

**Penerapan Metode FMEA dan Teorema Bayes dalam
Identifikasi Risiko dan Deteksi Kerusakan Mesin Diffuser di
Pabrik Gula Kedawoeng**

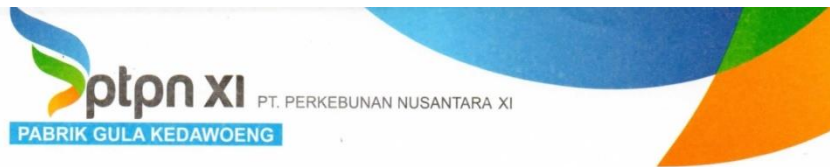


Disusun oleh:

Nama: Vivi Pathrecia Susanto NRP: 5303018043

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2021

SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN MAGANG



SURAT KETERANGAN
Nomor : 11006-SURKT/BA/21.085

Yang bertanda tangan dibawah ini General Manager PT. Perkebunan Nusantara XI Pabrik Gula Kedawoeng :

Nama : Surya Wirawan
Jabatan : General Manager

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : Vivi Pathrecia Susanto
Perguruan Tinggi : Universitas Katolik Widya Mandala
Jurusan/Program Studi : Teknik Industri

Telah melaksanakan Magang / Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT Perkebunan Nusantara XI Pabrik Gula Kedawoeng .

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pasuruan, 02 November 2021
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA XI
PABRIK GULA KEDAWOENG



Pabrik Gula Kedawoeng :
Kedawung Kulon - Grati
Pasuruan Kode Pos 67184
T : 0343 - 482200
F : 0343 - 481636, 481144
E : aku.ked@ptpn11.co.id

Kantor Pusat :
Jalan Merak No.1 - Surabaya
• T : +62-31-3524596
• F : +62-31-3532525
• W : www.ptpn11.co.id
• E : sekretariat@ptpn11.co.id

Jujur • Tulus • Ikhlas

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang di PT Perkebunan Nusantara XI Pabrik Gula Kedawoeng Jalan Pabrik Gula Kedawoeng, tanggal 14 Juni 2021 sampai dengan 14 September 2021 telah diujikan dan disetujui sebagai bukti bahwa mahasiswa :

Nama : Vivi Pathrecia Susanto

NRP : 5303018043

Telah menyelesaikan sebagian kurikulum Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya guna memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Desember 2021

Pembimbing
Perusahaan

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Kardon)
NIK. 11001730

(Dr. Ir. Ivan Gunawan, S.T., M.MT)
NIK. 531.18.0194

(Ir. Lusya Permata Sari Hartanti, ST., M.Eng., IPM.)
NIK. 531.20.1080



(Ir. Yono, S.T., M.T., IPM.)
NIK. 531.97.0299

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang dengan judul **“Penerapan Metode FMEA dan Teorema Bayes dalam Identifikasi Risiko dan Deteksi Kerusakan Mesin Diffuser di Pabrik Gula Kedawoeng”** yang telah disusun oleh mahasiswa dengan:

Nama : Vivi Pathrecia Susanto

Nomor Pokok : 5303018043

Tanggal Ujian : 6 Desember 2021

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Program Studi Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 20 Desember 2021

Ketua Dewan Penguji



Ir. Martinus Edy Sianto, S.T., M.T., IPM.

NIK. 531.98.0305



Prof. Ir. Suryadi Ismadi, MT., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
NIK. 521.93.0198



Ir. Juhana Mulyono, S.T., M.T., IPM.
NIK. 531.97.0299

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Magang dengan judul **Penerapan Metode FMEA dan Teorema Bayes dalam Identifikasi Risiko dan Deteksi Kerusakan Mesin Diffuser di Pabrik Gula Kedawoeng** ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa Laporan Magang ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa Laporan Magang ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Desember 2021

Yang Menyatakan,



Vivi Pathrecia Susanto

5303018043

**LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI
LAPORAN MAGANG**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai Mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Vivi Pathrecia Susanto

NRP : 5303018043

Menyetujui Laporan Magang saya dengan judul **Penerapan Metode FMEA dan Teorema Bayes dalam Identifikasi Risiko dan Deteksi Kerusakan Mesin Diffuser di Pabrik Gula Kedawoeng** untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lainnya (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Desember 2021

Mahasiswa yang bersangkutan,



Vivi Pathrecia Susanto

5303018043

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik dan tepat pada waktu yang ditentukan. Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari bahwa terdapat hambatan yang di hadapi dan laporan yang dibuat jauh dari kata sempurna. Hal itu tidak terlepas dari keterbatasan yang ada pada diri penulis.

Dalam penyusunan laporan ini tentunya tidak terlepas dari pihak-pihak yang memberi dukungan dan bimbingan. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih antara lain kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
2. Bapak Dr. Ir. Ivan Gunawan S.T., M.MT. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu, membimbing, dan mengarahkan sehingga laporan ini selesai.
3. Ibu Ir. Lusia Permata Sari Hartanti, ST., M.Eng., IPM. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membantu, membimbing, dan mengarahkan sehingga laporan ini selesai.
4. Bapak Hari Santoso dan Bapak Kardono selaku Pembimbing Lapangan di Pabrik Gula Kedawoeng yang telah memberikan arahan, ilmu, pengalaman, dan meluangkan waktu untuk berdiskusi dengan penulis selama kegiatan magang berlangsung.
5. Karyawan-karyawan Pabrik Gula Kedawoeng yang telah memberikan arahan selama kegiatan magang.
6. Keluarga penulis yang selalu memberikan motivasi, doa, dan dukungan sehingga laporan ini selesai.
7. Almarhum opa atas kasih dan pengorbanan yang diberikan selama hidupnya.
8. Teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Magang.

9. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu oleh penulis yang telah membantu dan memberikan doa dalam penyelesaian Laporan Magang.

Dalam penulisan laporan magang ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca diharapkan oleh penulis untuk menyempurnakan Laporan Magang ini. Semoga Laporan Magang ini bermanfaat bagi orang lain.

Surabaya, November 2021

Penulis,

Vivi Pathrecia Susanto

DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN MAGANG	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN MAGANG	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Magang	3
1.4 Uraian Magang.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN	5
2.1 Deskripsi Perusahaan.....	5
2.1.1 Sejarah Singkat.....	5
2.1.2 Lokasi Perusahaan	6
2.1.3 Sertifikasi dan Prestasi Perusahaan.....	8
2.2 Manajemen Perusahaan	10
2.2.1 Visi Perusahaan	10
2.2.2 Misi Perusahaan.....	10
2.2.3 Tata Nilai	10
2.2.4 Jam Kerja.....	12
2.2.5 Struktur Organisasi	13

2.2.6	Sumber Daya Manusia.....	25
2.2.7	Logo Perusahaan	26
2.2.8	Denah Perusahaan	27
2.2.9	Manajemen Kesehatan Keselamatan Kerja (K3)	28
2.2.10	Manajemen Fasilitas	31
BAB III.....		33
TINJAUAN SISTEM PERUSAHAAN.....		33
3.1	Proses Perusahaan	33
3.2	Produk yang Dihasilkan.....	35
3.3	Proses Produksi	39
3.3.1	Bahan Baku	39
3.3.2	Tahap Proses Produksi.....	46
3.4	Selektor	57
3.5	Fasilitas Produksi	58
3.6	<i>Material Handling</i>	75
BAB IV		79
TUGAS KHUSUS MAGANG		79
4.1	Pendahuluan Tugas Khusus	79
4.1.1	Latar Belakang.....	79
4.1.2	Rumusan Masalah	81
4.1.3	Tujuan Penelitian.....	81
4.1.4	Batasan Masalah	81
4.1.5	Sistematika Penulisan	81
4.2	Landasan Teori	82
4.2.1	Pengertian <i>Maintenance</i>	82
4.2.2	Tujuan <i>Maintenance</i>	83
4.2.3	Jenis-jenis <i>Maintenance</i>	83
4.2.4	Aktivitas Dalam Pemeliharaan	85
4.2.5	<i>Total Productive Maintenance</i>	85
4.2.6	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	87

4.2.7	<i>Six Big Losses</i>	89
4.2.8	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	91
4.2.9	Penentuan <i>Severity, Occurrence, dan Detection</i>	93
4.2.10	Teorema Bayes	96
4.3	Metode Penelitian.....	96
4.3.1	Identifikasi Masalah	98
4.3.2	Perumusan Masalah	98
4.3.3	Pengumpulan Data.....	98
4.3.4	Pengolahan Data	99
4.3.5	Analisis Data	99
4.3.6	Kesimpulan dan Saran	99
4.4	Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	99
4.4.1	<i>Data Overall Effective Equipments</i>	100
4.4.2	<i>Six Big Losses</i>	112
4.4.3	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	114
4.5	Analisis.....	120
4.5.1	<i>Overall Effectiveness Equipment (OEE)</i>	120
4.5.2	<i>Six Big Losses</i>	121
4.5.3	FMEA.....	122
4.6	Usulan	123
4.7	Tugas Perusahaan	138
4.8	Penutupan	140
4.8.2	Kesimpulan.....	140
4.8.3	Saran.....	140
	DAFTAR PUSTAKA.....	141
	LAMPIRAN	143

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Prestasi PT Perkebunan Nusantara	8
Tabel 2.2 Jam Kerja Karyawan Kantor	12
Tabel 2.3 Jam Kerja Karyawan Pabrik	12
Tabel 2.4 Jumlah Karyawan Pabrik Gula Kedawoeng.....	25
Tabel 3.1 Kriteria Mutu Tebu.....	47
Tabel 3.2 Kapasitas Gudang Gula	57
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Juice Heater</i>	66
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Low Grade Centrifugal</i>	70
Tabel 3.5 Spesifikasi Pan Masakan	73
Tabel 3.6 Spesifikasi Badan Penguapan.....	74
Tabel 4.1 Kriteria <i>Severity</i>	94
Tabel 4.2 Kriteria <i>Occurrence</i>	95
Tabel 4.3 Kriteria <i>Detection</i>	95
Tabel 4.4 Contoh Data Untuk Menghitung <i>Availability</i>	100
Tabel 4.5 <i>Availability</i> Bulan Juni 2021	102
Tabel 4.6 <i>Availability</i> Setiap Minggu Bulan Juni.....	103
Tabel 4.7 Contoh Data Untuk Perhitungan <i>Performance</i>	104
Tabel 4.8 <i>Performance</i> Bulan Juni 2021	106
Tabel 4.9 <i>Performance</i> Setiap Minggu Bulan Juni	107
Tabel 4.10 Contoh Data Untuk Perhitungan <i>Quality</i>	107
Tabel 4.11 <i>Quality</i> Bulan Juni 2021.....	108
Tabel 4.12 <i>Quality</i> Setiap Minggu Bulan Juni	111
Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan OEE Setiap Minggu	112
Tabel 4.14 <i>Breakdown Losses</i> Setiap Minggu Bulan Juni	112
Tabel 4.15 <i>Reduced Speed Losses</i> Setiap Minggu Bulan Juni	113
Tabel 4.16 <i>Idling and Minor Stoppages Losses</i> Setiap Minggu Bulan Juni.....	114
Tabel 4.17 <i>Failure Mode Effect Analysis</i>	115
Tabel 4.18 Kegagalan Pada Mesin	124

Tabel 4.19 Gejala Kerusakan Mesin.....	124
Tabel 4.20 Hubungan Gejala dan Kegagalan Mesin	125
Tabel 4.21 Probabilitas Kerusakan Tanpa Memandang Gejala	125
Tabel 4.22 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala	126
Tabel 4.23 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G06 dan G10	127
Tabel 4.24 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G01 dan G10	128
Tabel 4.25 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G04 dan G10	129
Tabel 4.26 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G01	129
Tabel 4.27 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G02	130
Tabel 4.28 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G03	131
Tabel 4.29 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G04	132
Tabel 4.30 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G05	132
Tabel 4.31 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G06	133
Tabel 4.32 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G07	134
Tabel 4.33 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G08	135
Tabel 4.34 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G09	135
Tabel 4.35 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G10	136
Tabel 4.36 Probabilitas Kerusakan Terhadap Gejala G11	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi Pabrik Gula Kedawoeng Periode 2020/2021	13
Gambar 2.3 Denah Pabrik Gula Kedawoeng.....	27
Gambar 2.4 Denah Bagian Teknik dan Pengolahan.....	28
Gambar 2.5 <i>Checklist</i> Inspeksi Stasiun Diffuser	29
Gambar 3.1 Proses Bisnis Pabrik Gula Kedawoeng.....	33
Gambar 3.2 Produk Gula Kristal Putih Dalam Kemasan Karung	35
Gambar 3.3 Sampel Produk Gula Kristal Putih ICUMSA 269	36
Gambar 3.4 Sampel Produk Gula Kristal Putih ICUMSA 623	36
Gambar 3.5 Blotong	37
Gambar 3.6 Produk Tetes	37
Gambar 3.7 Ampas Tebu.....	38
Gambar 3.8 Bahan Baku Tebu	39
Gambar 3.9 Susu Kapur.....	40
Gambar 3.10 Air Imbibisi.....	40
Gambar 3.11 Gas SO ₂	41
Gambar 3.12 <i>Klare A</i>	41
Gambar 3.13 <i>Klare D</i>	42
Gambar 3.14 Nira Sulfitasi.....	42
Gambar 3.15 <i>Stroop A</i>	43
Gambar 3.16 <i>Stroop C</i>	43
Gambar 3.17 <i>Babonan C</i>	44
Gambar 3.18 <i>Babonan D</i>	44
Gambar 3.19 Flokulan	45
Gambar 3.20 Alur Proses Produksi GKP	46
Gambar 3.21 Proses Penimbangan dan Stasiun <i>Diffuser</i>	47
Gambar 3.22 Proses Stasiun Pemurnian.....	49
Gambar 3.23 Proses Stasiun Penguapan.....	50
Gambar 3.24 Proses Stasiun Masakan.....	51

Gambar 3.25 Gula Belum Mengkristal.....	53
Gambar 3.26 Gula Sudah Mengkristal	54
Gambar 3.27 Proses Stasiun Puteran.....	54
Gambar 3.28 Stasiun Pengemasan Pabrik Gula Kedawoeng	56
Gambar 3.29 Gudang Pabrik Gula Kedawoeng	57
Gambar 3.30 Selektor.....	58
Gambar 3.31 <i>Cane Knife I</i>	59
Gambar 3.32 <i>Cane Knife II</i>	59
Gambar 3.33 <i>Heavy Duty Hammer Shredder</i>	60
Gambar 3.34 Gerbong <i>Diffuser</i>	61
Gambar 3.35 <i>Dewatering Drum</i>	62
Gambar 3.36 <i>Dewatering Mill Feed Conveyor</i>	63
Gambar 3.37 <i>Drying Mill Feed Conveyor</i>	64
Gambar 3.38 <i>Juice Heater</i>	65
Gambar 3.39 <i>Single Tray Clarifier</i>	66
Gambar 3.40 Dosing Tank.....	67
Gambar 3.41 <i>Continuous Rotary Drum Vacuum Filter</i>	67
Gambar 3.42 <i>High Grade Centrifugal</i>	68
Gambar 3.43 <i>Low Grade Centrifugal</i>	69
Gambar 3.44 <i>Vibrating Feeder</i>	70
Gambar 3.45 <i>Sugar Dryer and Cooler</i>	71
Gambar 3.46 Pan Masakan.....	72
Gambar 3.47 Badan Penguapan.....	73
Gambar 3.48 Mesin Jahit.....	74
Gambar 3.49 <i>Conveyor</i>	75
Gambar 3.50 <i>Overhead Crane</i>	76
Gambar 3.51 <i>Trolley</i>	76
Gambar 3.52 Truk Pengangkut Tebu	77
Gambar 3.53 Lori	78
Gambar 4.1 Tahapan FMEA	92

Gambar 4.2 Langkah-langkah Penelitian	97
Gambar 4.3 <i>Handbrix</i>	139
Gambar 4.4 Hasil <i>Handbrix</i>	139

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Downtime</i> Bulan Juni 2021	143
Lampiran 2. <i>Availability</i> Setiap Shift Bulan Juni 2021	145
Lampiran 3. <i>Performance</i> Setiap Shift Bulan Juni 2021	150
Lampiran 4. Jumlah Tebu Digiling Setiap <i>Shift</i>	155
Lampiran 5. Kerusakan dan Gejala	156

ABSTRAK

Pabrik Gula Kedawoeng merupakan salah satu unit usaha dari PTPN XI (PT. Perkebunan Nusantara XI) yang memproduksi Gula Kristal Putih (GKP). Salah satu stasiun yang ada dalam proses pembuatan gula kristal putih adalah stasiun *diffuser*. Dalam praktiknya pada stasiun ini memiliki banyak kendala sehingga membuat mesin berhenti dan mempengaruhi keefektifan mesin. Keterbatasan pengetahuan mengenai mesin yang dimiliki oleh operator mengakibatkan kesulitan dalam mencegah atau memperbaiki mesin. Pada penelitian ini mengukur kinerja mesin dengan menggunakan *overall equipment effectiveness* (OEE) yang dilihat dari tiga rasio yaitu *availability*, *performance* dan *quality*. Hasil pengolahan data bulan Juni menunjukkan nilai OEE sebesar 82%. Faktor-faktor yang mempengaruhi adalah *breakdown losses* sebesar 5%, *reduced speed losses* sebesar 14% dan *idling and minor stoppages losses* sebesar 0,37%. Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan yang terjadi. Pada hasil penelitian didapatkan dua kegagalan yang paling kritis yaitu kerusakan pada bearing gear motor dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 144 dan gangguan ACB dengan nilai RPN sebesar 72. Teorema Bayes dilakukan dengan menggunakan data kerusakan dan gejala-gejala yang terjadi pada mesin. Hasil perhitungan dari Teorema Bayes dapat memberikan nilai probabilitas kerusakan pada mesin. Sehingga metode ini dapat digunakan untuk menjadi solusi yang akan membantu operator dalam melakukan tindakan terhadap kerusakan mesin di stasiun *diffuser*.

Kata Kunci: OEE, *Six Big Losses*, FMEA, Teorema Bayes, Keefektifan.