

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLASGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
INTISARI	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Keaslian Penelitian	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
BAB II.....	14
TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Landasan Teori	14
2.1.1 Daerah aliran sungai	14
2.1.3 Pencemaran sungai	16
2.1.4 Baku Mutu	16
2.1.5 Parameter pencemaran air sungai	18
2.1.6 Sumber pencemar sungai	18
2.1.7 Industri Usaha Skala Kecil	20
2.1.8 Limbah yang dihasilkan Usaha Skala Kecil (USK)	21
2.1.9 Limbah yang dihasilkan USK Laundry	22
2.1.10 Model kualitas air	25
2.1.11 Pemodelan menggunakan WASP	30
2.1.12 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai	34
2.1.13 Pengendalian pencemaran air	36
2.1.14 Program pengendalian pencemaran air di Sungai Code	37
2.2 Kerangka Berpikir	41
2.3 Batasan Operasional	42

BAB III	45
METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Pemilihan Lokasi Penelitian.....	45
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	46
3.3 Deskripsi Populasi Data Penelitian	48
3.4 Materi Penelitian.....	48
3.4.1 Segmentasi sungai.....	48
3.4.2 Titik sampel sungai dan <i>laundry</i>	50
3.5 Variabel Penelitian.....	53
3.6 Tahapan Penelitian	55
3.6.1 Persiapan	55
3.6.2 Survei lapangan.....	55
3.6.3 Pengolahan data dan analisis hasil	55
3.7 Cara Pengumpulan dan Perolehan Data	56
3.7.1 Pengambilan sampel air sungai	56
3.7.2 Pengambilan sampel air limbah <i>laundry</i>	57
3.7.3 Pengukuran debit sungai.....	58
3.7.4 Pengukuran kecepatan aliran	58
3.7.5 Pengukuran debit <i>outlet</i> limbah.....	59
3.7.6 Pengukuran kedalaman dan lebar sungai	60
3.7.7 Pengukuran kemiringan dasar sungai	60
3.7.8 Pengukuran kekasaran dasar sungai	61
3.7.9 Identifikasi sebaran <i>laundry</i>	61
3.7.10 Wawancara profil usaha <i>laundry</i>	62
3.7.11 Perhitungan beban pencemaran sungai dari limbah <i>laundry</i>	62
3.7.12 Identifikasi sumber pencemar lain	63
3.8 Cara Pengolahan Data.....	69
3.9 Cara Analisis Data	70
3.9.1 Karakteristik USK <i>Laundry</i>	70
3.9.2 Karakteristik air limbah <i>laundry</i> dan air Sungai Code.....	70
3.9.3 Inventarisasi sumber pencemar <i>point source</i> dan <i>non point source</i>	71
3.9.4 Simulasi DTBP dan Alokasi Beban Pencemar Sungai Code dari limbah usaha <i>laundry</i> dan beban pencemar lainnya	71
3.9.5 Alokasi Beban Pencemar Sungai Code dari limbah usaha <i>laundry</i> dan beban pencemar lainnya.....	78
3.9.6 Menentukan strategi pengendalian pencemaran air sungai berdasarkan	

DTBP untuk industri usaha <i>laundry</i> di Sungai Code	79
3.10 Diagram Alir Penelitian.....	79
BAB IV	81
DESKRIPSI WILAYAH	81
4.1 Letak, Luas dan Batas Daerah Penelitian.....	81
4.2 Iklim	81
4.3 Geologi dan Geomorfologi.....	82
4.4 Hidrologi.....	88
4.5 Penggunaan Lahan	90
4.6 Kependudukan	90
4.6.1. Jumlah penduduk berdasarkan komposisi penduduk sesuai batas administrasi	90
4.6.2. Jumlah penduduk dalam DAS	92
4.6.3. PDRB Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul ...	92
BAB V	94
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	94
5.1 Karakteristik USK <i>Laundry</i> di DAS Code.....	94
5.1.1 Perizinan usaha dan perizinan lingkungan	94
5.1.2 Hasil produk dan pendapatan kotor	95
5.1.3 Bahan baku yang digunakan	98
5.1.4 Sumber air, penggunaan air dan air limbah yang dihasilkan	98
5.1.5 Pengelolaan air limbah	99
5.1.6 Hubungan kualitas air limbah <i>laundry</i> dan profil USK <i>Laundry</i>	101
5.2 Karakteristik Kualitas Air Limbah <i>Laundry</i> dan Air Sungai Code.....	108
5.2.1 Kualitas air limbah <i>laundry</i>	108
5.2.2 Kualitas air Sungai Code.....	110
5.3 Inventarisasi Sumber Pencemar <i>Point Source</i> dan <i>Non Point Source</i>	113
5.3.1 Beban pencemar USK <i>laundry</i>	113
5.3.2 Beban pencemar lainnya	117
5.3.3 Persentase inventarisasi beban pencemar USK <i>laundry</i> dan lainnya	142
5.4 DTBP dan Alokasi Beban Pencemar Sungai Code dari Limbah USK <i>Laundry</i> dan Sumber Pencemar Lainnya	148
5.4.1 Simulasi nilai BOD skenario 1	149
5.4.2 Beban pencemar eksisting BOD	153
5.4.3 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD	159
5.4.4 Alokasi Daya Tampung Beban Pencemar BOD.....	164

5.5	Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Berdasarkan DTBP untuk	
	USK Laundry di Sungai Code	170
5.5.1	Matriks strategi pengendalian pencemaran air Sungai Code.....	170
5.5.2	Strategi dan arahan Kebijakan Pengendalian Pencemaran berdasarkan	
	RPJMD Kabupaten/Kota di DAS Code.....	174
5.5.3	Program eksisting pengendalian pencemaran air di DAS Code oleh DLH	
	kabupaten/kota.....	176
5.5.4	Usulan strategi pengendalian pencemaran air untuk USK laundry	
	berdasarkan alokasi DTBP	181
BAB VI	187
KESIMPULAN DAN SARAN	187
DAFTAR PUSTAKA	192
LAMPIRAN	198

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Beberapa Penelitian Sebelumnya yang Memiliki Kesamaan Topik	8
Tabel 2. 1 Dampak Ekologis Kegiatan Manusia terhadap Sungai	15
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air DIY	17
Tabel 2. 3 Baku Mutu Air Limbah untuk Limbah Laundry	17
Tabel 2. 4 Karakteristik dari Limbah Buangan Laundry Domestik, Industri dan Rumah Sakit	22
Tabel 2. 5 Karakteristik Beberapa Model Kualitas Air	30
Tabel 2. 6 Karakteristik Model WASP	31
Tabel 2. 7 Payung Hukum dan Kebijakan Program Pengendalian Pencemaran Sungai di Indonesia	38
Tabel 2. 8 Program/Peran Pengendalian Pencemaran dari Lembaga di sekitar Sungai Code	40
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	47
Tabel 3. 2 Pemilihan Sampel USK Laundry Berdasarkan Buffer Sungai	52
Tabel 3. 3 Besaran Nilai Koefisien Transfer Beban	53
Tabel 3. 4 Variabel Penelitian	54
Tabel 3. 5 Koefisien Kekasaran Manning	61
Tabel 3. 6 Kategori dan Sub Kategori Pertanyaan Wawancara	62
Tabel 3. 7 Dataset Parameterization	72
Tabel 5. 1 Penarikan Kesimpulan Keempat Variasi Hubungan Antara Variabel Jumlah Deterjen Cair yang Digunakan dan Limbah yang Dihasilkan	104
Tabel 5. 2 Penarikan Kesimpulan Keempat Variasi Hubungan antara Variabel Jumlah Deterjen Bubuk & Colek yang Digunakan Dan Limbah yang Dihasilkan	107
Tabel 5. 3 Sampel Kualitas Air Limbah Laundry Parameter Cu, Cd, Pb dan Fe	110
Tabel 5. 4 Sampel Kualitas Air Sungai Code	111
Tabel 5. 5 Beban Pencemaran Laundry dengan Pengukuran Langsung	114
Tabel 5. 6 Beban Pencemaran Laundry dengan Baku Mutu Air Limbah	116
Tabel 5. 7 Beban Pencemaran Bukan Titik di DAS Code	118
Tabel 5. 8 Beban Pencemar Rumah Tangga per Segmen	119
Tabel 5. 9 Beban Pencemar Peternakan per Segmen	121
Tabel 5. 10 Beban Pencemar Sampah per Segmen	123
Tabel 5. 11 Beban Pencemar Penggunaan Lahan per Segmen	126
Tabel 5. 12 Beban Pencemaran Titik di DAS Code	128
Tabel 5. 13 Beban Pencemar Rumah Makan (Restoran) per Segmen	131
Tabel 5. 14 Beban Pencemar Puskesmas, Klinik dan Laboratorium per Segmen	132
Tabel 5. 15 Beban Pencemar Rumah Sakit per Segmen	135
Tabel 5. 16 Beban Pencemar Hotel per Segmen	136
Tabel 5. 17 Beban Pencemar Perumahan per Segmen	139
Tabel 5. 18 Beban Pencemar Toko dan Perdagangan per Segmen	141
Tabel 5. 19 Persentase Beban Pencemar BOD Inventarisasi pada USK Laundry dan Beban Pencemar Lainnya	144
Tabel 5. 20 Persentase Beban Pencemar BOD Inventarisasi Berdasarkan Batas Segmen dan Administrasi	145
Tabel 5. 21 Hasil Uji Validitas menggunakan Chi Kuadrat	151
Tabel 5. 22 Hasil Uji Reliabilitas Menggunakan rB	152
Tabel 5. 23 Beban Pencemar BOD Eksisting per Sektor di DAS Code	155
Tabel 5. 24 Beban Pencemar BOD Eksisting Berdasarkan Batas Segmen dan Administrasi	

.....	156
Tabel 5. 25 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD per Sektor.....	160
Tabel 5. 26 Daya Tampung Beban Pencemaran BOD berdasarkan Batas Segmen dan Administrasi.....	161
Tabel 5. 27 Alokasi DTBP BOD di DAS Code	165
Tabel 5. 28 Alokasi DTBP BOD Berdasarkan Sektor di DAS Code.....	166
Tabel 5. 29 Alokasi DTBP BOD Berdasarkan Batas Segmen dan Administrasi.....	167
Tabel 5. 30 Program Pengendalian Pencemaran Air Berdasarkan PP 22 Tahun 2021	170
Tabel 5. 31 Hasil Analisis Turunan PP 22 Tahun 2021 Program Pencegahan Pencemaran Air ke Program Kebijakan Daerah di DAS Code.....	172
Tabel 5. 32 Hasil Analisis Turunan PP 22 Tahun 2021 Program Penanggulangan Pencemaran Air ke Program Kebijakan Daerah di DAS Code	173
Tabel 5. 33 Hasil Analisis Turunan PP 22 Tahun 2021 Program Pemulihan Mutu Air ke Program Kebijakan Daerah di DAS Code	173
Tabel 5. 34 Strategi Dan Arahan Kebijakan Pengendalian Pencemaran Air Berdasarkan RPJMD Kabupaten/Kota Di DAS Code	175
Tabel 5. 35 Program Eksisting Pengendalian Pencemaran Air di DAS Code oleh DLH Kab/Kota.....	177
Tabel 5. 36 Usulan Strategi Pengendalian Pencemaran Air di DAS Code untuk USK Laundry	186

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi Model Kualitas Air	27
Gambar 2. 2 Evolusi Model Hidraulik dan Model Kualitas Air	28
Gambar 2. 3 Empat Periode Perkembangan Model Kualitas Air	29
Gambar 2. 4 Struktur Model WASP	32
Gambar 2. 5 Interaksi Antar Variabel Kualitas Air pada WASP	33
Gambar 2. 6 DAS sebagai Penerima Sistem Air	35
Gambar 2. 7 (a) Proses DTBP; (b) Proses Model Kualitas Air	36
Gambar 2. 8 Kerangka Berpikir	44
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	46
Gambar 3. 2. Peta Segmentasi Sungai Code	49
Gambar 3. 3 Titik Sampel Sungai Code	50
Gambar 3. 4 Titik Sebaran Usaha Laundry di DAS Code	51
Gambar 3. 5 Contoh Sebaran Laundry di dalam Buffer	52
Gambar 3. 6 Contoh Pengambilan Sampel Air Sungai	56
Gambar 3. 7 Lokasi Pengambilan Contoh Air Sungai	57
Gambar 3. 8 (a) Gayung; (b) Botol PE	57
Gambar 3. 9 Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah	58
Gambar 3. 10 Pengukuran Debit pada Outlet Limbah Laundry	59
Gambar 3. 11 Penampang Sungai (Sumber: www.fondriest.com)	60
Gambar 3. 12 Kemiringan Sungai (kiri) dan Alat Ukur Kemiringan (kanan)	60
Gambar 3. 13 Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Rumah Sakit	68
Gambar 3. 14 Dataset Parameterization pada WASP 7.3	72
Gambar 3. 15 Print Interval pada WASP 7.3	73
Gambar 3. 16 Deskripsi Segmen pada WASP 7.3	73
Gambar 3. 17 System Data Toolbar pada WASP 7.3	74
Gambar 3. 18 Constant Data pada WASP 7.3	74
Gambar 3. 19 Load Toolbar pada WASP 7.3	75
Gambar 3. 20 Flows Toolbar pada WASP 7.3	75
Gambar 3. 21 Boundaries Toolbar pada WASP 7.3	76
Gambar 3. 22 Output Control Toolbar pada WASP 7.3	76
Gambar 3. 23 Diagram Alir Penelitian	80
Gambar 4. 1 Grafik Curah Hujan di Sekitar UGM tahun 2015 - 2021	82
Gambar 4. 2 Peta Batas Daerah Penelitian	84
Gambar 4. 3 Peta Geologi Wilayah Penelitian	85
Gambar 4. 4 Peta Geomorfologi Wilayah Penelitian	86
Gambar 4. 5 Peta Cekungan Airtanah Wilayah Penelitian	87
Gambar 4. 6 Grafik Rerata Debit Aliran DAS Code (DLHK DIY, 2020)	88
Gambar 4. 7 Peta Sebaran Titik Sampling Pengukuran Debit Aliran di DAS Code (DLHK DIY, 2017-2020)	89
Gambar 4. 8 Peta Penggunaan Lahan Wilayah Penelitian (BIG, 2016)	91
Gambar 4. 9 Piramida Penduduk di Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta Tahun 2020 (BPS Kabupaten dalam angka, 2020)	92
Gambar 4. 10 PDRB Atas Dasar Harga Konstan di Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta Tahun 2020 (BPS Kabupaten dalam angka, 2020)	93
Gambar 5. 1 Diagram Persentase Perizinan Usaha USK Laundry	94
Gambar 5. 2 Diagram Persentase Perizinan Lingkungan USK Laundry	95

Gambar 5. 3 Grafik Hasil Produk dan Pendapatan Kotor Sampel USK Laundry	97
Gambar 5. 4 Bahan Baku Sampel USK Laundry	98
Gambar 5. 5 Sumber air yang digunakan sampel USK Laundry	99
Gambar 5. 6 Keberadaan septic tank pada sampel USK Laundry.....	100
Gambar 5. 7 Keberadaan IPAL pada sampel USK Laundry	101
Gambar 5. 8 (a) Grafik Regresi Jumlah Deterjen Cair dan Limbah BOD dan.....	102
Gambar 5. 9 (a) Grafik Regresi Jumlah Deterjen Cair dan Limbah TSS dan	103
Gambar 5. 10 (a) Nilai R^2 Jumlah Deterjen Cair dan Limbah BOD dan	104
Gambar 5. 11 (a) Nilai R^2 Jumlah Deterjen Cair dan Limbah TSS dan	104
Gambar 5. 12 (a) Grafik Regresi Jumlah Deterjen Bubuk & Colek Dan Limbah BOD dan (b) Grafik Regresi Jumlah Deterjen Bubuk & Colek Dan Limbah COD	105
Gambar 5. 13 (a) Grafik Regresi Jumlah Deterjen Bubuk & Colek Dan Limbah TSS dan (b) Grafik Regresi Jumlah Deterjen Bubuk & Colek Dan Limbah TDS	106
Gambar 5. 14 (a) Nilai R^2 Jumlah Deterjen Bubuk & Colek Dan Limbah BOD dan (b) Nilai R^2 Jumlah Deterjen Bubuk & Colek Dan Limbah COD.....	107
Gambar 5. 15 (a) Nilai R^2 Jumlah Deterjen Bubuk & Colek Dan Limbah TSS dan (b) Nilai R^2 Jumlah Deterjen Bubuk & Colek Dan Limbah TDS	107
Gambar 5. 16 Grafik Kadar BOD, COD, TSS dan TDS Sampel Air Limbah USK Laundry (Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2020).....	108
Gambar 5. 17 Grafik Suhu Sampel USK Laundry	109
Gambar 5. 18 Grafik Kadar pH Sampel USK Laundry.....	109
Gambar 5. 19 Grafik Kadar BOD dan COD Sampel Air Sungai Code dan USK laundry..	112
Gambar 5. 20 Grafik Beban Pencemaran Bukan Titik di DAS Code	118
Gambar 5. 21 Grafik Beban Pencemaran Titik DAS Code	129
Gambar 5. 22 Peta Sebaran Sumber Pencemar Titik di DAS Code	130
Gambar 5. 23 Persentase Beban Pencemaran DAS Code	142
Gambar 5. 24 Tahapan Proses Simulasi DTBP DAS Code	149
Gambar 5. 25 Hasil Simulasi Nilai BOD skenario 1	150
Gambar 5. 26 Grafik Beban Pencemar BOD Eksisting.....	153
Gambar 5. 27 Grafik Daya Tampung Beban Pencemaran BOD di DAS Code	159