

**PENGUNAAN *INTERMITTENT SLOW SAND FILTER*
DALAM MENGOLAH LIMBAH CAIR SENTRA WISATA
KULINER**

SKRIPSI



VINDI ELSA FATIKASARI

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**PENGUNAAN *INTERMITTENT SLOW SAND FILTER*
DALAM MENGOLAH LIMBAH CAIR SENTRA WISATA
KULINER**

SKRIPSI



VINDI ELSA FATIKASARI

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

PENGUNAAN *INTERMITTENT SLOW SAND FILTER* DALAM MENGOLAH LIMBAH CAIR SENTRA WISATA KULINER

SKRIPSI

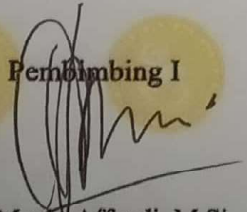
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Lingkungan pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:

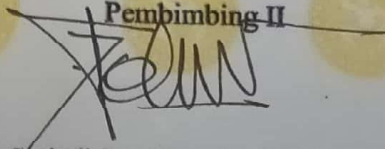
Vindi Elsa Fatikasari
NIM 081711133008

Disetujui oleh,

Pembimbing I


Dr. Moch. Affandi, M.Si.
NIP. 196404121991021001

Pembimbing II

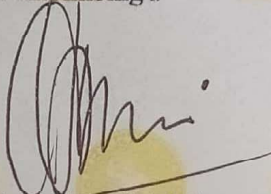

Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE., M.Sc., Ph.D
NIP. 19600381989031001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Penggunaan *Intermittent Slow Sand Filter* dalam
Mengolah Limbah Cair Sentra Wisata Kuliner
Penyusun : Vindi Elsa Fatikasari
Nomor Induk : 081711133008
Program Studi : S-1 Teknik Lingkungan
Pembimbing I : Dr. Moch. Affandi, M.Si.
Pembimbing II : Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE., M.Sc., Ph.D
Tanggal Sidang : 6 Desember 2022

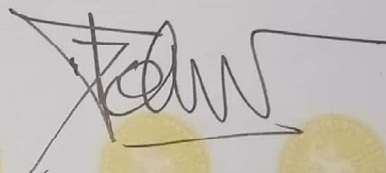
Disetujui oleh,

Pembimbing I



Dr. Moch. Affandi, M.Si.
NIP. 196404121991021001

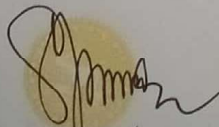
Pembimbing II



Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE., M.Sc., Ph.D
NIP. 19600381989031001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Prof. Dr. Sri Puji Astuti W. M.Si
NIP. 196602211992032001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan



Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA.
NIP. 197508302008121001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penyusun mampu menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "**Penggunaan *Intermittent Slow Sand Filter* dalam Mengolah Limbah Cair Sentra Wisata Kuliner**".

Naskah skripsi ini terdiri dari beberapa bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, daftar pustaka, serta lampiran. Setiap isi dari bab tersebut terangkai secara komprehensif untuk mengkaji efisiensi penyisihan dan kondisi optimum rangkaian *Intermittent Slow Sand Filter* dalam menurunkan parameter BOD, COD, dan Fosfat dalam mengolah limbah kegiatan Sentra Kuliner Deles Surabaya.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) Bidang Teknik Lingkungan (TL). Naskah skripsi ini disusun sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan yang ada di Program Studi Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan dan kesulitan, namun dengan bimbingan, bantuan, kerjasama, dan saran dari berbagai pihak, segala hambatan dan kesulitan tersebut akhirnya dapat diselesaikan dengan baik. Penyusun sangat menyadari bahwa naskah skripsi ini jauh dari sempurna serta memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu dibutuhkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat menambahkan dan memperkaya referensi bagi pembaca pada umumnya dan bagi penyusun khususnya.

Surabaya, 6 Desember 2022

Penyusun

Vindi Elsa Fatikasari

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah subhānahu wataʿālā, atas rahmat dan hidayah-Nya, penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul “**Penggunaan Intermittent Slow Sand Filter dalam Mengolah Limbah Cair Sentra Wisata Kuliner**”. Penyelesaian skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Moch. Affandi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, ilmu, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi.
2. Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE., M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, ilmu, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi.
3. Dr. Nurina Fitriani, S.T., selaku Dosen Penguji III dan Peneliti pada penelitian Perkembangan Biomassa Lapisan *Schmutzdecke* pada *Slow Sand Filter* dengan *Augmentasi* Bakteri Pengurai Minyak dan Lemak terhadap Kinerja Unit dalam Mengolah Limbah Kegiatan Sentra Kuliner Deles. Rangkaian unit reaktor yang merupakan penelitian terkait dengan naskah skripsi ini, yang telah memberikan bimbingan, saran, dukungan terkait penyusunan skripsi, serta arahan selama penelitian dengan baik.
4. Febri Eko Wahyudianto S.T., M.T., selaku Dosen Penguji IV yang telah memberikan kritik dan saran terhadap naskah skripsi.
5. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA., selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Lingkungan dan Koordinator Skripsi yang telah memberikan motivasi, nasihat, serta ilmu dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Prof. Dr. Sri Puji Astuti W. M.Si., selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang telah memberikan kemudahan berupa perizinan selama penelitian.
7. Seluruh dosen S1-Teknik Lingkungan yang telah memberikan banyak ilmu, arahan, dan motivasi dalam setiap kegiatan penyusunan naskah skripsi.
8. Bapak Rowianto (Alm) dan Ibu Sulistyorini selaku orang tua penyusun serta adik dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat selama kegiatan penyusunan skripsi.
9. Rafly Rizqullah Nurdin, Alfie Kurniati, dan Inengah Ilham Maulana selaku rekan penelitian slow sand filter yang menyempatkan waktu, dukungan, bantuan, dan motivasi dalam menemani menyelesaikan skripsi.
10. Nada Fikna Salsabila, Rafiga Khadijah, Fakhriza Muharromah, dan Giga Fuad Rosyandhi Kusyoko selaku anggota tim penelitian slow sand filter yang telah berkontribusi besar terhadap kesuksesan penelitian ini dan membantu penulis.
11. Ledy Theresia dan Timothy Tjahja Nugraha O'marga selaku kakak alumni Program Studi S-1 Teknik Lingkungan Universitas Airlangga yang telah

memberikan bantuan praktis serta mau berbagi pengalaman kepada penulis selama penelitian berlangsung hingga sidang skripsi.

12. Shella Azen Noviasari, Berliana Aulia P., dan Nur Afifah selaku teman, yang memberikan motivasi, dukungan, dan semangat kepada penulis.
13. Dewi R. M., Wildani M., Febdilau D. M., Dhany D., Nadiah S. U., dan Sukma N., selaku teman yang telah memberi semangat, motivasi, doa, dan segala bentuk dukungan kepada penyusun dalam penyelesaian masa studi.
14. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Airlangga angkatan 2017 atas segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama proses penelitian hingga penyusunan naskah skripsi.
15. Seluruh karyawan dan laboran Fakultas dan Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
16. Seluruh pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan naskah skripsi hingga selesai.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Vindi Elsa Fatikasari

NIM : 081711133008

Prodi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Airlangga

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan, bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian saya yang berjudul:

**Penggunaan *Intermittent Slow Sand Filter* dalam Mengolah Limbah Cair
Sentra Wisata Kuliner**

Apabila kemudian hari terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 6 Desember 2022



Vindi Elsa Fatikasari
NIM. 081711133008

Fatikasari, V. E., 2022. Penggunaan *Intermittent Slow Sand Filter* dalam Mengolah Limbah Cair Sentra Wisata Kuliner. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Moch. Affandi, M.Si., dan Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE., M.Sc., Ph.D. Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Usaha sentra wisata kuliner memiliki andil dalam menghasilkan air limbah dalam kegiatannya, sehingga perlu dilakukan pengolahan air limbah agar air limbah yang dihasilkan dari usaha tersebut memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke badan air. Salah satu teknologi yang sesuai untuk pengolahan air limbah tersebut adalah *intermittent slow sand filter* (ISSF) yang dilengkapi dengan unit *pre-treatment grease trap* dan *roughing filter*. Penelitian ini bertujuan untuk mengahui pengaruh modifikasi media pada unit *intermittent slow sand filter* dengan campuran pasir dan cangkang kerang (*Anadara granosa*) dan campuran pasir dan karbon aktif terhadap proses pengolahan air limbah sentra kuliner dalam menurunkan BOD, COD, dan fosfat serta mengetahui desain penelitian optimum *intermittent slow sand filter* dengan *Responssse Surface Methodology* (RSM). Reaktor ISSF dioperasikan secara *intermittent* dengan waktu detensi 48 jam selama 22 hari. Konsentrasi parameter pencemar dihitung dengan metode sesuai SNI. Data penelitian diolah menggunakan RSM *Optimal (custom) design*. Faktor independen yang digunakan yaitu lama *running*, penambahan augmentasi bakteri pada air limbah di unit *pre-treatment grease trap*, dan jenis media filter. Respons penelitian berupa efisiensi penyisihan BOD, COD dan fosfat. Parameter operasional paling optimal tercapai dengan jenis media campuran pasir dan karbon aktif, penambahan bakteri *Bacillus* sp. pada air limbah di unit *pre-treatment grease trap* sebanyak 1%, dan waktu detensi hari ke 11, dengan efisiensi penyisihan BOD 62,50%; COD 72,54%; fosfat 72,32%. Hasil *Analysis of Variance* (ANOVA, $p < 0,05$) model 2FI penelitian menunjukkan ada pengaruh yang signifikan dari seluruh faktor independen terhadap efisiensi penyisihan seluruh parameter pencemar air.

Kata kunci: air limbah sentra wisata kuliner, *intermittent slow sand filter*, cangkang kerang (*Anadara granosa*), karbon aktif, BOD, COD, fosfat, *Responssse Surface Methodology* (RSM).

Fatikasari, V. E., 2022. *Use of Intermittent Slow Sand Filter in Treating Wastewater in Culinary Centers. This script was supervised by Dr. Moch. Affandi, M.Si., dan Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl.SE., M.Sc., Ph.D. Undergraduate Program of Environmental Engineering, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.*

ABSTRACT

Culinary tourism centre businesses have a role in producing liquid waste in their activities, it is necessary to treat wastewater so that the waste water produced from these businesses meets quality standards before being discharged into water bodies. One of the appropriate technologies for wastewater treatment is the **intermittent slow sand filter (ISSF)** which is equipped with a grease trap pre-treatment unit and a roughing filter. This study aims to determine the effect of media modification on the **intermittent slow sand filter** unit with a mixture of sand and shells (*Anadara granosa*) and a mixture of sand and activated carbon on the culinary tourism centre wastewater treatment process in reducing BOD, COD, and phosphate, and to determine the optimum research design of intermittent slow sand filter with **Response Surface Methodology (RSM)**. The ISSF reactor is operated **intermittently** with a detention time of 48 hours for 22 days. The concentration of pollutant parameters is calculated by the method according to SNI. Research data is processed using RSM **Optimal (custom) design**. The independent factors used are the running length, the addition of bacteria augmentation in wastewater in the **grease trap pre-treatment** unit, and the type of filter media. Research response in the efficiency of removal of BOD, COD and phosphate. The most optimal operational parameters were achieved with a mixture of sand and activated carbon media, the addition of *Bacillus* sp. in wastewater in the **grease trap pre-treatment** unit as much as 1%, and detention time on day 11, with an efficiency of 62.50% BOD removal; COD 72.54%; phosphate 72.32%. The results of the **Analysis of Variance (ANOVA, $p < 0.05$)** of the 2FI model of the study showed that there was a significant effect of all independent factors on the efficiency of removing all water pollutant parameters.

Keywords: culinary tourism center waste water, intermittent slow sand filter, clam shells (*Anadara granosa*), activated carbon, BOD, COD, phosphate, Responsse Surface Methodology (RSM).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Asumsi	7
1.4 Tujuan	7
1.5 Manfaat	8
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Limbah Cair Domestik	10
2.2 Limbah Cair Rumah Makan	11
2.3 <i>Grease Trap</i>	13
2.4 <i>Roughing Filter</i>	14
2.5 <i>Slow Sand Filter</i>	17
2.5.1 Kriteria desain <i>slow sand filter</i>	19
2.6 <i>Intermittent Slow Sand Filter</i> (ISSF)	21
2.7 <i>Schmutzdecke</i>	23
2.8 <i>Bacillus</i> sp.	24
2.9 Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	25
2.10 Karbon Aktif.....	26
2.10.1 Daya serap karbon aktif	27
2.11 Fosfat	28
2.12 <i>Biochemiycal Oxygen Demand</i> (BOD)	30
2.13 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	31
2.14 <i>Responsse Surface Methodology</i> (RSM)	31
2.15 Penelitian Terdahulu Tentang Penggunaan <i>Slow Sand Filter</i>	32
BAB III METODE PENELITIAN	37
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.1.1 Tempat penelitian	37
3.1.2 Waktu pelaksanaan penelitian	38
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	38
3.2.1 Alat penelitian	38

3.2.2 Bahan penelitian	39
3.3 Cara Kerja	40
3.3.1 Studi literatur	41
3.3.2 Penentuan variabel penelitian	42
3.3.3 Persiapan alat dan bahan	42
3.3.4 Proses aklimatisasi	53
3.3.5 <i>Running</i> reaktor	54
3.3.6 Analisis sampel	54
3.3.7 Analisis data	57
3.3.8 Kesimpulan dan saran	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Pengaruh Variasi Media pada Unit Intermittent Slow Sand Filter (ISSF) Modifikasi terhadap Proses Pengolahan Air Limbah Domestik dalam Menurunkan BOD, COD, dan Fosfat	64
4.1.1 Pengaruh variasi media dalam penyisihan BOD	66
4.1.2 Pengaruh variasi media dalam penyisihan COD	77
4.1.3 Pengaruh variasi media dalam penyisihan Fosfat	89
4.2 Desain Penelitian Pengolahan Unit <i>Intermittent Slow Sand Filter</i> yang Optimal dalam Menurunkan Parameter BOD, COD, dan Fosfat Berdasarkan Rancangan Penelitian <i>Resposse Surface Methodology</i> (RSM)	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	107
5.1 Kesimpulan	107
5.2 Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Grease Trap</i>	14
Gambar 2.2 <i>Horizontal Roughing Filtration</i>	17
Gambar 2.3 Denah dan Potongan Saringan Pasir Lambat	21
Gambar 2.4 Cangkang Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>)	26
Gambar 3.1 Lokasi Inlet IPAL Sentra Wisata Kuliner Deles	37
Gambar 3.2 Bagan Tahap Penelitian	40
Gambar 3.2 Bagan Tahap Penelitian (lanjutan)	41
Gambar 3.3 <i>Flow diagram</i> Rangkaian Reaktor	43
Gambar 3.4 Desain Rangkaian Reaktor <i>Intermittent Slow Sand Filter, Roughing Filter, dan Grease Trap</i>	44
Gambar 3.5 Foto Rangkaian Reaktor <i>Intermittent Slow Sand Filter, Roughing Filter, dan Grease Trap</i>	44
Gambar 3. 6 Desain Reaktor <i>Grease Trap</i>	46
Gambar 3.7 Foto Reaktor <i>Grease Trap</i>	47
Gambar 3. 8 Desain Reaktor <i>Horizontal Roughing Filter</i>	47
Gambar 3.9 Foto Reaktor <i>Horizontal Roughing Filter</i>	48
Gambar 3.10 Desain Reaktor <i>Intermittent Slow Sand Filter</i>	49
Gambar 3.11 Foto Reaktor <i>Intermittent Slow Sand Filter</i>	49
Gambar 4.1 Rangkaian SSF1, SSF2, SSF3, dan SSF4.....	65
Gambar 4.2 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan BOD oleh ISSF 1.1, ISSF 1.2, ISSF 2.1, dan ISSF 2.2 per Hari	67
Gambar 4.3 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan BOD oleh ISSF dengan Media Kombinasi Pasir dan Cangkang Kerang	68
Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan BOD oleh ISSF dengan Media Kombinasi Pasir dan Karbon Aktif	69
Gambar 4.5 Grafik <i>Normal Probability Plot</i> BOD	75
Gambar 4.6 Grafik Kontur dan 3D Surface Efisiensi Penyisihan BOD Media Filter Pasir dan Cangkang Kerang	76
Gambar 4.7 Grafik Kontur dan 3D Surface Efisiensi Penyisihan BOD Media Filter Pasir dan Karbon Aktif	76

Gambar 4.8 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan COD oleh ISSF 1.1, ISSF 1.2, ISSF 2.1, dan ISSF 2.2 per Hari	79
Gambar 4.9 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan COD oleh ISSF dengan Media Kombinasi Pasir dan Cangkang Kerang	80
Gambar 4.10 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan COD oleh ISSF dengan Media Kombinasi Pasir dan Karbon Aktif	81
Gambar 4.11 Grafik <i>Normal Probability Plot</i> COD	87
Gambar 4.12 Grafik Kontur dan <i>3D Surface</i> Efisiensi Penyisihan COD Media Filter Pasir dan Cangkang Kerang	87
Gambar 4.13 Grafik Kontur dan <i>3D Surface</i> Efisiensi Penyisihan COD Media Filter Pasir dan Karbon Aktif	88
Gambar 4.14 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan Fosfat oleh ISSF 1.1, ISSF 1.2, ISSF 2.1, dan ISSF 2.2 per Hari	91
Gambar 4.15 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan Fosfat oleh ISSF dengan Media Kombinasi Pasir dan Cangkang Kerang	92
Gambar 4.16 Grafik Rata-rata Persentase Efisiensi Penyisihan Fosfat oleh ISSF dengan Media Kombinasi Pasir dan Karbon Aktif	93
Gambar 4.17 Grafik <i>Normal Probability Plot</i> Fosfat	99
Gambar 4.18 Grafik Kontur dan <i>3D Surface</i> Efisiensi Penyisihan Fosfat Media Filter Pasir dan Cangkang Kerang	100
Gambar 4. 19 Grafik Kontur dan <i>3D Surface</i> Efisiensi Penyisihan Fosfat Media Filter Pasir dan Karbon Aktif	100
Gambar 4.20 Grafik <i>3D Desirability</i> Solusi Optimum Model	103
Gambar 4.21 Grafik <i>Overlay Plot</i> Solusi Optimum Model	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Tesendiri	11
Tabel 2.2 Karakteristik Tipikal Air Limbah Rumah Makan	13
Tabel 2.3 Kedalaman Saringan Pasir Lambat	20
Tabel 2.4 Gradasi Butir Media Kerikil	20
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu tentang Penggunaan <i>Slow Sand Filter</i> dengan Media Kerang atau Karbon Aktif	33
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu tentang Penggunaan <i>Intermittent Slow Sand Filter</i> untuk Mengolah Air Limbah Rumah Makan dan atau Air Limbah Domestik	34
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu tentang Penggunaan <i>Response Surface Methodology</i>	35
Tabel 3.1 Perhitungan Headloss Reaktor HRF	48
Tabel 3.2 Perhitungan <i>Headloss</i> Reaktor SSF Media Kombinasi Pasir dan Karbon Aktif	50
Tabel 3.3 Perhitungan <i>Headloss</i> Reaktor SSF Media Kombinasi Pasir dan Cangkang Kerang Darah	50
Tabel 3.4 Kisaran Nilai Variabel Independen	61
Tabel 3.5 Tabel Kosong Penelitian dengan <i>Optimal (Custom) Design</i>	61
Tabel 4. 1 Variasi Unit <i>Intermittent Slow Sand Filter (ISSF)</i>	64
Tabel 4.2 Data Kadar BOD <i>effluent</i> dan Persentase Efisiensi Penyisihan BOD oleh ISSF 1.1, dan ISSF 1.2	66
Tabel 4.3 Data Kadar BOD <i>effluent</i> dan Persentase Efisiensi Penyisihan BOD oleh ISSF 2.1, dan ISSF 2.2	66
Tabel 4.4 <i>Fit Summary</i> Model Penelitian Terpilih Parameter BOD	71
Tabel 4.5 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Model 2FI	71
Tabel 4.6 <i>Fit Statistics</i> Model 2FI	72
Tabel 4.7 Perbandingan Nilai Aktual dan Prediksi Efisiensi Penyisihan BOD ...	74
Tabel 4.8 Data Kadar COD <i>effluent</i> dan Persentase Efisiensi Penyisihan COD oleh ISSF 1.1, dan ISSF 1.2	77

Tabel 4.9 Data Kadar COD <i>effluent</i> dan Persentase Efisiensi Penyisihan COD oleh SSF 2.1, dan SSF 2.2.....	78
Tabel 4.10 <i>Fit Summary</i> Model Penelitian Terpilih Parameter COD.....	82
Tabel 4.11 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Model 2FI.....	83
Tabel 4.12 <i>Fit Statistics Model 2FI</i>	84
Tabel 4.13 Perbandingan Nilai Aktual dan Prediksi Efisiensi Penyisihan COD.....	86
Tabel 4.14 Data Kadar Fosfat <i>effluent</i> dan Persentase Efisiensi Penyisihan Fosfat oleh ISSF 1.1, dan ISSF 1.2.....	90
Tabel 4.15 Data Kadar Fosfat <i>effluent</i> dan Persentase Efisiensi Penyisihan Fosfat oleh SSF 2.1, dan SSF 2.2.....	90
Tabel 4.16 <i>Fit Summary</i> Model Penelitian Terpilih Parameter Fosfat.....	95
Tabel 4. 17 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) Model 2FI.....	96
Tabel 4.18 <i>Fit Statistics Model 2FI</i>	96
Tabel 4.19 Perbandingan Nilai Aktual dan Prediksi Efisiensi Penyisihan Fosfat.....	98
Tabel 4.20 Tabel Solusi Optimasi Kombinasi Faktor Independen pada <i>Software Design-Expert 11</i>	102
Tabel 4.21 Variasi ISSF Paling Optimal.....	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Artikel Ilmiah	117
Lampiran 2. Data Hasil Analisis	145
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian	149
Lampiran 4 Data Diri Penyusun	152