

**PRARANCANGAN PABRIK BENZENA DARI TOLUENA DAN
HIDROGEN DENGAN PROSES HIDRODEALKILASI
KAPASITAS 110.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF BENZENE PLANT BY
HYDRODEALKYLATION REACTON BETWEEN TOLUENE
AND HYDROGEN WITH 110,000 TONS/YEAR CAPACITY***



DISUSUN OLEH :

SAHRANI	1910814110006
AKHMAD FADLY AZWARI	1910814310002

DOSEN PEMBIMBING:

Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT., IPM.

NIP. 19760819 200312 1 001

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik Benzena dari Toluena dan Hidrogen dengan Proses
Hidrodealkilasi Kapasitas 110.000 Ton/Tahun**

Oleh:

Sahrani (1910814110006)
Akhmad Fadly Azwari (1910814310002)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 26 Juni 2023 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Jefriadi, S.T., M.Eng.
NIP. 19880827201709208051

Anggota : Prof. Ir. Meilana Dharma Putra S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198205012006041014

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Agus Mirwann, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197608192003121001



Banjarbaru,
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Kimia,



Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.
NIP. 198101122003121001

PRAKATA

Puji dan puja syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya jualah kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Benzena dari Toluena dan Hidrogen dengan Proses Hidrodealkilasi Kapasitas 110.000 Ton/Tahun”. Penyelesain tugas ini bertujuan untuk memenuhi mata kuliah tugas akhir serta sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Selain itu juga, tugas ini diharapkan jadi cikal bakal pemahaman dan pengaplikasian ilmu keteknikkimiaan sebelum memasuki dunia kerja atau menempuh jenjang Pendidikan selanjutnya.

Pada penyusunan tugas ini penulis dihadapkan dengan berbagai rintangan serta kendala yang akhirnya dapat diatasi berkat adanya bantuan, baik berupa bimbingan, pengarahan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, pada kesempatan ini izinkan penulis untuk mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan baik dukungan moral serta doa untuk kami selama berjuang menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S. T., M. Eng selaku koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT., IPM. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan banyak waktu utnuk membimbing dan memberikan bantuan kepada kami berupa saran, masukan serta ilmu yang berguna dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Jefriadi, ST., M.Eng. dan Bapak Prof. Ir. Meilana Dharma Putra, ST., M.Sc., Ph.D., ASEAN Eng. selaku dosen penguji tugas akhir kami yang telah memberikan saran dan kritik untuk hasil yang terbaik pada tugas prarancangan pabrik ini.
5. Seluruh dosen Program Studi S-1 Teknik Kimia yang telah memberikan kami banyak ilmu semasa perkuliahan sehingga kami dapat menyelesaikan tugas prarancangan pabrik ini dengan baik.

6. Seluruh keluarga besar Prodi S-1 Teknik Kimia ULM Angkatan 2019, terutama teman-teman terdekat kami yang banyak membantu dan bersedia membagikan ilmunya serta senantiasa memberikan motivasi, tak lupa juga kepada Alumni yang selalu bersedia menjadi tempat untuk kami bertukar pikiran agar kami dapat menyelesaikan tugas prarancangan pabrik ini.
7. Mahasiswi Program Studi S-1 Teknik Lingkungan dengan NIM 2210814120002, yang telah memberikan *support* kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu kami untuk terselesaikannya tugas prarancangan pabrik ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada tugas prarancangan ini dikarenakan kami juga manusia yang tidak luput dari yang namanya kesalahan. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dan konstruktif sangat diperlukan sekali oleh penulis agar nanti dapat bermanfaat untuk kedepannya. Akhir kata, penulis hanya bisa berharap semoga penelitian ini dan apa yang tersaji dalam tugas prarancangan pabrik ini dapat kita ambil manfaatnya baik untuk masa sekarang ataupun masa yang akan datang. Aamiin.

Banjarbaru, 15 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
INTISARI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	I-2
1.2.1 Toluena	I-2
1.2.2 Hidrogen.....	I-3
1.2.3 Chromia-Alumina	I-3
1.2.4 Benzena	I-4
1.2.5 Kegunaan Benzena.....	I-4
1.3 Penentuan Kapasitas Produksi.....	I-6
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku	I-6
1.3.2 Perkiraan Kebutuhan Benzena di Indonesia	I-6
1.3.3 Kapasitas Pabrik Komersial dan Kebutuhan Dunia	I-12
1.4 Spesifikasi Bahan	I-13
1.4.1 Bahan Baku	I-13
1.4.2 Produk	I-14
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES.....	II-16
2.1 Jenis Proses.....	II-16
2.2 Seleksi Proses	II-17
2.3 Uraian Proses.....	II-19
2.3.1 Persiapan Bahan Baku.....	II-19
2.3.2 Reaksi Hidrodealkilasi	II-19
2.3.3 Pemurnian Produk.....	II-20
2.4 Tinjauan Termodinamika	II-20

2.4.1 Entalpi Pembentukan	II-20
2.4.2 Energi Bebas Gibbs.....	II-21
2.5 Konstanta Kesetimbangan	II-22
2.6 Tinjauan Kinetika	II-23
BAB III NERACA MASSA.....	III-27
3.1 <i>Mixing Point</i> Toluena	III-27
3.2 <i>Furnace-01</i>	III-28
3.3 <i>Furnace-02</i>	III-28
3.4 Reaktor <i>Fixed Bed</i>	III-29
3.5 <i>Flash Tank</i>	III-30
3.6 Menara Distilasi.....	III-30
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-32
4.1 <i>Furnace-01</i>	IV-32
4.2 <i>Furnace-02</i>	IV-32
4.3 Kompresor-01	IV-33
4.4 Kompresor-02.....	IV-33
4.5 Reaktor <i>Fixed Bed</i>	IV-34
4.6 <i>Expander</i>	IV-35
4.7 Kondensor-01	IV-35
4.8 <i>Flash Tank</i>	IV-36
4.9 <i>Cooler-01</i>	IV-37
4.10 <i>Heater</i>	IV-37
4.11 Menara Distilasi.....	IV-38
4.12 <i>Cooler-02</i>	IV-39
4.13 <i>Cooler-03</i>	IV-39
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-41
5.1 Tangki Penyimpanan Toluena (F-110).....	V-41
5.2 Pompa-01(L-111)	V-41
5.3 <i>Furnace-01</i> (Q-113)	V-42
5.4 Kompresor-01 (G-114).....	V-42

5.5 Tangki Penyimpanan Hidrogen (F-120).....	V-43
5.6 <i>Furnace</i> -02 (Q-121)	V-43
5.7 Kompresor-02(G-122).....	V-44
5.8 Reaktor <i>Fixed Bed</i> (R-210).....	V-44
5.9 <i>Expander</i> (G-211).....	V-45
5.10 Kondensor-01 (E-212).....	V-45
5.11 <i>Flash Tank</i> (S-310).....	V-46
5.12 <i>Cooler</i> -01 (E-311)	V-46
5.13 Pompa-02 (L-312)	V-47
5.14 <i>Heater</i> (E-313).....	V-48
5.15 Tangki Penyimpanan Metana (F-320).....	V-48
5.16 Menara Distilasi (D-330).....	V-49
5.17 Kondensor-02 (E-331)	V-49
5.18 <i>Accumulator</i> (F-332)	V-50
5.19 Pompa-03 (L-313)	V-51
5.20 <i>Cooler</i> -02 (E-334)	V-51
5.21 <i>Reboiler</i> (E-335).....	V-52
5.22 Pompa-04 (L-336)	V-53
5.23 <i>Cooler</i> -03 (E-337)	V-53
5.24 Tangki Penyimpanan Benzena (F-340)	V-54
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-56
6.1 Instrumentasi	VI-56
6.11 Tujuan Pengendalian	VI-60
6.2 Keselamatan Kerja.....	VI-61
6.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pabrik Benzena	VI-63
6.3.1 Pencegahan Terhadap Kebakaran dan Ledakan.....	VI-65
6.3.2 Pencegahan Terhadap Bahaya Mekanis.....	VI-66
6.3.3 Pencegahan Terhadap Bahaya Listrik.....	VI-67
6.3.4 Pencegahan Terhadap Gangguan Kesehatan	VI-67
6.3.5 Alat Pelindung Diri (APD).....	VI-68

BAB VII TATA LETAK PABRIK.....	VII-77
8.1 Lokasi Pabrik	VII-77
7.1.1 Faktor Primer	VII-77
7.1.2 Faktor Sekunder	VII-79
7.2 Tata Letak Bangunan dan Alat Proses.....	VII-81
7.2.1 <i>Layout</i> Pabrik	VII-82
7.2.2 Tata Letak Alat Proses	VII-86
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	VIII-89
8.1 Bentuk Organisasi Perusahaan	VIII-89
8.2 Bentuk Hukum Badan Usaha	VIII-91
8.3 Manajemen Perusahaan	VIII-93
8.4 Struktur Organisasi Perusahaan	VIII-94
8.5 Uraian, Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab.....	VIII-97
8.5.1 Rapat Umum Pemegang Saham.....	VIII-97
8.5.2 Pemegang Saham	VIII-97
8.5.3 Dewan Komisaris	VIII-97
8.5.4 Direktur Utama.....	VIII-98
8.5.5 Staff Ahli.....	VIII-99
8.5.6 Direktur	VIII-99
8.5.7 Sekretaris.....	VIII-
100	
8.5.8 Kepala Bagian	VIII-
100	
8.5.9 Kepala Seksi.....	VIII-
102	
8.5.10 Kepala Sub-Seksi.....	VIII-
105	
8.6 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-
105	

8.7 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	VIII-
107	
8.8 Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....	VIII-
108	
8.8.1 Penggolongan Jabatan Kerja.....	VIII-
108	
8.8.2 Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Karyawan.....	VIII-
110	
8.9 Tata Tertib	VIII-
113	
8.10 BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja.....	VIII-
114	
BAB IX UTILITAS.....	IX-116
9.1 Unit Penyediaan <i>Steam (Boiler)</i>	IX-116
9.1.1 Kebutuhan <i>Steam</i>	IX-116
9.1.2 Spesifikasi Peralatan Penyediaan <i>Steam</i>	IX-117
9.2 Unit Penyedia Air	IX-118
9.2.1 Kebutuhan Air Pabrik	IX-118
9.2.1.1 Air Pendingin.....	IX-118
9.2.1.2 Air Umpan <i>Boiler</i>	IX-119
9.2.1.3 Air Sanitasi.....	IX-119
9.2.1.4 Kebutuhan <i>Brine Water</i>	IX-120
9.2.2 Pengolahan Air.....	IX-121
9.2.2.1 <i>Screening</i>	IX-124
9.2.2.2 Klarifikasi	IX-124
9.2.2.3 Filtrasi	IX-125
9.2.2.4 Demineralisasi.....	IX-126
9.2.2.5 Dearator.....	IX-127
9.2.3 Kebutuhan Bahan Kimia untuk Pengolahan Air	IX-128
9.2.4 Spesifikasi Peralatan Unit Penyediaan Air	IX-128
9.2.4.1 Pompa <i>Raw Water</i>	IX-128

9.2.4.2	Pompa Bak Ekualisasi.....	IX-129
9.2.4.3	Bak Ekualisasi.....	IX-129
9.2.4.4	<i>Screening</i>	IX-130
9.2.4.5	Pompa Bak Sedimentasi	IX-130
9.2.4.6	Bak Sedimentasi.....	IX-131
9.2.4.7	Pompa <i>Clarifier</i>	IX-131
9.2.4.8	<i>Clarifier</i>	IX-131
9.2.4.9	Tangki Soda Abu	IX-132
9.2.4.10	Pompa Soda Abu.....	IX-132
9.2.4.11	<i>Static Mixer</i> Soda Abu.....	IX-133
9.2.4.12	Tangki Alum	IX-133
9.2.4.13	Pompa Alum	IX-133
9.2.4.14	<i>Static Mixer</i> Alum.....	IX-134
9.2.4.15	Bak Pengendapan <i>Clarifier</i>	IX-134
9.2.4.16	Pompa <i>Sand Filter</i>	IX-134
9.2.4.17	<i>Sand Filter</i>	IX-135
9.2.4.18	Bak Penampungan Air Bersih.....	IX-135
9.2.4.19	Pompa <i>Hydrant Fire</i>	IX-136
9.2.4.20	Pompa Bak Air Sanitasi.....	IX-136
9.2.4.21	Pompa <i>Cation Exchange</i>	IX-137
9.2.4.22	<i>Clorinator</i>	IX-137
9.2.4.23	Tangki Kaporit.....	IX-138
9.2.4.24	Pompa Kaporit	IX-138
9.2.4.25	Pompa Air Sanitasi	IX-139
9.2.4.26	<i>Cation Exchange</i>	IX-139
9.2.4.27	Pompa HCl.....	IX-140
9.2.4.28	Tangki HCl.....	IX-140
9.2.4.29	Pompa <i>Anion Exchange</i>	IX-140
9.2.4.30	<i>Anion Exchange</i>	IX-141
9.2.4.31	Tangki NaOH.....	IX-141
9.2.4.32	Pompa NaOH.....	IX-142

9.2.4.33 Pompa <i>Softening Water</i>	IX-142
9.2.4.34 <i>Softening Water Tank</i>	IX-143
9.2.4.35 Pompa <i>Softening Water Return</i>	IX-143
9.2.4.36 Bak Penampung <i>Cooling Water</i>	IX-144
9.2.4.37 Pompa <i>Cooling Water</i>	IX-144
9.2.4.38 Tangki <i>Dowtherm J</i>	IX-145
9.2.4.39 Pompa <i>Dowtherm J</i>	IX-145
9.2.4.40 <i>Chiller</i>	IX-145
9.2.4.41 Pompa <i>Chiller</i>	IX-146
9.2.4.42 Pompa <i>Brine Water</i>	IX-146
9.2.4.43 <i>Cooling Tower</i>	IX-147
9.2.4.44 Pompa <i>Cooling Tower</i>	IX-147
9.2.4.45 Deaerator.....	IX-148
9.2.4.46 Pompa Air Umpan Boiler	IX-148
9.2.4.47. <i>Boiler</i>	IX-148
9.2.4.48 Generator.....	IX-149
9.3 Unit Pembangkit Listrik	IX-149
9.3.1 Kebutuhan Listrik Pabrik.....	IX-150
9.3.1.1 Kebutuhan Listrik untuk Unit Proses.....	IX-150
9.3.1.2 Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	IX-151
9.3.1.3 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dan AC	IX-152
9.3.2 Spesifikasi Peralatan Penyediaan Listrik	IX-154
9.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	IX-154
9.4.1 Kebutuhan Bahan Bakar	IX-154
9.4.2 Spesifikasi Alat Penyediaan Bahan Bakar	IX-155
9.5 Unit Pengolahan Limbah	IX-155
9.5.1 Spesifikasi Alat Pengolahan Limbah	IX-156
9.5.1.1 Bak Penampung Limbah.....	IX-156
9.5.1.2 Bak Pengendapan Limbah	IX-156
9.5.1.3 Bak Aerasi.....	IX-156
BAB X EVALUASI EKONOMI.....	X-159

10.1 Penaksiran Harga Peralatan	X-160
10.2 Penentuan Investasi Modal Total (TCI)	X-160
10.2.1 Investasi Modal Tetap (<i>Fixed Capital Investment</i>)	X-161
10.2.2 Modal Kerja/ <i>Working Capital (WC)</i>	X-163
10.2.3 <i>Plant Start Up</i>	X-164
10.3 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	X-164
10.3.1 <i>Manufacturing Cost (MC)</i>	X-164
10.3.2 <i>General Expanse</i>	X-166
10.4 Total Penjualan	X-167
10.5 Perkiraan Laba Usaha	X-168
10.6 Analisa Kelayakan	X-168
10.6.1 <i>Percent Profit on Sales (POS)</i>	X-168
10.6.2 <i>Percent Return on Investment (ROI)</i>	X-168
10.6.3 <i>Pay Out Time (POT)</i>	X-169
10.6.4 <i>Net Persent Value (NPV)</i>	X-169
10.6.5 <i>Interest Rate of Return (IRR)</i>	X-170
10.6.6 <i>Break Even Point (BEP)</i>	X-170
10.6.7 <i>Shut Down Point (SDP)</i>	X-171
BAB XI KESIMPULAN	XI-14
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN.....	Lamp.-

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Catalytic Reforming Extraction</i>	II-14
Gambar 2.2	Disproporsionasi Toluena.....	II-15
Gambar 2.3	Produksi Benzena dari Toluena dengan Proses	
	Hidrodealkilasi	II-16
Gambar 2.4	Diagram Alir Kualitatif Pembuatan Benzena dari Toluena dan Hidrogen Kapasitas 110.000 Ton/Tahun.....	II-24
Gambar 2.5	Diagram Alir Kuantitatif Pembuatan Benzena dari Toluena dan Hidrogen Kapasitas 110.000 Ton/Tahun.....	II-25
Gambar 2.6	<i>Process Flow Diagram</i> Pembuatan Benzena dari Toluena dan Hidrogen Kapasitas 110.000 Ton/Tahun.....	II-26
Gambar 5.1	<i>Major Design Fixed Bed Multitube Reactor</i>	V-51
Gambar 5.2	<i>Major Design</i> Menara Distilasi	V-52
Gambar 7.1	Lokasi Pendirian Pabrik	VII-81
Gambar 7.2	Tata Letak Pabrik Benzena Kapasitas	VII-84
Gambar 7.3	Tata Letak Alat Proses Pabrik Benzena Kapasitas 110.000	VII-88
Gambar 8.1	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan	VIII-98
Gambar 9.1	Diagram Alir Unit Utilitas.....	IX-158
Gambar 10.1	<i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> Prarancangan Pabrik Benzena dengan Kapasitas 110.000 Ton/Tahun	X-172

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kegunaan dari Turunan Produk Benzena	I-4
Tabel 1.1	Kegunaan dari Turunan Produk Benzena (Lanjutan)	I-5
Tabel 1.2	Perkembangan Ekspor Benzena di Indonesia	I-6
Tabel 1.3	Perkembangan Impor Benzena di Indonesia	I-7
Tabel 1.4	Data Komposisi Pemakaian Benzena di Indonesia.....	I-8
Tabel 1.5	Kapasitas Benzena di Dunia	I-9
Tabel 2.1	Perbandingan Proses Pembuatan Benzena	II-16
Tabel 2.2	Harga (ΔH_f^0) Masing-Masing Komponen	II-19
Tabel 2.3	Data Pembentukan Standar Masing-Masing Komponen	II-20
Tabel 2.4	Harga (ΔG_f^0) Masing-Masing Komponen	II-21
Tabel 2.5	Data Pembentukan Ennergi Gibbs Masing-Masing Komponen.....	II-21
Tabel 3.1	Neraca Massa <i>Mixxing Point</i> Toluena	III-27
Tabel 3.2	Neraca Massa <i>Furnace-01</i>	III-28
Tabel 3.3	Neraca Massa <i>Furnacee-02</i>	III-28
Tabel 3.4	Neraca Massa Reaktor	III-29
Tabel 3.5	Neraca Massa <i>Flash Tank</i>	III-30
Tabel 3.6	Neraca Massa Menara Distilasi	III-31
Tabel 3.7	Neraca Massa Total	III-31
Tabel 4.1	Neraca Panas <i>Furnace-01</i>	IV-32
Tabel 4.2	Neraca Panas <i>Furnace-02</i>	IV-33
Tabel 4.3	Neraca Panas Kompresor-01	IV-33
Tabel 4.4	Neraca Panas Kompresor-02.....	IV-34
Tabel 4.5	Neraca Panas Reaktor <i>Fixed-Bed</i>	IV-34
Tabel 4.6	Neraca Panas <i>Expander</i>	IV-35
Tabel 4.7	Neraca Panas Kondensor-01	IV-36
Tabel 4.8	Neraca Panas <i>Flash Tank</i>	IV-36
Tabel 4.9	Neraca Panas <i>Cooler-01</i>	IV-37
Tabel 4.10	Neraca Panas <i>Heater</i>	IV-38

Tabel 4.11	Neraca Panas Menara Distilasi	IV-38
Tabel 4.12	Neraca Panas <i>Cooler-02</i>	IV-39
Tabel 4.13	Neraca Panas <i>Cooler-03</i>	IV-40
Tabel 6.1	Instrumentas pada Perancangan Pabrik Benzena.....	IV-61
Tabel 6.2	Alat – Alat Keselamatan Kerja pada Pabrik Benzena	VI-69
Tabel 7.1	Rincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik Benzena	VII-85
Tabel 8.1	Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok	VIII- 107
Tabel 8.2	Penggolongan Jabatan Kerja.....	VIII- 108
Tabel 8.3	Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	VIII- 110
Tabel 9.1	Kebutuhan <i>steam</i> untuk Pemanas	IX-117
Tabel 9.2	Kebutuhan Air Pendingin	IX-118
Tabel 9.3	Standar Kualitas Air Bersih	IX-121
Tabel 9.4	Syarat-syarat Air Umpan <i>Boiler</i>	IX-128
Tabel 9.5	Kebutuhan Listrik Unit Proses.....	IX-150
Tabel 9.6	Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	IX-151
Tabel 9.7	Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	IX-152