UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Desain IPAL Bulaksumur Residence
Mochamad Satria Riza Permana, Dr. Ir. Sri Puji Saraswati, DIC., M.Sc.,IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN iii
HALAMAN PENGESAHAN iv
HALAMAN PERNYATAAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
INTISARI xii
ABSTRACT xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Penelitian Terdahulu 5
BAB III LANDASAN TEORI 11
3.1 Air Limbah Domestik dan Sistem Pengolahan 11
3.1.1 Air limbah domestik dan greywater 11
3.1.2 Pengolahan pendahuluan 12
3.1.3 Proses lumpur aktif 13
3.1.4 Aerasi dan *microbubble generator* (MBG) 13
3.1.5 Resirkulasi air 14
3.2 Dasar Evaluasi Hidrolik Ipal 14
3.2.1 Debit dan variasi aliran 15
3.2.2 Parameter statistik debit: $\boldsymbol{Q}$, $\boldsymbol{Qmax}$, $\boldsymbol{Q95}$, $\boldsymbol{CV}$, $\boldsymbol{PF}$ 16
3.2.3 *Hydraulic retention time* (HRT) 17
3.2.4 Neraca volume tangki ekualisasi 18
3.2.5 Penentuan volume ekualisasi dengan kurva massa 19
3.2.6 Pengendalian pompa berdasarkan muka air 21
3.2.7 Evaluasi kecukupan volume tangki ekualisasi 22
3.3 Evaluasi Konsumsi Energi 23

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Desain IPAL Bulaksumur Residence
Mochamad Satria Riza Permana, Dr. Ir. Sri Puji Saraswati, DIC., M.Sc.,IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3.1 Daya, energi, dan durasi operasi 23
3.3.2 Intensitas energi sebagai indikator kinerja 25
3.3.3 Karakteristik beban energi 26
3.3.4 Faktor yang mempengaruhi konsumsi energi 26
3.4 Keandalan Operasional IPAL 27
3.4.1 Keandalan dan mode kegagalan 27
3.4.2 Failure mode and effects analysis 28
3.4.3 Fishbone diagram 30
3.4.4 Fault tree analysis 30
3.4.5 Keterkaitan fmea, *fishbone*, dan fta 31
3.5 Prinsip Operasi, Pemeliharaan, dan Rekomendasi 32
3.5.1. Operasi dan pemeliharaan 32
3.5.2. Rekomendasi teknis dan SOP 33
BAB IV METODE PENELITIAN 35
4.1. Lokasi dan Waktu Penelitian 35
4.1.1 Lokasi penelitian 35
4.1.2 Waktu penelitian 35
4.2. Prosedur Penelitian 36
4.3. Data Penelitian 40
4.3.1 Data primer 40
4.4.1 Data sekunder 42
4.4. Alat dan Instrumen 43
4.4.1 Instrumen pengukuran debit air limbah 43
4.4.2 Instrumen pengukuran konsumsi energi 44
4.5. Parameter Penelitian 44
4.6. Metode Analisis 45
4.6.1. Analisis hidrolik dan kesesuaian desain 45
4.6.2. Analisis intensitas energi 47
4.6.3. Analisis keandalan sistem operasional 49
4.6.4. Sintesis dan penyusunan rekomendasi 50
BAB V HASIL PEMBAHASAN 53
5.1 Gambaran Umum IPAL Bulaksumur Residence 53
5.2 Evaluasi Hidrolik IPAL 53
5.2.1. Karakteristik data debit dan kapasitas hidrolik 53

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Desain IPAL Bulaksumur Residence
Mochamad Satria Riza Permana, Dr. Ir. Sri Puji Saraswati, DIC., M.Sc.,IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.2.2. Pola debit jam-jaman dan fluktuasi harian 54
5.2.3. Evaluasi kinerja tangki ekualisasi 55
5.3 Evaluasi Konsumsi Energi 56
5.3.1 Profil peralatan dan konsumsi energi 56
5.3.2 Intensitas energi 58
5.3.3 Hubungan kondisi operasional dan konsumsi energi 59
5.4 Evaluasi Desain 60
5.5 Analisis Keandalan Operasional 62
5.4.1 Identifikasi kondisi dan mode kegagalan 62
5.4.2 Analisis FMEA 64
5.4.3 Analisis *fishbone diagram* 65
5.4.4 Analisis *fault tree* 65
5.6 Sintesis dan Penyusunan Prioritas Rekomendasi 66
5.5.1 Matriks sintesis kinerja ipal 66
5.5.2 Penentuan prioritas rekomendasi 70
5.5.3 Rekomendasi perbaikan teknis dan operasional 70
5.5.4 Usulan SOP operasi dan pemeliharaan 71
BAB VI PENUTUP 73
6.1 Kesimpulan 73
6.2 Saran 74
DAFTAR PUSTAKA 77
LAMPIRAN 80