UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Tetrabromobisfenol-A dari Bisfenol-A dan Bromin dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Venda Putri Nirmala, Dr. Joko Wintoko, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR 1
DAFTAR ISI 2
DAFTAR TABEL 9
DAFTAR GAMBAR 24
DAFTAR PEMBAGIAN KERJA 31
DAFTAR STANDARD DAN CODE 32
ABSTRACT 33
INTISARI 34
BAB I PENDAHULUAN 35
1.1 LatarBelakang 35
1.2 Tinjauan Pustaka 37
1.3 Analisis Pasar 76
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik 86
BAB II URAIAN PROSES 94
2.1 Tahap Pemilihan Bahan Baku 94
2.2 Tahap Reaksi 94
2.3 Tahap Pemurnian 95
BAB III SPESIFIKASI BAHAN 101
2.1 Spesifikasi Bahan Utama 101
2.2 Spesifikasi Bahan Pendukung 102
2.3 Spesifikasi Produk 107
BAB IV DIAGRAM KUALITATIF, KUANTITATIF, DAN PEFD 112
4.1 Diagram Alir Kualitatif 112
4.2 Diagram Alir Kuantitatif 113
4.3 Process Flow Diagram 114
BAB V NERACA MASSA 115

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Tetrabromobisfenol-A dari Bisfenol-A dan Bromin dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Venda Putri Nirmala, Dr. Joko Wintoko, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.1 Neraca Massa Overall 115
5.2 Neraca Massa Setiap Alat 117
5.2.1 *Mixer* 1 (M-101) 117
5.2.2 Reaktor 1 (R-101) 117
5.2.3 Reaktor 2 (R-102) 118
5.2.4 *Mixer* 2 (M-102) 119
5.2.5 Reaktor 3 (R-103) 120
5.2.6 *Decan*ter 1 (DEC-101) 121
5.2.7 *Washer* 1 (WASH-101) 122
5.2.8 *Decanter* 2 (DEC-102) 123
5.2.9 *Crystallizer* 1 (CRY-101) 124
5.2.10 Filter 1 (FIL-101) 125
5.2.11 *Dryer* 1 (RD-101) 126
BAB VI NERACA PANAS 127
6.1. *Mixer* 1 (M-101) 127
6.2. *Mixer* 2 (M-102) 127
6.3. Reaktor-1 (R-101) 128
6.4. Reaktor 2 (R-102) 128
6.5. Reaktor 3 (R-103) 129
6.6. Decanter 1 (DEC-101) 130
6.7. Washer 1 (WASH-101) 132
6.8. Decanter 2 (DEC-102) 132
6.9. Crystallizer 1 (CRY-101) 133
6.10. Heat Exchanger 1 (HE-101) 134
6.11. Condenser 1 (CON-101) 136
6.12. Filter 1 (FIL-101) 136
6.13. Dryer 1 (RD-101) 137
6.14 Condenser 2 (CON-102) 138
BAB VII SPESIFIKASI ALAT 140
BAB VIII UTILITAS 180

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Tetrabromobisfenol-A dari Bisfenol-A dan Bromin dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Venda Putri Nirmala, Dr. Joko Wintoko, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

8.1 Unit Penyedia dan Pengolahan Air 180
8.2 Unit Pembangkit *Steam* 189
8.3 Unit Penyedia Udara 198
8.4 Unit Pembangkitan dan Distribusi Listrik 210
8.5 Unit Pengolahan Limbah 215
8.6 Unit Refrigerasi 228
BAB IX TATA LETAK PABRIK 230
9.1 Tata Letak Umum Pabrik 230
9.2 Studi Dispersion (Kebocoran Kritis) 234
BAB X ASPEK *SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT* (SHE) 238
10.1 Sistem Manajemen *Safety, Health,* dan *Environment* (SHE) 238
10.2 Process Safety Management (PSM) 240
10.3 Environmental Management System (EMS) 256
10.4 Struktur Organisasi Manajemen SHE 259
10.5 Identifikasi Hazard Bahan 262
10.6 Identifikasi Potensi Paparan Fisis 274
10.7 Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia 278
10.8 Process Hazard Proses dan Utilitas 292
10.9 Identifikasi *Hazard Plant Layout* dan Lokasi Pabrik 326
10.10 Identifikasi Potensi Limbah 329
10.11 Process Hazard Analysis (PHA) dengan Metode HAZOP 337
10.12 Layer Of Protection Analysis (LOPA) 354
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN 359
11.1 Bentuk Perusahaan 359
11.2. Struktur Organisasi 360
1.3. Tugas dan Wewenang 362
1.4 Perhitungan Jumlah Operator 374
1.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan 377
1.6 Penggolongan Gaji Karyawan 378
1.7 Kesejahteraan Sosial 381

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Tetrabromobisfenol-A dari Bisfenol-A dan Bromin dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Venda Putri Nirmala, Dr. Joko Wintoko, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

1.8 Manajemen Produksi dan Operasional 383
BAB XII EVALUASI EKONOMI 388
12.1 Perhitungan Indeks Harga 388
12.2 Modal Tetap 390
12.3. Manufacturing Cost 406
12.4 Working Capital 409
12.5 General Expenses (Pengeluaran Umum) 410
12.6 Analisis Keuntungan 4411
12.7 Analisis Kelayakan 411
12.8 Analisis Sensitivitas 422
BAB XIII KESIMPULAN 425
DAFTAR PUSTAKA 427
LAMPIRAN I QUICK CALCULATION DESIGN EQUIPMENT PROCESS 435
Akumulator Kondensat Dcm 438
Akumulator Kondensat Dcm 446
Tangki Penyimpanan Dcm 447
Tangki Penyimpanan H_2O_2 448
Tangki Penyimpanan Bromin 449
Tangki Penyimpanan Air 455
Belt Conveyor 1 456
Belt Conveyor 2/3/4 461
Crystallizer 462
Pneumatic Conveyor-101 468
Pneumatic Conveyor-102 470
Hopper 1 471
Washer 1 476
Reaktor 1 486
Reaktor 2 512
Reaktor 3 514
Mixer 515

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Tetrabromobisfenol-A dari Bisfenol-A dan Bromin dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Venda Putri Nirmala, Dr. Joko Wintoko, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Mixer 2 524
Silo Bpa 525
Silo $Nahso_3$ 526
Silo Tbbpa 529
Dekanter 1 532
Dekanter 2 533
Rotary Drum Vacuum Filter-101/102/103 551
Condenser 102 564
Condenser 101 576
Heat Exchanger 101 577
Heat Exchanger 102 587
Cyclone $Nahso_3$ 589
Cyclone Tbbpa 590
Rotary Dryer 595
Pompa Sentrifugal-106 600
Pompa Sentrifugal-101 613
Pompa Sentrifugal-102 617
Pompa Sentrifugal-103 621
Pompa Sentrifugal-104 624
Pompa Sentrifugal-105 627
Pompa Sentrifugal-107 631
Pompa Sentrifugal-108 634
Pompa Sentrifugal-109 637
Pompa Sentrifugal-110 641
Pompa Sentrifugal-111 644
Pompa Sentrifugal-112 647
Pompa Sentrifugal-113 650
Pompa Sentrifugal-114 654
Pompa Sentrifugal-115 657
Pompa Sentrifugal-116 660

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Tetrabromobisfenol-A dari Bisfenol-A dan Bromin dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Venda Putri Nirmala, Dr. Joko Wintoko, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Pompa Sentrifugal-117 663
Pompa Sentrifugal-118 667
Pompa Sentrifugal-119 671
Pompa Sentrifugal-120 674
LAMPIRAN II QUICK CALCULATION DESIGN UTILITY 678
Tangki Penyimpanan Cairan *Anti-Scalant* (TU-203) 678
Tangki Penyimpanan Larutan NaOCl (TU-201) 681
Tangki Penyimpanan $NaHSO_3$ (TU-202) 683
Tangki Penyimpanan Larutan HCl (TU-207) 685
Tangki Penyimpanan Air Demineralisasi (TU-204) 687
Tangki Penyimpanan *Hydrazine* (TU-206) 689
Tangki Penyimpanan *Steam Condensate* (TU-208) 690
Clarifier (CL-201) 692
Sand Filter (SF-201) 698
Carbon Filter (CF-201) 702
SWRO (RO-201) 705
BWRO (RO-202) 710
Mixer Larutan NaOH (MU-202) 714
Mixer Larutan HCl (MU-201) 726
Screener (SU-201) 728
Basin Ekualisasi (BU-201) 730
Basin Air Proses (BU-202) 732
Cation Exchanger (IE-201) 734
Anion Exchanger (IE-202) 738
Cooling Tower (CT-201) 741
Deaerator (DE-201) 749
Pompa Utilitas 750
LAMPIRAN III DETAIL CALCULATION EQUIPMENT PROCESS 762
Reaktor 1 763
Reaktor 2 800

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Tetrabromobisfenol-A dari Bisfenol-A dan Bromin dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Venda Putri Nirmala, Dr. Joko Wintoko, S.T., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Reaktor 3 843
Crystallizer 863
Pompa Sentrifugal-105 877
Pompa Sentrifugal-106 890
Pompa Sentrifugal-108 903
Pompa Sentrifugal-110 916
Heat Exchanger 101 928
Heat Exchanger 102 938
Condenser 101 947
Condenser 102 954