

**PRA-RANCANGAN PABRIK SITRONELAL
DARI MINYAK SEREH WANGI DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 100 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Aminatu Juriah (1141600030)

Karimah (1141600044)



**Program Studi Teknik Kimia
Institut Teknologi Indonesia
Tangerang Selatan
2020**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Laporan penulisan ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama 1 : AMINATU JURIAH

NRP : 1141600030

Tanda tangan :

Nama 2 : KARIMAH

NRP : 1141600044

Tanda tangan :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : 1. Aminatu Juriah / 1141600030
2. Karimah / 1141600044

Judul : PRA-RANCANGAN PABRIK SITRONELAL DARI
MINYAK SEREH WANGI DENGAN KAPASITAS
PRODUKSI 100 TON/TAHUN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Indonesia

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Joelianingsih, MT

Pembimbing 2 : Dr. Ir. Sri Handayani, MT

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Dr. Ir. Enjarlis, MT

Penguji 2 : Yuli Amalia Husnil, PhD

Penguji 3 : Linda A. Yoshi, ST, MT

Ditetapkan di : Tangerang Selatan

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia

Dr. Wahyudin , ST, M.Sc.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama **1. Aminatu Juriah / 1141600030**
 2. Karimah / 1141600044

Program Studi **Teknik Kimia**

Jenis Karya **Laporan Tugas Akhir**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “ **PRA-RANCANGAN PABRIK SITRONELAL DARI MINYAK SEREH WANGI DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 100 TON/TAHUN** ” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk angka dan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan laporan saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis /pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di Tangerang Selatan

Pada tanggal

Yang menyatakan:

Aminatu Juriah

Karimah

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Pra-Rancangan Pabrik Sitronelal dari Minyak Sereh wangi”.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dengan tulus kepada:

1. Dr. Ir. Joelianingsih, MT selaku dosen pembimbing 1 dan Dr. Ir. Sri Handayani, MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah mengarahkan dan membimbing kami sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir kami ini.
2. Dr. Ir. Sidik Marsudi, M.Si selaku ketua program studi teknik kimia Institut Teknologi Indonesia.
3. Yuli Amalia Husnil, PhD selaku koordinator tugas akhir program studi teknik kimia yang telah mengkoordinir mahasiswa teknik kimia dalam penyelesaian tugas akhir.
4. Dr. Aniek Sri Handayani, M.Si selaku dosen pembimbing akademik program studi teknik kimia 2016 kelas genap.
5. Orangtua kami, yang telah memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran dalam mengerjakan laporan tugas akhir ini.
6. Teman - Teman mahasiswa Teknik Kimia Institut Teknologi Indonesia angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Tangerang Selatan, 17 September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN REVISI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xxii
BAB 1.....	1
Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Data Analisis Pasar.....	5
1.2.1 Data Produksi	5
1.2.2 Data Konsumsi	6
1.2.3 Data Impor.....	6
1.2.4 Data Ekspor	8
1.3 Penentuan Kapasitas Pabrik	9
1.4 Penentuan Lokasi	11
BAB 2.....	16
TEKNOLOGI PROSES	16
2.1 Teknologi yang Tersedia.....	16

2.1.1 Isolasi Sitronelal menggunakan Distilasi Fraksinasi dan Distilasi Molekuler (Lestari, 2012)	18
2.1.2 Isolasi Sitronelal menggunakan Distilasi Fraksinasi Vakum (Siwi, 2013).....	18
2.1.3 Isolasi Sitronelal menggunakan Distilasi Molekuler (Alu, 2013).....	19
2.2 Seleksi Proses	19
2.2.1 Efisiensi Proses	19
2.2.2 Keamanan Teknologi	20
2.2.3 Biaya.....	20
BAB 3.....	22
RANCANGAN PROSES.....	22
3.1 Uraian Proses.....	22
3.1.1 Deskripsi Proses	22
3.1.2 Diagram Alir Kuantitatif Massa.....	27
3.1.3 Diagram Alir Kuantitatif Energi	29
3.1.4 Sistem Pengendalian Alat Utama	30
3.1.5 Kebutuhan Utilitas.....	43
3.2 Tata Letak Alat	52
3.3 Tata Letak Pabrik	55
BAB 4.....	58
SPESIFIKASI ALAT	58
4.1 Peralatan Proses.....	58
4.1.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Minyak Sereh Wangi (TK-01).....	58
4.1.2 Spesifikasi <i>Pre-Heater</i> (HE-01).....	59
4.1.3 Spesifikasi <i>Flash Distillation</i> (D-01)	60
4.1.4 Spesifikasi Kondenser <i>Subcooler 01</i> (CS-01).....	60
4.1.5 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Campuran Limonen dan Linalool (TK-02).....	61

4.1.6 Spesifikasi <i>Vaporizer</i> (HE-02)	62
4.1.7 Spesifikasi Kolom Distilasi Fraksinasi (D-02).....	63
4.1.8 Spesifikasi Kondenser 02 (CD-01)	63
4.1.9 Spesifikasi Akumulator (AC-01)	64
4.1.10 Spesifikasi <i>Reboiler</i> (RB-01)	65
4.1.11 Spesifikasi <i>Cooler</i> 01 (C-01).....	66
4.1.12 Spesifikasi Distilasi Molekuler 01 (D-03)	66
4.1.13 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Sitronelal (TK-03)	67
4.1.14 Spesifikasi Distilasi Molekuler 02 (D-04)	68
4.1.15 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Sitornelol (TK-04)	69
4.1.16 Spesifikasi <i>Cooler</i> 02 (C-02).....	69
4.1.17 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Geraniol Teknis (TK-05)	70
4.1.18 Spesifikasi Pompa Proses 01 (P-01).....	71
4.1.19 Spesifikasi Pompa Proses 02 (P-02).....	71
4.1.20 Spesifikasi Pompa Proses 03 (P-03).....	72
4.1.21 Spesifikasi Pompa Proses 04 (P-04).....	73
4.1.22 Spesifikasi Pompa Proses 05 (P-05).....	73
4.1.22 Spesifikasi Pompa Proses 06 (P-06).....	74
4.1.23 Spesifikasi Pompa Proses 07 (P-07).....	75
4.1.23 Spesifikasi Pompa Proses 08 (P-08).....	75
4.1.24 Spesifikasi Pompa Vakum 01 (VP-01)	76
4.1.25 Spesifikasi Pompa Vakum 02 (VP-02)	77
4.1.26 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-01).....	77
4.2 Peralatan Utilitas	78
4.2.1 Spesifikasi Bak Penampung Air bersih	78

4.2.2 Spesifikasi Tangki Demineralisasi (<i>Ion Exchange</i>)	79
4.2.3 Spesifikasi Bak Air Umpan Boiler	80
4.2.4 Spesifikasi Bak Air Pendingin	80
4.2.5 Spesifikasi Bak Air Domestik	81
4.2.6 Spesifikasi Menara Pendingin (<i>Cooling Tower</i>)	82
4.2.7 Spesifikasi Bak Penampung Air <i>Cooling Tower</i>	82
4.2.8 Spesifikasi <i>Boiler</i>	83
4.2.9 Spesifikasi Pompa Utilitas I (PU-01)	84
4.2.10 Spesifikasi Pompa Utilitas II (PU-02)	84
4.2.11 Spesifikasi Pompa Utilitas III (PU-03)	85
4.2.12 Spesifikasi Pompa Utilitas IV (PU-04)	86
4.2.13 Spesifikasi Pompa Utilitas V (PU-05)	86
4.2.14 Spesifikasi Pompa Utilitas VI (PU-06)	87
4.2.15 Spesifikasi Pompa Utilitas VII (PU-07)	88
4.2.16 Spesifikasi <i>Fan</i> pada <i>Cooling Tower</i>	88
4.2.17 Spesifikasi Bak Penampung Air Limbah	89
4.2.18 Spesifikasi Bak Netralisasi	90
4.2.19 Spesifikasi Tangki <i>Sand Filter</i>	90
4.2.20 Spesifikasi Tangki Bahan Bakar	91
4.2.21 Spesifikasi <i>Fine Bubble Diffuser</i>	92
BAB 5	93
ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN	93
5.1 Deskripsi Singkat	93
5.2 Pertimbangan Aspek Keselamatan Pabrik	95
5.3 Pertimbangan Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja	102

5.4 Pertimbangan Aspek Lingkungan Pabrik.....	103
BAB 6.....	107
ANALISIS KELAYAKAN PABRIK.....	107
6.1 Manajemen Perusahaan.....	107
6.1.1 Diagram organisasi.....	111
6.1.2 Perincian Jabatan dan Penggolongan Gaji	118
6.2 Kelayakan Ekonomi	122
6.2.1 Asumsi dan Parameter.....	122
6.2.2 <i>Fixed Capital</i> (Modal Tetap).....	122
6.2.3 Modal kerja (<i>Working Capital</i>)	123
6.2.4 Biaya Produksi	124
6.2.5 Pengeluaran umum (<i>General Expenses</i>)	125
6.2.6 Penjualan dan Keuntungan.....	126
6.2.7 <i>Break Even Point</i>	129
6.2.8 Analisis Ekonomi	130
6.2.9 Kesimpulan kelayakan pendirian pabrik	132
Daftar Pustaka	133
LAMPIRAN 1 DATA	
LAMPIRAN 2 NERACA MASSA DAN ENERGI	
LAMPIRAN 3 UTILITAS	
LAMPIRAN 4 PERANCANGAN ALAT PROSES DAN UTILITAS	
LAMPIRAN 5 ANALISIS EKONOMI	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perkembangan produktivitas dan luas area tanaman serai wangi	4
Gambar 1. 2 Regresi linear untuk memproyeksikan jumlah impor sitronelal ke Indonesia	8
Gambar 1. 3 Regresi linear untuk memproyeksikan jumlah ekspor sitronelal dari Indonesia...	9
Gambar 1. 4 Denah lokasi pabrik.....	11
Gambar 1. 5 Jalur lokasi pabrik dengan konsumen.....	12
Gambar 1. 6 Lokasi pelabuhan Krueng Geukeuh	13
Gambar 3. 1 Diagram blok proses produksi sitronelal dari minyak serai wangi.....	23
Gambar 3. 2 Diagram alir kuantitatif massa	28
Gambar 3. 3 Diagram alir kuantitatif energi	29
Gambar 3. 4 Diagram sistem pengendalian pada distilasi fraksinasi	31
Gambar 3. 5 Konfigurasi sistem pengendalian <i>temperature controller</i> untuk mengatur laju alir pemanas	33
Gambar 3. 6 Konfigurasi sistem pengendalian <i>pressuree controller</i> untuk mengatur laju alir air pendingin.....	34
Gambar 3. 7 Konfigurasi sistem pengendalian <i>level controller</i> untuk mengatur laju alir kondensat.....	36
Gambar 3. 8 Konfigurasi sistem pengendalian <i>ratio controller</i> untuk mengatur laju alir refluks	37
Gambar 3. 9 Konfigurasi sistem pengendalian <i>level controller</i> untuk mengatur laju alir produk <i>bottom</i>	38
Gambar 3. 10 Diagram sistem pengendalian pada distilasi molekuler	40
Gambar 3. 11 Konfigurasi sistem pengendalian <i>flow controller</i> untuk mengatur laju alir pemanas	42
Gambar 3. 12 Konfigurasi sistem pengendalian <i>temperature controller</i> untuk mengatur laju alir air pendingin	43
Gambar 3. 13 Skema proses pengolahan air	44
Gambar 3. 14 Skema tahapan pengolahan air limbah pada pabrik sitronelal dari miyak serai wangi	51
Gambar 3. 15 Tata letak alat proses	54
Gambar 3. 16 Tata letak pabrik.....	56

Gambar 4. 1 Skema tangki penyimpanan minyak sereh wangi (TK-01)	58
Gambar 4. 2 Skema pre-heater	59
Gambar 4. 3 Skema <i>flash distillation</i>	60
Gambar 4. 4 Skema kondenser <i>subcooler</i>	60
Gambar 4. 5 Skema tangki penyimpanan campuran limonen dan linalool (TK-02)	61
Gambar 4. 6 Skema <i>vaporizer</i>	62
Gambar 4. 7 Skema kolom distilasi fraksinasi	63
Gambar 4. 8 Skema kondenser	63
Gambar 4. 9 Skema akumulator	64
Gambar 4. 10 Skema reboiler	65
Gambar 4. 11 Skema <i>cooler</i>	66
Gambar 4. 12 Skema alat distilasi molekuler	67
Gambar 4. 13 Skema tangki penyimpanan sitronelal (TK-03)	67
Gambar 4. 14 Skema distilasi molekuler	68
Gambar 4. 15 Skema tangki penyimpanan sitornelol	69
Gambar 4. 16 Skema <i>cooler</i>	69
Gambar 4. 17 Skema tangki penyimpanan geraniol teknis (TK-05)	70
Gambar 4. 18 Skema pompa proses	71
Gambar 4. 19 Skema pompa proses	71
Gambar 4. 20 Skema pompa proses	72
Gambar 4. 21 Skema pompa proses	73
Gambar 4. 22 Skema pompa proses	73
Gambar 4. 23 Skema pompa proses	74
Gambar 4. 24 Skema pompa proses	75
Gambar 4. 25 Skema pompa proses	75
Gambar 4. 26 Skema pompa vakum	76
Gambar 4. 27 Skema pompa vakum	77
Gambar 4. 28 Skema <i>blower</i>	77
Gambar 4. 29 Skema bak penampung air bersih	78
Gambar 4. 30 Skema tangki demineralisasi (<i>Ion Exchange</i>)	79
Gambar 4. 31 Skema bak penampung air umpan boiler	80
Gambar 4. 32 Skema bak air pendingin	80

Gambar 4. 33 Skema bak air domestik	81
Gambar 4. 34 Skema <i>Cooling Tower</i>	82
Gambar 4. 35 Skema bak penampung air <i>cooling tower</i>	82
Gambar 4. 36 Skema boiler.....	83
Gambar 4. 37 Skema pompa utilitas	84
Gambar 4. 38 Skema pompa utilitas	84
Gambar 4. 39 Skema pompa utilitas	85
Gambar 4. 40 Skema pompa utilitas	86
Gambar 4. 41 Skema pompa utilitas	86
Gambar 4. 42 Skema pompa utilitas	87
Gambar 4. 43 Skema pompa utilitas	88
Gambar 4. 44 Skema <i>fan</i> pada <i>cooling tower</i>	88
Gambar 4. 45 Skema bak penampung air limbah	89
Gambar 4. 46 Skema bak netralisasi	90
Gambar 4. 47 Skema tangki <i>sand filter</i>	90
Gambar 4. 48 Skema tangki bahan bakar.....	91
Gambar 4. 49 Skema <i>fine bubble diffuser</i>	92
Gambar 6. 1 Struktur Pengurus Perusahaan.....	108
Gambar 6. 2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	112
Gambar 6. 3 Kurva Break Event Point pada Tahun Pertama.....	130
Gambar L4. 1 Grafik Perbandingan nilai j_H dengan bilangan reynolds pada pipa bagian dalam	L-4.5
Gambar L4. 2 Grafik Perbandingan nilai j_H dengan bilangan reynolds pada annulus.....	L-4.7
Gambar L4. 3 Skema pembagian ketinggian cairan di dalam tangki pemisah	L-4.14
Gambar L4. 4 Grafik penentuan nilai K_v berdasarkan <i>tray spacing</i> kolom distilasi.....	L-4.30
Gambar L4. 5 diagram weep-point correlation	L-4.42
Gambar L4. 6 Discharge Coefficient	L-4.43
Gambar L4. 7 Grafik koreksi LMTD pada Single pass shell & 4 pass tube	L-4.48
Gambar L4. 8 Grafik perbandingan j_H dengan bilangan reynold pada shell.....	L-4.51
Gambar L4. 9 Grafik perbandingan j_H dengan bilangan reynold pada tube	L-4.53
Gambar L4. 10 Grafik penentuan <i>friction factor</i> pada shell	L-4.54
Gambar L4. 11 Grafik penentuan <i>friction factor</i> pada tube.....	L-4.55

Gambar L4. 12 <i>Dimentional relationships for flanged and dished heads</i>	L-4.59
Gambar L4. 13 Skema Pompa Pada Pompa Proses 01 (P-01)	L-4.69
Gambar L4. 14 Kurva Pompa Goulds Untuk Pompa Proses 01 (P-01)	L-4.72
Gambar L4. 15 Skema Pompa Pada Pompa Utilitas 01 (PU-01).....	L-4.95
Gambar L4. 16 Kurva pompa Goulds Untuk Pompa Utilitas 01 (PU-01)	L-4.100
Gambar L5. 1 Grafik Hubungan Index Harga Terhadap Tahun.....	L-5.3
Gambar L5. 2 Grafik <i>Break Event Piont</i> (BEP) Pada Tahun Pertama.....	L-5.29

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Komposisi Senyawa Kimia Penyusun Minyak Sereh Wangi	2
Tabel 1. 2 Karakteristik Mutu Minyak Sereh Wangi	2
Tabel 1. 3 Persyaratan Mutu Sitronelal	3
Tabel 1. 4 Data Sebaran Area Tanaman dan Produksi Minyak Sereh Wangi	4
Tabel 1. 5 Data Impor Sitronelal ke Indonesia.....	7
Tabel 1. 6 Data Ekspor Sitronelal dari Indonesia.....	8
Tabel 1. 7 Selisih antara Penawaran dan Permintaan pada Tahun Pendirian Pabrik	9
Tabel 1. 8 Kapasitas Ekonomis Pabrik Sitronelal dan Sejenisnya	10
Tabel 2. 1 Ringkasan Seleksi Proses	21
Tabel 3. 1 Komponen – komponen yang Terkandung dalam Minyak Sereh Wangi	24
Tabel 3. 2 Sistem Pengendalian Proses pada Distilasi Fraksinasi (D-02).....	39
Tabel 3. 3 Kebutuhan <i>Steam</i>	45
Tabel 3. 4 Kebutuhan Air Pendingin.....	45
Tabel 3. 5 Kebutuhan Air Domestik	46
Tabel 3. 6 Total Kebutuhan Air Bersih	46
Tabel 3. 7 Kebutuhan Listrik Perkantoran	47
Tabel 3. 8 Daya Masing-Masing Alat Proses.....	48
Tabel 3. 9 Kebutuhan Listrik Sarana Penunjang.....	49
Tabel 3. 10 Kebutuhan Listrik pada Pabrik Sitronelal dari Minyak Sereh Wangi.....	49
Tabel 3. 11 Total Kebutuhan Bahan Bakar Pabrik Sitronelal dari Minyak Sereh Wangi.....	50
Tabel 6. 1 Pembagian Waktu Kerja untuk Sistem <i>Non-Shift</i>	109
Tabel 6. 2 Jadwal Kerja <i>Shift</i> Produksi	109
Tabel 6. 3 Pembagian Waktu Kerja <i>Shift</i> Unit Keamanan	110
Tabel 6. 4 Pengaturan Jadwal Kerja Group Karyawan Produksi	110
Tabel 6. 5 Pengaturan Jadwal Kerja Group Sekuriti	110
Tabel 6. 6 Perincian Jabatan dan Penggolongan Gaji	120
Tabel 6. 7 Asumsi dan Parameter untuk Analisis Kelayakan Ekonomi.....	122
Tabel 6. 8 Fixed Capital	123
Tabel 6. 9 Modal Kerja	124
Tabel 6. 10 Biaya Produksi	125
Tabel 6. 11 Pengeluaran Umum	126

Tabel 6. 12 Proyeksi Penjualan dan Keuntungan.....	128
Tabel 6. 13 Break Even Point (dalam juta rupiah).....	129
Tabel 6. 14 Kalkulasi Net Cash Flow at Present Value	131
Tabel 6. 15 Hasil Analisis Ekonomi.....	132
Tabel L1. 1 Spesifikasi Bahan Baku Minyak Sereh Wangi	L-1.1
Tabel L1. 2 Spesifikasi Produk Sitronelal.....	L-1.2
Tabel L1. 3 Spesifikasi Produk Campuran Limonen & Linalool	L-1.3
Tabel L1. 4 Spesifikasi Produk Sitronelol	L-1.4
Tabel L1. 5 Spesifikasi Produk Geraniol	L-1.5
Tabel L1. 6 Spesifikasi Asam Klorida (HCl).....	L-1.6
Tabel L1. 7 Spesifikasi Natrium Hidroksida (NaOH).....	L-1.7
Tabel L1. 8 Spesifikasi Natrium Tiosulfat (Na ₂ S ₂ O ₃).....	L-1.8
Tabel L1. 9 Spesifikasi Kalium Hidroksida (KOH).....	L-1.9
Tabel L1. 10 Spesifikasi Iodin	L-1.10
Tabel L1. 11 Spesifikasi Aluminium Sulfat Al ₂ (SO ₄) ₃	L-1.11
Tabel L1. 12 Spesifikasi Resin Penukar Ion	L-1.12
Tabel L1. 13 Spesifikasi Limbah Sludge	L-1.13
Tabel L1. 14 Spesifikasi Limbah Gas Buang Boiler.....	L-1.13
Tabel L2. 1 Komposisi Massa Bahan Baku	L-2.1
Tabel L2. 2 Komposisi Massa Produk	L-2.2
Tabel L2. 3 Berat Molekul Bahan pada Proses Produksi Sitronelal	L-2.2
Tabel L2. 4 Panas Spesifik Bahan pada Proses Produksi Sitronelal	L-2.3
Tabel L2. 5 Properti Fisik dan Kimia Bahan pada Proses Produksi Sitronelal.....	L-2.3
Tabel L2. 6 Konstanta Antoine	L-2.4
Tabel L2. 7 Entalpi pada <i>Heat Exchanger</i> (HE-01).....	L-2.5
Tabel L2. 8 Ringkasan Neraca Energi pada <i>Heat Exchanger</i>	L-2.6
Tabel L2. 9 Ringkasan Neraca Massa Kolom <i>Flash Distillation</i>	L-2.8
Tabel L2. 10 Kalkulasi Penentuan Temperatur <i>Feed Flash Distillation</i>	L-2.10
Tabel L2. 11 Ringkasan Neraca Massa Kondenser <i>Subcooler</i>	L-2.11
Tabel L2. 12 Entalpi pada Kondenser <i>Subcooler</i> (CS-01).....	L-2.11
Tabel L2. 13 Ringkasan Neraca Massa <i>Vaporizer</i>	L-2.13
Tabel L2. 14 Entalpi pada <i>Vaporizer</i> (HE-02).....	L-2.13

Tabel L2. 15 Laju Alir dan fraksi mol pada Aliran <i>Overhead</i> dan <i>Bottom</i>	L-2.17
Tabel L2. 16 Laju Alir Refluks Distilasi Fraksinasi	L-2.17
Tabel L2. 17 Laju Alir <i>Overhead Product</i> Distilasi Fraksinasi	L-2.17
Tabel L2. 18 Laju Alir <i>Boil Up</i>	L-2.18
Tabel L2. 19 Laju alir <i>Bottom Product</i> Distilasi Fraksinasi.....	L-2.18
Tabel L2. 20 Ringkasan Neraca Massa Kolom Distilasi Fraksinasi	L-2.19
Tabel L2. 21 Penentuan Temperatur <i>bubble</i>	L-2.20
Tabel L2. 22 Entalpi Aliran <i>Overhead Vapor</i> dan Kondensat di <i>Condenser</i> Kolom Distilasi D-02.....	L-2.21
Tabel L2. 23 Penentuan Temperatur <i>dew</i>	L-2.22
Tabel L2. 24 Entalpi Aliran <i>Overhead Vapor</i> dan Kondensat di Reboiler Kolom Distilasi D-02.....	L-2.23
Tabel L2. 25 Laju Alir dan fraksi mol pada Aliran Distilat dan Residu	L-2.25
Tabel L2. 26 Ringkasan Neraca Massa Kolom Distilasi Molekuler-01.....	L-2.26
Tabel L2. 27 Ringkasan Neraca Massa Kolom Distilasi Molekuler-02.....	L-2.26
Tabel L2. 28 Entalpi Distilasi Molekuler I (D-03).....	L-2.27
Tabel L2. 29 Entalpi Aliran Distilat dan Kondensat di <i>Condenser</i> Kolom Distilasi Molekuler-01 (D-03).....	L-2.27
Tabel L2. 30 Ringkasan Neraca Energi pada Distilasi Molekuler	L-2.28
Tabel L3. 1 Kebutuhan <i>Steam</i> pada Heater	L-3.2
Tabel L3. 2 Kebutuhan <i>Steam</i> pada Distilasi Molekuler	L-3.2
Tabel L3. 3 Total Kebutuhan Air Umpan Boiler	L-3.3
Tabel L3. 4 Kebutuhan Air Pendingin pada Kondenser <i>Subcooler</i>	L-3.4
Tabel L3. 5 Kebutuhan Air Pendingin pada <i>Cooler</i>	L-3.5
Tabel L3. 6 Total Kebutuhan Air Pendingin.....	L-3.5
Tabel L3. 7 Kebutuhan Listrik Perkantoran.....	L-3.6
Tabel L3. 8 Kebutuhan Listrik Proses.....	L-3.6
Tabel L3. 9 Kebutuhan Listrik Utilitas	L-3.7
Tabel L3. 10 Kebutuhan Listrik pada Pabrik Sitronelal dari Minyak Sereh Wangi	L-3.7
Tabel L3. 11 Bahan Bakar yang Digunakan pada Produksi Sitronelal dari Minyak Sereh Wangi	L-3.8
Tabel L3. 12 Kebutuhan Bahan Bakar untuk Kendaraan Operasional	L-3.11

Tabel L3. 13 Total Kebutuhan Bahan Bakar Pabrik Sitronelal dari Minyak Sereh Wangi	L-3.12
Tabel L4. 1 Neraca Mol Komponen Pada Aliran Overhead dan Bottom Distilasi Fraksinasi.....	L-4.22
Tabel L4. 2 Pembagian Jenis Aliran Berdasarkan Laju Alir Volumetrik Liquid.....	L-4.39
Tabel L4. 3 Daya Pompa Proses	L-4.73
Tabel L4. 4 Daya Pompa Utilitas	L-4.81
Tabel L5. 1 Indeks Harga Tahun 1997 – 2021	L-5.2
Tabel L5. 2 Daftar Harga Alat Utama	L-5.5
Tabel L5. 3 Daftar Harga Alat Penunjang (Impor)	L-5.7
Tabel L5. 4 Daftar Harga Alat Penunjang (Lokal).....	L-5.8
Tabel L5. 5 Daftar Gaji Karyawan	L-5.10
Tabel L5. 6 Daftar Gaji Karyawan Per-tahun	L-5.12
Tabel L5. 7 Persediaan Bahan Baku selama 90 Hari	L-5.13
Tabel L5. 8 Persediaan Bahan Penunjang selama 90 Hari.....	L-5.14
Tabel L5. 9 Bunga Pinjaman dan Sisa Pinjaman	L-5.15
Tabel L5. 10 Biaya Bahan Baku selama 1 Tahun	L-5.15
Tabel L5. 11 Biaya Bahan Baku hingga Tahun Kesepuluh	L-5.16
Tabel L5. 12 Biaya Bahan Penunjang selama 1 tahun	L-5.16
Tabel L5. 13 Biaya Bahan Penunjang hingga Tahun Kesepuluh.....	L-5.17
Tabel L5. 14 Hasil Penjualan Produk Per-tahun	L-5.17
Tabel L5. 15 Total Penjualan Produk hingga Tahun Kesepuluh	L-5.18
Tabel L5. 16 Jumlah Depresiasi Per -tahun	L-5.20
Tabel L5. 17 BEP dari Tahun Pertama hingga Tahun Kesepuluh	L-5.28
Tabel L5. 18 Laba Rugi dan Pajak	L-5.30
Tabel L5. 19 Jumlah Nominal Aliran Masuk.....	L-5.30
Tabel L5. 20 Net Cash Flow Per-tahun.....	L-5.31
Tabel L5. 21 Nilai Present Value pada Tingkat Bunga 30% dan 35%	L-5.32