

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN DAN BEBAS PLAGIAT .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I           PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1           Latar Belakang .....	1
1.2           Rumusan Masalah .....	3
1.3           Tujuan Penelitian.....	3
1.4           Ruang Lingkup Batasan Penelitian.....	3
1.5           Manfaat Penelitian.....	4
1.6           Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II           LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1           Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	6
2.2           Ergonomi .....	8
2.3           Lingkungan Kerja.....	9
2.4           Akustika.....	11
2.4.1        Kebisingan .....	11
2.4.2        Pengendalian Kebisingan.....	18
2.4.3 <i>Noise Barrier</i> .....	20
2.4.4        Pengukuran Kebisingan .....	24
2.4.3        Metode Maekawa .....	26
2.4.4        Metode Simulasi.....	28
2.5           Penelitian terdahulu .....	31

<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1	Objek Penelitian .....	33
3.2	Waktu Penelitian .....	33
3.3	Tempat Penelitian.....	33
3.4	Langkah-langkah Pengumpulan data.....	33
3.5	Kerangka Penelitian.....	36
3.6	Langkah-langkah pengolahan data .....	37
3.6.1	Langkah pengololahan data tingkat kebisingan .....	37
3.6.2	Langkah perancangan <i>barrier</i> .....	39
3.6.3	Langkah pengololahan simulasi produksi.....	43
3.7	Analisis Hasil .....	44
3.8	Kesimpulan dan Saran .....	45
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1	Pengumpulan Data.....	46
4.1.1	Data Tingkat Kebisingan .....	46
4.1.2	Data produksi gondorukem harian .....	67
4.1.3	Data biaya produksi .....	67
4.2	Pengolahan Data.....	68
4.2.1	Tingkat kebisingan .....	68
4.2.2	Perancangan <i>Barrier</i> .....	84
4.2.3	Simulasi produksi .....	111
4.3	Analisis Hasil .....	133
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>137</b>
5.1	Kesimpulan .....	137
5.2	Saran .....	138

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Transmission loss</i> dari berbagai bahan .....	17
Tabel 2.2 Tingkat kebisingan dan efeknya .....	18
Tabel 2.3 Nilai ambang batas kebisingan .....	18
Tabel 4.1 Ukuran tangki .....	49
Tabel 4.2 Waktu proses produksi gondorukem .....	49
Tabel 4.3 Kapasitas .....	50
Tabel 4.4 Tenaga kerja .....	50
Tabel 4.5 Data tingkat kebisingan pada waktu L1 .....	53
Tabel 4.6 Data tingkat kebisingan pada waktu L2 .....	55
Tabel 4.7 Data tingkat kebisingan pada waktu L3 .....	57
Tabel 4.8 Data tingkat kebisingan pada waktu L4 .....	59
Tabel 4.9 Data tingkat kebisingan pada waktu L5 .....	61
Tabel 4.10 Data tingkat kebisingan pada waktu L6 .....	63
Tabel 4.11 Data tingkat kebisingan pada waktu L7 .....	65
Tabel 4.12 Data <i>output</i> produksi .....	67
Tabel 4.13 Data biaya produksi .....	67
Tabel 4.14 Rekapitan kecukupan data .....	68
Tabel 4.15 Data kebisingan penyesuaian .....	70
Tabel 4.16 Distribusi Frekuensi Sebelum Perbaikan L1 .....	74
Tabel 4.17 Distribusi Frekuensi Sebelum Perbaikan L2 .....	74
Tabel 4.18 Distribusi Frekuensi Sebelum Perbaikan L3 .....	74
Tabel 4.19 Distribusi Frekuensi Sebelum Perbaikan L4 .....	75
Tabel 4.20 Distribusi Frekuensi Sebelum Perbaikan L5 .....	75
Tabel 4.21 Distribusi Frekuensi Sebelum Perbaikan L6 .....	75
Tabel 4.22 Distribusi Frekuensi Sebelum Perbaikan L7 .....	75
Tabel 4.23 $L_{eq}$ sebelum perbaikan .....	76
Tabel 4.24 Rekapitan kebisingan sebelum perbaikan L1 & L2 .....	80
Tabel 4.25 Rekapitan kebisingan sebelum perbaikan L3 & L4 .....	81
Tabel 4.26 Rekapitan kebisingan sebelum perbaikan L5 & L6 .....	82
Tabel 4.27 Rekapitan kebisingan sebelum perbaikan L7 & Rata-rata .....	83
Tabel 4.28 Dimensi <i>barrier</i> .....	87

Tabel 4.29 <i>Single screen</i> .....	89
Tabel 4.30 <i>Double screen</i> .....	92
Tabel 4.31 Derajat serap (sabine) .....	94
Tabel 4.32 Rekapan kebisingan L1 & L2 setelah perbaikan .....	99
Tabel 4.33 Rekapan kebisingan L3 & L4 setelah perbaikan .....	100
Tabel 4.34 Rekapan kebisingan L5 & L6 setelah perbaikan .....	101
Tabel 4.35 Rekapan kebisingan L7 & Rata-rata setelah perbaikan .....	102
Tabel 4.36 <i>Transmission loss</i> .....	105
Tabel 4.37 Distribusi Frekuensi L1 perbaikan.....	106
Tabel 4.38 Distribusi Frekuensi L2 perbaikan.....	106
Tabel 4.39 Distribusi Frekuensi L3 perbaikan.....	107
Tabel 4.40 Distribusi Frekuensi L4 perbaikan.....	107
Tabel 4.41 Distribusi Frekuensi L5 perbaikan.....	107
Tabel 4.42 Distribusi Frekuensi L6 perbaikan.....	107
Tabel 4.43 Distribusi Frekuensi L7 perbaikan.....	108
Tabel 4.44 Leq perbaikan.....	108
Tabel 4.45 Rekapan Leq sebelum dan setelah perbaikan .....	109
Tabel 4.46 Rekapan Leq siang, malam, dan siang-malam sebelum dan setelah perbaikan.. .....	110
Tabel 4.47 Data pengolahan regresi linear .....	113
Tabel 4.48 Konstanta hasil regresi linear .....	114
Tabel 4.49 <i>Activity Tools</i> .....	114
Tabel 4.50 Hasil simulasi sebelum perbaikan .....	118
Tabel 4.51 Hasil simulasi setelah perbaikan.....	121
Tabel 4.52 Rincian biaya pembuatan <i>Barrier</i> .....	125
Tabel 4.53 <i>Barrier</i> yang dibutuhkan.....	125
Tabel 4.54 Uji validitas dengan metode MAPE .....	128

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skala ambang bunyi dan ambang sakit .....	12
Gambar 2.2 Perbandingan tingkat bunyi beberapa sumber .....	13
Gambar 2.3 Ilustrasi pengurangan tingkat bunyi akibat jarak .....	15
Gambar 2.4 Ilustrasi hukum kuadratik terbalik .....	15
Gambar 2.5 Contoh <i>noise barrier</i> yang digunakan pada industri proses kimia.....	20
Gambar 2.6 <i>Sound proofing curtain</i> .....	21
Gambar 2.7 <i>Accoustic Barrier</i> .....	21
Gambar 2.8 <i>Absorptive free standing barrier</i> .....	22
Gambar 2.9 <i>Reflective acoustic cladding panels</i> .....	22
Gambar 2.10 <i>Sound curtains and blankets</i> .....	23
Gambar 2.11 Ilustrasi bunyi yang menabrak <i>noise barrier</i> .....	24
Gambar 2.12 Penghalang tunggal .....	26
Gambar 2.13 Penghalang ganda .....	27
Gambar 2.14 <i>Sound reduction effect</i> .....	28
Gambar 3.1 Kerangka penelitian .....	36
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> pengolahan data tingkat kebisingan .....	37
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> perancangan <i>barrier</i> .....	39
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> simulasi sistem dinamis.....	43
Gambar 4.1 <i>Layout</i> lantai produksi.....	46
Gambar 4.2 Dimensi <i>layout</i> .....	47
Gambar 4.3 Titik pengambilan tingkat kebisingan .....	48
Gambar 4.4 Contoh pengambilan tingkat kebisingan .....	52
Gambar 4.5. Referensi Kalkulasi.....	77
Gambar 4.6 Pemetaan kebisingan L1 sebelum perbaikan perspektif 1 m.....	78
Gambar 4.7 Pemetaan kebisingan sebelum perbaikan dengan <i>grid</i> .....	79
Gambar 4.8 Contoh pemunculan <i>grid</i> .....	79
Gambar 4.9 Area.....	84
Gambar 4.10 Bentuk <i>barrier</i> .....	85
Gambar 4.11 Peletakan <i>barrier</i> .....	86
Gambar 4.12 <i>Barrier</i> 1a & 2a.....	88
Gambar 4.13 <i>Barrier</i> 3 & 4a.....	88

Gambar 4.14 <i>Barrier 5a</i> .....	89
Gambar 4.15 Grafik fresnel <i>single screen</i> .....	90
Gambar 4.16 <i>Barrier 1b &amp; 2b</i> .....	91
Gambar 4.17 <i>Barrier 4b &amp; 5b</i> .....	91
Gambar 4.18 Grafik fresnel <i>double screen</i> .....	93
Gambar 4.19 Simulasi 3 dimensi .....	95
Gambar 4.20 Pemetaan kebisingan perbaikan L1 perspektif 1 m.....	97
Gambar 4.21 Pemetaan kebisingan setelah perbaikan dengan <i>grid</i> .....	98
Gambar 4.22 Contoh pemunculan grid .....	98
Gambar 4.23 Pengukuran tingkat kebisingan <i>receiver</i> .....	103
Gambar 4.24 Tingkat kebisingan <i>receiver</i> .....	104
Gambar 4.25 Tingkat kebisingan <i>source</i> .....	104
Gambar 4.26 Grafik perbandingan Leq sebelum dan sesudah perbaikan.....	110
Gambar 4.27 Grafik perbandingan Leq sebelum dan sesudah perbaikan.....	110
Gambar 4.28 <i>Causal loop diagram</i> .....	111
Gambar 4.29 <i>Stock flow diagram</i> .....	112
Gambar 4.30 Hasil uji anova dengan bantuan <i>software SPSS</i> .....	113
Gambar 4.31 <i>Input Analyzer</i> sebelum perbaikan .....	115
Gambar 4.32 <i>Input Analyzer</i> setelah perbaikan .....	115
Gambar 4.33 Variabel simulasi sebelum perbaikan.....	116
Gambar 4.34 Variabel simulasi setelah perbaikan.....	116
Gambar 4.35 Hasil simulasi pada <i>software PowerSim Studio 10</i> .....	117
Gambar 4.36 Grafik simulasi kebisingan sebelum dan sesudah perbaikan .....	124
Gambar 4.37 Grafik simulasi <i>output</i> produksi sebelum dan sesudah perbaikan .....	124

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A1 Tabel koefisien serapan bunyi.....	LA-2
Lampiran B1 Gambar <i>sound level meter</i> .....	LB-2
Lampiran B2 Gambar koridor depan .....	LB-2
Lampiran B3 Gambar area <i>settler</i> .....	LB-2
Lampiran B4 Gambar area tunggu <i>settler</i> .....	LB-3
Lampiran B5 Gambar isi reaktor .....	LB-3
Lampiran B6 Gambar pompa .....	LB-3
Lampiran B7 Gambar <i>Valve</i> .....	LB-4
Lampiran B8 Gambar Area pengemasan .....	LB-4
Lampiran B9 Gambar pengambilan data.....	LB-4
Lampiran C1 Pengolahan regresi linear secara manual.....	LC-2
Lampiran D1 Pengolahan distribusi probabilistik dengan Monte carlo sebelum perbaikan .....	LD-2
Lampiran D2 Gambar <i>input analyzer</i> monte carlo sebelum perbaikan.....	LD-15
Lampiran D3 Pengolahan distribusi probabilistik dengan Monte carlo setelah perbaikan .. .....	LD-16
Lampiran D4 Gambar <i>input analyzer</i> monte carlo setelah perbaikan.....	LD-27
Lampiran E1 Tabel link akses pemetaan.....	LE-2
Lampiran E2 Pemetaan <i>receiver</i> area <i>settler barrier</i> 2a.....	LE-2
Lampiran E3 Pemetaan <i>source</i> area <i>settler barrier</i> 2a.....	LE-3
Lampiran E4 Pemetaan <i>receiver</i> area <i>settler barrier</i> 3 .....	LE-3
Lampiran E5 Pemetaan <i>source</i> area <i>settler barrier</i> 3.....	LE-4
Lampiran E6 Pemetaan <i>receiver</i> area <i>settler barrier</i> 4a.....	LE-4
Lampiran E7 Pemetaan <i>source</i> area <i>settler barrier</i> 4a.....	LE-5
Lampiran E8 Pemetaan <i>receiver</i> area <i>settler barrier</i> 5a.....	LE-5
Lampiran E9 Pemetaan <i>source</i> area <i>settler barrier</i> 5a.....	LE-6
Lampiran E10 Pemetaan <i>receiver</i> area <i>settler barrier</i> 1b .....	LE-6
Lampiran E11 Pemetaan <i>source</i> area <i>settler barrier</i> 1b.....	LE-7
Lampiran E12 Pemetaan <i>receiver</i> area <i>settler barrier</i> 2b .....	LE-7
Lampiran E13 Pemetaan <i>source</i> area <i>settler barrier</i> 2b.....	LE-8
Lampiran E14 Pemetaan <i>receiver</i> area <i>settler barrier</i> 4b .....	LE-8
Lampiran E15 Pemetaan <i>source</i> area <i>settler barrier</i> 4b.....	LE-9

Lampiran E16 Pemetaan <i>receiver area settler barrier</i> 5b .....	LE-9
Lampiran E17 Pemetaan <i>source area settler barrier</i> 5b.....	LE-10
Lampiran F1 Tabel kecukupan data koridor depan.....	LF-2
Lampiran F2 Tabel kecukupan data penyimpinan gondorukem sementara .....	LF-3
Lampiran F3 Tabel kecukupan data pengemasan .....	LF-3
Lampiran F4 Tabel kecukupan data pemasak.....	LF-4
Lampiran F5 Tabel kecukupan data penampungan getah murni .....	LF-7
Lampiran F6 Tabel kecukupan data <i>settler</i> .....	LF-9
Lampiran F7 Tabel kecukupan data <i>melter</i> .....	LF-12
Lampiran F8 Tabel kecukupan data penyimpanan terpentin.....	LF-13
Lampiran F9 Tabel kecukupan data <i>dehydrator</i> .....	LF-15
Lampiran F10 Tabel kecukupan data terpentin proses.....	LF-17
Lampiran F11 Tabel kecukupan data penampungan separator.....	LF-19
Lampiran F12 Tabel kecukupan data kondensor dan separator.....	LF-20
Lampiran F13 Tabel kecukupan data koridor tengah.....	LF-22
Lampiran F14 Tabel keseragaman data koridor depan .....	LF-23
Lampiran F15 Tabel Keseragaman data gondorukem sementara .....	LF-24
Lampiran F16 Tabel Keseragaman data gondorukem sementara iterasi 1 .....	LF-24
Lampiran F16 Tabel Keseragaman data gondorukem sementara iterasi 1 .....	LF-25
Lampiran F17 Tabel Keseragaman data gondorukem sementara iterasi 2.....	LF-25
Lampiran F18 Tabel Keseragaman data pengemasan.....	LF-25
Lampiran F19 Tabel Keseragaman data pemasak .....	LF-26
Lampiran F20 Tabel Keseragaman data penampungan getah murni .....	LF-29
Lampiran F21 Tabel Keseragaman data <i>settler</i> .....	LF-31
Lampiran F22 Tabel Keseragaman data <i>melter</i> .....	LF-34
Lampiran F23 Tabel Keseragaman data penyimpanan terpentin.....	LF-35
Lampiran F24 Tabel Keseragaman data <i>dehydrator</i> .....	LF-37
Lampiran F25 Tabel Keseragaman data <i>dehydrator</i> iterasi 1.....	LF-39
Lampiran F26 Tabel Keseragaman data terpentin proses.....	LF-41
Lampiran F27 Tabel Keseragaman data penampungan separator .....	LF-42
Lampiran F28 Tabel Keseragaman data penampungan separator iterasi 1 .....	LF-44
Lampiran F29 Tabel Keseragaman data separator dan kondensor .....	LF-46
Lampiran F30 Tabel Keseragaman data koridor tengah .....	LF-48
Lampiran G1 Grafik keseragaman data <i>area melter</i> .....	LG-2



Lampiran G2 Grafik keseragaman data area <i>settler</i> .....	LG-2
Lampiran G3 Grafik keseragaman data area penampungan getah murni.....	LG-2
Lampiran G4 Grafik keseragaman data area pemasak .....	LG-3
Lampiran G5 Grafik keseragaman data area pengemasan .....	LG-3
Lampiran G6 Grafik keseragaman data area penyimpanan gondorukem iterasi 1 .....	LG-3
Lampiran G7 Grafik keseragaman data penyimpanan gondorukem sementara iterasi 2 .....	LG-4
Lampiran G8 Grafik keseragaman data penyimpanan gondorukem sementara iterasi 3 .....	LG-4
Lampiran G9 Grafik keseragaman data area separator dan kondensor .....	LG-4
Lampiran G10 Grafik keseragaman data area penampungan separator iterasi 1 .....	LG-5
Lampiran G11 Grafik keseragaman data penampungan separator iterasi 2 .....	LG-5
Lampiran G12 Grafik keseragaman data terpentin proses .....	LG-5
Lampiran G13 Grafik keseragaman data area <i>dehydrator</i> .....	LG-6
Lampiran G14 Grafik keseragaman data penyimpanan terpentin.....	LG-6
Lampiran G15 Grafik kecukupan data koridor tengah.....	LG-6
Lampiran G16 Grafik keseragaman data koridor depan .....	LG-6
Lampiran H1 Pemetaan kebisingan L1 perspektif 2,8 m .....	LH-2
Lampiran H2 Pemetaan kebisingan L1 perspektif 4,8 m .....	LH-3
Lampiran H3 Pemetaan kebisingan L2 perspektif 1 m .....	LH-4
Lampiran H4 Pemetaan kebisingan L2 perspektif 2,8 m .....	LH-5
Lampiran H5 Pemetaan kebisingan L2 perspektif 4,8 m .....	LH-6
Lampiran H6 Pemetaan kebisingan L3 perspektif 1 m .....	LH-7
Lampiran H7 Pemetaan kebisingan L3 perspektif 2,8 m .....	LH-8
Lampiran H8 Pemetaan kebisingan L3 perspektif 4,8 m .....	LH-9
Lampiran H9 Pemetaan kebisingan L4 perspektif 1 m .....	LH-10
Lampiran H10 Pemetaan kebisingan L4 perspektif 2,8 m .....	LH-11
Lampiran H11 Pemetaan kebisingan L4 perspektif 4,8 m .....	LH-12
Lampiran H12 Pemetaan kebisingan L5 perspektif 1 m .....	LH-13
Lampiran H13 Pemetaan kebisingan L5 perspektif 2,8 m .....	LH-14
Lampiran H14 Pemetaan kebisingan L5 perspektif 4,8 m .....	LH-15
Lampiran H15 Pemetaan kebisingan L6 perspektif 1 m .....	LH-16
Lampiran H16 Pemetaan kebisingan L6 perspektif 2,8 m .....	LH-17
Lampiran H17 Pemetaan kebisingan L6 perspektif 4,8 m .....	LH-18

Lampiran H18 Pemetaan kebisingan L7 perspektif 1 m .....	LH-19
Lampiran H19 Pemetaan kebisingan L7 perspektif 2,8 m .....	LH-20
Lampiran H20 Pemetaan kebisingan L7 perspektif 4,8 m .....	LH-21
Lampiran H21 Pemetaan kebisingan rata-rata perspektif 1 m.....	LH-22
Lampiran H22 Pemetaan kebisingan rata-rata perspektif 2,8 m.....	LH-23
Lampiran H23 Pemetaan kebisingan rata-rata perspektif 4,8 m.....	LH-24
Lampiran I1 Pemetaan kebisingan perbaikan L1 perspektif 2,8 m.....	LI-2
Lampiran I2 Pemetaan kebisingan perbaikan L1 perspektif 4,8 m.....	LI-3
Lampiran I3 Pemetaan kebisingan perbaikan L2 perspektif 1 m.....	LI-4
Lampiran I4 Pemetaan perbaikan kebisingan L2 perspektif 2,8 m.....	LI-5
Lampiran I5 Pemetaan kebisingan perbaikan L2 perspektif 4,8 m.....	LI-6
Lampiran I6 Pemetaan kebisingan perbaikan L3 perspektif 1 m.....	LI-7
Lampiran I7 Pemetaan kebisingan perbaikan L3 perspektif 2,8 m.....	LI-8
Lampiran I8 Pemetaan kebisingan perbaikan L3 perspektif 4,8 m.....	LI-9
Lampiran I9 Pemetaan kebisingan perbaikan L4 perspektif 1 m.....	LI-10
Lampiran I10 Pemetaan kebisingan perbaikan L4 perspektif 2,8 m.....	LI-11
Lampiran I11 Pemetaan kebisingan perbaikan L4 perspektif 4,8 m.....	LI-12
Lampiran I12 Pemetaan kebisingan perbaikan L5 perspektif 1 m.....	LI-13
Lampiran I13 Pemetaan kebisingan perbaikan L5 perspektif 2,8 m.....	LI-14
Lampiran I14 Pemetaan kebisingan perbaikan L5 perspektif 4,8 m.....	LI-15
Lampiran I15 Pemetaan kebisingan perbaikan L6 perspektif 1 m.....	LI-16
Lampiran I16 Pemetaan kebisingan perbaikan L6 perspektif 2,8 m.....	LI-17
Lampiran I17 Pemetaan kebisingan perbaikan L6 perspektif 4,8 m.....	LI-18
Lampiran I18 Pemetaan kebisingan perbaikan L7 perspektif 1 m.....	LI-19
Lampiran I19 Pemetaan kebisingan perbaikan L7 perspektif 2,8 m.....	LI-20
Lampiran I20 Pemetaan kebisingan perbaikan L7 perspektif 4,8 m.....	LI-21
Lampiran I21 Pemetaan kebisingan rata-rata perbaikan perspektif 1 m .....	LI-22
Lampiran I22 Pemetaan kebisingan rata-rata perbaikan perspektif 2,8 m .....	LI-23
Lampiran I23 Pemetaan kebisingan rata-rata perbaikan perspektif 4,8 m.....	LI-24
Lampiran J1 Rencana Kerja Dan Anggaran Perusahaan 2022.....	LJ-2
Lampiran K1 Hasil simulasi <i>profit</i> sebelum perbaikan .....	LK-2
Lampiran K2 Hasil simulasi <i>profit</i> setelah perbaikan.....	LK-8
Lampiran L1 Uji validitas <i>profit</i> dengan metode MAPE.....	LL-2