UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Antrakuinon dari Benzena dan Anhidrida Ftalat dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Nadine Naila Rahma, Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng. IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **ii**
PRAKATA ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **iv**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xviii**
DAFTAR *STANDARD* ..... **xxi**
EXECUTIVE SUMMARY ..... **xxii**
INTISARI ..... **xxiv**
ABSTRACT ..... **xxv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tinjauan Pustaka 2
1.3 Pemilihan Proses 4
1.4 Analisis Market dan Kapasitas Produksi 8
1.5 Penentuan Lokasi 13
BAB II URAIAN PROSES **19**
2.1. Unit Preparasi Bahan 19
2.2. Unit Sintesis 19
2.3. Unit Purifikasi 21
2.4. Unit *Gas Treatment* 22
BAB III SPESIFIKASI BAHAN **23**
3.1 Bahan Baku 23
3.2 Bahan Penunjang 24
3.3 Produk Utama 25
BAB IV *PROCESS FLOW DIAGRAM* **26**
4.1. Diagram Blok Kualitatif 26
4.2. Diagram Blok Kuantitatif 28
4.3. *Process Flow Diagram* 29

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Antrakuinon dari Benzena dan Anhidrida Ftalat dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Nadine Naila Rahma, Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng. IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V NERACA MASSA 31
5.1. Neraca Massa Total 31
5.2. Neraca Massa Tiap Alat 32
BAB VI NERACA PANAS 42
6.1. Persamaan Umum Neraca Panas 42
6.2. Neraca Panas *Overall* 43
6.3. Neraca Panas Tiap Alat 44
BAB VII SPESIFIKASI ALAT 56
7.1. Daftar Alat 56
7.2. Spesifikasi Alat 57
BAB VIII UNIT UTILITAS 95
8.1. Unit Penyedia dan Pengolahan Air 95
8.2. Unit Pembangkitan *Steam* 103
8.3. Unit Penyedia Udara 108
8.4. Unit Pembangkit dan Distribusi Listrik 115
8.5. Unit Refrigerasi 119
BAB IX TATA LETAK PABRIK 134
9.1 Tata Letak Pabrik *Overall* 134
9.2 Tata Letak Alat Proses 136
BAB X ASPEK *SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONTMENT* (SHE) 142
10.1. Sistem Manajemen *Safety, Health, and Environment* 142
10.2. Identifikasi *Hazard* Bahan 179
10.3. Identifikasi Potensi *Hazard* dari Paparan Bahan Kimia dan Fisis .. 193
10.4. Identifikasi *Hazard* Proses dan Peralatan 205
10.5. Identifikasi *Hazard* Limbah 252
10.6. Studi *Hazard & Operability* (HAZOP) 259
10.7. *Layer of Protection Analysis* (LOPA) 280
10.8. Skenario Bahaya 281
10.9. Analisis Proteksi Berlapis 282
10.10. Matriks LOPA dan Risiko Residual 286
10.11. *Dispersion Analysis* 289
10.12. Klasifikasi Area Hazardous 295

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Antrakuinon dari Benzena dan Anhidrida Ftalat dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Nadine Naila Rahma, Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng. IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB XI MANAJEMEN ORGANISASI PERUSAHAAN 298
11.1 Bentuk Perusahaan 298
11.2 Struktur Organisasi Perusahaan 299
11.3 Tugas dan Wewenang 301
11.4 Perhitungan Jumlah Operator 308
11.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan 310
11.6 Penggolongan Gaji Karyawan 311
11.7 Kualifikasi Karyawan 312
11.8 Kesejahteraan Sosial 327
11.9 Manajemen Produksi 330
BAB XII EVALUASI EKONOMI 338
12.1 Perhitungan Indeks Harga 338
12.2 Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*) 341
12.3 Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*) 353
12.4 Modal Kerja (*Working Capital*) 356
12.5 Pengeluaran Umum (*General Expenses*) 356
12.6 Total Biaya Investasi dan Biaya Produksi 357
12.7 Analisis Keuntungan 358
12.8 Analisis Kelayakan 358
12.9 Analisis Sensitivitas 366
BAB XIII KESIMPULAN 369
DAFTAR PUSTAKA 370
LAMPIRAN A (*DETAILED CALCULATION OF SELECTED EQUIPMENT*) 374
REAKTOR ASILASI (R-01) 375
REAKTOR SIKLISASI (R-02) 419
PRECIPITATION TANK (PR-01) 461
ROTARY DRYER (RD-01) 504
LAMPIRAN B (*QUICK CALCULATION OF ALL EQUIPMENT*) 540
SILO PENYIMPANAN *PHTHALIC ANHYDRIDE* (S-01) 541
SILO PENYIMPANAN *ALUMINIUM CHLORIDE* (S-02) 547
SILO PENYIMPANAN ANTRAKUINON (S-03) 548

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Antrakuinon dari Benzena dan Anhidrida Ftalat dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Nadine Naila Rahma, Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng. IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

HOPPER REAKTOR ASILASI (H-01) 549
HOPPER ROTARY DRYER (H-02) 550
TANGKI PENYIMPANAN BENZENA (T-01) 551
TANGKI PENYIMPANAN ASAM SULFAT (T-02) 558
TANGKI PENYIMPANAN NATRIUM HIDROKSIDA (T-03) 559
SCREW CONVEYOR – 01 (SC-01) 560
SCREW CONVEYOR – 02 (SC-02) 564
SCREW CONVEYOR – 03 (SC-03) 565
SCREW CONVEYOR – 04 (SC-04) 566
SCREW CONVEYOR – 05 (SC-05) 567
SCREW CONVEYOR – 06 (SC-06) 568
SCREW CONVEYOR – 07 (SC-07) 569
SCREW CONVEYOR – 08 (SC-08) 570
SCREW CONVEYOR – 09 (SC-09) 571
MIXER – 1 (M-01) 572
MIXER – 2 (M-02) 585
KNOCK-OUT DRUM (SP-01) 587
SCRUBBER 1 (SCR-01) 596
SCRUBBER 2 (SCR-02) 605
DEKANTER 1 (D-01) 611
DEKANTER 2 (D-02) 623
DEKANTER 3 (D-03) 624
FLASH DRUM (FD-01) 625
QUENCHING (Q-01) 642
CENTRIFUGE 1 (C-01) 663
CENTRIFUGE 2 (C-02) 669
HAMMER MILL (HM-01) 675
SCREENER (SR-01) 677
EVAPORATOR (E-01) 681
HEAT EXCHANGER – 1 (HE-01) 689
HEAT EXCHANGER – 2 (HE-02) 696
HEAT EXCHANGER – 3 (HE-03) 697

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Antrakuinon dari Benzena dan Anhidrida Ftalat dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Nadine Naila Rahma, Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng. IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

HEAT EXCHANGER – 4 (HE-04) 710
HEAT EXCHANGER – 5 (HE-05) 711
HEAT EXCHANGER – 6 (HE-06) 712
KONDENSER 1 (CO-01) 713
KONDENSER 2 (CO-02) 719
POMPA – 1 (P-01) 720
POMPA – 2 (P-02) 728
POMPA – 3 (P-03) 729
POMPA – 4 (P-04) 730
POMPA – 5 (P-05) 731
POMPA – 6 (P-06) 732
POMPA – 7 (P-07) 733
POMPA – 8 (P-08) 734
POMPA – 9 (P-09) 735
POMPA – 10 (P-10) 736
POMPA – 11 (P-11) 737
POMPA – 12 (P-12) 738
POMPA – 13 (P-13) 739
POMPA – 14 (P-14) 740
POMPA – 15 (P-15) 741
POMPA – 16 (P-16) 742
POMPA – 17 (P-17) 743
POMPA – 18 (P-18) 744
POMPA – 19 (P-19) 745
POMPA – 20 (P-20) 746
LAMPIRAN C (PERHITUNGAN ALAT UTILITAS) 747
SCREENER (SCRN-01) 748
KOLAM EKUALISASI (B-01) 749
KOLAM SEDIMENTASI (B-02) 750
MIXER KOAGULAN (MU-01) 752
CLARIFIER (CL-01) 755
SAND FILTER (FU-01) 761

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Antrakuinon dari Benzena dan Anhidrida Ftalat dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Nadine Naila Rahma, Prof. Ir. Arief Budiman, MS., D.Eng. IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

CARBON FILTER (FU-02) 762
MIXER ANTI-SCALANT (MU-03) 764
SEA WATER REVERSE OSMOSIS (RO-01) 767
MIXER DISINFEKTAN (MU-03) 770
TANGKI PENYIMPANAN KAPORIT (TU-02) 773
TANGKI PENYIMPANAN AIR KEBUTUHAN UMUM (TU-03) 774
KOLAM *HYDRANT* (BU-04) 775
COLD BASIN (BU-05) 776
HOT BASIN (BU-06) 777
COOLING TOWER (CT-01) 778
CATION EXCHANGER (FU- 03) 786
ANION EXCHANGER (FU-04) 789
TANGKI PENYIMPANAN LARUTAN HCl 5% (TU-04) 792
TANGKI PENYIMPANAN LARUTAN NaOH (TU-05) 793
TANGKI BOILER FEED WATER (TU- 07) 794
DEAERATOR (DA-01) 795
TANGKI KONDENSAT (TU- 08) 798
TANGKI PENYIMPANAN *HYDRAZINE* (TU-06) 799
TANGKI AIR REAKTAN (TU-09) 800
POMPA UTILITAS (PU-01) 801
POMPA UTILITAS 806
COLD BASIN (BU-10) 808