PERANCANGAN BANGUNAN

BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI

Oleh :

CHIA FIFIN NAFI'AH
19034010034

RIMADHANI PRILINDATAMI
19034010060

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA

TAHUN 2022

PERANCANGAN BANGUNAN

BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI

Oleh :

CHIA FIFIN NAFI'AH
NPM. 19034010034

RIMADHANI PRILINDATAMI
NPM. 19034010060

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA

TAHUN 2022

PERANCANGAN BANGUNAN
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI

PERANCANGAN BANGUNAN

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

CHIA FIFIN NAFI'AH
NPM. 19034010034

RIMADHANI PRILINDATAMI
NPM. 19034010060

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA

2022

PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI

Disusun Oleh :

CHIA FIFIN NAFI'AH
NPM: 19034010034

Telah Dipertahankan dan Diterima oleh Tim Penguji Perancangan Bangunan PAB dan PAM
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal: 5 Juli 2022

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Rizka Novembrianto, ST., MT.
NIP/NPT. 201 1987 1127 216

Penguji I,

Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP/NPT. 19750717 202121 1 007

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan,

Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP/NPT. 19681126 199403 2 001

Penguji II,

Aulia Ulfa Farahdiba, ST., M.Sc
NIP/NPT. 172 1989 0106 060

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM

Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI

Disusun Oleh :

RIMADHANI PRILINDATAMI
NPM: 19034010060

Telah Dipertahankan dan Diterima oleh Tim Penguji Perancangan Bangunan PAB dan PAM
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal: 5 Juli 2022

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Rizka Novembrianto, ST., MT.
NIP/NPT. 201 1987 1127 216

Penguji I,

Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP/NPT. 19750717 202121 1 007

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan

Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP/NPT. 19681126 199403 2 001

Penguji II,

Aulia Ulfa Farahdiba, ST., M.Sc
NIP/NPT. 172 1989 0106 060

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM

Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas perancangan yang berjudul "Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan Kawasan Industri" ini dengan baik.

Tugas Perancangan ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Selama penyusunan laporan ini, penulis telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Yayok Surya Purnomo, MS. selaku dosen mata kuliah Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Buangan (PBPAB).
4. Bapak Rizka Novembrianto, ST., MT. selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan yang telah memberikan arahan dan saran selama proses pengerjaan.
5. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, serta dukungan baik bentuk moril maupun materi, cinta dan doa yang tiada hentinya memberikan semangat untuk menempuh pendidikan.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan 2019 yang telah membantu selama proses pengerjaan tugas perancangan.

Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dalam Tugas Perancangan ini namun apabila terdapat kesalahan, penulis berharap hal ini dapat menjadi perbaikan di masa datang. Semoga laporan Tugas Perancangan ini bisa

memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan universitas, khususnya program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 18 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR ix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Maksud dan Tujuan 2
1.2.1 Maksud 2
1.2.2 Tujuan 2
1.3 Ruang Lingkup 2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Pengertian Kawasan Industri 4
2.2 Karakteristik Limbah Cair di Kawasan Industri 4
2.2.1 Derajat Keasaman (pH) 4
2.2.2 *Total Suspended Solid* (TSS) 5
2.2.3 *Biological Oxygen Demand* (BOD) 6
2.2.4 *Chemical Oxygen Demand* (COD) 6
2.2.5 H_2S (Sulfida) 7
2.2.6 Amonia 7
2.2.7 Fenol 8
2.2.8 Minyak dan Lemak 8
2.2.9 Detergen 9
2.2.10 Kadmium (Cd) 10
2.2.11 Krom Heksavalen (Cr 6+) 10
2.2.12 Total Krom 11
2.2.13 Tembaga (Cu) 11
2.2.14 Nikel (Ni) 12
2.2.15 Seng (Zn) 13
2.3 Bangunan Pengolahan Air Buangan 13

2.3.1 Saluran Pembawa 15
2.3.2 *Screening* 19
2.3.3 Bak Ekualisasi 22
2.3.4 DAF (Dissolved Air Flotation) 25
2.3.5 Presipitasi 30
2.3.6 Netralisasi 33
2.3.7 Koagulasi-Flokulasi 34
2.3.8 Sedimentasi (Bak Pengendap 1) 43
2.3.9 Activated Sludge 45
2.3.10 Clarifier 49
2.3.11 Sludge Thickener 52
2.3.12 Sludge Drying Bed 53
2.4 Persen Removal 53
2.5 Profil Hidrolis 55
BAB III DATA PERENCANAAN 57
3.1 Periode Perencanaan 57
3.2 Kapasitas Pengolahan 57
3.3 Karakteristik Limbah Industri yang Direncanakan 57
3.4 Standart Baku Mutu 57
3.5 Alternatif Pengolahan 58
BAB IV NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN 63
4.1 Saluran Pembawa 66
4.2 Bar Screen 66
4.3 Bak Ekualisasi 67
4.4 DAF 68
4.5 Presipitasi – Bak Pengendapn Awal 69
4.6 Netralisasi 70
4.7 Koagulasi Flokulasi 71
4.8 Sedimentasi 72
4.9 Activated Sludge 73
4.10 Clarifier 74

4.11 Sludge Thickener 75
4.12 Sludge Drying Bed 76
BAB V *DETAIL ENGINEERING DESIGN* (DED) 78
5.1 Saluran Pembawa 78
5.2 Bar Screen 80
5.3 Bak Ekualisasi 83
5.4 DAF 91
5.5 Bak Pembubuh $Ca(OH)_2$ dan Bak Pengendap Awal 106
5.6 Netralisasi 121
5.7 Koagulasi 131
5.8 Flokulasi 141
5.9 Sedimentasi 145
5.10 Activated Sludge 167
5.11 Clarifier 177
5.12 Sludge Thickener 193
5.13 Sludge Drying Bed 199
5.14 Outlet 202
BAB VI PROFIL HIDROLIS 204
6.1 Saluran Pembawa dan Bar Screen 204
6.2 Bak Ekualisasi 204
6.3 *Dissolved Air Flotation* (DAF) 205
6.4 Tangki Pembubuh Ca(OH)2 dan Bak Pengendap Awal 205
6.5 Netralisasi 207
6.6 Koagulasi 208
6.7 Flokulasi 209
6.8 Sedimentasi 210
6.9 Activated Sludge 212
6.10 Clarifier 212
6.11 Sludge Thickener 213
6.12 Sludge Drying Bed 213

BAB VII *BILL OF QUANTITY* (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) 215
7.1 *Bill of Quantity* (BOQ) 215
7.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan dan Perhitungan RAB 220
DAFTAR PUSTAKA 233
LAMPIRAN A SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT PENGOLAHAN 237
LAMPIRAN B GAMBAR DENAH DAN POTONGAN DARI SETIAP UNIT PENGOLAHAN 254

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Perencanaan *Coarse Screen* 19
Tabel 2.2 Kelarutan Udara 26
Tabel 2.3 Bahan kimia yang dapat digunakan untuk presipitasi 32
Tabel 2.4 Konstanta KT dan KL 37
Tabel 2.5 Persen Removal Unit Pengolahan Air Limbah 54
Tabel 3.1 Karakteristik Limbah Cair di Kawasan Industri 57
Tabel 3.2 Baku Mutu Air Limbah bagi Kawasan Industri 58
Tabel 4.1 Persentase Penyisihan Parameter Pencemar di Kawasan Industri 63
Tabel 4.2 Neraca Massa Saluran Pembawa 66
Tabel 4.3 Neraca Massa Bar Screen 67
Tabel 4.4 Neraca Massa Bak Ekualisasi 67
Tabel 4.5 Neraca Massa DAF 68
Tabel 4.6 Neraca Massa Netralisasi 70
Tabel 4.7 Neraca Massa Netralisasi 71
Tabel 4.8 Neraca Massa Koagulasi Flokulasi 71
Tabel 4.9 Neraca Massa Bak Sedimentasi 73
Tabel 4.10 Neraca Massa Activated Sludge 74
Tabel 4.11 Neraca Massa Clarifier 75
Tabel 4.12 Neraca Massa Sludge Thickener 75
Tabel 4.13 Neraca Massa Sludge Drying Bed 76
Tabel 7.1 BOQ Pembetonan 216
Tabel 7.2 BOQ Galian 219
Tabel 7.3 RAB Aksesoris Bangunan 220
Tabel 7.4 Pembuatan dinding beton bertulang 1 m3 dinding beton bertulang (200 kg Besi + bekisting) 228
Tabel 7.5 Pekerjaan dinding beton bertulang (200 kg Besi + Bekisting) 229
Tabel 7.6 Pekerjaan Galian Tanah Biasa 229
Tabel 7.7 RAB Prakonstruksi 229
Tabel 7.8 RAB Pembetonan 230

Tabel 7.9 RAB Pekerja Galian 230
Tabel 7.10 RAB Pekerja Pembetonan 231
Tabel 7.11 RAB Tenaga Kerja (SDM dan Non SDM) 232
Tabel 7.12 Total RAB IPAL 232

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Saluran Terbuka (b) Saluran Tertutup 16
Gambar 2.2 Bentuk-bentuk Saluran Terbuka 16
Gambar 2.3 *Coarse Screen* dengan Pembersihan secara Manual 19
Gambar 2.4 Bak Ekualisasi 22
Gambar 2.5 Komponen dalam Bak DAF *Rectangular* 25
Gambar 2.6 Kurva presipitasi teoritis untuk berbagai logam sebagai hidroksida . 31
Gambar 2.7 Pengolahan limbah skala kontinyu untuk meremoval logam berat ... 32
Gambar 2.8 (a) 2 blade impeller (b) 3 blade impeller (c) 4 blade impeller 38
Gambar 2.9 Pengadukan Cepat dengan Pengadukan Mekanis 38
Gambar 2.10 Baffle Basin Rapid Mixing 40
Gambar 2.11 Baffle Channel untuk Pengadukan Lambat 40
Gambar 2.12 Bak Sedimentasi (a) denah (b) potongan 43
Gambar 2.13 *Performance curves for settling basins of varying effectiveness* 44
Gambar 2.14 Proses activated sludge 46
Gambar 2.15 Influent pipa dalam unit clarifier (a) di tengah (b) di samping 50
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengolahan 59
Gambar 5.1 Performance curves for settling basins of varying effectiveness 148
Gambar A.1 Diameter Pipa Pasaran Merk Rucika 237
Gambar A.2 Grafik Pompa centrifugal Bak Ekualisasi ke DAF Grundfos NK 100-160/176 BA1F2AESBAQEGW5 237
Gambar A.3 Spesifikasi Diffuser HLBQ-215 untuk Bak Ekualisasi 238
Gambar A.4 Spesifikasi Blower Showfou untuk Bak Ekualisasi 238
Gambar A.5 Spesifikasi Diffuser HLBQ-215 untuk DAF 239
Gambar A.6 Spesifikasi Blower Showfou untuk DAF 239
Gambar A.7 Spesifikasi Tangki Pembubuh $Ca(OH)_2$ Satake Model ZT-200 240
Gambar A.8 Spesifikasi motor pengaduk tangki pembubuh $Ca(OH)_2$ Satake Model A720-0,1A 240
Gambar A.9 Performance data dosing pump Grundfos tipe DMX 221 7-10 241
Gambar A.10 Spesifikasi Tangki Pelarut Ca(OH)2 Satake Model ZTF-2000 241

Gambar A.11 Spesifikasi motor pengaduk tangki pelarut Ca(OH)2 A720-1,5B 242
Gambar A.12 Grafik Pompa centrifugal Tangki Pembubuh Ca(OH)2 ke Bak Pengendap Awal Grundfos NK 100-160/176 BA1F2AESBAQEGW5 242
Gambar A.13 Spesifikasi *Slurry Pump* UHB- ZK40/10-20 bak pengendap awal 243
Gambar A.14 Spesifikasi Tangki Pelarut HCl Satake Model ZTF-4000 243
Gambar A.15 Spesifikasi motor pengaduk tangki pelarut HCl A720-1,5B..... 244
Gambar A.16 Performance data dosing pump tangki pelarut HCl Merek Grundfos tipe DMX 226 160-5..... 244
Gambar A.17 Spesifikasi Tangki Netralisasi Satake Model ZTF-2000 245
Gambar A.18 Spesifikasi motor pengaduk tangki netralisasi A720-1,5B 245
Gambar A.19 Grafik Pompa centrifugal Bak Netralisasi ke Bak Koagulasi Grundfos NK 100-160/176 BA1F2AESBAQEGW5 246
Gambar A.20 Densitas, Viskositas Absolut, dan Viskositas Kinematis Air..... 247
Gambar A.21 Spesifikasi Tangki Koagulan Satake Model ZTF-2000..... 247
Gambar A.22 Spesifikasi motor pengaduk tangki koagulan A720-1,5B..... 248
Gambar A.23 Performance data dosing pump tangki koagulan Grundfos tipe DMX 226 82-5..... 248
Gambar A.24 (a) Tangki koagulasi dan (b) Spesifikasi yangki koagulasi Satake Model ZTF-2000 249
Gambar A.25 Spesifikasi motor pengaduk tangki koagulasi A720-1,5B 249
Gambar A.26 Grafik Pompa centrifugal Bak Koagulasi ke Bak Flokulasi Grundfos NK 100-160/176 BA1F2AESBAQEGW5 250
Gambar A.27 Spesifikasi Agitator Bak Flokulasi Merk Tachmina C2T-0,75.... 250
Gambar A.28 Spesifikasi *Slurry Pump* UHB- ZK80/50-30 bak Sedimentasi 251
Gambar A.29 Spesifikasi Blower Showfou untuk Bak Activated Sludge 251
Gambar A.30 Grafik pompa centrifugal bak activated sludge ke bak clarifier Grundfos NK 100-160/176 BA1F2AESBAQEGW5 252
Gambar A.31 Spesifikasi *Slurry Pump* UHB- ZK80/45-35 return sludge..... 252
Gambar A.32 Spesifikasi *Slurry Pump* UHB- ZK40/10-20 sludge yang menuju sludge thickener..... 253