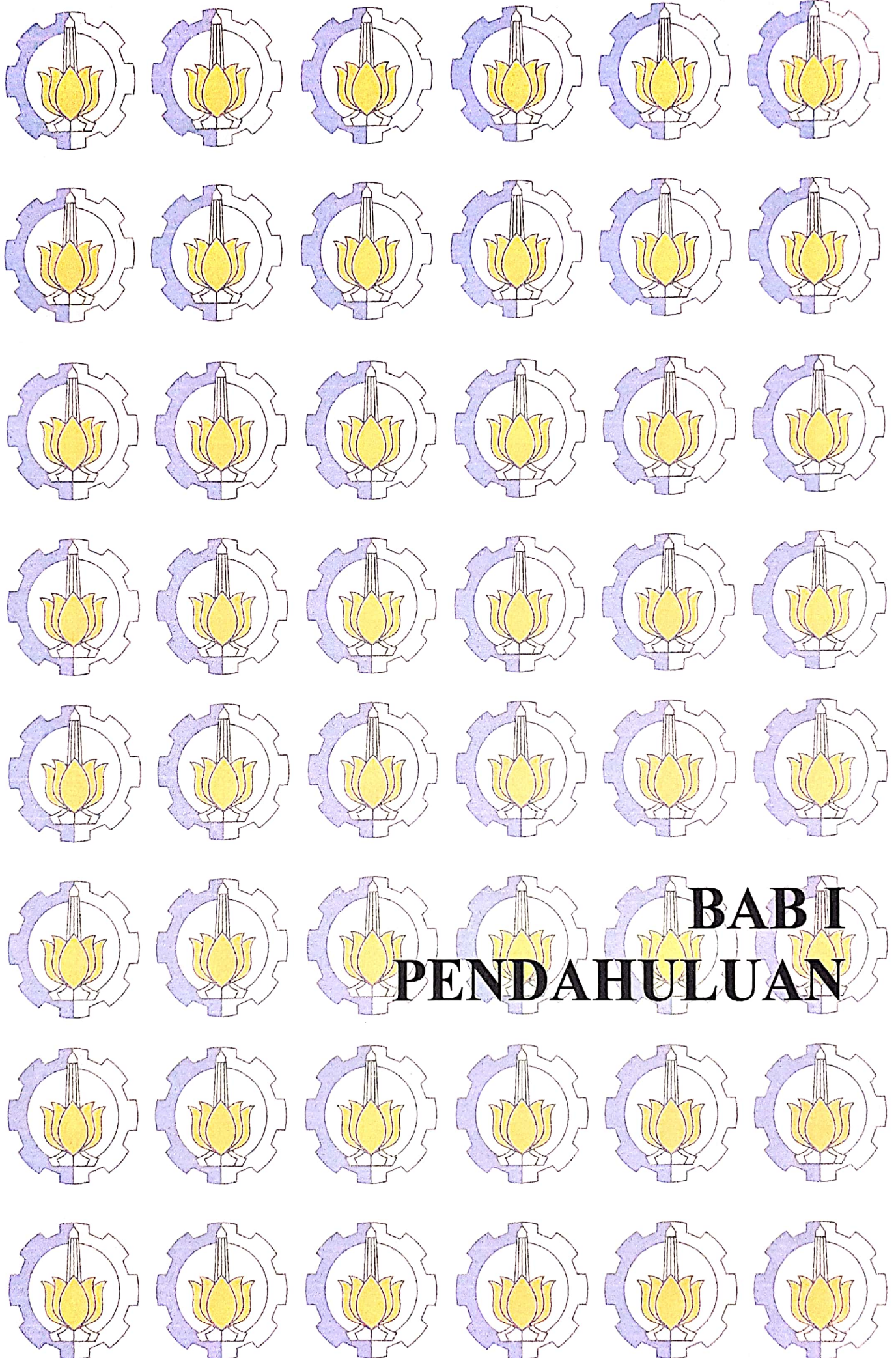


Gambar 2.11 Dust Conveyor.....	33
Gambar 2.12 Air Heater Pipe.....	34
Gambar 2.13 Dearator.....	35
Gambar 2.14 Feed Water	35
Gambar 2.15 Prinsip Proses Pembakaran dalam Boiler	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan Analisis Efisiensi	60
Gambar Tabel Appendix B – 1 (Continued)	92
Gambar Tabel Appendix B – 3	93



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Laporan Keuangan PT. PG Rajawali 1	12
Tabel 1.2 Data Pendidikan Karyawan PT. PG Rajawali 1	15
Tabel 1.3 Jadwal Kerja Magang Industri saat Maintenance	19
Tabel 1.4 Jadwal Kerja Magang Industri saat Giling	19
Tabel 2.1 Pemeliharaan Harian pada Boiler	40
Tabel 2.2 Pemeliharaan Mingguan pada Boiler	41
Tabel 2.3 Pemeliharaan Bulanan pada Boiler	41
Tabel 2.4 Pemeliharaan <i>Quarterly</i> (6 bulanan) pada Boiler	42
Tabel 2.5 Pemeliharaan Tahunan pada Boiler	43
Tabel 3.1 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Februari	44
Table 3.2 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Maret - April	45
Tabel 3.3 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Mei	48
Tabel 3.4 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Juni	50
Tabel 3.5 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Juli	52
Tabel 3.6 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Agustus	57
Table 5.1 Kondsi Bahan Bakar selama 1 Hari	64
Table 5.2 Jumlah Tebu yang Digiling selama 1 Hari	68
Tabel 5.3 Temperature Pipa Superheater dan Economizer pada Boiler	70
Tabel 5.4 Stean Flow Boiler tiap 1 Jam	74



BABI
PENDAHULUAN



BAB I

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman dan juga teknologi yang ada membuat banyak perusahaan saling bersaing dalam memasarkan produknya ke masyarakat luas. Tak jarang produk yang di pasarkan memiliki jenis yang sama. Hal ini terjadi pula pada produk gula pasir. Banyak sekali pabrik dan industri yang memproduksi gula pasir sebagai produk andalannya. Kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap gula pasir yang tak sedikit, membuat produsen saling bersaing untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen. Untuk menghasilkan produk yang disukai oleh konsumen, maka diperlukan produk dengan kualitas yang tinggi. Kualitas produk yang dihasilkan oleh masing – masing produsen tentunya berbeda – beda. Hal ini menuntut produsen dan pabrik untuk memastikan bahwa pengembangan produk dan pengawasan mutu yang diterapkan pun harus baik dan memenuhi standar yang ada seperti SNI.

Salah satu perusahaan industri yang bergerak dalam persaingan produk gula pasir adalah PT. PG Rajawali 1. PT. PG Rajawali 1 merupakan salah satu anak perusahaan dibawah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yaitu PT. RNI (Persero) Holding Company. PT. PG Rajawali 1 bergerak di bidang agroindustri seperti gula kristal putih, tetes tebu, kecap manis, serta gula coklat (brown sugar). Dalam menjalankan usahanya, PT.PG Rajawali 1 memiliki 2 unit produksi, yaitu PG Rejo Agung Baru yang didirikan di Kabupaten Madiun Jawa Timur dan PG Krebbe Malang di Kabupaten Malang Jawa Timur. Dalam usaha produksinya PG Rejo Agung Baru mampu memproduksi 6.000 TCD dan untuk PG Krebbe Baru mampu memproduksi 12.000 TCD sehingga total gula yang di produksi oleh PT.PG Rajawali 1 berkisar 18.000 TCD. Hingga saat ini PT PG Rajawali I yang memiliki Visi untuk menjadi industri berbasis tebu yang unggul dalam persaingan global terus meningkatkan kinerja terbaik melalui pencapaian produktivitas dan efektivitas, yang berorientasi kualitas produk, pelayanan pelanggan prima serta menjadi perusahaan yang memiliki komitmen tinggi terhadap kelestarian



lingkungan. Selain itu untuk menuju perusahaan yang berkelanjutan, PT PG Rajawali I akan terus melakukan langkah-langkah inovasi, diversifikasi dan ekspansi dalam berbagai lini disiplin ilmu utamanya dalam industri agro.

Seiring dengan usaha demi mengembangkan sektor industri yang kokoh, perlu diciptakannya suatu keseimbangan antara dunia pendidikan dengan dunia industri untuk menghasilkan tenaga terdidik yang memiliki pemahaman, kompetensi, dan keterampilan yang berkaitan dengan pengembangan teknologi dan bidang penerapannya. Dengan kemampuan yang handal dan keterampilan di bidang industri yang memadai, para tenaga kerja itu nantinya dapat mengembangkan kreatifitas dan penalaran untuk memberikan sumbangsih pemikiran dan inovasi yang kreatif dalam pembangunan industri yang berkelanjutan di Indonesia.

Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mempunyai peranan yang penting dalam kemajuan bangsa sekaligus mempengaruhi keberhasilan pembangunan manusia unggul yang mandiri. Pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi juga berfungsi sebagai sarana percepatan peningkatan sumber daya manusia, perluasan kesempatan kerja, peningkatan harkat dan martabat bangsa sekaligus kesejahteraan rakyat, pembaharuan dan inovasi yang efisien, juga peningkatan produktivitas. Konsep pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berdiri pada dua pihak yang saling bersimbiosis, yaitu praktisi industri dan akademisi. Pembangunan di bidang pendidikan direalisasi seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi dengan mengaplikasikan suatu sistem pendidikan nasional dalam rangka peningkatan sumber daya manusia (SDM) secara global di berbagai bidang yang unggul.

Perguruan tinggi sebagai bagian dari kalangan akademisi dibina dan dikembangkan guna mempersiapkan mahasiswa menjadi SDM yang memiliki kemampuan akademis dan berkompeten sekaligus tanggap terhadap kebutuhan pembangunan dan pengembangan IPTEK sehingga dapat dijadikan bekal atas pengabdian dalam masyarakat. Untuk mencapai hasil yang optimal dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibutuhkan kerjasama dan jalur komunikasi yang baik antara perguruan tinggi, industri, pemerintah, dan swasta.



Kerjasama ini nantinya dapat direalisasi dengan pertukaran informasi antara masing- masing pihak tentang korelasi antara ilmu pendidikan di perguruan tinggi dan pengaplikasiannya dalam sektor industri tersebut.

Kegiatan magang industri yang berkaitan dengan industrialisasi sangat diperlukan oleh mahasiswa untuk tidak hanya paham teori saja namun juga mengerti akan kondisi perusahaan yang sesungguhnya dan mampu meningkatkan skill yang ditekuni, maka Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, berupaya untuk menyiapkan mahasiswanya sebagai SDM yang berkualitas melalui kegiatan magang industri tersebut. Harapannya mahasiswa tahu tentang proses produksi yang terjadi serta mengetahui teknologi yang diterapkan, Perlu juga diketahui oleh mahasiswa bahwa perubahan teknologi dan percepatan informasi telah mempengaruhi aspek-aspek dalam proses produksi di perusahaan. Sehingga adanya magang industri diharapkan mampu menunjang peningkatan mutu dan produktivitas di industri serta Perguruan Tinggi.

Berdasarkan hal diatas dipilih PT. PG Rajawali 1 sebagai tempat untuk melaksanakan magang industri. Hal ini dikarenakan PT PG Rajawali 1 memiliki berbagai disiplin ilmu terutama dibidang konversi energi serta terdapatnya sistem pada boiler dan turbin sebagai salah satu peralatan dalam menghasilkan tenaga listrik dan menggerakkan komponen – komponen mesin pabrik yang ada didalamnya. Berbagai manfaat dan keuntungan yang diberikan menjadikan kegiatan pengoperasian boiler salah satu prioritas bagi setiap perusahaan dalam kegiatan produksi. Oleh karena itu pengetahuan boiler terutama tentang efesiensi pada boiler dijadikan sebagai bahan topik bahasan dalam laporan magang industri ini.

1.1. Profil Perusahaan

PT. Rajawali Nusantara Indonesia (Persero) atau yang lebih dikenal dengan PT. RNI merupakan sebuah perusahaan BUMN yang bergerak di bidang Agroindustri, Farmasi dan Alat Kesehatan, dan Perdagangan. PT. Rajawali Nusantara Indonesia (Persero) didirikan pertama kali pada tanggal tahun 1863 dengan nama NV Handle My Kian Gwan dan sempat beberapa kali berganti nama



dan kepemilikan hingga pada tanggal 12 Oktober 1964 diambil alih oleh negara dan diberi nama PT Rajawali Nusantara Indonesia. PT. PG. Rajawali I merupakan anak perusahaan PT. PPEN Rajawali Nusantara Indonesia (Persero) yang bergerak di bidang agro industri berbasis tebu. PT. PG. Rajawali I didirikan pada tahun 1996 melalui akta notaris nomor 93 tanggal 28 Agustus 1996 yang dibuat dihadapan Notaris Achmad Abid, S.H., CN, pengganti Notaris Sutjipto di Jakarta berdasarkan Surat Penetapan Keterangan Pengadilan Negeri Jakarta Selatan, tertanggal 16 (enam belas) Juli 1996 dengan nomor keputusan 179/Pdt.P/Not/96/PN.Jkt.Se dan Akta Perubahan tersebut telah disetujui dan disahkan oleh Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Nomor C2-9513.HT.01.04.TH.96. tanggal 15 Oktober 1996.



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

Gambar 1.1 Logo PT. PG Rajawali I

PT. PG. Rajawali I merupakan penggabungan/Merger Company PT. PG. Rejo Agung ke dalam PT. PG. Krebet Baru pada tanggal 28 Agustus 1996 melalui perjanjian penggabungan usaha yang tertuang dalam Akta no. 92 tanggal 28 Agustus 1996 yang dibuat di hadapan Notaris Achmad Abid, S.H., CN, pengganti Notaris Sutjipto di Jakarta berdasarkan Surat Penetapan Keterangan Pengadilan Negeri Jakarta Selatan, tertanggal 16 (enam belas) Juli 1996 dengan nomor keputusan 179/Pdt.P/Not/96/PN.Jkt.Sel. Saham PT. PG. Rajawali I 99,9% dimiliki oleh PT. Rajawali Nusantara Indonesia (Persero) dan 0,001% dimiliki oleh PT. Rajawali Nusindo berdasarkan Akta No. 03 tanggal 22 Juni 2005 yang dibuat di hadapan Notaris Nanda Fauz Iwan di Jakarta sesuai dengan Keputusan Pemegang Saham PT. PG. Rajawali I dengan Akta Nomor 02 tanggal 22 Juni 2005 yang juga dibuat di hadapan Notaris Nanda Fauz Iwan di Jakarta. Jumlah total karyawan PT. PG. Rajawali I mencapai 3.306 orang. Sedangkan unit Kerja PT. PG Rajawali I terbagi menjadi 2, yaitu:



1. Unit PG. Krebbe Baru, terletak di Jl Raya Krebbe Bululawang No 10 Malang 65171. Kapasitas Giling PG Krebbe Baru sebesar 12.000 TCD
2. Unit PG. Rejo Agung Baru terletak di Jl Yos Sudarso No 23 Madiun 63123, Kapasitas Giling PG. Rejo Agung Baru sebesar 6.000 TCD.

1.1.1. Profil PG. Krebbe Baru

PG. Krebbe Baru didirikan oleh pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1906 dengan nama NV Handermijk Kian Gwan, kemudian dimiliki oleh pengusaha Cina bernama Oei Tiong Ham. Setelah mengalami kerusakan akibat perang dunia II, PG. Krebbe Baru dibangun kembali dan hanya mampu memproduksi gula High Sugar (HS). Pada tahun 1957 PG. Krebbe Baru sudah dapat memproduksi gula dengan kualitas Superior High Sugar (SHS). Pada tahun 1968 kapasitas giling PG. Krebbe Baru sebesar 1600 TCD (Tone Cane per Day), namun dengan fasilitas pemerintah dalam rangka penanaman modal dalam negeri pada tahun 1974, kapasitas PG. Krebbe Baru ditingkatkan menjadi 2000 TCD. Hal ini disebabkan karena adanya perbaikan dan penggantian mesin-mesin yang sudah tua (reengineering).

PG. Krebbe Baru hanya menggiling 100% tebu rakyat dengan sistem bagi hasil gula. Seiring dengan perkembangannya, pabrik semakin kewalahan untuk menggiling tebu rakyat tersebut, maka diupayakan untuk meningkatkan kapasitas pabrik menjadi 3000 – 4000 TCD. Ada dua alternatif yang dapat dilaksanakan yaitu merehabilitasi pabrik lama atau membangun pabrik baru. Dengan pertimbangan biaya rehabilitasi menyamai pembangunan pabrik baru dan atas permintaan Gubernur Jawa Timur agar pabrik gula tetap beroperasi supaya masa giling tidak berhenti, maka diputuskan untuk membangun pabrik baru dengan kapasitas 3000-4000 TCD. Selanjutnya pabrik lama dinamakan Pabrik Gula Krebbe Baru I dan pabrik gula yang baru dinamakan Pabrik Gula Krebbe Baru II. Pada perkembangannya PG. Krebbe Baru telah berinovasi dan mengembangkan kapasitasnya, sehingga sampai saat ini kapasitas giling PG. Krebbe Baru I sebesar 6500 TCD sedangkan PG. Krebbe Baru II sebesar 5500 TCD.

1.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

1. Visi

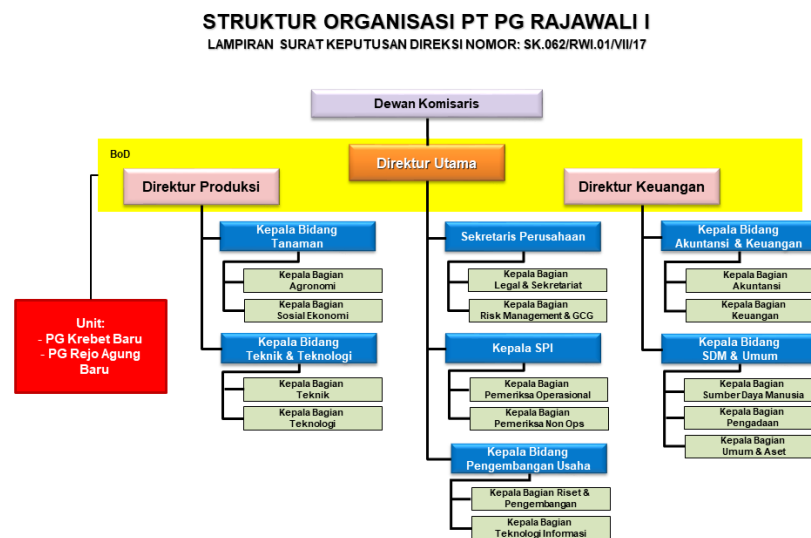
Sebagai perusahaan terbaik dalam bidang agroindustri yang mampu menghadapi tantangan dan unggul dalam kompetisi nasional.

2. Misi

Menjadi perusahaan dengan kinerja terbaik dalam bidang agroindustri yang dikelola secara profesional dan inovatif dengan berorientasi pada kualitas produk serta mampu tumbuh dan berkembang memenuhi harapan pihak-pihak yang berkepentingan (stakeholders).

1.1.3. Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah sesuatu yang sangat diperlukan keberadaannya oleh perusahaan, karena struktur organisasi merupakan bagian untuk mengatur dan mengarahkan pelaksanaan kegiatan serta tanggung jawab tugas masing – masing jabatan.



Gambar 1.2 Struktur Organisasi PT. PG Rajawali 1

PT. PG Rajawali 1 memiliki satu Direktur Utama yang dibantu oleh dua Dewan Direksi dimana setiap direktur bertanggung jawab kepada



Direktur Utama. Pelaksanaan kerja para Dewan Direksi dibantu oleh suatu manajemen, dimana setiap manajemen dikepalai oleh seorang Kepala Bidang. Berikut merupakan uraian pembagian tugas pada setiap posisi di PT Petrokimia Gresik sesuai dengan surat keputusan direksi Nomor : SK.062/RWI.01/VIII/17.

1. Direktur utama adalah posisi tertinggi dalam perusahaan yang memiliki tanggung jawab dan wewenang terhadap kelangsungan perusahaan dan pemeliharaan karyawan. Berikut yang dibawah langsung dibawah oleh direktur utama yaitu : Direktur Produksi dan Direktur Keuangan.
2. Direktur produksi memiliki tanggung jawab dan wewenang dalam perencanaan, menjalankan, mengatur, serta melakukan pengembangan terhadap proses produksi di PT. PG Rajawali 1. Berikut beberapa bagian yang dibawah oleh direktur produksi yaitu : Kepala Bidang Teknik dan Teknologi, Kepala Bidang Tanaman, serta juga membawahi General Manager Unit PG Kreet Baru, dan General Manager PG Rejo Agung Baru.
3. Direktur keuangan memiliki tanggung jawab dan wewenang dalam pengelolaan biaya dan pemberdayaan pekerja atau karyawan yang ada di PT. PG Rajawali 1. Berikut beberapa bagian yang dibawah oleh direktur keuangan : Kepala Bidang Akutansi dan Keuangan serta Kepala Bidang SDM dan Umum.

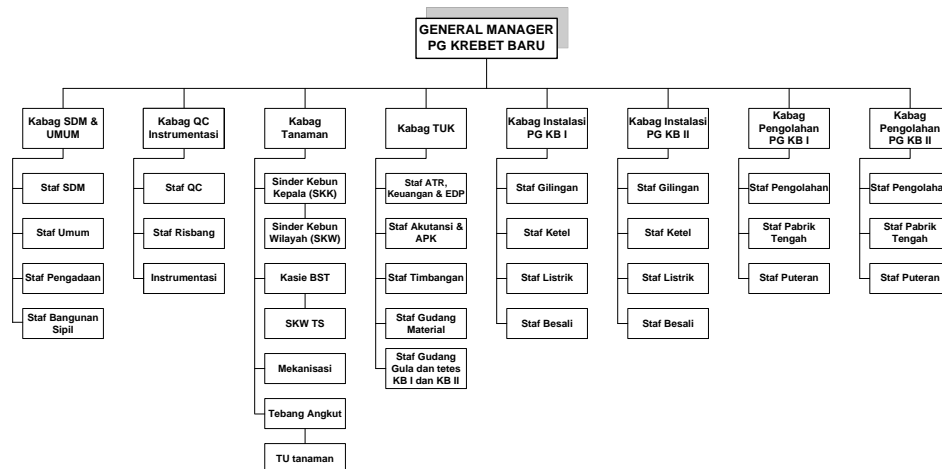
Adapun struktur organisasi PG. Kreet Baru adalah struktur organisasi dan staff, tingkatan fungsi mulai dari manager sampai karyawan. Pelaksanaan yang dilakukan dan ditetapkan oleh direksi PG. Kreet Baru ini merupakan perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) dengan modal dari dalam negeri yang disalurkan melalui PMDN (Penanaman Modal Dalam Negeri). Pemimpin tertinggi dari PG. Kreet Baru, dijabat oleh seorang general manager, yang bertanggung jawab kepada direksi yang berkedudukan di surabaya. General Manager dibantu oleh tujuh bagian :

1. HRD (Human Resources Departement) dan GA Manager.



2. Kepala Bagian TUK (Accounting and Financial Manager).
3. Kepala Bagian Tanaman (Plantation Manager).
4. Kepala Bagian Instalasi Krebet Baru I (Engineering Manager Krebet Baru I).
5. Kepala Bagian Instalasi Krebet Baru II (Engineering Manager Krebet Baru II).
6. Kepala Bagian Pabrikasi Krebet Baru I (Processing Manager Krebet Baru I).
7. Kepala Bagian Pabrikasi Krebet Baru II (Processing Manager Krebet Baru II)

Semua keseluruhan bagian tersebut dibantu oleh beberapa staff dan tenaga pelaksana, jadi fungsi struktur organisasi adalah untuk mengkoordinasikan kegiatan – kegiatan dari bidang organisasi itu sendiri. Struktur organisasi PG. Krebet Baru dapat dilihat pada gambar berikut :



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

Gambar 1.3 Struktur Organisasi Unit PG. Krebet Baru

1.1.4. Strategi Bisnis

PT PG Rajawali I merupakan salah satu anak perusahaan PT Rajawali Nusantara Indonesia (Persero) yang bergerak di bidang agroindustri tebu. Tujuan utama perusahaan sebagai anak perusahaan BUMN adalah mendukung program pemerintah dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dan mencapai swasembada gula nasional. Sesuai dengan Perubahan Anggaran Dasar



Perseroan No.08 Tahun 2019, maksud dan tujuan perusahaan adalah melakukan usaha antara lain di bidang pertanian tanaman, peternakan, perburuan dan kegiatan yang berkaitan dengannya, perdagangan besar selain mobil dan sepeda motor, industri makanan dan industri minuman.

Sasaran utama perusahaan berdasarkan Key Performance Indicator (KPI) yang telah disetujui oleh pemegang saham melalui RUPS RKAP Tahun 2019 mencakup 5 (lima) perspektif, yaitu: a) Keuangan dan Pasar terdiri dari EDITDA margin sebesar 10,84% dan pertumbuhan pendapatan usaha sebesar 159,83%. b) Efektifitas Produk dan Proses terdiri dari utilitas pabrik sebesar 94% dan produksi gula sebesar 204.050 ton. c) Fokus Pelanggan terdiri dari skor kepuasan pelanggan sebesar 80% dan PROPER Lingkungan “biru” untuk semua unit PG. d) Fokus Tenaga Kerja terdiri dari produktifitas karyawan sebesar Rp 210.156 per orang; jumlah talent pool sebanyak 20% dari BOD-1; dan skor survey kepuasan karyawan 2,8 dari skala 4. e) Fokus Kepemimpinan terdiri dari skor hasil penilaian KPKU sebesar 475 (early improvement); skor hasil penilaian GCG sebesar 85 (baik); pencapaian CAPEX sebesar 75% dari investasi; dan efektifitas penyaluran PKBL sebesar 96%.

Strategi yang dimiliki perusahaan untuk mencapai sasaran tersebut secara garis besar terdiri dari dua hal. Pertama, penguatan core business. Kedua, melaksanakan program pengembangan. Penguatan core business terdiri dari tiga fokus, yaitu: a) quantity untuk jumlah gula yang diproduksi sebanyakbanyaknya melalui penerapan Sistem Pembelian Tebu (SPT), optimalisasi kapasitas giling pabrik, ekstensifikasi dan intensifikasi lahan; b) price untuk upaya meminimalkan Harga Pokok Produksi (HPP); dan c) quality untuk menjaga pemenuhan mutu sesuai SNI serta meningkatkan kompetensi SDM.

1.1.5. Aspek Manajemen

1. Aspek Produksi

PT PG Rajawali 1 merupakan peraih rendemen gula tertinggi diantara perusahaan pabrik gula se – Pulau Jawa dari tahun 2012

hingga 2016. Produk yang dihasilkan oleh PG Rajawali 1 sangat beragam. Berikut merupakan produk PT. PG Rajawali I :



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

(Gambar 1 .4 Produk Raja Gula)

Selain memproduksi Gula Permintaan, PT. PG Rajawali 1 juga memproduksi produk-produk gula untuk inovasi hasil samping tebu, berikut merupakan berbagai macam produknya :



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

(Gambar 1 .5 Produk Tetes Tebu)



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

(Gambar 1 .6 Produk Brown Sugar)



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

(Gambar 1 .7 Produk Kecap Manis)



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

(Gambar 1 .8 Produk Cane Juice)

2. Aspek Keuangan

Berikut ini merupakan laporan keuangan PT. PG Rajawali 1 berdasarkan data finansial tahun 2019 (dalam Rp. Juta).

Tabel 1.1 Laporan Keuangan PT. PG Rajawali 1

(Sumber : pgrajawali1.co.id)

Laba Rugi profit cost				
Penjualan (sales)	2.218.681	769.455	791.167	685.706
Laba Kotor (Gross Profit)	306.372	185.854	232.388	197.720
Laba Rugi Sebelum Pajak (Profit Loss Before Tax)	191.321	92.271	157.544	175.325
Laba Periode Berjalan (Profite for the Period)	141.480	67.927	116.434	135.481
Total Laba Rugi Komprehensif (Comprehensive Profit Loss Total)	139.747	70.406	108.144	231.945
Laba Rugi per Lembar Saham (Profit Loss per Share	2,263,684.42	1,0886,844.25	1,862,947.45	2,167,704.71

Nilai penjualan gula dan tetes pada tahun 2019 mencapai Rp2.218.681.159 ribu, lebih tinggi Rp122.804.669 ribu atau 5,86% di atas RKAP Tahun 2019 dan dibandingkan dengan



realisasi 2018 juga menunjukkan peningkatan sebesar Rp1.449.225.437 ribu atau 188,34%.

3. Aspek Pemasaran

PT. PG Rajawali I memproduksi gula yang merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat. Kebutuhan gula nasional dibagi menjadi dua kategori, yaitu gula konsumsi yang diperjualbelikan di pasar retail modern dan tradisional serta gula industri sebagai bahan baku produksi makanan dan minuman (mamin) yang tata niaganya diatur oleh pemerintah. Jumlah penduduk Indonesia sebanyak 254,9 juta jiwa (BPS, 2015). Terdiri dari laki-laki sebanyak 128,1 juta jiwa dan perempuan sebanyak 126,8 juta jiwa. Berdasarkan American Heart Association (AHA), asupan gula maksimal yang disarankan sebanyak 25 gram atau 6 sendok teh per hari untuk wanita dan 36 gram atau 9 sendok teh per hari untuk laki-laki. Jika mengikuti gaya hidup sehat sesuai rekomendasi AHA, maka kebutuhan gula nasional sebanyak 2,84 juta ton per tahun. Data WHO memperkirakan jumlah penderita diabetes melitus (DM) tipe 2 di Indonesia akan meningkat signifikan hingga 21,3 juta jiwa pada 2030 mendatang. Jika penderita DM tipe 2 tersebut tidak mengkonsumsi gula, dengan rata-rata konsumsi gula 31 gram per hari, maka akan terjadi pengurangan permintaan nasional sebesar 0,237 juta ton gula per tahun. Angka pengurangan tersebut tidak signifikan dibanding jumlah kebutuhan gula nasional. Dipastikan di tahun 2020, kebutuhan gula untuk pasar konsumsi lokal akan terus tumbuh seiring pertumbuhan penduduk. Dibanding dengan suplay produksi gula lokal sebesar 2,22 juta ton tahun 2019, masih ada gap kebutuhan pasar yang cukup tinggi mencapai 400.000-600.000 ton per tahun. Kebutuhan tersebut biasanya dipenuhi dari gula rafinasi berbahan baku raw sugar. Pasar gula industri mamin memiliki kebutuhan yang jauh lebih besar sekitar 3,6 juta ton.



Namun PT PG Rajawali I belum memasuki segmen tersebut dan fokus pada segmen gula konsumsi. Sepanjang tahun 2019, fokus PT PG Rajawali I dalam rangka pengelolaan pelanggan adalah meningkatkan produksi setinggi-tingginya serta jaminan kualitas melalui sertifikasi:

- a. ISO 9001:2015 tentang Sistem Manajemen Mutu.
- b. SNI 3140-3:2010 tentang Gula Kristal Putih.
- c. Halal oleh LPPOM MUI.
- d. Proper oleh Kementerian LHK.

Perusahaan juga mendengarkan suara pelanggan, memperkuat branding merek “Raja Gula” dan mengukur kepuasan pelanggan. PT PG Rajawali I berinteraksi dengan pelanggan serta stakeholder terkait melalui konten-konten kreatif dan informatif pada media sosial perusahaan, antara lain:

- a. Laman website : <http://pgrajawali1.co.id/>
- b. Instagram : @pt_rajawali1
- c. Akun Facebook : Kantor Direksi
- d. Page Facebook : PT PG Rajawali I Surabaya
- e. Twitter : @pt_pgrajawali1

4. Aspek SDM

Berdasarkan Surat Keputusan Direksi PT PG Rajawali I nomor 051/RWI.01/IV/19 tanggal 10 April 2019, terdapat perubahan struktur organisasi perseroan. Perubahan tersebut mencakup penambahan bagian baru di Bidang Pengembangan. Sebelum perubahan tersebut hanya 1 (satu) Bagian Riset dan Pengembangan kemudian dibagi fungsinya menjadi 2 (dua) yaitu Bagian Riset dan Bagian Pengembangan, hal ini dilakukan untuk mendukung strategi dan upaya mencapai sasaran perusahaan, terutama strategi pengembangan usaha. Total karyawan PT PG Rajawali I sampai dengan 31 Desember 2019 sebanyak 2.866



orang, terdiri dari 2.787 karyawan laki-laki dan 79 karyawan perempuan. Jumlah karyawan tetap PT PG Rajawali I sebanyak 737 orang terdiri dari 120 orang karyawan Kantor Direksi, 1.631 orang karyawan PG Kreet Baru dan 1.115 orang karyawan PG Rejo Agung Baru. Jumlah karyawan PKWT/tidak tetap sebanyak 2.129 orang terdiri dari 20 orang karyawan Kantor Direksi, 1.242 orang karyawan PG Kreet Baru dan 867 orang karyawan PG Rejo Agung Baru. Jumlah karyawan tetap berpendidikan SD sebanyak 7 orang, SMP sebanyak 46 orang, SMA sebanyak 445 orang, Diploma sebanyak 29 orang, S1 sebanyak 197 orang dan S2 sebanyak 13 orang. Jumlah karyawan PKWT/tidak tetap berpendidikan SD sebanyak 206 orang, SMP sebanyak 246 orang, SMA sebanyak 1.574 orang, Diploma sebanyak 35 orang, S1 sebanyak 67 orang dan S2 sebanyak 1 orang. Komposisi karyawan tetap berdasarkan usia ≤ 25 tahun sebanyak 8 orang, 26-36 tahun sebanyak 82, 37-45 tahun sebanyak 144 orang, 46-55 tahun sebanyak 499 orang dan ≥ 56 tahun sebanyak 4 orang. Komposisi karyawan PKWT/tidak tetap berdasarkan usia ≤ 25 tahun sebanyak 131 orang, 26-36 tahun sebanyak 823, 37-45 tahun sebanyak 540 orang, 46-55 tahun sebanyak 617 orang dan ≥ 56 tahun sebanyak 18 orang. Komposisi selanjutnya, karyawan lulusan diploma dan sarjana diposisikan sebagai tenaga administrasi, koordinator, dan supervisor. Sedangkan karyawan lulusan pascasarjana menempati posisi strategis di bagian pengawasan, direksi, dan komisaris. Berikut merupakan jumlah karyawan PT. PG Rajawali I per 31 Desember 2019 dari jenjang SD hingga Doktor (S3).

Tabel 1.2 Data Pendidikan Karyawan PT. PG Rajawali I

(Sumber : pgrajawali1.co.id)

Jenjang Pendidikan	Staff	PKWT	Total
SD	7	206	213
SMP	46	246	292
SMA	445	1.574	2.019



Diploma	29	35	64
Sarjana (S1)	197	67	264
Pasca Sarjana (S2)	13	1	14
Doktoral (S3)	-	-	-
Total	737	2.129	2.866

PT PG Rajawali I senantiasa berusaha menciptakan pola pengelolaan SDM yang berkesinambungan untuk terus menciptakan dan mempertahankan kualitas SDM yang profesional, berkompeten, berdaya saing serta mampu berkontribusi di setiap lini bisnis perusahaan. Perusahaan mengadopsi sistem penilaian berdasarkan kinerja agar tercipta lingkungan kerja yang kondusif dan selalu berupaya mendukung pengembangan potensi setiap individu dan menghargai performansi kerja setiap individu berdasarkan Key Performance Indicator (KPI). Rangkaian program perusahaan dalam optimalisasi pengelolaan SDM untuk mendukung beberapa aspek – aspek manajemen SDM meliputi manajemen kompensasi, pengembangan SDM dan rekrutmen maupun seleksi. Program pengembangan SDM sebagai improvement di tahun 2019, yaitu Srawung dan Sharing Knowledge Forum Millennials. Srawung merupakan media komunikasi langsung seluruh karyawan dan Direksi yang dilaksanakan sebulan sekali. Kegiatan diisi sarapan bersama, Direksi Talk, pelepasan purna tugas, sharing session dan sosialisasi program perusahaan melalui Fun Games. Sharing Knowledge Forum Millennials diadakan seminggu sekali untuk menurunkan gap kompetensi antar karyawan.



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

Gambar 1.9 Kegiatan Karyawan PT. PG Rajawali 1



(Sumber : pgrajawali1.co.id)

Gambar 1.10 Kegiatan Karyawan PT. PG Rajawali 1

1.2. Lingkup Unit Kerja

1.2.1. Lokasi Unit Magang Industri

PT. PG Krebet Baru I Malang terletak di Desa Krebet, Kecamatan Bululawang, Kabupaten Malang sekitar 13 Km ke arah selatan kota Malang, yang dibatasi oleh 4 desa yaitu :

1. Sebelah barat ada 2 desa yaitu Llumbangsari dan Gading
2. Sebelah utara ada desa Senggrong
3. Sebelah timur yaitu desa Krebet



Lokasi tersebut merupakan tempat yang strategis, baik baik ditinjau dari keadaan tanah maupun dari jumlah curah hujan setiap tahun, selain itu faktor lainnya adalah :

1. Tersedianya area tanaman tebu di wilayah Malang Selatan yang cukup melimpah.
2. Tersedianya tenaga kerja dalam jumlah yang cukup memadai dan profesional.
3. Mudah nya sarana angkutan atau transportasi menuju ke lokasi perusahaan.
4. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan mudah mulai dari sumber air yang berupa sumur atau sungai.

Dengan lokasi yang cukup strategis ini, pemenuhan kebutuhan bahan baku akan lebih mudah, sehingga produksi selalu stabil bahkan meningkat. Bahan baku tersebut dapat diperoleh dari daerah Gondanglegi, Bululawang, Turen, Wajak, Bantur, Dampit, Tirtoyudo, Sumbermanjing, Dau, Singosari dan Lawang

1.2.2. Lingkup Penugasan

Di unit, praktikan ditempatkan di bagian instalasi lebih tepatnya di stasiun ketel Krebet Baru I oleh Bapak Samsu Hidayat. Bagian instalasi yang membawahi 5 stasiun diantaranya (stasiun gilingan, stasiun listrik, stasiun ketel, stasiun besali, stasiun instrumen). Di PG Krebet Baru I Malang, uap merupakan energi yang sangat penting dalam proses produksi gula disamping berfungsi sebagai energi primer penggerak turbin dan pompa. Uap juga sebagai pemanas dalam proses pembuatan gula di stasiun masak. Dan selama melaksanakan Magang Industri di PG. Krebet Baru I Malang, penugasan yang diberikan sebagai berikut :

1. Penugasan pertama yang diberikan kepada mahasiswa secara umum yaitu, pengenalan komponen di stasiun ketel. Dari penugasan tersebut diharapkan dapat mengetahui / paham mengenai komponen – komponen boiler yang ada di stasiun ketel.



2. Penugasan kedua yaitu ikut serta kegiatan simulasi *feed water pump* pada Boiler Cheng – chen dan Yoshimine II bersama pembimbing lapangan. Dimana dalam kegiatan ini melakukan pengecekan pressure dari pompa itu sendiri sehingga agar tidak terjadi *overpressure*.
3. Penugasan ketiga adalah melakukan pengecekan Ph air di Deaeraor bersama pembimbing lapangan.
4. Penugasan keempat yaitu ikut serta kegiatan penyettingan level transmitter pada boiler bersama petugas lapangan.

1.2.3. Rencana Penjadwalan Kerja

Waktu pelaksanaan magang industri di PT. PG Rajawali 1 Unit PG Kreet Baru I berlangsung selama 6 (enam) bulan di Bagian Instalasi, Stasiun Ketel. Dimana pelaksanaannya dimulai pada tanggal 10 Februari 2020 – 07 Agustus 2020. Adapun jadwal pelaksanaan Magang Industri adalah sebagai berikut :

Tabel 1.3 Jadwal Kerja Magang Industri saat Maintenance

Hari Kerja	Jam Kerja
Senin – Kamis	07.00 – 15.30
Jumat	07.00 – 11.00
Sabtu	07.00 – 13.00
Minggu	Libur

Kegiatan kerja saat musim perawatan (*maintenance*) dilakukan 7,5 jam dalam 4 hari kerja, di hari jumat kegiatan kerja dilakukan 4 jam, di hari sabtu kegiatan kerja 6 jam seperti yang tertera pada tabel.

Tabel 1.4 Jadwal Kerja Magang Industri saat Giling

Shift	Jam Kerja
Pagi	07.00 – 16.00
Sore	16.00 – 22.00
Malam	22.00 – 07.00



Kegiatan kerja saat musim giling dilakukan 8 jam dengan mengikuti shift yang tertera pada tabel 1.4



BAB II **KAJIAN TEORITIS**



BAB II

KAJIAN TEORITIS

2.1. Boiler

Boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau steam. Air panas atau steam pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Jika air dididihkan sampai menjadi steam, volumenya akan meningkat sekitar 1.600 kali, menghasilkan tenaga yang menyerupai bubuk mesiu yang mudah meledak, sehingga boiler merupakan peralatan yang harus dikelola dan dijaga dengan sangat baik.

Boiler menjadi sumber penghasil uap (*steam*) yang digunakan untuk menggerakkan turbin uap dan mesin gilingan. Uap (*steam*) sisa dari turbin dan gilingan masih bisa dipakai untuk memasak gula. Uap (*steam*) diperoleh dengan memanaskan air yang berada didalam bejana dengan bahan bakar. Boiler mengubah energi kimia menjadi energi yang lain untuk menghasilkan kerja. Ketel uap dirancang untuk memindahkan kalor dari suatu sumber pembakaran, yang biasanya berupa pembakaran bahan bakar.

Sedangkan definisi lainnya, boiler merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan uap/steam untuk berbagai keperluan. Jenis air dan uap air sangat dipengaruhi oleh tingkat efisiensi boiler itu sendiri. Pada mesin boiler, jenis air yang digunakan harus dilakukan demineralisasi terlebih dahulu untuk mensterilkan air yang digunakan, sehingga pengaplikasian untuk dijadikan uap air dapat dimaksimalkan dengan baik. (Djokosetyardj M.J, 1990).

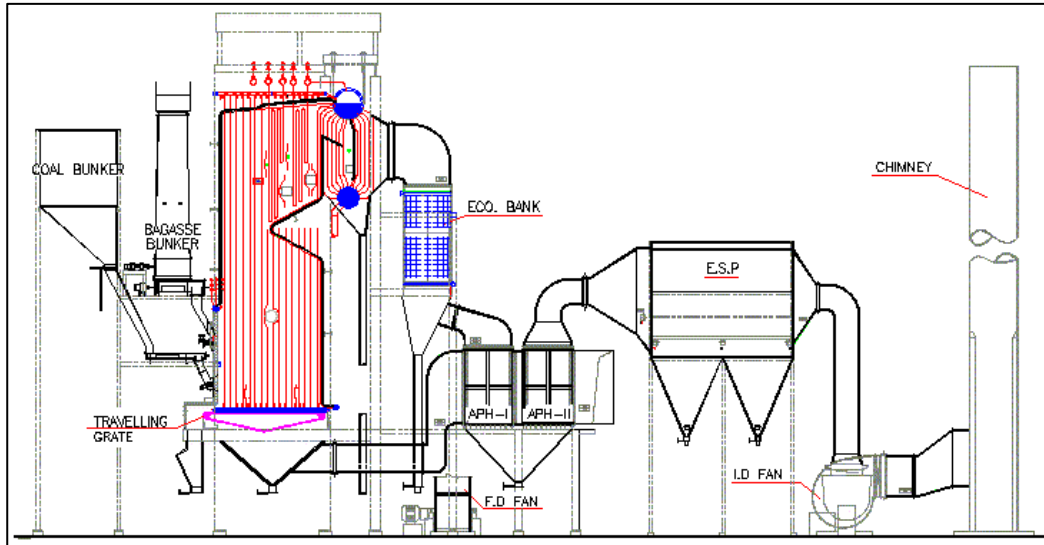
Uap (*steam*) yang dihasilkan dari boiler digunakan untuk berbagai proses dalam aplikasi industri, seperti penggerak, pemanas, dan lain-lain. Pengoperasian Boiler harus sesuai dengan standar operasi yang telah ditentukan oleh pengguna boiler maupun standar pabrik pembuat boiler itu sendiri. Standar yang dibuat



akan menjamin keamanan dalam pengoperasian, sehingga akan meningkatkan efisiensi ketel uap sekaligus menekan biaya operasional (Sugiharto, 56). Komponen boiler adalah seperangkat alat atau unit proses yang merupakan bagian dari boiler. Setiap komponen memiliki fungsinya yang berbeda dan terhubung dengan komponen lainnya sesuai alur prosesnya. Komponen – komponen utama dari boiler :

1. Drum Ketel, berfungsi sebagai tempat penampungan air panas serta tempat terbentuknya uap. Drum ini menampung jenuh (saturated steam) beserta air dengan perbandingan antara 50% air dan 50% uap.
2. Superheater, merupakan tempat pengeringan steam, dikarenakan uap yang berasal dari drum ketel masih dalam keadaan basah sehingga belum dapat digunakan. Proses pemanasan lanjutan menggunakan superheater pipe yang dipanaskan dengan suhu 260°C sampai 350°C. Dengan suhu tersebut, uap akan menjadi kering dan dapat digunakan untuk menggerakkan turbin maupun untuk keperluan peralatan lain.
3. Economizer, berfungsi menyerap panas dari gas hasil pembakaran setelah melewati superheater. Pemanasan air ini dilakukan agar perbedaan temperatur antara air pengisi dengan air yang ada dalam drum ketel tidak terlalu tinggi, sehingga tidak terjadi thermal stress (tegangan yang terjadi karena adanya pemanasan) di dalam main drum. Selain itu, dengan memanfaatkan gas sisa pembakaran, maka akan meningkatkan efisiensi dari boiler dan proses pembentukan uap lebih cepat.

Steam Air Heater, Komponen ini merupakan alat yang berfungsi untuk memanaskan udara yang digunakan untuk menghembus/meniup bahan bakar agar dapat terbakar sempurna. Udara yang akan dihembuskan, sebelum melewati air heater memiliki suhu yang sama dengan suhu udara normal, yaitu 38°C. Namun, setelah melalui air heater, suhu udara tersebut akan meningkat menjadi 230°C.



Gambar 2.1 Sistem Boiler

Sistem kerja boiler terdiri dari sistem air umpan/air pengisi boiler, sistem uap, sistem bahan bakar serta sistem udara pembakaran dan gas buang. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Sistem uap berfungsi untuk mengumpulkan dan mengontrol produksi uap dalam boiler. Sistem bahan bakar merupakan semua peralatan yang digunakan dalam menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan energi panas yang dibutuhkan, seperti coal handling system pada berbahan batu bakar, oil handling system pada berbahan minyak, dan natural gas system pada boiler berbahan bakar natural gas. Sistem udara pembakaran dan gas buang merupakan semua peralatan yang digunakan dalam menyediakan udara sebagai suplai untuk pembakaran serta membuang dan mengontrol gas hasil pembakaran ke atmosfer.

2.2. Klasifikasi Boiler

Boiler pada dasarnya terdiri dari drum yang tertutup pada ujung pangkalnya dan dalam perkembangannya dilengkapi dengan pipa-pipa api maupun pipa-pipa air. Ketel uap juga telah banyak mengalami perkembangan dari bentuk yang sederhana ke bentuk yang modern. Banyak orang mengklasifikasikan ketel uap tergantung kepada sudut pandang masing-masing.

2.2.1. Klasifikasi Boiler Berdasarkan Tekanannya



Bedasarkan tekanannya ketel uap dapat dibedakan menjadi :

1. Boiler tekanan rendah : 8 – 13 kg/cm²
2. Boiler tekanan menengah : 22 – 39 kg/cm²
3. Boiler tekanan tinggi : 60 – 125 kg/cm²
4. Boiler tekanan sangat tinggi : > 125 kg/cm²

2.2.2. Klasifikasi Boiler Berdasarkan Kontruksi dan Cara Kerjanya

Bedasarkan kontruksi dan cara kerja ketel uap dapat dibagi menjadi :

1. Ketel Uap Pipa Api

Terdiri dari tanki air yang dilubangi dan dilalui pipa-pipa, dimana gas panas yang mengalir pada tanki tersebut digunakan untuk memanaskan air di tanki. Air yang dipanaskan menghasilkan uap panas yang dapat digunakan untuk memanaskan air di kamar mandi ataupun laundry. Fire tube boiler biasanya digunakan untuk kapasitas steam yang relative kecil dengan tekanan steam rendah sampai sedang. Sebagai pedoman, fire tube boilers kompetitif untuk kecepatan steam sampai 12.000 kg/jam dengan tekanan sampai 18 kg/cm². Fire tube boiler dapat menggunakan bahan bakar minyak bakar, gas dalam operasinya. Prinsip kerja dari boiler pipa api ini adalah gas panas dari hasil pembakaran dialirkan melalui sebuah pipa dimana disekeliling pipa terdapat air sehingga gas panas tersebut memanaskan air yang terdapat di dalam boiler secara konduksi panas sehingga terbentuk uap panas. Uap (steam) yang dihasilkan oleh boiler pipa air ini memiliki tekanan dan kapasitas yang rendah. Prinsip kerja dari boiler pipa air ini adalah air dilewatkan melalui pipa kemudian pipa tersebut dipanaskan dengan cara dibakar dengan api sehingga air berubah menjadi uap air. Uap yang dihasilkan boiler pipa air ini memiliki tekanan dan kapasitas yang lebih tinggi. Boiler pipa api dan boiler pipa air masing-



masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Keuntungan boiler pipa api adalah proses pemanasan yang mudah dan cepat dan tidak membutuhkan setting khusus, investasi awal yang lebih murah karena harga boiler jenis ini lebih murah daripada boiler pipa air, bentuknya lebih compact dan portable, dan tidak membutuhkan area yang besar untuk 1 HP boiler. Namun demikian boiler pipa api memiliki beberapa kekurangan seperti tekanan operasi steam terbatas untuk tekanan rendah 18 bar, kapasitas steam relative kecil (13.5 TPH) jika dibandingkan dengan boiler pipa air, tempat pembakarannya sulit dijangkau untuk dibersihkan, diperbaiki, dan diperiksa kondisinya, serta nilai effisiensinya rendah karena banyak energi kalor yang terbuang langsung menuju stack.

2. Ketel Uap Pipa Air

Pada water tube boiler, air umpan boiler mengalir melalui pipa – pipa masuk kedalam drum. Air yang tersirkulasi dipanaskan oleh gas pembakar membentuk steam pada daerah uap dalam drum. Boiler ini dipilih jika kebutuhan steam dan tekanan steam sangat tinggi seperti pada kasus boiler untuk pembangkit tenaga. Water tube boiler yang sangat modern dirancang dengan kapasitas steam antara 4.500 – 12.000 kg/jam, dengan tekanan sangat tinggi. Banyak water tube boiler yang dikonstruksi secara paket jika digunakan bahan bakar minyak bakar dan gas. Untuk water tube yang menggunakan bahan bakar padat, tidak umum dirancang secara paket

Karakteristik water tube boilers sebagai berikut:

1. Forced, induced dan balanced draft membantu untuk meningkatkan efisiensi pembakaran.
2. Kurang toleran terhadap kualitas air yang dihasilkan dari plant pengolahan air.



3. Memungkinkan untuk tingkat efisiensi panas yang lebih tinggi.

Adapun kelebihan penggunaan boiler pipa air yakni kapasitas steam yang besar sampai 450 THP, tekanan operasi mencapai 100 bar, nilai efisiensi yang relatif besar, dan perawatan yang lebih mudah karena tungku mudah dijangkau untuk melakukan pemeriksaan, pembersihan, dan perbaikan.. Sedangkan kekurangannya yakni proses konstruksi yang lebih detail, investasi awal relatif mahal karena harga boiler pipa air lebih mahal daripada boiler pipa api, lebih sulit dalam penanganan air yang masuk karena komponen pendukungnya yang sensitif, dan membutuhkan tempat yang lebih luas karena kemampuannya dalam menghasilkan kapasitas steam yang lebih besar.

2.2.3. Klasifikasi Boiler Berdasarkan Cara Pembakaran

Berdasarkan cara pembakaran, Boiler dibagi menjadi :

1. Atmospheric steam generator, yaitu bila bahan bakar dibakar pada tekanan udara atmosfer ($\leq 1 \text{ atm}$).
2. Supercharged steam generator, yaitu bila bahan bakar pada tekanan yang lebih besar dari atmosfer ($> 1 \text{ atm}$).

2.2.4. Klasifikasi Boiler Berdasarkan Kapasitas

Berdasarkan kapasitas uap yang dihasilkan (steam flow). Dibedakan menjadi :

1. Boiler kapasitas kecil : 1 – 6 ton/jam
2. Boiler kapasitas menengah : 10 – 90 ton/jam
3. Boiler kapasitas tinggi : 100 – 220 ton/jam
4. Boiler kapasitas sangat tinggi : $> 220 \text{ ton/jam}$

2.3. Bagian Boiler



Sebuah boiler haruslah dilengkapi dengan komponen dan aksesoris yang mendukung, sehingga boiler dapat bekerja dengan baik dan aman. Berikut ini adalah komponen yang umum ditemukan pada semua jenis boiler :

1. Upper Drum (Dram Atas)

Berfungsi untuk menampung air pengisi ketel yang akan dialirkan ke lower drum, dan front header yang turun melalui down comer tube. Selain itu drum ini berfungsi untuk menampung air yang terhubung dari masing-masing wall tube dan generating tube. Pada Upper dram ini uap akan dialirkan menuju pipa-pipa superheater untuk memastikan uap air benar-benar kering, barulah uap tersebut dialirkan menuju ke mesin konversi energy pada stasiun instalasi yang diperlukan. Sedangkan Lower Drum Merupakan tempat air yang akan dihasilkan ke genrating, side header dan rear header.



Gambar 2.2 Upper Drum



Gambar 2.3 Lower Drum

2. Generating Tube

Pipa – pipa pada ketel uap yang menghubungkan antara Upper Drum dengan Lower Drum, yaitu berfungsi sebagai tempat penguapan air menuju Upper Drum.



Gambar 2.4 Generating Tube

3. Down Corner Tubes

Adalah pipa – pipa yang meluangkan antara upper drum dengan front header dan upper header dengan lower header, lower drum dengan side header, dan lower drum dengan rear header



Gambar 2.5 Down Corner Tube

4. Pengangkut Ampas (Baggase Feeder)

Alat ini berfungsi untuk memasukan bahan bakar (ampas) ke dalam ruang bakar.



Gambar 2.6 Baggase Feeder

5. Distribution Air Fan

Alat ini digunakan untuk menghembuskan ampas dari baggase feeder sehingga dapat tersebar merata keseluruhan dapur.

6. Dumping Grade

Yaitu salah satu jenis dari lantai dapur pembakaran sebuah ketel uap. Pada dumping grade ini lantai ruang bakar memiliki system mekanik yang berfungsi untuk membuka dan menutup guna membuang abu sisa pembakaran, selain itu lantai ruang bakar juga memiliki ringga-rongga yang berfungsi sebagai jalan masuknya udara luar pembakaran menuju ruang bakar.

7. Ash Conveyor

Adalah alat penampung abu bekas pembakaran bahan bakar (baggase)



Gambar 2.7 Ash Conveyor

8. Forced Draf Fan (FDF)

Adalah alat yang berfungsi untuk menghisap udara dan menghembuskan kedalam ruang bakar, guna mensuplai oksigen yang diperlukan selama proses pembakaran berlangsung.

9. Induced Draft Fan (IDF)

Adalah alat yang berfungsi untuk menarik gas hasil pembakaran dari ruang bakar yang dikeluarkan melalui cerobong asap.

10. Secondary Air Fan (SAF)

Adalah alat yang berfungsi menghembuskan udara panas pembakaran disekeliling dapur, agar terjadi pembakaran yang merata.



Gambar 2.8 Secondary Air Fan (SAF)

11. Cerobong/Chimney

Merupakan sarana pembuangan gas sisa pembakaran. Fungsi utama antara lain:

- a. Membantu blower untuk mengatasi susut tekanan
- b. Membantu menyebarkan gas buang ke atmosfer



Gambar 2.9 Chimney

12. Dust Collector (Penangkap Debu)

Gas asap sebelum dibuang melalui cerobong terlebih dahulu melewati penangkap debu agar tidak mengotori dan menimbulkan polusi udara. Gerakan gate fan atas. penangkap debu adalah statis. Gas panas dan debu bergerak secara cyclone akibat dibelokkan oleh sudu-sudu pada gate fan. Akibat dari perbedaan berat jenis dari gas dan abu, maka abu tersebut akan turun menuju dust conveyor dan gas asap yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada abu akan bergerak naik keatas yang terhisap melalui chimney oleh IDF.



Gambar 2.10 Dust Collector

13. Dust Conveyor

Adalah alat pengangkut debu kering dari dust collector.



Gambar 2.11 Dust Conveyor

14. Baggase Conveyor

Digunakan untuk mengangkut ampas tebu (baggase) dari stasiun gilingan menuju dapur pembakaran dan sisanya ditampung dalam gudang ampas.

15. Panel Boiler

Adalah alat yang digunakan untuk mengendalikan peralatan pendukung operasional boiler.

16. Super HeaterPipe

Steam super heater berfungsi untuk mengubah uap alau saturated steam menjadi uap kering alau superheater steam dengan menggunakan gas asap hasil pembakaran sebelum dibuang ke cerobong.

17. Air HeaterPipe

Air Heater berfungsi untuk memanaskan udara atau menaikkan suhu udarapembakaran dengan menggunakan gas-gas bekas sebelum dibuang melalui cerobong asap. Keuntungan memakai air heater antara lain:

- a. Dengan adanya suhu udara pembakaran yang tinggi maka dapat membantu proses pembakaran di dalam dapur (furnace), sehingga efisiensi ketel uap dapat dinaikkan lagi. Dengan demikian mampu menghemat pemakaian bahan bakar.
- b. Dengan naiknya suhu udara pembakaran akan menaikkan kecepatan reaksi pembakaran sehingga lebih banyak bahan bakar yang terbakar maka proses produksi uap lebih tinggi.
- c. Kerugian cerobong jadi lebih berkurang. Dengan demikian akan meninggalkan rendemen ketel.



Gambar 2.12 Air Heater Pipe

18. Dapur Pembakaran

Adalah tempat pembakaran bahan bakar, dalam hal ini bahan bakar utamanya adalah ampas (baggage) dan sebagian bahan bakar tambahan atau suplesi adalah residu. Alat-alat pendukung ketel uap tersebut adalah:

- a. Deaerator

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk menampung air dan melepaskan/ meminimalkan kandungan CO₂ atau gas-gas yang masih terkandung dalam air dan secara lalamiah akan menaikkan temperature air pengisi ketel tersebut.



Gambar 2.13 Dearator

b. Feed Water Pump

Alat ini berfungsi untuk memompa air ke dalam ketel uap dari Dearator dan masuk ke dalam Upper Drum.



Gambar 2.14 Feed Water Pump

c. Water Treatment Plan

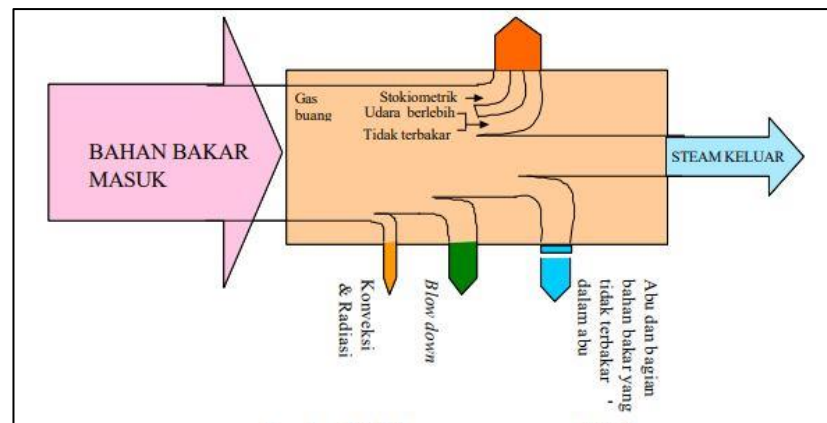
Merupakan instalasi peralatan pengolahan air yang berfungsi untuk memberikan treatment kualitas air, dari air biasa menjadi air murni yang diperlukan sebagai air pengisi ketel.

d. Shot Blowing

Alat yang digunakan untuk membersihkan jelaga yang menempel di sisi luar pipa di dalam boiler.

2.4. Prinsip Proses Pembakaran

Proses pembakaran merupakan proses yang terjadi secara kimia antara bahan bakar/element mudah terbakar (combustible element) dengan oksigen dari udara untuk menghasilkan energi panas yang dapat digunakan untuk keperluan manusia. Komponen utama dari elemen yang mudah terbakar (combustible element) terdiri dari carbon, hidrogen, dan campuran lainnya. Dalam proses pembakaran, komponen – komponen tersebut terbakar menjadi karbondioksida dan uap air. Sebagian sulfur juga terdapat pada bahan bakar (Singer, 1991)



Gambar 2.14 Prinsip Proses Pembakaran dalam Boiler

Pada suatu 8 proses pembakaran, jumlah oksigen yang digunakan dapat mempengaruhi kualitas pembakaran. Oksigen memiliki jumlah mencapai 20,9% dari seluruh komponen dari udara. Bahan bakar akan terbakar pada keadaan normal jika terdapat udara yang cukup. Nitrogen dianggap sebagai pengencer



yang menurunkan suhu yang harus ada untuk mencapai oksigen yang dibutuhkan untuk pembakaran. Nitrogen dapat bergabung dengan oksigen (terutama pada suhu nyala tinggi) untuk menghasilkan oksida nitrogen (NOx) yang merupakan pencemar yang beracun.

Karbon, hidrogen, dan sulfur dalam bahan bakar tercampur dengan oksigen diudara membentuk karbon dioksida, uap air dan sulfur dioksida melepaskan panas masing-masing 8.084 kkal, 28.922 kkal, 2.224 kkal. Pada kondisi tertentu, karbon juga dapat bergabung dengan oksigen membentuk karbon monoksida, dengan melepaskan sejumlah kecil panas (2.430 kkal/kg karbon). Karbon terbakar yang membentuk CO₂ akan menghasilkan panas persatuan bahan bakar dibandingkan menghasilkan CO atau asap.

2.5. Efisiensi

Efisiensi adalah tingkatan kerja / prestasi kerja dari suatu alat. Sedangkan efisiensi boiler adalah prestasi kerja boiler atau ketel uap yang didapatkan dari perbandingan antara energi keluar dengan masukan energi kimia dari bahan bakar. Untuk tingkat efisiensi pada boiler atau ketel uap berkisar antara 70% – 90% (Agung.N 2007). Terdapat dua jenis metode pengkajian terhadap efisiensi boiler :

1. Metode Tidak Langsung

Metode yang mengguakan selisih antara besar energi input dan losses. Metode ini biasanya disebut *metode heat losses*. Terdapat 8 heat losses yang terdapat dalam boiler.

a. Heat loss due to dry dry flue gas (L_1)

$$(L_1) = \frac{m \times C_p \times (T_f - T_a)}{GCV} \times 100$$

Dimana,

m	: masaa dari gas buang kering	(kg/kg fuel)
C _p	: kalor spesifik dari gas buang kering	(kCal/kg ⁰ C)
GCV	: nilai kalor batubara	(kCal/kg)
T _f	: temperature gas buang	(⁰ C)



Ta : temperature ambient ($^{\circ}\text{C}$)

b. Heat loss due to H_2 in fuel (L_2)

$$(L_2) = \frac{9 \times H_2 \times (584 + C_p(T_f - T_a))}{GCV} \times 100$$

Dimana,

H_2 : jumlah hydrogen dlm bahan bakar (kg/kg fuel)

C_p : kalor spesifik dari superheated steam (kCal/kg $^{\circ}\text{C}$)

584 : panas latent (kCal/kg)

c. Heat loss due to moisture in fuel (L_3)

$$(L_3) = \frac{M \times (584 + C_p(T_f - T_a))}{HHV} \times 100$$

Dimana,

m : kelembapan dlm bahan bakar (kg/kg fuel)

d. Heat loss due to moisture in air (L_4)

$$(L_4) = \frac{AAS \times \text{humidity factor} \times C_p(T_f - T_a)}{GCV} \times 100$$

Dimana,

AAS : massa aktual udara (kg/kg fuel)

Humidity factor : 0,024

C_p : kalor spesifik of air (kCal/kg $^{\circ}\text{C}$)

e. Heat loss due to incomplete combustion (L_5)

$$(L_5) = \frac{\%CO \times C \times 5654}{(\%CO + \%CO_2) \times GCV} \times 100$$

f. Heat loss due unburnt in fly ash (L_6)

$$(L_6) = \frac{\text{Total fly ash} \times GCV \text{ fly ash}}{\text{Total fuel burnt} \times GCV} \times 100$$

g. Heat loss due unburnt in botom ash (L_7)

$$(L_7) = \frac{\text{Total bottom ash} \times GCV \text{ bottom ash}}{\text{Total fuel burnt} \times GCV} \times 100$$

2. Metode Langsung

Metode langsung atau metode “input – output”, karena metode ini hanya memerlukan output (steam/uap) dan inputan panas (bahan bakar) untuk



evaluasi efisiensi. Efisiensi ini dapat di evaluasi dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi } (\eta) &= \left(\frac{Q_{\text{in}}}{Q_{\text{out}}} \right) \times 100\% \\ &= \frac{W_s \times (h_u - h_a)}{W_f \times \text{GCV}} \times 100\% \end{aligned}$$

Dimana :

W_s : Kapasitas produksi uap/steam (kg/jam)

W_f : Konsumsi bahan bakar (kg/jam)

h_a : entalpi uap (kJ/kg)

h_u : entalpi air umpan / pengisi ketel (kJ/kg)

GCV : Jenis bahan bakar dan nilai kalor bahan bakar (kkal/kg)

2.6. Perawatan Ketel Uap

Perawatan boiler merupakan suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga boiler dan melakukan perbaikan atau penggantian peralatan yang diperlukan agar boiler mampu beroperasi secara optimal sesuai yang direncanakan. Permasalahan yang muncul dalam boiler mengakibatkan keterlambatan produksi, hilangnya waktu efektif untuk berproduksi sehingga mempengaruhi produktivitas perusahaan. Selain itu, kerusakan juga menyebabkan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan menjadi meningkat akibat adanya biaya perbaikan mesin. Berikut merupakan tujuan perawatan boiler antara lain :

1. Meningkatkan kemampuan dan kualitas dalam segi produksi sehingga proses produksi berjalan lancar.
2. Memastikan kesiapan operasional dari peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat serta memperpanjang *life time* komponen boiler.
3. Mampu menekan biaya *maintenance* atau perawatan dengan cara melaksanakan kegiatan perawatan.

Untuk mencapai tujuan perawatan tersebut, diperlukan langkah yang harus diambil, yaitu :

1. Peningkatan hasil kerja (*performance*) dari operator boiler, *maintenance* komponen, dan sistem kerja boiler yang dilakukan secara menyeluruh.



2. Pemanfaatan komponen cadangan secara efisien.
3. Pengembangan teknik dalam proses penggantian peralatan selama beroperasi.

2.6.1. Jenis Perawatan Boiler

Terdapat macam – macam dalam perawatan boiler, antara lain :

1. Perawatan pada saat Boiler Beroperasi

Perawatan boiler pada saat boiler sedang beroperasi dapat berupa perawatan harian, mingguan, dan bulanan. Tujuannya untuk memastikan bahwa boiler dapat berjalan dengan aman dan efisien.

2. Perawatan pada Masa Boiler Uap Tidak Beroperasi

Perawatan boiler yang dimaksud adalah perawatan yang dilakukan pada saat boiler sedang tidak beroperasi, disebut dengan *Minor Overhaul* atau *Major Overhaul* yang merupakan perawatan tahunan.

2.6.2. Perawatan Berkala Pada Boiler

Perawatan sistem berkala ini meliputi perawatan harian, perawatan mingguan, perawatan bulanan, dan perawatan tahunan yang dilakukan pada suatu unit boiler.

1. Perawatan Harian

Perawatan harian merupakan perawatan yang harus dilakukan setiap hari pada saat boiler beroperasi. Adapun langkah – langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Pemeliharaan Harian pada Boiler

No	Peralatan / Komponen yang diperiksa	Cara pemeriksaan
1	Air Umpan Boiler	Pemeriksaan secara visual jumlah air yang masuk ke dalam boiler dan catat ke dalam <i>Log Sheet</i> .
2	<i>Blow Down Valve</i>	Lakukan <i>Blow Down</i> setiap 2 jam sekali / sesuai aturan.
3	Bahan Bakar	Memeriksa pemakaian bahan bakar
4	Alat Bantu Boiler	Lakukan pemeriksaan secara visual terhadap



	(Appendages, Pompa, Kompresor, dan lain – lain)	peralatan bantu boiler dan catat kedalam <i>Log Sheet</i> .
5	Kandungan O ₂ dan CO ₂	Memeriksa O ₂ dan CO ₂ yang terkandung dalam gas asap dan catat kedalam <i>Log Sheet</i> .

2. Perawatan Mingguan

Perawatan mingguan merupakan perawatan yang dilakukan setiap seminggu sekali pada saat boiler beroperasi. Adapun langkah – langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

Tabel 2.2 Pemeliharaan Mingguan pada Boiler

No.	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	Gelas Penduga (<i>Sight Glass</i>)	Membuka valve pembersih pada gelas penduga.
2	<i>Safety Valve</i> (Katup Pengaman)	Lakukan pengujian <i>Safety Valve</i> (Katup Pengaman Boiler).
3	<i>Feed Water Controll Levels</i>	Melakukan pengujian <i>Feed Water Controll Levels</i> .
4	Saluran air umpan boiler	Lakukan pengecekan dan penyumbatan pada saluran air umpan boiler.

3. Perawatan Bulanan

Perawatan bulanan merupakan perawatan yang dilakukan setiap sebulan sekali pada saat boiler beroperasi. Adapun langkah – langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

Tabel 2.3 Pemeliharaan Bulanan pada Boiler

No.	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	Saringan Pompa Isap	Periksa saringan isap semua pompa pada unit boiler.
2	Alat Bantu Boiler (<i>Appendages Boiler</i>)	Periksa semua <i>Appendages</i> pada boiler apakah perlu ada perbaikan.
3	Pompa	Lakukan pengecekan kepada semua pompa antara lain ; pelumasan pada coupling, motor penggerak, dan sistem kelistrikannya.



4	<i>Header / steam Accumulator</i>	Lakukan <i>blow down</i> pada <i>Header / Steam Accumulator</i> .
5	Cerobong Asap	Bersihkan cerobong asap dan keluarkan abu dari dalam boiler.

4. Perawatan *Quarterly* (6 bulanan)

Perawatan *Quarterly* merupakan perawatan yang dilakukan selama 6 bulan sekali dengan memeriksa bagian – bagian mesin, kelistrikan dari perlengkapan pembakaran. Adapun langkah yang harus dilakukan sebagai berikut :

Tabel 2.4 Pemeliharaan *Quarterly* (6 bulanan) pada Boiler

No.	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	Pintu Ruang Asap	Memeriksa kerapatan pintu ruang asap (<i>somke box doors</i>).
2	<i>Man Hole</i>	Memeriksa kerapatan <i>man hole</i> .
3	<i>Safety Valve</i>	Memeriksa <i>safety valve</i> dan memeriksa kembali.
4	Gelas Penduga (<i>Sight Glas</i>)	Memeriksa tingkat ketinggian air pada gelas penduga (<i>sight glass</i>) dan memastikan tidak ada kebocoran.
5	Peralatan Elektrikal	Periksa semua saklar, tombolpanel dan <i>power connection</i> , danpastikan semua pada kondisi masih baik dan siap beroperasi.
6	<i>Pressure Controller</i>	Periksa semua panel yang berhubungan dengan <i>Pressure Controller</i> .
7	Kipas (<i>Fan</i>)	Periksa getaran kipas (<i>fan</i>) pada semua motor listrik yang beroperasi dan pastikan masih berada pada kondisi normal.
8	Cerobong Asap	Periksa keamanan tinggi – rendahnya CO ₂ dan semua sambungan <i>flanges</i> pada kondisi baik.
9	<i>Safety Valve Flanges</i> dan <i>Modulating Valve Flange</i>	Memeriksa kerapatan <i>safety valve flanges</i> dan <i>modulating valve flange</i> .

5. Perawatan Tahunan

Perawatan tahunan merupakan perawatan yang dilakukan setiap setahun sekali, dilakukan pemeriksaan tahunan oleh Inspeksi



Tenaga Kerja untuk memperoleh surat ijin operasi boiler. Adapun langkah – langkah yang harus dilakukan dalam perawatan tahunan sebagai berikut :

Tabel 2.5 Pemeliharaan Tahunan pada Boiler

No.	Peralatan / Komponen yang Diperiksa	Cara Pemeriksaan
1	<i>Cleaning Boiler</i>	1. Lakukan semua prosedur <i>cleaning boiler</i> , mulai dari pembongkaran, pembersihan, hidrostatis test, dan lain – lain. 2. Berkoordinasi dengan Inspeksi Tenaga Kerja untuk dilakukan pemeriksaan sampai didapatkan surat ijin beroperasi.
2	<i>Minor Overhaul</i>	Lakukan semua prosedur <i>minor overhaul</i> boiler sesuai dengan standar yang telah dibuat, mulai dari pembongkaran, pembersihan, penggantian peralatan bila ada penyelesaian pekerjaan.
3	<i>Mayor Overhaul</i>	Lakukan semua prosedur <i>mayor overhaul boiler</i> sesuai dengan standar yang telah dibuat, mulai dari pembongkaran, pembersihan, penggantian peralatan bila ada penyelesaian pekerjaan.



BAB III
AKTIVITAS PENUGASAN
MAGANG INDUSTRI



BAB III

AKTIVITAS PENUGASAN MAGANG INDUSTRI

3.1. Realisasi Kegiatan Magang Industri

Mekanisme magang industri diawali dengan mengikuti pendaftaran PMMB 2020 Batch 1, selanjutnya peserta magang diterima di PT. PG Rajawali 1 (Lampiran 1). Setelah menjalankan kegiatan induksi di kantor direksi Surabaya selama 2 minggu peserta magang ditempatkan di unit PG. Kreet Baru I Malang (Lampiran 2). Proses kerja yang diamati ketika Magang Industri ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini :

Tabel 3.1 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Februari.

Hari ke	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas yang Diberikan	Pencapaian Tugas
1-5	10 – 14 Februari 2020	Induksi peserta PMMB (Program Magang Mahasiswa Bersertifikat) di PT. PG Rajawali 1 Batch 1 Tahun 2020	Membuat tentang PT Petrokimia Gresik (Produk PT. PG Rajawali 1, SDM dan, K3)	PPT tentang materi terkait
8 – 12	17 – 21 Februari 2020	Pembekalan mengenai sistem produksi baik pada instalasi maupun fabrikasi di unit – unit PT. PG Rajawali 1 dan penempatan peserta magang di tiap unit.	Membuat inovasi produk PT. PG Rajawali 1	Peningkatan minat konsumen terhadap inoasi tebu
13	22 Februari 2020	Induksi peserta PMMB (Program Magang Mahasiswa Bersertifikat) di Unit PG Kreet Baru Malang	Mengikuti kegiatan berlangsung Induksi di Unit PG. Kreet Baru Malang	Mengetahui tentang sejarah, SDM, K3 di Unit PG. Kreet Baru Malang
15	24 Februari 2020	Pengenalan Bagian Instalasi, staff, dan stasiun – stasiun didalamnya	Mengikuti kegiatan pengenalan alur produksi gula dan beberapa Bagian Instalasi	Mengetahui alur produksi gula dan beberapa stasiun di Bagian Instalasi
16	25 Februari 2020	Identifikasi rencana <i>workplan</i>	Membuat susunan <i>workplan</i> yang akan dilaksanakan selama Magang Industri	Dokumen <i>workplan</i> Magang Industri
17	26 Februari 2020	Pembelajaran mengenai komponen – komponen dan jalur pipa uap pada stasiun boiler	Mempelajari komponen dan jalur pipa uap pada stasiun boiler	Memahami komponen dan jalur pipa uap pada stasiun boiler
18	27 Februari 2020	Identifikasi komponen di WTP (<i>Water Treatment Plan</i>)	Mempelajari komponen dan sistem pada WTP (<i>Water Treatment Plan</i>)	Dokumen dan memahami komponen dan sistem pada WTP (<i>Water Treatment</i>



				Plan)
19	28 Februari 2020	Mengikuti kegiatan <i>periodic maintenance rolling</i> di stasiun gilingan	Megikuti kegiatan berlangsung dan mempelajari <i>sparepart</i> serta <i>tools</i>	Mengetahui kegiatan <i>maintenance</i> pada <i>roll</i> di stasiun gilingan
20	29 Februari 2020	Mengikuti kegiatan <i>periodic maintenance rolling</i> di stasiun gilingan	Megikuti kegiatan berlangsung dan mempelajari <i>sparepart</i> serta <i>tools</i>	Mengetahui kegiatan <i>maintenance</i> pada <i>roll</i> di stasiun gilingan dan dokumen <i>sparepart</i> serta <i>tools</i> .

Pada tabel 3.1 diatas telah disebutkan kegiatan dan tugas yang dilaksanakan pada bulan february. Kegiatan dilaksanakan di Kantor Pusat / Direksi dan dibantu oleh staff masing – masing divisi. Pada minggu pertama peserta PMMB diberikan kegiatan induksi tentang PT. PG Rajawali 1 yang dilakukan di bagian diklat Departemen SDM. Kemudian pada minggu kedua diberikan pengenalan sistem produksi baik pada Instalasi dan Fabrikasi yang dilaksanakan di bagian diklat oleh Kepala Bidang Teknologi. Selain tugas yang harus diselesaikan seperti yang tercantum pada tabel diatas, peserta magang juga dilibatkan dalam kegiatan inovasi dan ikut serta memasarkan produk unggulan PT. PG Rajawali1 yaitu *Cane Juice*. Kegiatan inovasi didampingi oleh Staff Divisi Riset dan Pengembangan.pada hari selanjutnya, peserta magang melaksakan kegiatan induksi tentang Unit PG. Krebet Baru Malang oleh Departemen SDM serta pembagian pembimbing lapangan untuk tiap peserta.

Tabel 3.2 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Maret - April

Hari ke	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas yang Diberikan	Pencapaian Tugas
14	02 Maret 2020	Mengikuti kegiatan <i>periodic Maintenance</i> blower IDF dan FDF.	Membantu menyiapkan peralatan dan <i>tools</i> untuk perbaikan blower IDF dan FDF.	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> selesai
15	03 Maret 2020	Identifikasi masalah / gangguan yang sering terjadi pada blower IDF dan FDF	Membuat kategori gangguan mekanik, listrik, dan instrument pada blower IDF dan FDF.	Paham identifikasi masalah pada blower IDF dan FDF.
16	04 Maret	Mengikuti kegiatan <i>periodic</i>	Membantu menyiapkan	Perbaikan peralatan



Laporan Magang Industri
PT. PG Rajawali I Unit PG. Kreet Baru I Malang



	2020	Maintenance blower IDF dan FDF.	peralatan dan <i>tools</i> untuk perbaikan blower IDF dan FDF.	dan <i>tools</i> selesai
17	05 Maret 2020	Identifikasi masalah / gangguan yang sering terjadi pada turbin IDF	Chek clearance bearing turbin IDF dan FDF Yoshimine II, serta pemberian materi mengenai <i>Adapter bearing</i> .	Dokumen clearance <i>bearing</i> IDF dan FDF (in – out) Yoshimine II
18	06 Maret 2020	Identifikasi poros <i>bearing blower</i> IDF Yoshimine II	Melakukan chek diameter poros <i>bearing blower</i> IDF Yoshimine II	Dokumen nilai diameter poros
19	07 Maret 2020	Identifikasi <i>Housing black bearing</i> turbin IDF sebelah barat	Melakukan chek diameter posisi (miring luar & dalam, tegak luar & dalam) <i>bearing blower</i> IDF Yoshimine II	Dokumen diameter posisi (miring luar & dalam, tegak luar & dalam) <i>bearing blower</i> IDF Yoshimine II
21	09 Maret 2020	Identifikasi pipa – pipa <i>superheater</i> di dekat gudang reclaimer	Melakukan uji ketebalan pada pipa – pipa <i>superheater</i> dengan menggunakan <i>Thickness Gauge</i> .	Dokumen <i>Thickness</i> pipa <i>superheater</i> ..
22	10 Maret 2020	Pengenalan mengenai alat komponenn di stasiun Listrik	Belajar mengenai alur dan sistem kelistrikan serta komponen beserta alat – alat yang dipakai saat melakukan <i>maintenance</i>	Paham mengenai sistem dan komponen di stasiun listrik serta alat yang digunakan saat <i>maintenance</i>
23	11 Maret 2020	Mengikuti kegiatan penggantian bearing pada turbin IDF	Mempelajari pemasangan bearing di handbook	Paham proses pemasangan serta penggantian bearing
24	12 Maret 2020	Identifikasi poros <i>bearing blower</i> IDF Yoshimine II	Melakukan chek diameter poros <i>bearing blower</i> IDF Yoshimine II	Dokumen nilai diameter poros
25	13 Maret 2020	Kegiatan keliling bagian instalasi	Belajar jalur pipa – pipa uap dari boiler ke penggunaan turbin , gilingan , dll	Dokumen jalur pipa – pipa uap pada bagian instalasi
26	14 Maret 2020	Mengikuti kegiatan pengelasan gigi ada roll gilingan untuk membentuk alur “V” pada stasiun gilingan	Membantu menyiapkan peralatan dan <i>tools</i> untuk perbaikan pada roll gilingan	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> selesai
27	16 Maret 2020	Mengikuti kegiatan perbaikan bearing pada pompa saluran limbah	Membantu menyiapkan peralatan dan <i>tools</i> untuk perbaikan pada pompa saluran limbah	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> selesai
28	17 Maret 2020	Identifikasi alat ESP (<i>Electrostatic Precipitator</i>)	Mencari sistem kerja alat ESP, mempelajari komponen didalam nya serta kegunaan	Paham mengenai cara kerja alat ESP serta fungsi tiap kompone yang ada didalamnya
29 – 55	18 Maret 2020 – 18 April 2020	WFH	-	-
56	20 April 2020	Mengikuti Kegiatan Individual Test Stirrer di Pan Masakan KB 1	Membantu mengamati test uji kelayakan pada pan masakkan	Paham mengenai test uji kelayakan pada pas masakan
57	21 April 2020	Mengikuti Kegiatan Individual Test Alignment Blower IDF KB 1	Update data aligment Blower IDF	Dokumen terbaru mengenai data alignment Blower IDF



58	22 April 2020	Mengikuti Kegiatan Individual Test Alignment Blower FDF KB 1	Update data aligment Blower FDF	Dokumen terbaru mengenai data alignment Blower FDF
59	23 April 2020	Mengikuti Kegiatan Individual Test Alignment Blower SAF KB 1	Update data aligment Blower SAF	Dokumen terbaru mengenai data alignment Blower SAF
60	24 April 2020	Melakukan pengambilan data - data electric Motor (Daya, Ampere, Tegangan, dll) di ESP	Update data ESP	Dokumen terbaru mengenai data ESP
61	25 April 2020	Melakukan Kegiatan Pengecekan Bearing di Baggase Dryer	Membantu dalam perbaikan bearing di Baggase Dryer	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> selesai
62	27 April 2020	Melakukan Kegiatan Pengecekan Bearing di Baggase Dryer	Membantu dalam perbaikan bearing di Baggase Dryer	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> selesai
63	28 April 2020	Mengikuti Kegiatan Individual Test di Blower IDF	Membantu mengamati test uji kelayakan pada Blower IDF	Paham mengenai test uji kelayakan pada Blower IDF
64	29 April 2020	Mengikuti Kegiatan Uji Individual Test di Conveyor 2, Conveyor 3, serta Baggase Dryer dan Dust Conveyor	Membantu mengamati test uji kelayakan pada Conveyor 2, Conveyor 3, serta Baggase Dryer dan Dust Conveyor	Paham mengenai test uji kelayakan pada Conveyor 2, Conveyor 3, serta Baggase Dryer dan Dust Conveyor
65	30 April 2020	Mengikuti Kegiatan Individual Test Alignment Blower FDF KB 1	Update data aligment Blower FDF	Dokumen terbaru mengenai data alignment Blower FDF

Pada tabel diatas telah disebutkan kegiatan dan tugas yang dilaksanakan pada bulan Maret – April. Kegiatan dilaksanakan dibagian Instalasi dan dibantu oleh pembimbing lapangan. Pada awal bulan diawali dengan kegiatan yang berlangsung di Stasiun Boiler yaitu mengikuti kegiatan *Periodic Maintenance* pada blower IDF dan FDF bersama petugas pemeliharaan dalam hal ini pekerja harian lepas dari PT. PG Rajawali 1 sendiri. Kemudian kegiatan dilanjutkan dengan melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada blower IDF dan FDF. Identifikasi tersebut meliputi pembenaan komponen – komponen yang ada didalamnya, melakukan labeling kategori permasalahan. Pada har selanjutnya kegitan magang dilakukan disekitar area Instalasi (semua stasiun). Dimana peserta magang bisa mengikuti kegiatan perbaikan bearing pada pompa limbah serta membantu menyiapkan peralatan dalam perbaikan sampai selesai. Peserta magang juga mengikuti kegiatan Individual Test pada *Baggase Dryer*, *Conveyor 1*, dan *Conveyor 2*. Pembimbing memberikan tugas untuk mengamati kerusakan yang terjadi saat Individual Test guna membantu pembimbing untuk uji kelayakan persiapan masa giling. Pada hari rabu tanggal 18 Maret 2020 keluar himbuan bagi peserta magang di lingkungan PT. PG Rajawali I untuk



melaksanakan kegiatan magang PMMB dari rumah (WFH) yang dikarenakan Pandemi Covid-19 yang mulai mewabah. Kegiatan yang tidak dapat dilaksanakan langsung di lapangan sangat berpengaruh terhadap kegiatan magang dan terjadi banyak perubahan pada pencapaian tugas yang telah disusun sebelumnya. Saya dan pembimbing lapangan berusaha untuk terus melakukan kegiatan induksi dalam hal ini pembelajaran dokumen dan data pendukung unit kerja agar kegiatan magang dapat terus produktif.

Tabel 3.3 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Mei

Hari ke	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas yang Diberikan	Pencapaian Tugas
66	02 Mei 2020	Mempelajari komponen dan alat pada sandfilter	Mencari komponen yang ada didalam tabung sandfilter serta fungsinya.	Paham mengenai komponen yang ada didalamnya serta fungsi masing-masing komponen.
67	04 Mei 2020	Mengikuti kegiatan uji alignment pada Blower ESP serta Baggase Dryer	Update data alignment Blower ESP dan Baggase Dryer	Dokumen terbaru mengenai data alignment Blower ESP dan Baggase Dryer
68	05 Mei 2020	Mengikuti kegiatan Uji test Conveyor 3 di St. Ketel dan Individual Test Intermediet Carrier 3 di Gilingan	Membantu mengamati test uji kelayakan pada Intermediet Carrier 3 di Stasiun Gilingan	Paham mengenai test uji kelayakan pada Intermediet Carrier 3 di Stasiun Gilingan
69	06 Mei 2020	Mengikuti kegiatan "Cetik Geni" atau start-up pemanasan pada ruang dapur boiler yoshimine dan boiler cheng-chen, mengikuti kegiatan alignment pada blower ESP cheng-chen kapasitas 60 ton.	Update data alignment Blower ESP	Dokumen terbaru mengenai data alignment Blower ESP
70	08 Mei 2020	Belajar mengenai blower ESP dan SAFan	Mencari komponen yang ada didalam ESP dan SAFan serta fungsinya.	Paham mengenai komponen yang ada didalamnya serta fungsi masing-masing komponen.
71	09 Mei 2020	Mengikuti kegiatan balancing pada blower ESP dan uji coba pada blower SAFan di boiler Cheng-chen, mengikuti kegiatan uji vibrasi pada St. Puteran gula SHS	Membantu kegiatan balancing pada Blower ESP	Update data balancing pada Blower ESP
72	11 Mei 2020	Mengikuti kegiatan sirkulasi pada gudang reclaimier dan mengikuti uji vibrasi pada blower ESP	Menghitung volume total di reclaimier serta membantu pengoperasian	Update data volume total
73	12 Mei 2020	Mengikuti kegiatan melepas pulley pada block bearing blower SAFan di boiler Cheng-chen, mengikuti sirkulasi water level pada boiler cheng - chen, mengikuti kegiatan vibrasi blower SAFan di cheng - chen, dan mengikuti hydrotest di condensatfilter	Membantu dalam perbaikan pulley pada block bearing blower SAF	Perbaikan peralatan dan tools selesai
74	13 Mei 2020	Mengikuti kegiatan balancing IDF cheng - chen, pemasangan	Membantu dalam pemasangan V – Belt	Perbaikan pemasangan dan



		V - Belt pada blower SAFan cheng - chen serta mengikuti uji vibrasi , mengikuti simulasi di Dearator pump dan Feed Water Pump	pada blower SAF, Update data balancing IDF	<i>tools</i> selesai, Dokumen terbaru mengenai data balancing IDF
75	14 Mei 2020	Mengikuti uji vibrasi blower SAFan, sirkulasi di gudang reclaim, dan individual test pompa limbah	Menghitung volume tatal di reclaim serta membantu pengoperasian, Update data vibrasi blower SAF	Update data volume tatal, Dokumen terbaru mengenai data vibrasi blower SAF
76	15 Mei 2020	Mengikuti kegiatan kalibrasi di level transmitter indicator boiler cheng – chen	Membantu dalam perbaikan kalibrasi level transmitter	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> sampai selesai
77	16 Mei 2020	Mengikuti kegiatan steam test unit KB I	Mencari permasalahan atau kendala saat steam test	Menemukan permasalahan saat steam test dan mencari solution
78	18 Mei 2020	Mengikuti individual test di Turbin Alternator.	Mencari permasalahan atau kendala saat individual test	Menemukan permasalahan saat individual test dan mencari solution
79	19 Mei 2020	Mengikuti individual test di Feed Water Pompa.	Mencari permasalahan atau kendala saat Individual test	Menemukan permasalahan saat Individual test dan mencari solution
80	20 Mei 2020	Mengikuti individual test di Feed Water Pompa.	Mencari permasalahan atau kendala saat Individual test	Menemukan permasalahan saat Individual test dan mencari solution
81	21 Mei 2020	Mengikuti uji vibrasi pada blower SAF di cheng - chen dan yoshimine II	Update data Blower SAF	Update data Blower SAF
82	22 Mei 2020	Mengikuti uji vibrasi pada blower SAF di cheng - chen dan yoshimine II	Update data Blower SAF	Update data Blower SAF
83	27 Mei 2020	Mengikuti indivial test feed water pump di yoshimine II	Mencari permasalahan atau kendala saat steam test	Menemukan permasalahan saat steam test dan mencari solution
84	28 Mei 2020	Izin sakit	-	-
85	29 Mei 2020	mengikuti kegiatan sirkulasi gudang reclaim	Membuat rekap data jumlah tatal (sumber bahan bakar)	Dokumen rekap data jumlah tatal (sumber bahan bakar)
86	30 Mei 2020	Mengikuti kegiatan pressing pada condasat polisher, serta mengikuti kegiatan sirkulasi di gudang reclaim	Membantu dalam perbaikan bearing di tangki condasat polisher	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> selesai

Pada tabel 3.3, kegiatan dan tugas yang dilaksanakan pada bulan Mei. Pada walbulan mei pembimbing lapangan memberikan arahan untuk mengikuti kegiatan test uji Baggase Conveyor 1 dan Baggase Conveyor 2. Dimana pengujian test tersebut terdapat inspeksi dari bagian instrumentasi. Dengan kegiatan itu, pembimbing lapangan berharap peserta magang paham kegunaan Baggase Conveyor, laju alur Baggase Conveyor dalam membawa ampas, serta paham kerusakan dan kelayakan dari Pengujian test tersebut. Selanjutnya pada tanggal 06 Mei 2020 peserta magang



mengikuti kegiatan “Cetik Geni” atau kegiatan melakukan pemanasan di dalam furnace boiler saat start up. Kegiatan ini dilakukan agar panas pada ruang bakar / furnace merata dan menghindari terjadi kerusakan dini pada alat – alat yang didalamnya seperti pipa untuk memanaskan air. Lalu, kegiatan selanjutnya mengikuti kegiatan uji Vibarasi pada komponen – komponen boiler untuk menguji kelayakan.

Tabel 3.4 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Juni

Hari ke	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas yang Diberikan	Pencapaian Tugas
87	02 Juni 2020	Mengikuti kegiatan pressing pada condensat polisher, serta mengikuti kegiatan sirkulasi di gudang reclaimer	Membantu dalam perbaikan bearing di tangki condensat polisher	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> selesai
88	03 Juni 2020	mengikuti kegiatan damping di cheng - chen, dan mengikuti kegiatan sirkulasi tatal di gudang recaimer, dan pembenahan di condensat polisher	Membantu dalam perbaikan bearing di tangki condensat polisher	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> selesai
89	04 Juni 2020	Mengikuti kegiatan pembukaan giling di unit KB II	Melihat proses produksi gula putih kristal	Mengetahui proses produksi gula putih kristal
90	05 Juni 2020	mengikuti kegiatan uji coba fire grade pada boiler cheng-chen dan yoshimine II	Mencari permasalahan atau kendala Fire Grade	Menemukan permasalahan saat fire grade dan mencari solution
91	06 Juni 2020	Izin karena mengikuti pelatihan	-	-
92	08 Juni 2020	mengikuti kegiatan sirkulasi tatal pada gudang reclaimer	Update data bahan bakar di reclaimer, dan mengikuti perbaikan alat valve inlet serta sabukan di condensat polisher	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> sampai selesai
		mengikuti kegiatan perbaikan valve inlet pada condensat polisher karena gabisa menutup kembali		
		mengikuti kegiatan perbaikan sabukan pada condensat polisher		
93	09 Juni 2020	mengikuti start giling	-	-
94	10 Juni 2020	mengikuti perbaikan kopling pada pompa deaerator yoshimine II karena saling bergesekkan	mengikuti perbaikan alat pompa deaerator serta hidrolik baggase conveyor no.2 di condensat polisher	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> sampai selesai
		mengikuti kegiatan bukan - tutup ampas pada conveyor 2 karena hidroliknya tidak jalan		
95	12 Juni 2020	mengikuti perbaikan conveyor abu basah di cheng-	mengikuti perbaikan alat scrapper conveyor	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> sampai



Laporan Magang Industri
PT. PG Rajawali I Unit PG. Krebet Baru I Malang



		chen karena scrapper putus		selesai
96	13 Juni 2020	mengikuti perbaikan pada rantai di baggase feeder no. 3 yoshimine II	mengikuti perbaikan alat rantai baggase feeder no. 3	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> sampai selesai
97	14 Juni 2020	mengikuti kegiatan proses giling (melihat cara kerja dari gilingan)	Identifikasi permasalahan mengenai evaluasi	Mendpat sebuah permasalahan
98	15 Juni 2020	mengikuti kegiatan proses giling (melihat cara kerja dari gilingan)	Identifikasi permasalahan mengenai evaluasi	Mendpat sebuah permasalahan
100	16 Juni 2020	mengikuti kegiatan proses giling (proses giling sempat berhenti)	Identifikasi permasalahan mengenai evaluasi	Mendpat sebuah permasalahan
101	17 Juni 2020	mengikuti perbaikan dan penggantian scrapper conveyor baggase feeder no. 3	mengikuti perbaikan alat scrapper baggase feeder no. 3	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> sampai selesai
102	18 Juni 2020	mengikuti kegiatan penimbangan tatal di gudang reclaimier	Melihat secara langsung kondisi jumlah bahanbakar di reclaimier	Update bahan bakar di reclaimier
103	19 Juni 2020	mengikuti perbaikan pada aspen (buka-tutup di abu yoshimine II) lepas karena pipa kompresornya putus	mengikuti perbaikan alat aspen di yoshimine II	Perbaikan peralatan dan <i>tools</i> sampai selesai
104	20 Juni 2020	mengikuti kegiatan proses giling (Stasiun Pabrikasi)	Identifikasi permasalahan mengenai evaluasi	Mendpat sebuah permasalahan
105	22 Juni 2020	mengikuti kegiatan mengukur Ph air pada deaerator cheng-chen dan yoshimine II dan	Mengukur Ph air di Deaerator, mengikuti perbaikan gelas penduga boiler cheng – chen karena tidak sesuai dengan layar monitor	Update data pH air deaerator dan membantu menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		mengikuti kegiatan pemasangan gelas penduga pada boiler cheng-chen	Identifikasi permasalahan mengenai evaluasi	Mendpat sebuah permasalahan
106	23 Juni 2020	Izin (Karena sakit)	Melihat secara langsung kondisi jumlah bahanbakar di reclaimier	Update bahan bakar di reclaimier
107	24 Juni 2020	mengikuti kegiatan penambahan bukaan blwdown continous yoshimine II/falshtank	Membantu membuka bukaan blowdown	membantu dalam proses pembukaan blowdown
108	25 Juni 2020	mengikuti kegiatan pengecekan TDS pada yoshimine II	Mengukur TDS pada yoshimine II, dan penimbangan bahan bakar boiler	Update data TDS boiler Yoshimine II dan jum;ah bahan bakar
		mengikuti penimbangan ampas	Melihat secara langsung kondisi jumlah bahanbakar di reclaimier	Update bahan bakar di reclaimier
109	26 Juni 2020	mengikuti kegiatan pengecekan blowdown continou yoshimine II karena TDS agak turun (TDS : 896)	Mengukur TDS	Update data TDS boiler
110	28 Juni 2020	Izin (Karena sakit)	-	-
111	29 Juni 2020	mengikuti kegiatan pengaturan level transmitter chengchen karena ada yang bocor pada gelas penduganya	perbaikan gelas penduga boiler cheng – chen karena bocor sehingga tidak bisa	Membantu menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>



		sehingga tidak bisa dibaca oleh panel ketel	dibaca dengan layar monitor	
112	30 Juni 2020	Mengikuti perbaikan level transmitter pada Yoshimine II	perbaikan gelas penduga boiler cheng – chen karena bocor sehingga tidak bisa dibaca dengan layar monitor	Membantu menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengukur PH air condensat di APK	Mengukur pH air di tangki APK	Update data pH air pada tangki APK
		Asistensi Laporan bab 1 dan 2	Progres Evaluasi	Progres Evaluasi

Pada tabel 3.2 diatas, bulan Juni sudah memasuki awal Giling dimana semua alat sudah beroperasi. Pada tanggal 8 Juni mengikuti kegiatan start up boiler sebelum kegiatan giling tebu dimulai. Pembimbing lapangan memberikan tugas untuk mencari tahu proses di sistem boiler saat pertama menyalakan sampai ke tangki condensat. Peserta magang juga belajar cara mengoperasikan boiler saat berada di ruang monitor. Saat kegiatan giling dimulai peserta magang melihat secara langsung alur proses giling tebu dari bagan gilingan, bagian fabrikasi, dan bagaian ketel uap sebagai pemasok uap panas untuk menggerakkan mesin – mesin gilingan dan turbin serta sebagai media dalam memasak gula. Peserta magang juga mengikuti kegiatan mengukur pH air di tangki condensat, pengecekan blowdown untuk menghindari terjadinya sumbatan dalam pipa. Saat kegiatan giling, peserta magang diberikan penugasan oleh pembimbing untuk analisis / menghitung efisiensi dari boilernya juga jumlah harga tatal (sumber bahan bakar boiler) yang dikeluarkan dengan metode langsung. Di akhir bulan Juni peserta magang melakukan kegiatan asistensi laporan magang untuk presentasi evaluasi PMMB.

Tabel 3.5 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Juli

Hari ke	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas yang Diberikan	Pencapaian Tugas
113	01 Juli 2020	Mengikuti perbaikan pada pompa Limbah	Mengikuti perbaikan pompa limbah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengikuti imbal ampas (2 Kolom, Tinggi : 5 m) dan (1 1/4 Kolom, Tinggi : 4m)	Pengecekan bahan bakar di reclaimier	Update bahan bakar boiler di reclaimier
114	02 Juli 2020	Mengikuti perbaikan pompa limbah karena tidak tarik	Mengikuti perbaikan pompa limbah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>



Laporan Magang Industri
PT. PG Rajawali I Unit PG. Krebet Baru I Malang



115	03 Juli 2020	Mengikuti kegiatan perbaikan gelas penduga boiler Cheng-chen.	Mengikuti perbaikan gelas penduga pada boiler cheng – chen	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengukur TDS (84) dan PH (8.8) air Condesat	Mengukur nilai TDS dan pH air tang ki condemat	Update data nilai TDS DAN pH air di tangki condemat
116	04 Juli 2020	Mengikuti mengurangi bukaan blowdown Yoshimine II	Membantu membuka bukaan blowdown	membantu dalam proses pembukaan blowdown
		Mengikuti kegiatan value control condemat pengisi Cheng-chen	Membantu value control condemat	membantu dalam proses value control condemat
117	06 Juli 2020	Mengikuti kegiatan pengecekan oil di turbin IDF Cheng-chen dan Yoshimine II	Pengecekan oil pada turbin IDF	Membantu menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengikuti kegiatan perbaikan pada pompa limbah dan kegiatan pembersihan kotoran pada filter bak pompa limbah	Mengikuti perbaikan pompa limbah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
118	07 Juli 2020	Mengikuti pasang tutup pengaman di coopling FWP Cheng-chen.	Membantu pengaman pada coopling FWP	membantu dalam proses pengaman pada coopling FWP
		Menambah kaitan valve level glass (Gelas Penduga) sisi barat boiler cheng - chen.	Membantu penambahan kaitan pada valve gelas penduga	membantu dalam proses penambahan kaitan pada valve gelas penduga
119	08 Juli 2020	mengikuti kegiatan perbaikan pada pompa limbah (karena tidak tarik)	Mengikuti perbaikan pompa limbah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengikuti kegiatan perbaikan / penyettingan Level Transmitter pada Cheng-chen	Mengikuti perbaikan penyettingan gelas penduga boiler cheng – chen	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		mengecek bahan bakar ampas di gudang reclaimar (3 kolom dengan tinggi 2,75)	Pengecekan bahan bakar ampas di reclaimar	Update bahan bakar ampas di reclaimar
		Mengikuti penyettingan alat Inverter di ss panel ESP 60 Ton karena ampere terlalu tinggi	Mengikuti perbaikan penyettingan alat inverter pada ESP	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>



Laporan Magang Industri
PT. PG Rajawali I Unit PG. Krebet Baru I Malang



119	09 Juli 2020	Mengikuti kegiatan perbaikan bongkar pada pompa condensat polisher	Mengikuti perbaikan pompa condensat polisher	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
120	10 Juli 2020	Mengikuti kegiatan pembenahan pada Level Drum Cheng-chen.	Mengikuti pembenahan level drum boiler cheng – chen	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
121	11 Juli 2020	Mengikuti kegiatan pembenahan inlet di filter pump karena tidak tarik	Mengikuti pembenahan inlet di filter pump	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengikuti pengecekan corong drum hopper dan dust collector	Pengecekan komponen untuk mencari masalah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
122	13 Juli 2020	Mengikuti pembenahan rotari ESP 60 Ton	Mengikuti pembenahan rotari ESP	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
123	14 Juli 2020	Mengikuti kegiatan pembenahan pompa limbah karena baut penahannya rusak	Mengikuti pembenahan pompa limbah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
124	15 Juli 2020	Mengikuti kegiatan pembenahan valve inlet pada pompa limbah karena tidak tarik lagi	Mengikuti pembenahan valve inlet pada pompa limbah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		mengikuti kegiatan sirkulasi bahan bakar ampas di reclaimers (2,5m x 2 kolom)	Pengecekan bahan bakar ampas di reclaimers serta mengikuti sirkulasi bahan bakar	Update bahan bakar ampas di reclaimers
		Mengikuti kegiatan bongkar electric motor baggase reclaimers	Melihat komponen untuk mencari permasalahan	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
125	16 Juli 2020	Mengikuti kegiatan perbaikan pada mesin reclaimers	Mengikuti perbaikan mesin reclaimers	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
126	17 Juli 2020	Pengambilan sampel data bahan bakar ampas di reclaimers dan data ketel di panel serta data gilingan	Pengambilan data untuk bahan evaluasi	Progress evaluasi
127	18 Juli 2020	Asistensi mengenai bahan evaluasi, pembuatan laporan, dan perhitungan efisiensi	Progress evaluasi	Progress evaluasi
128	19 Juli 2020	Mengikuti kegiatan sirkulasi bahan bakar ampas	Pengecekan kerusakan baggase conveyor	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>



Laporan Magang Industri
PT. PG Rajawali I Unit PG. Kreet Baru I Malang



		Asistensi mengenai bahan evaluasi dan laporan evaluasi	Progress evaluasi	Progress evaluasi
		Mengikuti kegiatan ganti scrapper conveyor no 1	Perbaikan scrapper conveyor no. 1	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
129	20 Juli 2020	Presentasi evaluasi di kantor instalasi bersama pemimbing dan Kabag Instalasi	Progress evaluasi	Progress evaluasi
130	21 Juli 2020	Evaluasi Magang PMMB	Evaluasi PMMB	Evaluasi PMMB
131	22 Juli 2020	Mengikuti kegiatan bongkar bahan bakar ampas di reclaimmer	Pengecekan bahan bakar ampas	Update bahan bakar ampas
		Mengikuti kegiatan pembenahan gelas penduga Chen-chen	Pembenahan gelas penduga boiler cheng - chen	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Asistensi untuk laporan revisi	Revisi laporan	Revisi Laporan
132	23 Juli 2020	Mengikuti kegiatan bongkar gelas penduga pada ketel Cheng-chen	Pembenahan gelas penduga boiler cheng - chen	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
133	24 Juli 2020	Izin (Karena sakit)	-	-
134	25 Juli 2020	Mengikuti kegiatan pembenahan packing boss pada pompa deaerator Cheng-chen	Pembenahan packing boss pada pompa deaerator	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
135	27 Juli 2020	Bahan bakar ampas di reclaimmer (4m x 3,25 kolom)	Pengecekan bahan bakar ampas di reclaimmer	Update bahan bakar ampas di reclaimmer
		Mengikuti kegiatan pembenahan rantai conveyor ampas no 1	Pembenahan rantai conveyor no. 1	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
136	28 Juli 2020	Mengikuti kegiatan bukaan valve pada deaerator Cheng-chen (105 - 106) ^o C	Membantu bukaan valve pada deaerator	membantu dalam proses bukaan valve pada deaerator



		Mengikuti kegiatan pembenahan pada pompa limbah karena tidak tarik	Pembenahan pompa limbah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
137	29 Juli 2020	Mengikuti kegiatan sirkulasi bahan bakar ampas di reclaimmer	Pengecekan bahan bakar ampas di reclaimmer serta mengikuti sirkulasi bahan bakar	Update bahan bakar ampas di reclaimmer
		Mengikuti kegiatan perbaikan drum steam press pada Yoshimine II	Membantu perbaikan drum steam press yoshimine II	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
138	30 Juli 2020	Mengikuti kegiatan "Gorek" / Mill Wash	Membantu kegiatan "Gorek" / Mill Wash	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengikuti kegiatan penggantian block di conveyor no 4 karena blocknya sudah pecah	Mengikuti penggantian block pada conveyor no. 4	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengikuti kegiatan penggantian oil metal IDF boiler Cheng – chen dan Mengikuti kegiatan pembenahan di balagrade boiler Cheng – chen	Mengikuti penggantian oil metal Turbin IDF	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>

Pada tabel 3.2 diatas , peserta magang mengikuti kegiatan perbaikan pada gelas penduga boiler cheng – chen karena saat beroperasi penunjukan angka pada gelas penduga (level transmitter) berbeda dengan di layar ruang monitor boiler. Selanjutnya peserta magang juga diberikan penugasan untuk mengecek kadar air di tangki condemat (dimana parameter yang diukur adalah nilai pH dan TDS). Peserta magang juga diberikan tugas untuk mengecek jumlah ampas di gudang reclaimmer, untuk memantau ketersediaan bahan bakar boiler. Lalu pada pertengahan bulan Juli, peserta magang mengambil sampel data untuk melanjutkan laporan bab 3 dan 4 dimana sebagai bahan analisis untuk pekerjaan evaluasi PMMB. Pada tanggal 21 Juli 2020, peserta magang melakukan Evaluasi PMMB bersama pembimbing lapangan bagian Instalasi KB I , Bagian Instalasi KB II , Bagian Fabrikasi KB I , Bagian Fabrikasi KB II , Bagian Akutansi dan Keuangan , Bagian SDM dan Umum. Setelah melakukan evaluasi, peserta magang mengikuti kegiatan perbaikan pada mesin pompa pembuangan serta asistensi untuk revisi laporan. Di akhir bulan Juli, peserta magang mengikuti kegiatan



“Mill Wash” dimana kegiatan perbaikan mesin – mesin secara keseluruhan selama 1 shift / 8 jam.

Tabel 3.6 Tabel Aktivitas Magang Industri Bulan Agustus

Hari ke	Tanggal	Jenis Aktivitas Magang Industri	Tugas yang Diberikan	Pencapaian Tugas
139	01 Agustus 2020	Mengikuti kegiatan pembukaan Blowdown Intermitten Yoshimine II dan Cheng-chen karena TDSnya mulai Tinggi (TDS Yoshimine II : 3023 dan TDS Cheng-chen : 2810)	Mengikuti kegiatan bukaan blowdown dan pengecekan nilai TDS boiler cheng chen dan yoshimine II	Update nilai TDS boiler cheng – chen dan yoshimine II dan membantu proses bukaan blowdown
		Mengikuti kegiatan perbaikan pada unigrator dan Cane Carrier pada Gilingan no 1 karena ada rantai yang putus	Perbaikan unigrator dan cane carrier gilingan no. 1	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
140	03 Agustus 2020	Mengikuti kegiatan pembenahan pada hidrolik louder karena selang oilnya pecah	Pembenahan hiroliklouder dan perbaikan selang oilnya karena pecah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Pembenahan pompa limbah karena mengalami trip	Pembenahan pompa limbah	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
141	04 Agustus 2020	Mengikuti kegiatan pembukaan blowdown intermitten Yoshimine II dan Cheng-chen.	Mengikuti kegiatan bukaan blowdown boiler cheng chen dan yoshimine II	membantu proses bukaan blowdown
		Mengikuti pennggantian scrapper pada baggase conveyor no 1 sebanyak 3 buah	Perbaikan dan penggantian scrapper conveyor no. 1 dan 3	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
142	05 Agustus 2020	Mengikuti kegiatan sirkulasi bahan bakar ampas di reclaimner (5,25m x 4,25 kolom)	Pengecekan jumlah bahan bakar boiler di reclaimner	Update jumlah bahan bakar boiler di reclaimner
		Perbaikan di Conveyor no 2 karena sempat mengalami trip	Perbaikan conveyor no. 2	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
143	06 Agustus 2020	mengikuti kegiatan pemasangan motor starter untuk pompa residu di tangki residu dekat yoshimine I	Pemasangan motor starter pompa residu di tangki condasat	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
		Mengikuti kegiatan pengecekan duri di ruang kabinet ESP 60 Ton dan 80 Ton	Pengecekan duri ruang kabeinet ESP	Menyiapkan peralatan dan <i>tool</i>
144	07 Agustus 2020	Berpamitan kepada Kabag, Karyawan Beserta Pembimbing Magang untuk persiapan pulang	-	-

Pada tabel diatas 3.6 peserta magang membantu mempersiapkan peralatan yang diperlukan oleh maintenance serta melihat secara lansung perbaikan didalamnya. Peserta magang juga diberikan kesempatan ikut mengoperasikan boiler di ruang monitor dengan dibimbing oleh operator jaga. Pada tanggal 7 Agustus 2020, peserta magang berpamitan dengan seluruh karyawan bagaian instalasi dan pembimbing lapangan untuk persiapan pulang.



3.2. Relevansi Teori dan Praktek

Ketel uap adalah suatu alat berebentuk bejana tertutup yang digunakan untuk memproduksi steam/uap. Steam diperoleh dengan memanaskan air yang berada didalam bejana dengan bahan bakar. Ketel uap mengubah energi – energi kimia menjadi bentuk energi yang lain untuk menghasilkan kerja. Ketel uap dirancang untuk memindahkan kalor dari suatu sumber pembakaran, yang biasanya berupa pembakaran bahan bakar (Purba 2015). Sedangkan definisi lainnya, boiler merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan uap/steam untuk berbagai keperluan. Jenis air dan uap air sangat dipengaruhi oleh tingkat efisiensi boiler itu sendiri. Pada mesin boiler, jenis air yang digunakan harus dilakukan demineralisasi terlebih dahulu untuk mensterilkan air yang digunakan, sehingga pengaplikasian untuk dijadikan uap air dapat dimaksimalkan dengan baik. (Djokosetyardj M.J, 1990).

Uap (steam) yang dihasilkan dari boiler digunakan untuk berbagai proses dalam aplikasi industri, seperti penggerak, pemanas, dan lain-lain. Pengoperasian Boiler harus sesuai dengan standar operasi yang telah ditentukan oleh pengguna boiler maupun standar pabrik pembuat boiler itu sendiri. Standar yang dibuat akan menjamin keamanan dalam pengoperasian, sehingga akan meningkatkan efisiensi ketel uap sekaligus menekan biaya operasional (Sugiharto, 56). Komponen ketel uap (boiler) adalah seperangkat alat atau unit proses yang merupakan bagian dari boiler. Ketel uap pada dasarnya terdiri dari drum yang tertutup pada ujung pangkalnya dan dalam perkembangannya dilengkapi dengan pipa-pipa api maupun pipa-pipa air. Ketel uap juga telah banyak mengalami perkembangan dari bentuk yang sederhana ke bentuk yang modern.

Penurunan kinerja ketel uap dan bila dibiarkan terus-menerus akan mengalami kerusakan (breakdown) yang pada akhirnya akan menyebabkan kerugian waktu operasi (downtime). Permasalahan yang muncul akibat downtime ini mengakibatkan keterlambatan produksi, hilangnya waktu efektif untuk berproduksi sehingga mempengaruhi produktivitas perusahaan. Selain itu, kerusakan juga menyebabkan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan menjadi



meningkat akibat adanya biaya perbaikan mesin. Berkaitan dengan hal itu maka diperlukan langkah-langkah yang efektif dan efisien dalam pemeliharaan ketel uap untuk dapat menanggulangi masalah tersebut.

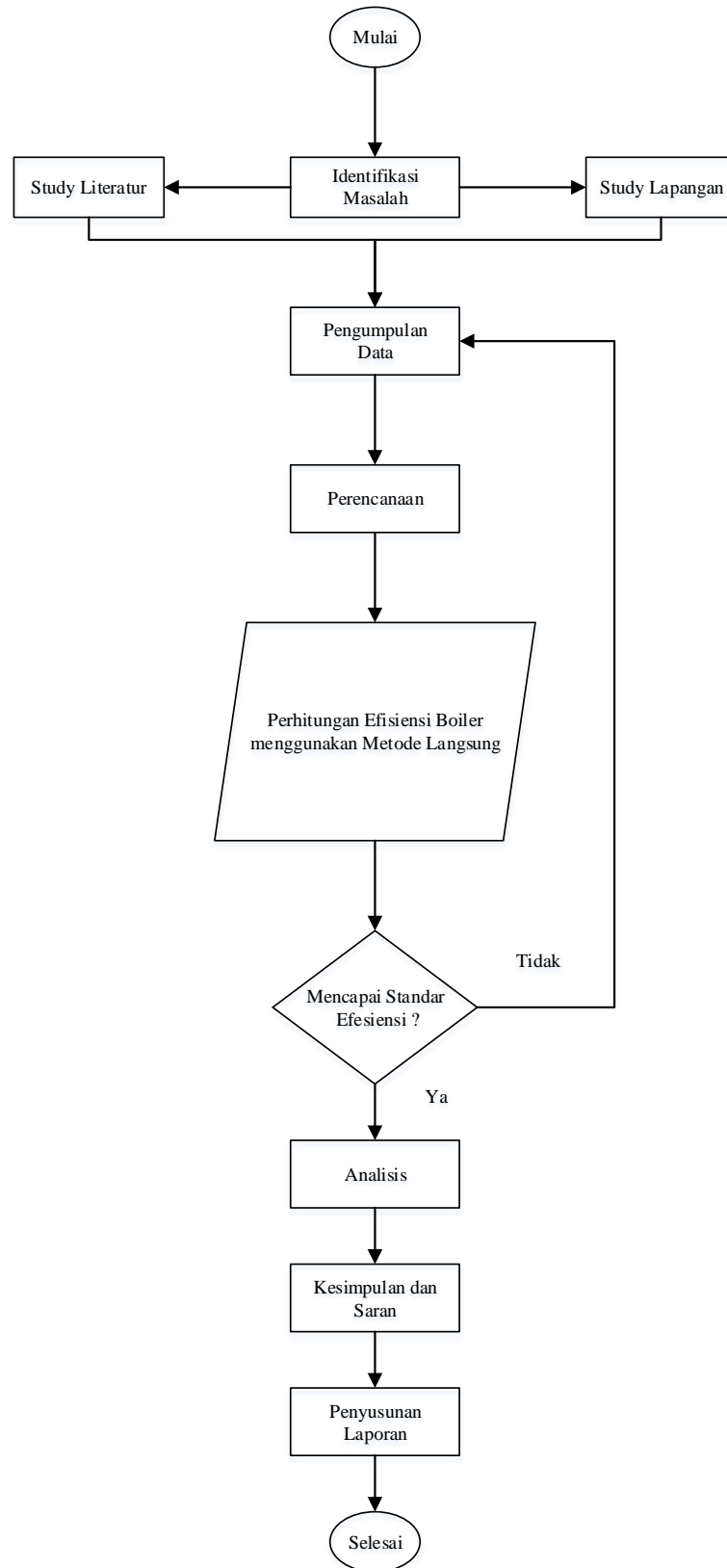
Pada Stasiun Boiler Bagian Instalasi Unit PG. Kribet Baru salah satu unit kerja yang saya tempati magang, Ketel Uap (Boiler) mempunyai peranan yang sangat penting dalam kelangsungan kinerja dari sebuah pabrik gula dengan kata lain bisa dikatakan sebagai jantung dari pabrik gula. Peralatan pabrik yang berupa sistem ketel uap (boiler) merupakan asset yang sangat penting bagi perusahaan. Ketel uap disini mempunyai peranan penting dalam proses produksi uap, dimana uap ini nantinya akan digunakan untuk memutar mesin gilingan tebu serta turbin uap sebagai penghasil energi listrik untuk kebutuhan pabrik dan uap keluaran turbin digunakan untuk proses pengolahan, di pabrik gula uap menjadi kebutuhan utama, dimana uap dibutuhkan untuk semua stasiun produksi. Apabila terjadi gangguan pada sistem boiler tersebut maka kelancaran dan kontinuitas produksi uap akan terganggu sehingga produksi gula yang dihasilkan juga akan mengalami gangguan sehingga efisiensi dari sistem ketel uap itu sendiri menurun. Disamping itu juga sering kali efisiensi kualitas kerja ketel uap (boiler) tersebut diabaikan padahal peningkatan efisiensi kualitas kerja ketel uap (boiler) itu sendiri akan memberikan nilai ekonomis sendiri bagi perusahaan. Oleh karena itu peningkatan efisiensi boiler ini sangat penting guna mendapatkan output yang baik.

3.3. Permasalahan

Permasalahan yang sering terjadi pada unit PG. Kribet Baru I Malang adalah efisiensi energi. keberadaan ketel uap (boiler) sangat penting dalam proses giling. Sehingga perawatan pada mesin ketel uap (boiler) harus benar – benar optimal karena berpengaruh terhadap efisiensi ketel uap. Langkah – langkah pengambilan data untuk menganalisis tingkat efisiensi boiler di PG. Kribet Baru I Malang digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti ini :



Diagram Alir Analisis Efisiensi Energi Boiler unit PG. Kregbet Baru I
Malang





Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan Analisis Efisiensi

1. Study Lapangan dan Literatur

Studi lapangan untuk pengambilan data dilakukan dengan cara survei langsung untuk mendapatkan informasi dan data-data mengenai ketel uap (boiler). Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku buku pedoman yang berhubungan dengan Mesin ketel uap (boiler), hasil publikasi ilmiah, serta melalui penelitian yang berhubungan dengan efisiensi tingkat kinerja ketel uap (boiler).

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah didapat dari informasi wawancara pembimbing dan operator secara langsung.

3. Pengumpulan Data

Setelah mendapatkan sebuah permasalahan, selanjutnya penulis mengumpulkan data – data apa saja yang dipakai untuk meng analisis efisiensi boiler.

4. Perhitungan dan Analisa

Dalam menghitung analisa efisiensi boiler terdapat 2 metode, yaitu metode langsung dan metode tidak langsung. Tetapi untuk pembahasan ini penulis menggunakan analisis metode langsung karena dirasa perhitungan dan data yang diambil cukup sederhana.

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah mengetahui nilai efisiensi boiler, penulis membuat kesimpulan dari hasil pembahasannya dan memberikan saran kepada perusahaan dalam meningkatkan tingkat kinerja efisiensi boiler.



BAB IV REKOMENDASI



BAB IV

REKOMENDASI

4.1. REKOMENDASI

Dalam menganalisis masalah efisiensi kinerja boiler, peserta magang dibantu oleh pembimbing dalam menganalisis masalah tersebut, mulai dengan pengambilan sampel data temperatur dan tekanan pipa superheater, jumlah tebu yang digiling selama 1 hari sampai jumlah bahan bakar yang ada di reclaimers. Permasalahan analisis kinerja efisiensi boiler dibuat oleh peserta magang karena banyak rekomendasi dari pihak pembimbing dan operator boiler saat melakukan wawancara langsung terkait identifikasi masalah.

Alasan pembimbing memberikan tugas analisis kinerja efisiensi boiler kepada peserta magang karena kondisi alat boiler yang sudah tua, seringkali terjadi kerusakan saat giling seperti kebocoran pada pipa – pipa superheater, terjadinya human error pada setiap operator dalam mengoperasikan boiler. Sehingga dengan peserta magang menganalisis permasalahan ini diharapkan bisa memberikan efek positif terhadap kesehatan boiler dan pengetahuan terhadap karyawan operator boiler untuk menggunakan dengan baik agar boiler bisa berjalan secara optimal.



BAB V
TUGAS KHUSUS



BAB V

TUGAS KHUSUS

5.1. Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang tugas khusus yang diberikan oleh pembimbing dan dipresentasikan saat evaluasi PMMB 2020 Batch 1. Tugas khusus yang diberikan pembimbing mengenai Analisis Kinerja Efisiensi Boiler Yoshimine II dan Boiler Cheng – chen. Berikut ini alur perhitungan nilai kinerja efisiensi boiler yoshimine II dan cheng – chen.

5.1.1. Analisa Kinerja Efisiensi Boiler pada Metode Lansung

Dalam mencari nilai kinerja efisiensi boiler menggunakan metode lansung (Hugot E., 1972). sebagai berikut :

$$\eta_{\text{Boiler}} = \frac{Q_{\text{boiler}} \times (h_{\text{out}} - h_{\text{in}})}{m_{\text{bb}} \times \text{NCV}}$$

dimana ;

m _{bb}	: Massa bahan bakar yang terpakai	(kg/hari)
NCV	: Nilai kalori bersih dari ampas tebu	(Kcal/kg)
Q _{Boiler}	: Kapasitas Boiler	(kg/hari)
h _{in}	: Energi yang masuk ke boiler	(Kj/kg)
h _{out}	: Energi yang keluar dari boiler	(Kj/kg)

5.1.2. Perhitungan Volume Bahan Bakar Ampas

Data bahan bakar ampas pada reclaimer digunakan dalam perhitungan bahan bakar ampas. Peserta magang mendapatkan data bahan bakar ampas dengan pengamatan selama 1 hari mulai dari tanggal 21 Juni 2020 sampai 22 Juni 2020.



Tabel 5.1 Kondisi Bahan Bakar selama 1 Hari

Jumlah bahan bakar selama 1 hari	
Shift Malam (21 Januari 2020)	Shift Malam (22 Januari 2020)
2,5 Kolom Tinggi : 4.5 m	3,75 Kolom Tinggi : 5 m
1 Kolom Tinggi : 3 m	

Keterangan dalam 1 kolom bahan bakar memiliki ukuran sebesar :

1. Panjang : 6 m
2. Lebar : 12 m

Setelah mengetahui kondisi bahan bakar ampas pada reclaimer, selanjutnya perhitungan volume ampas. Bentuk timbunan ampas menyerupai trapesium sehingga bisa dihitung volumenya. Bentuk timbunan ampas di gambarkan sebagai berikut :



1. Bahan Bakar Ampas pada tanggal 21 juni 2020

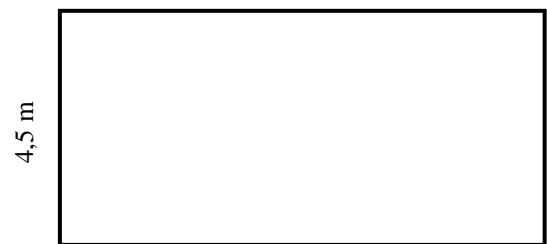
Kolom : 2,5

Tinggi : 4,5 m

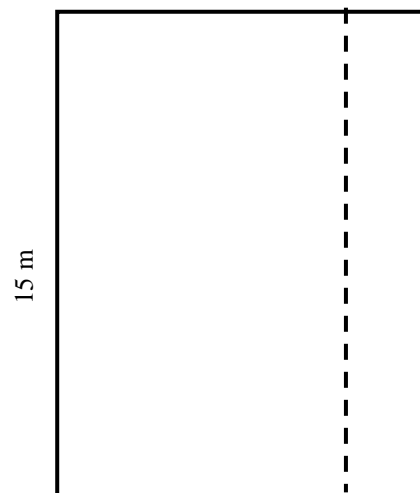
Pandangan Samping
10,5 m



Pandangan Depan
15 m



Pandangan Atas
12 m



Menghitung Volume Balok :

Volume ■ = Panjang x Lebar x Tinggi

Volume ■ = 15 m x 10,5 m x 4,5 m

Volume ■ = 709 m³

Menghitung Volume Prisma Segitiga

Volume Δ = Luas Alas x Tinggi



$$\text{Volume } \Delta = \frac{15 \text{ m} \times 2 \text{ m}}{2} \times 4.5 \text{ m}$$

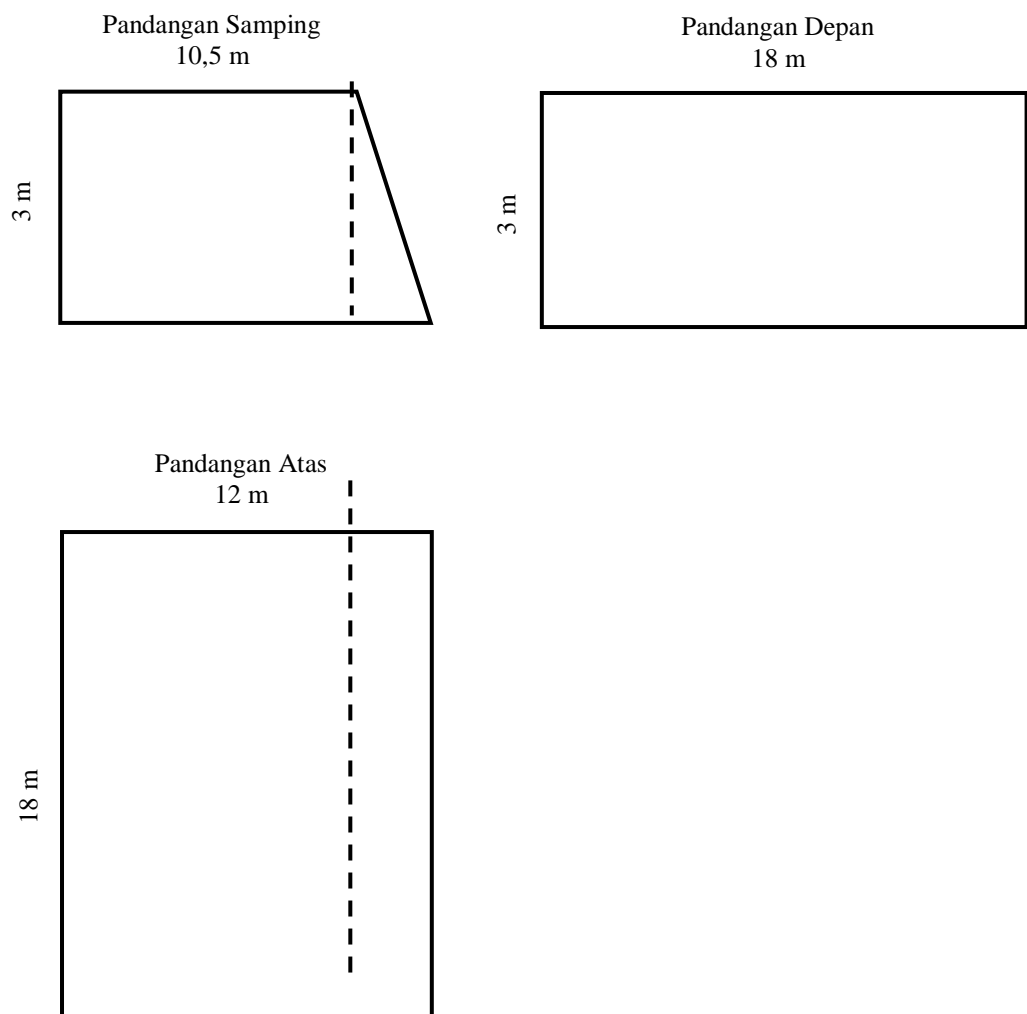
$$\text{Volume } \Delta = 67,5 \text{ m}^3$$

$$\Sigma_{\text{Total}} = 2,5 (709 \text{ m}^3 + 67,5 \text{ m}^3) = 1941,25 \text{ m}^3$$

Pada Kolom bahan bakar ampas selanjutnya,

Kolom : 1

Tinggi : 3 m



Menghitung Volume Balok :

Volume ■ = Panjang x Lebar x Tinggi

Volume ■ = 18 m x 10,5 m x 3 m

Volume ■ = 567 m³



Menghitung Volume Prisma Segitiga

Volume Δ = Luas Alas x Tinggi

$$\text{Volume } \Delta = \frac{18 \text{ m} \times 2 \text{ m}}{2} \times 3 \text{ m}$$

$$\text{Volume } \Delta = 54 \text{ m}^3$$

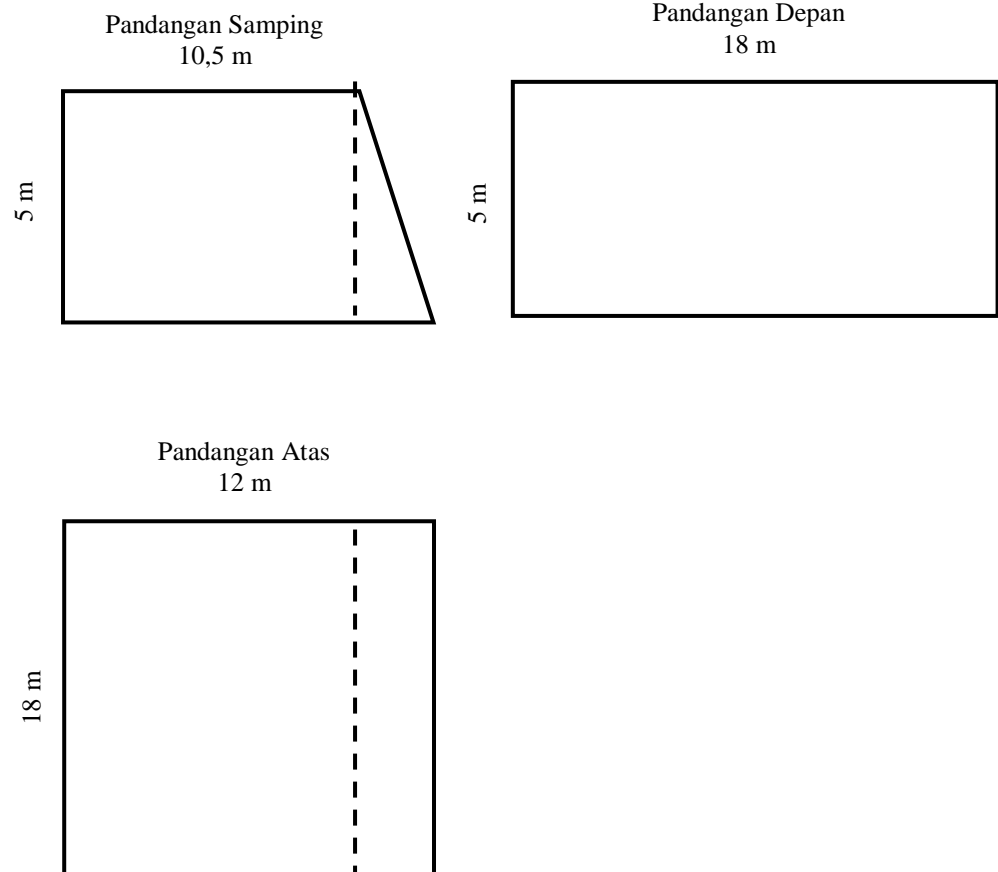
$$\Sigma_{\text{Total}} = 1 (567 \text{ m}^3 + 54 \text{ m}^3) = 621 \text{ m}^3$$

$$\Sigma \text{ Total pada 21 Juni 2020} = 1941,25 \text{ m}^3 + 621 \text{ m}^3 = 2562,25 \text{ m}^3$$

2. Bahan Bakar Ampas pada 22 Juni 2020

Kolom : 3,75

Tinggi : 5 m



Menghitung Volume Balok :

Volume ■ = Panjang x Lebar x Tinggi



$$\text{Volume } \blacksquare = 22,5 \text{ m} \times 10,5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$$

$$\text{Volume } \blacksquare = 1181,25 \text{ m}^3$$

Menghitung Volume Prisma Segitiga

$$\text{Volume } \Delta = \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi}$$

$$\text{Volume } \Delta = \frac{15 \text{ m} \times 2 \text{ m}}{2} \times 5 \text{ m}$$

$$\text{Volume } \Delta = 75 \text{ m}^3$$

$$\Sigma_{\text{Total}} = 3,75 (1811,25 \text{ m}^3 + 75 \text{ m}^3) = 4710,9375 \text{ m}^3$$

5.1.3. Perhitungan Massa Bahan Bakar

Setelah mengetahui massa bahan bakar ampas, selanjutnya adalah perhitungan massa bahan bakar. Massa bahan bakar diperoleh dari tebu yang digiling. Rumus menghitung massa bahan bakar (m_{bba}) (Hugot E., 1972), sebagai berikut :

$$M_{\text{bba}} = M \text{ ampas keluar gilingan} - \text{selisih pertambahan ampas reclaimer}$$

Untuk mencarinya, dibutuhkan data jumlah tebu yang digiling selama 1 hari, sebagai berikut :

Tabel 5.2 Jumlah Tebu yang Digiling Selama 1 Hari

Jam	Jumlah Tebu (kw)
07.00	2723
08.00	2716
09.00	1298
10.00	1591
11.00	3077
12.00	2696
13.00	2935
14.00	2975



15.00	2417
16.00	3019
17.00	2921
18.00	2676
19.00	3132
20.00	2963
21.00	2854
22.00	2458
23.00	3079
00.00	2858
01.00	2953
02.00	3043
03.00	2893
04.00	2743
05.00	3088
06.00	2912
Jumlah	65.867
Rata - rata	2.744,46

Perlu diketahui bahwa massa jenis ampas tebu sebesar 120 kg/m^3 dan pol ampas sebesar 23% (Hugot E., 1972).

Maka dapat dihitung massa bahan bakar ampas yang tersimpan di reclaimers adalah sebagai berikut :

1. Massa bahan bakar tanggal 21 Juni 2020
 $= 120 \text{ kg/m}^3 \times 4710,9375 \text{ m}^3 = 565.312,5 \text{ kg}$
2. Massa bahan bakar tanggal 22 Juni 2020
 $= 120 \text{ kg/m}^3 \times 2562,25 \text{ m}^3 = 307.470 \text{ kg}$



Sehingga, selisih bahan bakar selama 1 hari adalah :

$$= 307.470 \text{ kg} - 565.312,5 \text{ kg} = -257.842,5$$

$$\text{Massa ampas keluar dari gilingan} = 65.867 \times 100 \text{ kg} \times 23\% = 1.514.941 \text{ kg}$$

Sehingga didapat m_{bba} selama 1 hari sebesar,

$$m_{\text{bba}} = 1.514.941 \text{ kg} - (-257.842,5 \text{ kg})$$

$$m_{\text{bba}} = 1.772.783,5 \text{ kg}$$

Untuk mencari massa bahan bakar yang terpakai selama 1 jam, yaitu :

$$\text{Selisih bahan bakar ampas} = \frac{(-257.842,5 \text{ kg})}{24} = -10.743.4375 \text{ (kg/jam)}$$

$$\text{Massa bahan bakar ampas} = \frac{1.514.941 \text{ kg}}{24} = 63.122,54167 \text{ (kg/jam)}$$

Sehingga didapat m_{bba} selama 1jam sebesar,

$$m_{\text{bba}} = 63.122,54167 \text{ (kg/jam)} - (-10.743.4375 \text{ (kg/jam)})$$

$$m_{\text{bba}} = 73.865,97917 \text{ (kg/jam)}$$

karena prosentase bahan bakar ampas yang masuk ke boiler yoshimine II sebesar 58% dan boiler cheng – chen sebesar 42%, maka didapatkan hasil sebagai berikut,

m_{bba} yang masuk boiler yoshimine II :

$$m_{\text{bba}} = 73.865,97917 \text{ (kg/jam)} \times \frac{58}{100} = 42.842,26792 \text{ (kg/jam)}$$

m_{bba} yang masuk boiler cheng – chen :

$$m_{\text{bba}} = 73.865,97917 \text{ (kg/jam)} \times \frac{42}{100} = 31.023,71125 \text{ (kg/jam)}$$

5.1.4. Perhitungan Enthalpy h_{out} dan h_{inlet}

Menghitung nilai enthalpy masing – masing h_{out} dan h_{in} . Unrtuk menghitung nilai enthalpy pada temperatur pia superheater.

Tabel 5.3 Temperature Pipa Superheater dan Economizer pada Boiler



Besar Temperatur °C				
Waktu (Jam)	Yoshimine II		Cheng – chen	
	Superheater	Economizer	Superheater	Economizer
06.00	350	120	339	110
07.00	352	119	338	116
08.00	354	119	347	110
09.00	353	117	343	110
10.00	352	117	330	117
11.00	353	117	330	118
12.00	353	117	337	116
13.00	355	118	344	117
14.00	354	118	348	117
15.00	353	119	344	114
16.00	353	119	345	121
17.00	354	119	345	120
18.00	350	119	335	115
19.00	350	117	354	118
20.00	348	118	346	121
21.00	345	119	331	119
22.00	343	118	340	118
23.00	345	118	341	119
00.00	350	116	344	118
01.00	352	116	348	120
02.00	352	117	359	117
03.00	354	117	330	120
04.00	350	116	343	110
05.00	351	117	334	119
Jumlah	8.428	2.827	8.165	2.799
Rata - rata	351,17	117,79	340,21	116,63

Dari data temperatur tersebut, maka dapat mencari nilai energi h dengan menggunakan tabel uap Appendix B : Property Tables for Water, sebagai berikut :

1. Pada Boiler Yoshimine II didapatkan ;

- a. Untuk mencari nilai h_{in} menggunakan data temperature uap air di dalam economizer sebesar 117 °C. Dengan menggunakan Tabel B – 1 (Lampiran 3) interpolasi dengan temperatur antara 120 °C – 115 °C didapatkan nilai h_{in} (117 °C) :

Interpolasi	
115	482,59
117	X
120	503,81



$$\text{Interpolasi : } \frac{117-115}{120-115} = \frac{x-482,59}{503,81-482,59}$$

$$\text{Interpolasi : } \frac{2}{5} = \frac{x-482,59}{21,22}$$

$$\text{Interpolasi, } 5x - 2412,95 = 42,44$$

$$\text{Interpolasi, } 5x = 2455,39$$

$$\text{Interpolasi } x = \frac{2455,39}{5}$$

$$(h_{in}) = 491,078 \text{ (Kj/kg)}$$

- b. Untuk mencari nilai h_{out} menggunakan data temperature uap pans lanjut di pipa *superheater* sebesar $351,17^{\circ}\text{C}$. Dengan menggunakan Tabel B – 3 (Lampiran 4) interpolasi dengan temperatur antara $300^{\circ}\text{C} - 400^{\circ}\text{C}$, tekanan yang dipakai 2 bar atau 200 kPa didapatkan nilai h_{out} ($351,17^{\circ}\text{C}$) :

Interpolasi	
300	3072,1
351,17	X
400	3277

$$\text{Interpolasi : } \frac{351,17-300}{400-300} = \frac{x-3072,1}{3277-3072,1}$$

$$\text{Interpolasi : } \frac{51,17}{100} = \frac{x-3072,1}{204,9}$$

$$\text{Interpolasi, } 100x - 307210 = 10484,733$$

$$\text{Interpolasi, } 100x = 317694,733$$

$$\text{Interpolasi } x = \frac{317694,733}{100}$$

$$(h_{out}) = 3176,94 \text{ (Kj/kg)}$$

2. Pada Boiler Cheng – chen didapatkan ;

- a. Untuk mencari nilai h_{in} menggunakan data temperature uap air di dalam economizer sebesar $116,63^{\circ}\text{C}$. Dengan



menggunakan Tabel B – 1 (Lampiran 3) interpolasi dengan temperatur antara 120 °C – 115 °C didapatkan nilai h_{in} (116,63 °C) :

Interpolasi	
115	482,59
116,63	X
120	503,81

$$\text{Interpolasi : } \frac{116,63-115}{120-115} = \frac{x-482,59}{503,81-482,59}$$

$$\text{Interpolasi : } \frac{1,63}{5} = \frac{x-482,59}{21,22}$$

$$\text{Interpolasi, } 5x - 2412,95 = 34,5886$$

$$\text{Interpolasi, } 5x = 2447,5386$$

$$\text{Interpolasi, } x = \frac{2447,5386}{5}$$

$$(h_{in}) = 489,50772 \text{ (Kj/kg)}$$

- b. Untuk mencari nilai h_{out} menggunakan data temperature uap panas lanjut di pipa *superheater* sebesar 340,21 °C. Dengan menggunakan Tabel B – 3 (Lampiran 4) interpolasi dengan temperatur antara 300 °C – 400 °C, tekanan yang dipakai 2 bar atau 200 kPa didapatkan nilai h_{out} (340,21 °C) :

Interpolasi	
300	3072,1
340,21	X
400	3277

$$\text{Interpolasi : } \frac{340,21-300}{400-300} = \frac{x-3072,1}{3277-3072,1}$$

$$\text{Interpolasi : } \frac{40,21}{100} = \frac{x-3072,1}{204,9}$$

$$\text{Interpolasi, } 100x - 307210 = 8239,029$$

$$\text{Interpolasi, } 100x = 315449,029$$



$$\text{Inetrpolasi} \quad \times \quad = \frac{315449,029}{100}$$

$$(h_{\text{out}}) = 3154,49029 \text{ (Kj/kg)}$$

5.1.5. Data Kapasitas Uap Boiler

Untuk mencari nilai kapasitas uap dari ketel, maka didapatkan data setam flow sebagai berikut :

Tabel 5.4 Steam Flow Boiler tiap 1 jam

Data Steam Flow Boiler (Ton/Hour)		
Waktu (jam)	Yoshimine II	Cheng – chen
06.00	75	63
07.00	73	54
08.00	77	55
09.00	63	52
10.00	72	55
11.00	75	54
12.00	78	54
13.00	72	56
14.00	75	53
15.00	73	53
16.00	75	51
17.00	76	55
18.00	76	57
19.00	76	51
20.00	75	58
21.00	75	45
22.00	79	49
23.00	75	50
00.00	74	46
01.00	74	54
02.00	74	54
03.00	77	56
04.00	77	55
05.00	74	55
Jumlah	1.790	1.286
Rata – rata	74,58333	53,58333

Dari data – data ini maka didapatkan nilai kapasitas uap sebesar ;

1. Q boiler yoshimine II : 74,58333 Ton/jam
: 7458 kg/jam



2. Q boiler cheng – chen : 53,58333 Ton/jam
: 5383 kg/jam

5.1.6. Perhitungan Kalori Ampas

NCV (*Nett Calorific Value*) merupakan kalori yang terkandung di dalam bahan bakar ampas. Untuk mencari nilai kaori ampas dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$NVC = 4250 - 12pa - 48w$$

Dimana,

$$Pa \text{ (Pol Ampas)} : 1,36 \quad (\%)$$

$$w \text{ (Zat Ampas yang Basah)} : 100 - 50,32 \quad (\%)$$

$$: 49,68 \quad (\%)$$

sehingga didapatkan,

$$NCV = 4250 - 12 (1,36) - 48 (49,68)$$

$$NCV = 1849,04 \text{ kCal/kg}$$

Atau apabila dikonversikan ke dalam satuan (kj/kg) adalah :

$$NCV = 7741,56 \text{ kj/kg}$$

5.1.7. Efisiensi Kinerja Boiler

Sehingga dari hasil perhitungan diatas, maka didapat nilai kinerja efesiensi masing – masing boiler sebagai berikut ;

1. Untuk Kinerja Efesiensi Boiler Yoshimine II sebesar :

$$\eta_{\text{ketel}} = \frac{7458 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times \left(3176,94 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 491,078 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)}{42.842,26792 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 7741,56 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \times 100$$

$$\eta_{\text{ketel}} = 60 \%$$



2. Untuk Kinerja Efisiensi Boiler Cheng – chen sebesar :

$$\eta_{\text{ketel}} = \frac{5383 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times \left(3154,49029 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 489,50772 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)}{31.023,71125 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 7741,56 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \times 100$$

$$\eta_{\text{ketel}} = 62 \%$$



5.2. Kesimpulan

Dari hasil analisis nilai kinerja efisiensi diatas, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Permasalahan umum pada pabrik gula di Indonesia adalah pada krisis energi sehingga perlunya efisiensi energi pada mesin/alat yang memproduksi uap atau energi.
2. Dengan menggunakan metode langsung dan pengambilan data inputan boiler serta outputan boiler, maka didapatkan nilai kinerja efisiensi boiler Yoshimine II dengan kapasitas 80 ton sebesar 60% sedangkan untuk nilai kinerja efisiensi ketel Cheng – chen dengan kapasitas 60 ton sebesar 62%.
3. Efisiensi boiler cheng – chen > boiler yoshimine II karena massa bahan bakar yang masuk ke boiler cheng – chen hanya 42% yang masuk dan 58% masuk ke boiler sehingga boiler yoshimine II dirasa lebih boros dalam penggunaan bahan bakar.
4. Dengan penambahan alat *economizer* sebelum masuk boiler, memberikan efek positif bagi PG. Krobot Baru I Malang karena bisa meningkatkan efisiensi boiler
5. Hubungan variasi tekanan pipa superheater dengan efisiensi boiler tidak konstan atau tidak teratur (naik – turun).

5.3. Saran

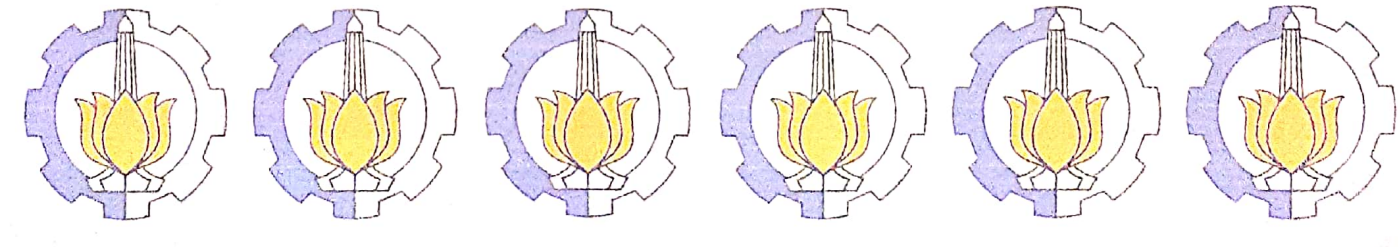
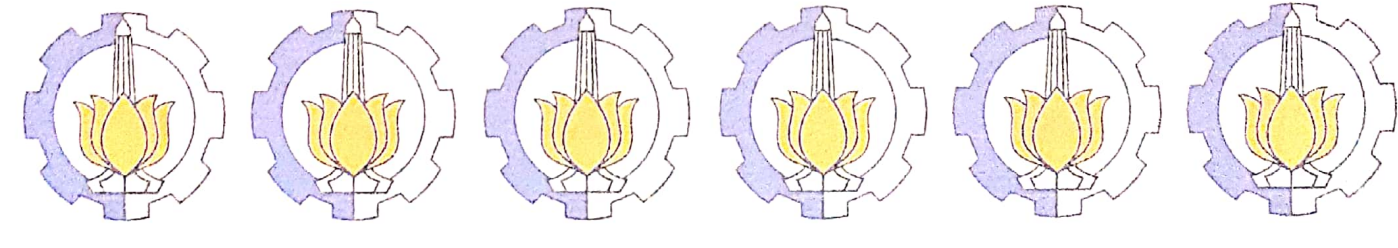
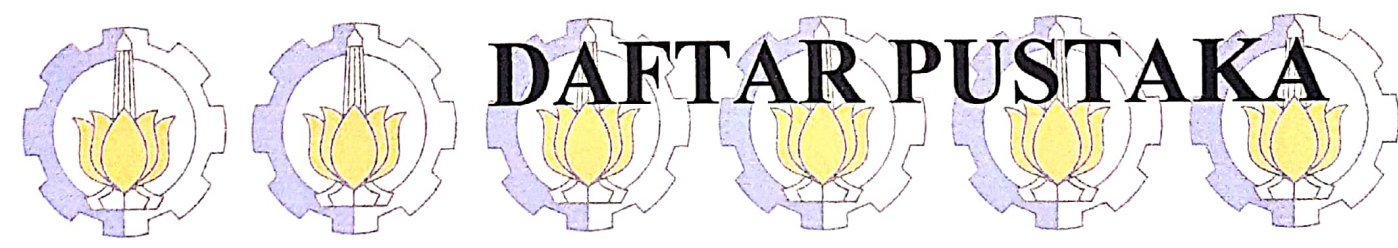
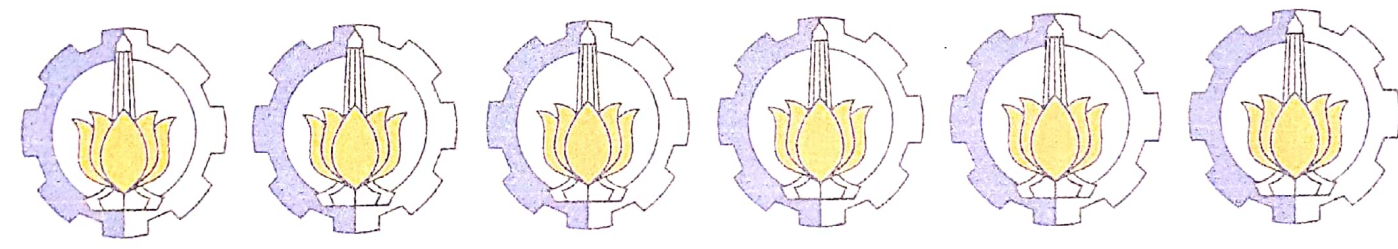
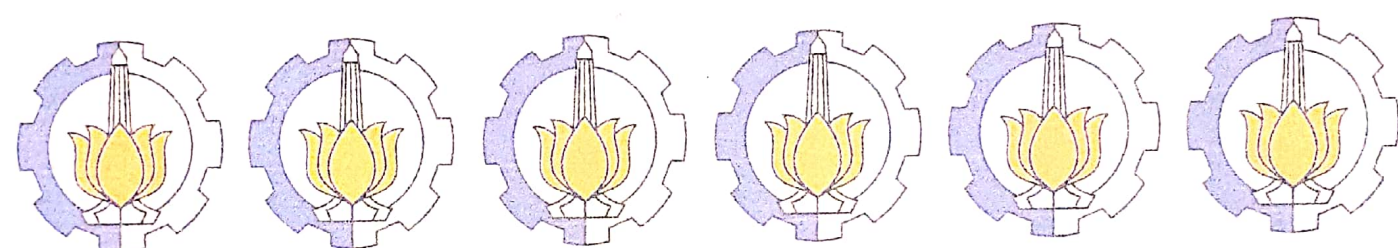
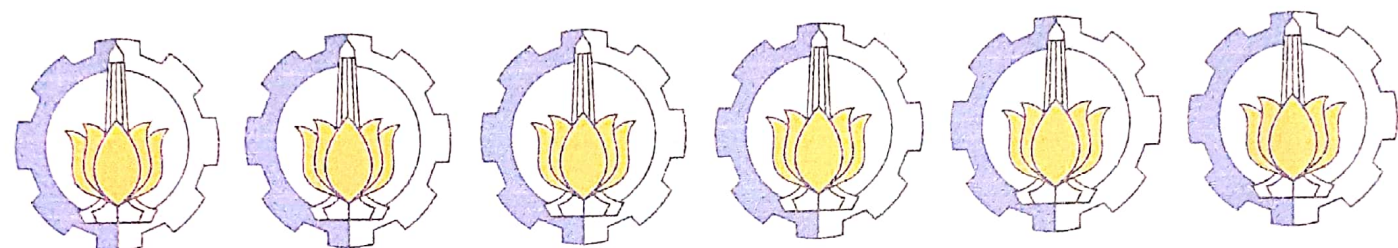
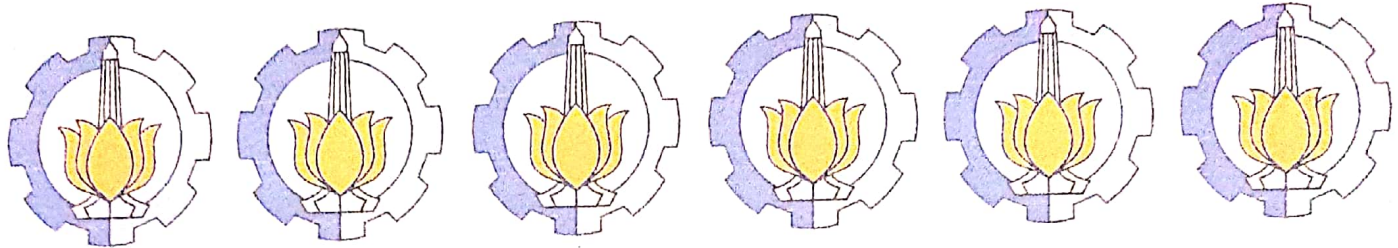
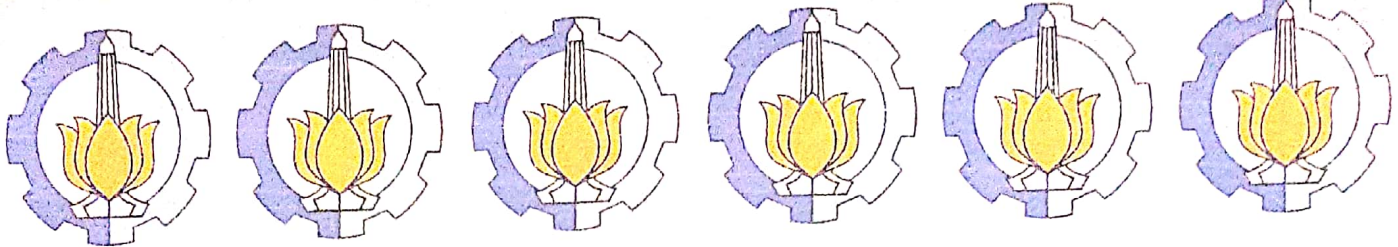
Saran untuk meningkatkan nilai efisiensi boiler adalah :

1. Untuk mencapai nilai efisiensi ketel tinggi maka konsumsi bahan bakar ampas yang masuk ruang bakar harus seminimal mungkin, apabila pada stasiun gilingan tidak mengalami pemberhentian.
2. Untuk meningkatkan efisiensi ketel dilakukan pengecekan secara berkala dan pembersihan pipa – pipa ketel secara berkala, controlling kandungan air pengisi ketel (TDS, ph, dan Turbidity) agar aliran flue



gas dapat dengan lancar serta tidak terdapat kerak – kerak yang dapat menghambat laju fluida kerja.

3. Meningkatkan masukkan udara (excess air) agar pembakaran yang terjadi dengan sempurna.





DAFTAR PUSTAKA



- [1] Nursuhud, Djati. Pudjanarsa, Astu. (2012). Mesin Konversi Energi. Yogyakarta
- [2] Andi, Soemahandojo Toat. (2009). Pengantar injiniring Pabrik Gula. Surabaya : Bintang Surabaya
- [3] Hugot E., 1972, Handbook of Cane Sugar Engineering, Elsevier Publishing Company. New York
- [4] Djokosetiardjo, M. J. (2003). Ketel Uap 5nd Edition. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- [5] Hendrayanti Heni, (2012). ANALISIS EFESIENSI TERMAL PADA KETEL UAP DI PABRIK GULA KEBON AGUNG MALANG. Malang : JURNAL GAMMA, Voulme 8, Nomor 1 : 148 – 153
- [6] Santiatma Ika. (2017). Permodelan dan Analisa Boiler Menggunakan Keseimbangan Massa dan Energi. Surabaya : ITS Surabaya
- [7] Ramadhan Budyanto Gigieh (2016). Study of Technical Feasibility in Implementation of Cogeneration Regenerative in Gempolkrep Sugar Factory. Surabaya : ITS Surabaya
- [8] Hur Hamsah Ago. (2017). Analisa Efesiesni Water Tube Boiler Berbahan Bakar Baggase dan Sekam di Pabrik Gula dengan Kapasitas 45 Ton/Jam. Kediri : Artikel Uneversitas Nusantara PGRI Kediri
- [9] Humas PT. PG Rajawali I. (2019). Annual Report PT. PG Rajawali I. Surabaya : PT. PG Rajawali I



[10] Agus Sugiharto, “Tinjauan Teknis Pngoperasian dan Pemeliharaan Boiler”,
Vol. 06 No.2



LAMPIRAN 1



Nomor : 139 /RNI.05.1/II/2020 Jakarta, 6 Februari 2020
Lampiran : 1 (satu) lembar
Perihal : Pelaksanaan Program Magang Mahasiswa Bersertifikat (PMMB)
Batch I 2020

Kepada Yth :
Wakil Rektor Bidang Kerja Sama/Direktur Vokasi PTN/PTS
(16 PTN/PTS sesuai lampiran 1)
di Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan pelaksanaan Program Magang Mahasiswa Bersertifikat (PMMB) Batch I tahun 2020 di PT RNI (Persero), bersama ini kami sampaikan hal – hal sebagai berikut :


1. Terdapat 16 (enam belas) PTN/PTS yang ter-match-up dengan PT RNI (Persero) dengan jumlah peserta sebanyak 22 (dua puluh dua) orang.
2. Jadwal pelaksanaan PMMB Batch I tahun 2020 akan dilaksanakan pada 10 Februari – 7 Agustus 2020 dengan diawali kegiatan induksi pada Hari Senin, 10 Februari 2020 yang berlokasi di :

Penempatan	Lokasi Pelaksanaan Induksi	PIC
PT RNI (Persero)	Gedung Waskita Rajawali Tower, Lantai UG, Jl. MT. Haryono Kav.12, Bidara Cina, Jatinegara, Jakarta Timur.	Iqbal (082242021552)
PT Rajawali Nusindo	Jl. Undaan Kulon No.57-59, Peneleh, Kec. Genteng, Surabaya, Jawa Timur	Uchie (081385986658)
PT PG Rajawali I	Jl. Raya Candi No. 10, Sidoarjo	Agus (08123225310)
PT PG Candi Baru		Sari (085748584477)

3. Mekanisme penandatanganan Perjanjian Kerja Sama (PKS) akan kami informasikan kemudian.
4. Informasi lebih lanjut dapat menghubungi *person in charge* (PIC) PT Rajawali Nusantara Indonesia (Persero) saudara M. Imam Iqbal (Staf Pengembangan SDM) No. Hp (082242021552), email (admin.sdm@rni.co.id).

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.

Hormat Kami,


Gita Indriati
Group Head SDM

Tembusan Yth :
Direktur SDM dan Umum PT RNI (Persero)

PT Rajawali Nusantara Indonesia (Persero)
Jl. Denpasar Raya Kav. D III Kuningan
Jakarta 12950 - Indonesia

Telp. 021 -2523820, 021-2523830
Fax. 021 -5202827
www.rni.co.id



Laporan Magang Industri
PT. PG Rajawali I Unit PG. Krebet Baru I Malang



Lampiran : 1
Nomor : 135/RNI.05.1/II/2020
Tanggal : 6 Februari 2020

Daftar PTN/PTS yang bekerjasama dengan PT RNI (Persero) pada PMMB Batch I 2020

No.	Nama Perguruan Tinggi
1.	IKPIA Perbanas
2.	Institut Teknologi Sepuluh Nopember
3.	Politeknik APP Jakarta
4.	Politeknik Negeri Pertanian Payakumbuh
5.	Politeknik Negeri Malang
6.	Institut Bisnis dan Informatika Kesatuan
7.	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
8.	Universitas Bakrie
9.	Universitas Bina Sarana Informatika
10.	Universitas Dian Nuswantoro
11.	Universitas Islam Malang
12.	Universitas Muhammadiyah Malang
13.	Universitas Muhammadiyah Surakarta
14.	Universitas Pancasila
15.	Universitas Teknologi Sumbawa
16.	UPN Veteran Jawa Timur



LAMPIRAN 2

Nama Peserta Magang	Laki-Laki (L) / Perempuan (P)	Penempatan Magang						
		Jurusan	Perguruan Tinggi	Bidang/Bagian	Unit	Mulai	Akhir	Evaluasi Akhir
KANTOR DIREKSI								
Salsabila Kusumawicitra	P	Akuntansi	Politeknik Negeri Malang	Akuntansi & Keuangan	Kandir	21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020
PG KREBET BARU								
Endah Luky S	P	Akuntansi	UPN Veteran Jawa Timur	Akuntansi & Keuangan	PG Kribet Baru	21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020
Dony Abrianto	L	Teknik Kimia	UPN Veteran Jawa Timur	Pengolahan	PG Kribet Baru I	21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020
Verdyan Pradhani Haryo W	L	Teknik Mesin	Institut Teknologi Sepuluh November	Teknik/ Instalasi		21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020
Elda Medeleine G	P	Teknik Kimia	UPN Veteran Jawa Timur	Pengolahan	PG Kribet Baru II	21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020
Hisnu Yunji	L	Teknik Mesin	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	Teknik/ Instalasi		21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020
PG REJO AGUNG BARU								
Lisna Yuniarti	P	Akuntansi	Universitas Teknologi Sumbawa	Akuntansi/ Keuangan	PG Rejo Agung Baru	21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020
Cholivia Hayyu Salsabila	P	Teknik Kimia	UPN Veteran Jawa Timur	Pengolahan		21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020
Muhamad Fatoni	L	Teknik Mesin	Universitas Islam Malang	Teknik / Instalasi		21 Februari 2020	07 Agustus 2020	Akhir Juli / Awal Agustus 2020



LAMPIRAN 3

Table B-1 (continued): Properties of Saturated Water, Presented at Regular Intervals of Temperature

Temp. <i>T</i> (°C)	Pressure <i>P</i> (kPa)	Specific volume (m ³ /kg)		Specific internal energy (kJ/kg)		Specific enthalpy (kJ/kg)		Specific entropy (kJ/kg-K)		<i>T</i> (°C)
		10 ³ <i>v_f</i>	<i>v_g</i>	<i>u_f</i>	<i>u_g</i>	<i>h_f</i>	<i>h_g</i>	<i>s_f</i>	<i>s_g</i>	
105	120.90	1.0474	1.4186	440.15	2511.9	440.28	2683.4	1.3634	7.2952	105
110	143.38	1.0516	1.2094	461.27	2517.7	461.42	2691.1	1.4188	7.2382	110
115	169.18	1.0559	1.0360	482.42	2523.3	482.59	2698.6	1.4737	7.1829	115
120	198.67	1.0603	0.89136	503.60	2528.9	503.81	2706.0	1.5279	7.1292	120
125	232.23	1.0649	0.77012	524.83	2534.3	525.07	2713.1	1.5816	7.0771	125
130	270.28	1.0697	0.66808	546.10	2539.5	546.38	2720.1	1.6346	7.0265	130
135	313.22	1.0746	0.58179	567.41	2544.7	567.75	2726.9	1.6872	6.9773	135
140	361.53	1.0798	0.50850	588.77	2549.6	589.16	2733.5	1.7392	6.9294	140
145	415.68	1.0850	0.44600	610.19	2554.4	610.64	2739.8	1.7908	6.8827	145
150	476.16	1.0905	0.39248	631.66	2559.1	632.18	2745.9	1.8418	6.8371	150
160	618.23	1.1020	0.30680	674.79	2567.8	675.47	2757.5	1.9426	6.7492	160
170	792.18	1.1143	0.24260	718.20	2575.7	719.08	2767.9	2.0417	6.6650	170
180	1002.8	1.1274	0.19385	761.92	2582.8	763.05	2777.2	2.1392	6.5841	180
190	1255.2	1.1414	0.15636	806.00	2589.0	807.43	2785.3	2.2355	6.5059	190
200	1554.9	1.1565	0.12721	850.46	2594.2	852.26	2792.0	2.3305	6.4302	200
210	1907.7	1.1727	0.10429	895.38	2598.3	897.61	2797.3	2.4245	6.3563	210
220	2319.6	1.1901	0.086094	940.79	2601.3	943.55	2801.0	2.5176	6.2840	220
230	2797.1	1.2089	0.071505	986.76	2602.9	990.14	2802.9	2.6100	6.2128	230
240	3347.0	1.2294	0.059707	1033.4	2603.1	1037.5	2803.0	2.7018	6.1424	240
250	3976.2	1.2516	0.050085	1080.7	2601.8	1085.7	2801.0	2.7933	6.0721	250
260	4692.3	1.2759	0.042175	1128.9	2598.7	1134.8	2796.6	2.8847	6.0017	260
270	5503.0	1.3028	0.035622	1178.0	2593.7	1185.1	2789.7	2.9762	5.9305	270
280	6416.6	1.3326	0.030153	1228.2	2586.4	1236.7	2779.9	3.0681	5.8579	280
290	7441.8	1.3660	0.025554	1279.7	2576.5	1289.8	2766.7	3.1608	5.7834	290
300	8587.9	1.4038	0.021659	1332.7	2563.6	1344.8	2749.6	3.2548	5.7059	300
310	9865.0	1.4475	0.018333	1387.7	2547.1	1402.0	2727.9	3.3506	5.6243	310
320	11284.3	1.4987	0.015470	1445.1	2526.0	1462.0	2700.6	3.4491	5.5372	320
330	12858.1	1.5604	0.012979	1505.7	2499.2	1525.8	2666.0	3.5516	5.4422	330
340	14600.7	1.6377	0.010783	1570.7	2464.5	1594.6	2622.0	3.6602	5.3358	340
350	16529.3	1.7407	0.008806	1642.4	2418.3	1671.2	2563.9	3.7788	5.2114	350
360	18666.0	1.8950	0.006950	1726.2	2351.9	1761.5	2481.6	3.9165	5.0537	360
370	21043.8	2.2172	0.004953	1844.5	2230.1	1891.2	2334.3	4.1119	4.8009	370
373.95	22064.0	3.1056	0.003106	2015.7	2015.7	2084.3	2084.3	4.4070	4.4070	373.95

Gambar Tabel Appendix B – 1 (Continued)



LAMPIRAN 4

Table B-3: Properties of Superheated Vapor: Pressures from 10 kPa to 400 kPa

P (kPa)		Temperature, T (°C)									
		50	100	150	200	300	400	500	600	800	1000
10	v (m ³ /kg)	14.867	17.196	19.513	21.826	26.446	31.063	35.68	40.296	49.527	58.758
	u (kJ/kg)	2443.3	2515.5	2587.9	2661.4	2812.3	2969.3	3132.9	3303.3	3665.4	4055.3
	h (kJ/kg)	2592.0	2687.5	2783.0	2879.6	3076.7	3280.0	3489.7	3706.3	4160.6	4642.8
	s (kJ/kg-K)	8.1741	8.4489	8.6893	8.9049	9.2827	9.6094	9.8998	10.163	10.631	11.043
20	v (m ³ /kg)	8.5855	9.7486	10.907	13.220	15.530	17.839	20.147	24.763	29.379	
	u (kJ/kg)	2514.5	2587.4	2661.0	2812.1	2969.2	3132.8	3303.3	3665.3	4055.2	
	h (kJ/kg)	2686.2	2782.3	2879.2	3076.5	3279.8	3489.6	3706.2	4160.6	4642.8	
	s (kJ/kg-K)	8.1263	8.3681	8.5843	8.9625	9.2893	9.5798	9.8432	10.311	10.723	
40	v (m ³ /kg)	4.2799	4.8662	5.448	6.6067	7.7628	8.9179	10.073	12.381	14.689	
	u (kJ/kg)	2512.5	2586.3	2660.3	2811.7	2969.0	3132.7	3303.2	3665.3	4055.2	
	h (kJ/kg)	2683.7	2780.9	2878.2	3076.0	3279.5	3489.4	3706.1	4160.5	4642.7	
	s (kJ/kg-K)	7.8011	8.0456	8.2629	8.642.0	8.9691	9.2597	9.5231	9.9913	10.403	
60	v (m ³ /kg)	2.8445	3.2387	3.6283	4.4023	5.1739	5.9444	6.7144	8.2538	9.7927	
	u (kJ/kg)	2510.5	2585.2	2659.6	2811.4	2968.8	3132.5	3303.0	3665.2	4055.1	
	h (kJ/kg)	2681.1	2779.5	2877.3	3075.5	3279.2	3489.2	3705.9	4160.4	4642.7	
	s (kJ/kg-K)	7.6084	7.8559	8.0743	8.4542	8.7816	9.0723	9.3359	9.8041	10.216	
80	v (m ³ /kg)	2.1267	2.4250	2.7184	3.3002	3.8794	4.4576	5.0353	6.1901	7.3444	
	u (kJ/kg)	2508.4	2584.1	2658.9	2811.0	2968.5	3132.4	3302.9	3665.1	4055.1	
	h (kJ/kg)	2678.5	2778.1	2876.4	3075.0	3278.9	3489.0	3705.7	4160.3	4642.6	
	s (kJ/kg-K)	7.4699	7.7204	7.9401	8.3208	8.6485	8.9394	9.2030	9.6712	10.083	
100	v (m ³ /kg)	1.6959	1.9367	2.1724	2.6389	3.1027	3.5655	4.0279	4.9519	5.8755	
	u (kJ/kg)	2506.2	2582.9	2658.2	2810.7	2968.3	3132.2	3302.8	3665.0	4055.0	
	h (kJ/kg)	2675.8	2776.6	2875.5	3074.5	3278.6	3488.7	3705.6	4160.2	4642.6	
	s (kJ/kg-K)	7.3611	7.6148	7.8356	8.2172	8.5452	8.8362	9.0999	9.5682	9.9800	
200	v (m ³ /kg)	0.9599	1.0805	1.3162	1.5493	1.7814	2.0130	2.4755	2.9375		
	u (kJ/kg)	2577.1	2654.6	2808.8	2967.2	3131.4	3302.2	3664.7	4054.8		
	h (kJ/kg)	2769.1	2870.7	3072.1	3277.0	3487.7	3704.8	4159.8	4642.3		
	s (kJ/kg-K)	7.2810	7.5081	7.8941	8.2236	8.5153	8.7793	9.2479	9.6599		
300	v (m ³ /kg)	0.6340	0.7164	0.8753	1.0315	1.1867	1.3414	1.6500	1.9582		
	u (kJ/kg)	2571.0	2651.0	2807.0	2966.0	3130.6	3301.6	3664.3	4054.5		
	h (kJ/kg)	2761.2	2865.9	3069.6	3275.5	3486.6	3704.0	4159.3	4642.0		
	s (kJ/kg-K)	7.0792	7.3132	7.7037	8.0347	8.3271	8.5915	9.0605	9.4726		
400	v (m ³ /kg)	0.4709	0.5343	0.6549	0.7726	0.8894	1.0056	1.2373	1.4686		
	u (kJ/kg)	2564.4	2647.2	2805.1	2964.9	3129.8	3301.0	3663.9	4054.3		
	h (kJ/kg)	2752.8	2860.9	3067.1	3273.9	3485.5	3703.3	4158.9	4641.7		
	s (kJ/kg-K)	6.9306	7.1723	7.5677	7.9003	8.1933	8.4580	8.9274	9.3396		
P (kPa)		50	100	150	200	300	400	500	600	800	1000
		Temperature, T (°C)									

Gambar Tabel Appendix B – 3



LAMPIRAN 5



Sertifikat PMMB PT. PG RNI (Persero)



**Daftar Nilai Program Magang Mahasiswa Bersertifikat
PT Rajawali Nusantara Indonesia (Persero)**

Nama Mahasiswa : Verdyan Pradhani Haryo W.

NIM: 10211710010050

Fakultas / Jurusan: Teknik Mesin

Perguruan Tinggi: Institut Teknologi Sepuluh November

Pelaksanaan Magang : 21 Februari – 7 Agustus 2020

Posisi Magang: Instalasi KB I

No	Komponen	Daftar Nilai	
		Angka	Huruf
1	Integritas (Etika,moral dan kesungguhan)	78	Tujuh puluh delapan
2	Ketepatan waktu dalam bekerja	71	Tujuh puluh satu
3	Keahlian berdasarkan bidang ilmu	83	Delapan puluh tiga
4	Kerjasama dalam tim	72	Tujuh puluh dua
5	Komunikasi	75	Tujuh puluh lima
6	Penggunaan teknologi informasi	100	Seratus
7	Pengembangan diri	79	Tujuh puluh sembilan
Total Nilai Pembimbing Perusahaan (A)		558	Lima ratus lima puluh delapan
Banyaknya Komponen (B)		7	Tujuh
Rata-Rata Nilai (C) = A/B		80	Delapan puluh

Kriteria Total Nilai Pembimbing Perusahaan

86-100 Sangat Memuaskan (A)

71-85 Memuaskan (B)

<=70 Cukup Memuaskan (C)

Jakarta, 7 Agustus 2020


Pembimbing

(Aris Kadarisman)

Nilai PMMB PT. RNI (Persero)



LAMPIRAN 6

 **DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA**

MAHASISWA

SURAT KETERANGAN (PENILAIAN)

Yang bertanda tangan di bawah ini :
Nama : Verdyan Pradhani H.W NRP : 10211710010050 Tahap :

Telah menyelesaikan tugas/laporan :

- Tugas : Laporan Magang Industri di PT. PG Rajawali I Tanggal, 10 Februari 2020
- Perencanaan bagian-bagian mesin.
- Kerja praktek : I, II, III selama 6 (enam) bulan.
- Tugas akhir :
- Judul Tugas Akhir :

Surabaya, 01 Februari 2021.

Dosen Pembimbing
(F. Suharyanto, M.Sc.)

Nilai : AB (83)

CS Dipindai dengan CamScanner

Nilai Laporan Magang Industri dari Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas
Vokasi, ITS Surabaya