UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ..... **ii**
PRAKATA ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **ii**
DAFTAR TABEL ..... **i**
DAFTAR GAMBAR ..... **vii**
DAFTAR TABEL STANDAR ..... **viii**
INTISARI ..... **ix**
ABSTRACT ..... **x**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Pemilihan Alternatif Produksi 4
1.3 Analisis Pasar 9
1.4 Lokasi Pabrik 15
BAB II URAIAN PROSES **20**
2.1 Pre-Treatment Batubara 20
2.2 Ekstraksi Batubara Pertama 20
2.3 Oksidasi Batubara 20
2.4 Ekstraksi Batubara Kedua 21
2.5 Persiapan Asam Humat (Presipitasi) 21
BAB III SPESIFIKASI BAHAN **23**
3.1 Bahan Baku Utama 23
3.2 Bahan Baku Pendukung 23
3.3 Produk Utama 25
BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF, KUANTITATIF, DAN PFD **26**
BAB V NERACA MASSA **29**
5.1 Neraca Massa Total 44
BAB VI NERACA PANAS **45**
BAB VII SPESIFIKASI ALAT **72**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.1 Tangki Penyimpanan KOH (T-101) 72
7.2 Tangki Penyimpanan H_2O_2 (T-102) 72
7.3 Tangki Penyimpanan HCl (T-103) 73
7.4 *Hopper* 1 (H-101) 74
7.5 *Hopper* 2 (H-102) 74
7.6 *Hopper* 3 (H-103) 75
7.7 Cone Crusher (CC-101) 76
7.8 *Ball Mill* (G-101) 76
7.9 *Screener* (S-101) 77
7.10 Belt Conveyor 1 (BC-101) 77
7.11 Belt Conveyor 2 (BC-102) 78
7.12 Belt Conveyor 3 (BC-103) 79
7.13 Belt Conveyor 4 (BC-104) 80
7.14 Belt Conveyor 5 (BC-105) 80
7.15 Screw Conveyor 1 (SC-101) 81
7.16 Screw Conveyor 2 (SC-102) 82
7.17 Mixer Tank 1 (M-101) 83
7.18 *Mixer Tank* 2 (M-102) 84
7.19 *Mixer Tank* 3 (M-103) 84
7.20 Reaktor Ekstraksi 1 (R-101) 85
7.21 Reaktor Oksidasi (R-102) 86
7.22 Reaktor Ekstraksi 2 (R-103) 88
7.23 Reaktor Presipitasi (R-104) 89
7.24 Heat Exchanger 1 (HE-101) 90
7.25 Heat Exchanger 2 (HE-102) 90
7.26 Heat Exchanger 3 (HE-103) 91
7.27 Heat Exchanger 4 (HE-104) 92
7.28 Heat Exchanger 5 (HE-105) 93
7.29 Rotary Drum Vacuum Filter (RF-101) 94
7.30 Rotary Drum Vacuum Filter (RF-102) 95
7.31 Rotary Drum Vacuum Filter (RF-103) 95

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

7.32 *Rotary Dryer* (RD-101) 96
7.33 Pompa 1 (P-101) 97
7.34 Pompa 2 (P-102) 98
7.35 Pompa 3 (P-103) 99
7.36 Pompa 4 (P-104) 100
7.37 Pompa 5 (P-105) 101
7.38 Pompa 6 (P-106) 102
7.39 Pompa 7 (P-107) 103
7.40 Pompa 8 (P-108) 104
7.41 Pompa 9 (P-109) 104
7.42 Pompa 10 (P-110) 105
7.43 Pompa 11 (P-111) 106
7.44 Pompa 12 (P-112) 106
7.45 Pompa 13 (P-113) 107
7.46 Pompa 14 (P-114) 108
BAB VIII UTILITAS 109
8.1 Unit Utilitas 109
8.2 Unit Pembangkin *Steam* dan Bahan Bakar 118
8.3 Unit Penyedia Udara 124
8.4 Unit Penyedia dan Pendistribusian Listrik 129
8.5 Unit Pengolahan Limbah 133
BAB IX TATA LETAK PABRIK 136
9.1 Layout Pabrik Keseluruhan 136
9.2 Layout Alat Proses 137
BAB X ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN 138
10.1. Safety, Health, and Environment (SHE) Management 138
10.2. Struktur Organisasi Manajemen SHE 151
10.3. Identifikasi *Hazard* Bahan dan Potensi Terhadap Paparan Bahan Kimia 154
10.4. Identifikasi *Hazard* Proses 173

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

10.5. Identifikasi *Hazard Plant Layout* dan Lokasi Pabrik 192
10.6. Identifikasi *Hazard* Limbah 202
10.7. *Hazard and Operability Study (HAZOPS)* 209
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN 220
11.1. Bentuk Perusahaan 220
11.2. Struktur Organisasi 221
11.3. Tugas dan Wewenang 224
11.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan 225
11.5. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Operator 226
11.6. Sistem Gaji Karyawan 228
11.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan dan Keluarga 230
11.8. Manajemen Produksi 232
BAB XII EVALUASI EKONOMI 234
12.1 Perhitungan Indeks Harga 234
12.2 Perhitungan Harga Alat Proses dan Utilitas 237
12.3 Perhitungan Biaya *Raw Materials, Sales*, dan Bahan Utilitas 243
12.4 Perhitungan Biaya Pekerja Pembangunan Pabrik 246
12.5 Perhitungan Penggajian Karyawan Operator 247
12.6 Perhitungan Harga Tanah, Bangunan, dan Listrik 254
12.7* Perhitungan *Fixed Cost 255
12.8 Perhitungan Manufacturing Cost 256
12.9 Perhitungan Working Capital 257
12.10 Perhitungan General Expenses 258
12.11 Perhitungan Profit 258
12.12 Analisis Kelayakan *Profitability* 259
12.13 Sensitivity *Analysis* 260
BAB XIII KESIMPULAN 262
DAFTAR PUSTAKA 263
LAMPIRAN 266
POMPA (P-01) 267
***COOLER* (HE-04) 278**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

***ROTARY DRYER* (RD-01) 288**
HEAT EXCHANGER 1 (HE-01) 311
POMPA SENTRIFUGAL VIII (P-08) 322
REAKTOR I (R-01) 328
***TANGKI PENYIMPANAN (T-01)* 336**
***TANGKI PENYIMPANAN 2 (T-02)* 338**
***TANGKI PENYIMPANAN 3 (T-03)* 343**
***HOPPER* 1 (H-01) 347**
***HOPPER* 2 (H-02) 350**
***HOPPER* 3 (H-03) 351**
***CONE CRUSHER (CC-01)* 352**
***SCREENER* (S-01) 354**
***BELT CONVEYOR* 1 (BC-01) 358**
***BELT CONVEYOR* 2 (BC-02) 362**
***BELT CONVEYOR* 3 (BC-03) 363**
***BELT CONVEYOR* 4 (BC-04) 364**
***BELT CONVEYOR* 5 (BC-05) 365**
***POMPA SENTRIFUGAL I (P-01)* 366**
***POMPA SENTRIFUGAL II (P-02)* 382**
***POMPA SENTRIFUGAL III (P-03)* 398**
***POMPA SENTRIFUGAL IV (P-04)* 413**
***POMPA SENTRIFUGAL V (P-05)* 429**
***POMPA SENTRIFUGAL VI (P-06)* 445**
***POMPA SENTRIFUGAL VII (P-07)* 461**
***COOLER (HE-04)* 477**
***SCREW CONVEYOR I (SC-01)* 483**
***SCREW CONVEYOR II (SC-02)* 485**
***MIXER TANK I (M-01)* 488**
***MIXER TANK II (M-02)* 493**
***MIXER TANK III (M-03)* 500**
***REAKTOR I (R-01)* 506**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

REAKTOR II (R-02) **514**
REAKTOR III (R-03) **522**
REAKTOR IV (R-04) **530**
HEAT EXCHANGER I (HE-01) **538**
HEAT EXCHANGER II (HE-02) **541**
HEAT EXCHANGER III (HE-03) **544**
***ROTARY FILTER* 2 (RF-02)** **548**
***ROTARY FILTER* 3 (RF-03)** **553**
COOLING TOWER **554**
HOT BASIN **559**
COLD BASIN **560**
SCREENER **562**
KOLAM EKUALISASI **562**
KOLAM SEDIMENTASI **564**
CLARIFIER **565**
SAND FILTER **567**
CARBON FILTER **569**
TANGKI PENAMPUNG I (FILTERED WATER) **571**
TANGKI KLORINASI **572**
TANGKI KLORINASI II **578**
TANGKI PENYIMPANAN AIR **585**
TANGKI AIR *HYDRANT* **588**
CATION EXCHANGER (CE-01) **591**
ANION EXCHANGER (AE-01) **595**
TANGKI PENYIMPANAN AIR DEMINERALISASI **599**
TANGKI PENYIMPANAN HCl **602**
TANGKI PENYIMPANAN NaOH **605**
TANGKI PENYIMPANAN *BOILER FEED WATER* **608**
DEAERATOR **611**
TANGKI PENAMPUNG KONDENSAT **615**
TANGKI PENYIMPANAN *HYDRAZINE* **618**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

TANGKI PENYIMPANAN ALUM/TAWAS ($Al_2(SO_4)_3$)..... 621
TANGKI PENYIMPANAN KAPORIT (NaClO)..... 624
POMPA UTILITAS 1 (PU-01)..... 627
POMPA UTILITAS 2 (PU-02)..... 632
POMPA UTILITAS 3 (PU-03)..... 638
POMPA UTILITAS 4 (PU-04)..... 644
POMPA UTILITAS 5 (PU-05)..... 649
POMPA UTILITAS 6 (PU-06)..... 655
POMPA UTILITAS 7 (PU-07)..... 660
***POMPA VIII (P-08)*..... 667**
***POMPA IX (P-09)*..... 673**
***POMPA X (P-10)*..... 679**
***POMPA XI (P-11)*..... 685**
***POMPA XII (P-12)*..... 691**
***POMPA XIII (P-13)*..... 697**
***POMPA XIV (P-14)*..... 703**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Progam Pengembangan Batubara untuk Asam Humat 3
Tabel 2. Hasil Analisis Kadar C, H, N, O, S, GCV..... 5
Tabel 3. Parameter Proses Pembuatan Asam Humat 7
Tabel 4. Perhitungan Gross Profit 7
Tabel 5. Perhitungan Decision Matrix..... 8
Tabel 6. Data Volume Penjualan, Produksi, dan Kekurangan Pupuk Urea Tahun 2018-2022 10
Tabel 7. Linearisasi dengan Pendekatan Metode Least Square untuk Kapasitas Produksi Pupuk Urea 11
Tabel 8. Linearisasi dengan Pendekatan Metode Least Square untuk Volume Penjualan Pupuk Urea..... 11
Tabel 9. Data Volume Penjualan, Produksi, dan Kekurangan Pupuk Urea Tahun 2023-2027 13
Tabel 10. Data Volume Impor Asam Humat Tahun 2023-2027..... 13
Tabel 11. Data Produsen dan Kapasitas Produksi Asam Humat..... 14
Tabel 12. Data Angkatan Kerja terhadap Penduduk Usia Kerja Provinsi..... 18
Tabel 13. Neraca Massa Cone Crusher..... 29
Tabel 14. Neraca Massa Ball Mill..... 30
Tabel 15. Neraca Massa VS 31
Tabel 16. Neraca Massa Mixer-01 32
Tabel 17. Data Komponen..... 32
Tabel 18. Neraca Massa Reaktor I 33
Tabel 19. Neraca Massa Mixer-02 34
Tabel 20. Neraca Massa Separator I..... 35
Tabel 21. Neraca Massa Oksidator..... 36
Tabel 22. Data Komponen..... 37
Tabel 23. Neraca Massa Reaktor 3..... 37
Tabel 24. Neraca Massa Separator 2 38

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 25. Neraca Massa Mixer-03 39
Tabel 26. Data Komponen..... 40
Tabel 27. Neraca Massa Reaktor 4..... 41
Tabel 28. Neraca Massa Separator 3 42
Tabel 29. Neraca Massa Rotary Dryer (Wet Basis) 42
Tabel 30. Neraca Massa Rotary Dryer (Dry Basis)..... 43
Tabel 31. Neraca Massa Evaporator..... 43
Tabel 32. Data Heat Capacity..... 45
Tabel 33. Data Enthalpy of Formation 45
Tabel 34. Data Mr 46
Tabel 35. Data Daya Pengaduk dari Perhitungan Alat..... 46
Tabel 36. Spesifikasi Tangki Penyimpanan KOH (T-101) 72
Tabel 37. Spesifikasi Tangki Penyimpanan 2 73
Tabel 38. Spesifikasi Tangki Penyimpanan 3 73
Tabel 39. Kesimpulan Spesifikasi Alat Hopper 1 (H-01) 74
Tabel 40. Kesimpulan Spesifikasi Alat Hopper 2 (H-02) 75
Tabel 41. Kesimpulan Spesifikasi Alat Hopper 3 (H-03) 75
Tabel 42. Spesifikasi Cone Crusher 76
Tabel 43. Kesimpulan Spesifikasi Alat Ball Mill (G-01 A/B/C) 77
Tabel 44. Kesimpulan Spesifikasi Alat Screener 1 (S-01)..... 77
Tabel 45. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 1 (BC-01) 78
Tabel 46. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 2 (BC-02) 78
Tabel 47. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 1 (BC-01) 79
Tabel 48. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 4 (BC-04) 80
Tabel 49. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 1 (BC-01) 81
Tabel 50. Spesifikasi Screw Conveyor I (SC-01) 81
Tabel 51. Spesifikasi Screw Conveyor II (SC-02)..... 82
Tabel 52. Spesifikasi Mixer Tank I (M-01)..... 83
Tabel 53. Spesifikasi Mixer Tank II (M-02) 84
Tabel 54. Spesifikasi Mixer Tank III (M-03)..... 85
Tabel 55. Spesifikasi Reaktor I (R-01)..... 86

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 56. Spesifikasi Reaktor II (R-02) 87
Tabel 57. Spesifikasi Reaktor III (R-03) 88
Tabel 58. Spesifikasi Reaktor IV (R-04) 89
Tabel 59. Spesifikasi Heat Echanger 1 90
Tabel 60. Spesifikasi Heat Echanger 1I 90
Tabel 61. Spesifikasi Heat Echanger III 91
Tabel 62. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pendingin (HE-04) 92
Tabel 63. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pendingin (HE-05) 93
Tabel 64. Kesimpulan Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter 1 94
Tabel 65. Kesimpulan Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter 2 95
Tabel 66. Kesimpulan Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter 3 96
Tabel 67. Kesimpulan Spesifikasi Alat Rotary Dryer (RD-01) 96
Tabel 68. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pompa 1 (P-01) 97
Tabel 69. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pompa 2 (P-02) 98
Tabel 70. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pompa 3 (P-03) 99
Tabel 71. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pompa 4 (P-04) 100
Tabel 72. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pompa 5 (P-05) 101
Tabel 73. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pompa 6 (P-06) 102
Tabel 74. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pompa 7 (P-07) 103
Tabel 75. Spesifikasi Pompa VIII 104
Tabel 76. Spesifikasi Pompa IX 104
Tabel 77. Spesifikasi Pompa X 105
Tabel 78. Spesifikasi Pompa XI 106
Tabel 79. Spesifikasi Pompa XII 106
Tabel 80. Spesifikasi Pompa XIII 107
Tabel 81. Spesifikasi Pompa XIV 108
Tabel 82. Kebutuhan Listrik untuk Penggerak Alat Proses 130
Tabel 83. Kebutuhan Listrik untuk Utilitas 131
Tabel 84. CEPCI 235
Tabel 85. Hasil perhitungan Annual Index 236
Tabel 86. Perhitungan Harga Alat Proses 237

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 87. Perhitungan Harga Alat Utilitas 240
Tabel 88. Harga Bahan Proses..... 243
Tabel 89. Harga Bahan Utilitas 244
Tabel 90. Harga Produk..... 245
Tabel 91. Penggolongan Karyawan..... 247
Tabel 92. Gaji Karyawan..... 252
Tabel 93. Perhitungan Fixed Cost 255
Tabel 94. Perhitungan Manufacturing Cost 256
Tabel 95. Perhitungan Working Capital..... 257
Tabel 96. Perhitungan General Expenses..... 258
Tabel 97. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pompa 1 (P-01)..... 277
Tabel 98. Kesimpulan Spesifikasi Alat Pendingin (HE-04)..... 286
Tabel 99. Kesimpulan Spesifikasi Alat Rotary Dryer (RD-01) 309
Tabel 100. Spesifikasi Heat Exchanger I 321
Tabel 101. Data dari Neraca Massa..... 322
Tabel 102. Spesifikasi Pump VIII 327
Tabel 103. Data Neraca Massa Reaktor 328
Tabel 104. Spesifikasi Reaktor I (R-01)..... 334
Tabel 105. Spesifikasi Silo (T-01) 338
Tabel 106. Spesifikasi Tangki Penyimpanan 2 341
Tabel 107. Spesifikasi Tangki Penyimpanan 3 346
Tabel 108. Kesimpulan Spesifikasi Alat Hopper 1 (H-01) 349
Tabel 109. Kesimpulan Spesifikasi Alat Hopper 2 (H-02) 350
Tabel 110. Kesimpulan Spesifikasi Alat Hopper 3 (H-03) 351
Tabel 111. Spesifikasi Cone Crusher 353
Tabel 112. Kesimpulan Spesifikasi Alat Screener 1 (S-01)..... 357
Tabel 113. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 1 (BC-01) 361
Tabel 114. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 2 (BC-02) 362
Tabel 115. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 3 (BC-03) 363
Tabel 116. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 4 (BC-04) 364
Tabel 117. Kesimpulan Spesifikasi Alat Belt Conveyor 5 (BC-05) 365

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 118. Data Fluida pada Pompa Sentrifugal I 366
Tabel 119. Data Fluida pada Pompa Sentrifugal II 382
Tabel 120. Data Fluida pada Pompa Sentrifugal III 398
Tabel 121. Data Fluida pada Pompa Sentrifugal IV 413
Tabel 122. Data Fluida pada Pompa Sentrifugal V 429
Tabel 123. Data Fluida pada Pompa Sentrifugal VI 445
Tabel 124. Data Fluida pada Pompa Sentrifugal VII 461
Tabel 125. Spesifikasi Screw Conveyor I (SC-01) 484
Tabel 126. Spesifikasi Screw Conveyor II (SC-02) 486
Tabel 127. Data Neraca Massa Mixer Tank I 488
Tabel 128. Spesifikasi Mixer Tank I (M-01) 493
Tabel 129. Data Neraca Massa Mixer Tank II 494
Tabel 130. Spesifikasi Mixer Tank II (M-02) 499
Tabel 131. Data Neraca Massa Mixer Tank III 500
Tabel 132. Spesifikasi Mixer Tank III (M-03) 505
Tabel 133. Data Neraca Massa Reaktor I 506
Tabel 134. Spesifikasi Reaktor I (R-01) 512
Tabel 135. Data Neraca Massa Reaktor II 514
Tabel 136. Spesifikasi Reaktor II (R-02) 520
Tabel 137. Data Neraca Massa Reaktor III 522
Tabel 138. Spesifikasi Reaktor III (R-03) 528
Tabel 139. Data Neraca Massa Reaktor IV 530
Tabel 140. Spesifikasi Reaktor IV (R-04) 536
Tabel 141. Spesifikasi Heat Exchanger 1 540
Tabel 142. Spesifikasi Heat Exchanger 1I 544
Tabel 143. Spesifikasi Heat Echanger III 547
Tabel 144. Perhitungan Viskositas Campuran Filtrat 551
Tabel 145. Kesimpulan Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter 2 552
Tabel 146. Kesimpulan Spesifikasi Alat Rotary Drum Vacuum Filter 3 553
Tabel 147. Spesifikasi Cooling Tower 558
Tabel 148. Spesifikasi Hot Basin 560

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 149. Spesifikasi Cold Basin 561
Tabel 150. Spesifikasi Screener 562
Tabel 151. Kolam Ekualisasi 563
Tabel 152. Kolam Sedimentasi 565
Tabel 153. Spesifikasi Clarifier 567
Tabel 154. Spesifikasi Sand Filter 569
Tabel 155. Spesifikasi Carbon Filter 571
Tabel 156. Tangki Penampung 1 572
Tabel 157. Spesifikasi Tangki Klorinasi 578
Tabel 158. Spesifikasi Tangki Klorinasi II 584
Tabel 159. Spesifikasi Pompa Utilitas I 632
Tabel 160. Spesifikasi Pompa Utilitas II 638
Tabel 161. Spesifikasi Pompa Utilitas III 643
Tabel 162. Spesifikasi Pompa Utilitas IV 649
Tabel 163. Spesifikasi Pompa Utilitas V 654
Tabel 164. Spesifikasi Pompa Utilitas VI 660
Tabel 165. Spesifikasi Pompa Utilitas VII 665
Tabel 166. Data dari Neraca Massa Pompa VIII 667
Tabel 167. Spesifikasi Pump VIII 672
Tabel 168. Data dari Neraca Massa Pompa IX 673
Tabel 169. Spesifikasi Pump IX 678
Tabel 170. Data dari Neraca Massa Pompa X 679
Tabel 171. Spesifikasi Pump X 684
Tabel 172. Data dari Neraca Massa Pompa XI 685
Tabel 173. Spesifikasi Pump XI 690
Tabel 174. Data dari Neraca Massa Pompa XII 691
Tabel 175. Spesifikasi Pump XII 696
Tabel 176. Data dari Neraca Massa Pompa XIII 697
Tabel 177. Spesifikasi Pump XIII 702
Tabel 178. Data dari Neraca Massa Pompa XIV 703
Tabel 179. Spesifikasi Pompa XIV 708

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prarancangan Pabrik Asam Humat dari Batubara Kualitas Rendah dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun
REGINA MELVA KEMALASITA, Prof. Himawan Tri Bayu Murti Petrus, S.T., M.E., D.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Data Produksi Kualitas Batu Bara di Indonesia 1
Gambar 2. Proses LHAp Industri Asam Humat 6
Gambar 3. Pertumbuhan Pasar Asam Humat pada Tahun 2022-2027 9
Gambar 4. Grafik Proyeksi Volume Produksi dan Penjualan Pupuk Urea Tahun 2023-2027 12
Gambar 5. Struktur Organisasi Manajemen SHE 151
Gambar 6. Skema Reaktor 328
Gambar 7. Silo KOH (T-01) 336
Gambar 8. Grafik Friction Angle vs Hopper Angle 336
Gambar 9. Skema Tangki Penyimpanan Hidrogen Perokside 339
Gambar 10. Skema Tangki Penyimpanan Asam Klorida 343
Gambar 11. Skema Mixer Tank I 488
Gambar 12. Skema Mixer Tank II 494
Gambar 13. Skema Mixer Tank III 500
Gambar 14. Skema Reaktor I 506
Gambar 15. Skema Reaktor II 514
Gambar 16. Skema Reaktor III 522
Gambar 17. Skema Reaktor IV 530
Gambar 18. Skema Clarifier 566
Gambar 19. Skema Tangki Klorinasi 573
Gambar 20. Skema Tangki Klorinasi II 579