



DAFTAR ISI

INTISARI.....	1
BAB I PENGANTAR.....	5
I.1. Latar Belakang	5
I.2. Tinjauan Pustaka	7
I.2.1 Polikaprolaktam	7
I.2.2 Kaprolaktam.....	9
I.2.3 Air	10
I.2.4 Asam Tereftalat.....	11
I.2.5 Dimer Kaprolaktam	12
I.2.6 Pemilihan Proses.....	12
I.3. Analisis Pasar	20
I.3.1. Potensi Pasar	20
I.3.2. Penentuan Kapasitas Pabrik.....	23
I.3.3. Bahan Baku dan Produk.....	28
I.3.4. Pemilihan Lokasi	30
BAB II URAIAN PROSES	35
II.1 Unit Persiapan Bahan Baku.....	35
II.2 Unit Sintesis	36
II.3 Unit Pemurnian Produk.....	36
BAB III SPESIFIKASI BAHAN.....	38
III.1 Bahan Baku.....	38
III.1.1 Kaprolaktam.....	38
III.1.2 Air	39
III.1.3 Asam Tereftalat.....	39
III.1.4 Dimer Kaprolaktam	40
III.2 Produk.....	40



III.2.1	Polikaprolaktam	40
BAB IV	DIAGRAM KUALITATIF, KUANTITATIF, DAN PEFD	42
BAB V	NERACA MASSA	45
V.1	Neraca Massa Total	45
V.2	Neraca Massa Tiap Alat	46
BAB VI	NERACA PANAS	52
VI.1	Kondisi Referensi	52
VI.2	Neraca Panas Tiap Alat	52
BAB VII	SPESIFIKASI ALAT	59
VII.1	Silo Penyimpan Kaprolaktam (ST-01)	59
VII.2	Silo Penyimpan Asam Tereftalat (ST-03)	59
VII.3	Silo Penyimpan Cyclic Dimer (ST-04)	60
VII.4	Gudang Penyimpan Benang Nilon (ST-05)	60
VII.5	Tangki Penyimpan Air (ST-02)	61
VII.6	Melter – 01 (MLT-01)	62
VII.7	Mixer – 01 (MIX-01)	63
VII.8	Tangki Air (T-01)	63
VII.9	Reaktor (R-01)	64
VII.10	Ekstraktor (EXT-01)	65
VII.11	Evaporator (EVAP-01)	66
VII.12	Heat exchanger – 01 (HE-01)	69
VII.13	Heat exchanger – 02 (HE-02)	70
VII.14	Condenser – 01 (CD-01)	71
VII.15	Condenser – 02 (CD-02)	72
VII.16	Pelletizing Machine (PLT-01)	73
VII.17	Vaccum Dryer (DRY-01)	74



VII.18	Accumulator – 01 (ACC-01)	75
VII.19	Accumulator – 02 (ACC-02)	75
VII.20	Extruder (EXD-01)	76
VII.21	Spinneret (SPN-01).....	76
VII.22	Mesin <i>Packaging</i> (PCK-01)	77
VII.23	Winder (WD-01).....	78
VII.24	Pompa – 01 (P-01).....	78
VII.25	Pompa – 02 (P-02).....	79
VII.26	Pompa – 03 (P-03).....	80
VII.27	Pompa – 04 (P-04).....	80
VII.28	Pompa – 05 (P-05).....	81
VII.29	Pompa – 06 (P-06).....	82
VII.30	Pompa – 07 (P-07).....	82
VII.31	Pompa – 08 (P-08).....	83
VII.32	Pompa – 09 (P-09).....	83
VII.33	Pompa – 10 (P-10).....	84
VII.34	Pompa – 11 (P-11).....	85
VII.35	Pompa – 12 (P-12).....	85
VII.36	Belt Conveyor – 01 (BC-01)	86
VII.37	Belt Conveyor – 02 (BC-02)	87
VII.38	Belt Conveyor – 03 (BC-03)	87
VII.39	Belt Conveyor – 04 (BC-04)	88
VII.40	Belt Conveyor – 05 (BC-05)	88
VII.41	Belt Conveyor – 06 (BC-06)	89
VII.42	Bucket Elevator - 01 (BE-01).....	89
VII.43	Bucket Elevator - 02 (BE-02).....	90



VII.44	Bucket Elevator - 03 (BE-03).....	91
VII.45	Bucket Elevator - 04 (BE-04).....	91
BAB VIII	UTILITAS.....	97
VIII.1	Unit Pengolah Air dan Penyedia Pemanas	97
VIII.1.1.	Kebutuhan Air	97
VIII.1.2.	Sumber Air	99
VIII.1.3.	Unit Pengolahan Air.....	100
VIII.1.4.	Unit Pembangkit Steam.....	104
VIII.1.5.	Unit Pendingin.....	106
VIII.1.6.	Unit Penyedia Dowtherm A	106
VIII.1.7.	Uraian Proses.....	107
VIII.1.8.	Spesifikasi Alat Utilitas.....	111
VIII.2.	Unit Penyedia Udara Instrumen.....	161
VIII.2.1.	Kebutuhan Udara Dalam Proses	161
VIII.2.2.	Kebutuhan Udara Dari Lingkungan	162
VIII.2.3.	Skema Unit Penyedia Udara	163
VIII.3.	Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik	167
VIII.3.1.	Perhitungan Kebutuhan Listrik	168
VIII.3.2.	Emergency Diesel Generator	170
VIII.4.	Unit Pengolah Limbah	171
VIII.4.1.	Limbah Cair.....	172
VIII.4.2.	Limbah Gas	176
VIII.4.3.	Limbah Padat.....	178
BAB IX	TATA LETAK PABRIK.....	179
BAB X	ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN....	184
X.1.	Management Safety, Healt, and Environment	184



X.2.	Struktur Organisasi Manajemen SHE	193
X.3.	Identifikasi Hazard Bahan dan Potensi Paparan Bahan Kimia	195
X.4.	Identifikasi Hazard Proses.....	201
X.5.	<i>Hazard And Operability Study</i> (HAZOP)	206
X.5.1.	Reaktor (R-01)	207
X.5.2.	Boiler (BL-01)	222
BAB XI	ORGANISASI PERUSAHAAN	234
XI.1	Bentuk Perusahaan	234
XI.2	Struktur Organisasi	235
XI.3	Tugas dan Wewenang.....	238
XI.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	246
XI.5	Perhitungan Jumlah Operator	249
XI.6	Penggolongan Gaji Karyawan	251
XI.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	252
XI.8	Manajemen Produksi	253
BAB XII	ANALISIS EKONOMI	256
XII.1	Perhitungan Indeks Harga	256
XII.2	Modal Tetap (<i>Capital Investment</i>).....	259
XII.3	Biaya Produksi (<i>Manufacturing Cost</i>).....	281
XII.4	Modal Kerja (<i>Working Capital</i>)	282
XII.5	Pengeluaran Umum (<i>General Expense</i>)	283
XII.6	Analisa Keuntungan	283
XII.7	Analisa Kelayakan	283
BAB XIII	KESIMPULAN.....	291
LAMPIRAN	292
DAFTAR PUSTAKA	378



DAFTAR TABEL

Daftar I.1 Sifat Fisis Nilon 6 (Polikaprolaktam).....	8
Daftar I.2 Sifat Kimiawi Nilon 6	9
Daftar I.3 Perbandingan Proses Pembuatan Polikaprolaktam	17
Daftar I.4 Tipe-tipe Modifikasi Nilon 6.....	20
Daftar I.5 Kapasitas Pabrik Nilon 6 di Asia	24
Daftar I.6 Kapasitas Pabrik Nilon 6 di Eropa	25
Daftar I.7 Kapasitas Pabrik Nilon 6 di Amerika Serikat	26
Daftar I.8 Data Impor Benang Nilon Indonesia.....	27
Daftar I.9 Data Harga Beli, Jual, dan Keuntungan Pabrik Polikaprolaktam	30
Daftar I.10 Data Angkatan Kerja Provinsi Indonesia	32
Daftar V.1 Perhitungan Neraca Massa Total	45
Daftar V.2 Neraca Massa di MLT-01	46
Daftar V.3 Neraca Massa di MIX-01.....	46
Daftar V.4 Neraca Massa di R-01	47
Daftar V.5 Neraca Massa di PLT-01	47
Daftar V.6 Neraca Massa di EXT-01	48
Daftar V.7 Neraca Massa di T-01	48
Daftar V.8 Neraca Massa di DRY-01	49
Daftar V.9 Neraca Massa di EVAP-01	49
Daftar V.10 Neraca Massa di EXD-01	50
Daftar V.11 Neraca Massa di EXD-01	50
Daftar V.12 Neraca Massa di EXD-01	51
Daftar VI.1 Neraca Panas MLT-01.....	52
Daftar VI.2 Neraca Panas MIX-01	53
Daftar VI.3 Neraca Panas T-01.....	53
Daftar VI.4 Neraca Panas HE-01	54
Daftar VI.5 Neraca Panas R-01	54
Daftar VI.6 Neraca Panas HE-02.....	55
Daftar VI.7 Neraca Panas CD-01.....	55



Daftar VI.8 Neraca Panas CD-02.....	55
Daftar VI.9 Neraca Panas DRY-01	56
Daftar VI.10 Neraca Panas PLT-01	56
Daftar VI.11 Neraca Panas EVAP-01	57
Daftar VI.12 Neraca Panas SPN-01	57
Daftar VI.13 Neraca Panas EXD-01	58
Daftar VII.1 Rangkuman Parameter Perancangan HE Pertama	67
Daftar VII.2 Rangkuman Parameter Perancangan HE Kedua	68
Daftar VII.3 Rangkuman Parameter Perancangan HE Ketiga.....	69
Daftar VII.4 Rangkuman Parameter Perancangan HE-01	70
Daftar VII.5 Rangkuman Parameter Perancangan HE-02	71
Daftar VII.6 Rangkuman Parameter Perancangan CD-02.....	72
Daftar VII.7 Rangkuman Parameter Perancangan CD-02.....	73
Daftar VIII.1 Kebutuhan Air Untuk Keperluan Umum.....	97
Daftar VIII.2 Kebutuhan Air Untuk Pemadam Kebakaran	97
Daftar VIII.3 Kebutuhan Air Pendingin	98
Daftar VIII.4 Perhitungan Kebutuhan Boiler Feed Water	99
Daftar VIII.5 Komposisi Standar Air Sungai	100
Daftar VIII.6 Hubungan T, Hs, H, dan y	149
Daftar VIII.7 Perhitungan Head Pompa.....	156
Daftar VIII.8 Perhitungan Pompa.....	159
Daftar VIII.9 Kebutuhan Udara Total.....	163
Daftar VIII.10 Kebutuhan Listrik Total.....	167
Daftar VIII.11 Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	168
Daftar VIII.12 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas	169
Daftar VIII.13 Kebutuhan Listrik Cadangan	170
Daftar VIII.14 Identifikasi Limbah.....	172
Daftar VIII.15 Batu Mutu Limbah Cair Industri	173
Daftar VIII.16 Baku Mutu Limbah Gas.....	177
Daftar XI.1 Jadwal Pembagian Shift Kerja Karyawan Shift	248
Daftar XI.2 Jadwal Pembagian Shift Kerja Security	248
Daftar XI.3 Perhitungan Jumlah Operator	250
Daftar XI.4 Penggolongan Gaji Karyawan	251



Daftar XII.1 Data Nilai CEPCI Pada Tahun 1963 Hingga 2019	257
Daftar XII.2 Hasil Perhitungan Nilai CEPCI pada tahun 2020 hingga 2025	259
Daftar XII.3 Perhitungan Harga Alat Proses	260
Daftar XII.4 Perhitungan Harga Alat Utilitas	267
Daftar XII.5 Perhitungan Harga Bahan Baku Proses.....	277
Daftar XII.6 Perhitungan Harga Bahan Utilitas.....	278
Daftar XII.7 Perhitungan Sensitivitas (DCFRR pada berbagai parameter).....	290

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Data Impor Nilon Indonesia	6
Gambar I.2 Data Ekspor Nilon Indonesia.....	6
Gambar I.3 Struktur Polikaprolaktam.....	7
Gambar I.4 Struktur Kaprolaktam	10
Gambar I.5 Proses Pembuatan Kaprolaktam dari Fenol	10
Gambar I.6 Struktur Asam Terftalat	11
Gambar I.7 Struktur Dimer Kaprolaktam	12
Gambar I.8 Reaksi Pembukaan Cincin Polimerisasi Hidrolitik Kaprolaktam.....	13
Gambar I.9 Reaksi Adisi Polimerisasi Hidrolitik Kaprolaktam	14
Gambar I.10 Inisiasi Polimerisasi Anionik Kaprolaktam	15
Gambar I.11 Propagasi Polimerisasi Anionik Kaprolaktam.....	16
Gambar I.12 Degradasi Polimerisasi Anionik Kaprolaktam	16
Gambar I.13 Perkembangan Penggunaan Nilon 6 dan Nilon 6,6 pada Berbagai Industri.....	21
Gambar I.14 Perkembangan Konsumsi Nylon Fibers di Dunia Tahun 2018	22
Gambar I.15 Industri dengan Penggunaan Nilon 6 Terbesar.....	22
Gambar I.16 Peta Lokasi Kawasan Industri Jababeka.....	33
Gambar IV.1 Diagram Blok Kuantitatif Prarancangan Pabrik Polikaprolaktam dari Kaprolaktam Kapasitas 40.000 Ton/Tahun	42
Gambar IV.2 Diagram Blok Kuantitatif Prarancangan Pabrik Polikaprolaktam dari Kaprolaktam Kapasitas 40.000 Ton/Tahun	43
Gambar IV.3 <i>Process Engineering Flow Diagram</i> Prarancangan Pabrik Polikaprolaktam dari Kaprolaktam Kapasitas 40.000 ton/tahun	44
Gambar V.1 Skema Aliran Massa <i>Overall</i>	45
Gambar VIII.1 Process Flow Diagram Unit Pengolahan Air	110
Gambar VIII.2 Skema Mixer (Utilitas – 01).....	126
Gambar VIII.3 Grafik H vs Tw.....	148
Gambar VIII.4 Skema Cooling Tower.....	152
Gambar VIII.5 Skema Aliran dari Titik 1 ke Titik 2	155
Gambar VIII.6 Skema Unit Penyedia Udara	163
Gambar VIII.7 Skema Proses Pengolahan Limbah Gas	178
Gambar IX.1 Layout Pabrik Keseluruhan	181



Gambar IX.2 Layout Alat Proses.....	182
Gambar IX.3 Layout Alat Penyimpana	183
Gambar X.1 Struktur Organisasi Manajemen SHE	194
Gambar X.2 Node Analisis HAZOP Pada Reaktor R-01	207
Gambar X.3 Reaktor R-01 Setelah Dipasang Safety Guard	219
Gambar X.4 Skema Proses Pengolahan Limbah Gas	221
Gambar X.5 Node Analisis HAZOP Pada Boiler BL-01	222
Gambar X.6 Boiler BL-01 Setelah Dipasang Safety Guard	231
Gambar XI.1 Diagram Organisasi Secara Umum Pabrik Polokaprolaktam.....	237
Gambar XII.1 Grafik Nilai CEPCI Pada Tahun 1963 Hingga 2019.....	258
Gambar XII.2 Hubungan Total Cost dan Sales pada Berbagai Kapasitas Produksi.....	287
Gambar XII.3 Hubungan Perubahan Parameter dengan DCFRR.....	290