

**PERENCANAAN ULANG UNIT RESIRKULASI
DANAU UNIVERSITAS AIRLANGGA**

SKRIPSI



GIOVANNI IVO DEVITO PUTRA

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**PERENCANAAN ULANG UNIT RESIRKULASI
DANAU UNIVERSITAS AIRLANGGA**

SKRIPSI



GIOVANNI IVO DEVITO PUTRA

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

i

**PERENCANAAN ULANG UNIT RESIRKULASI
DANAU UNIVERSITAS AIRLANGGA**

SKRIPSI

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

Oleh:

Giovanni Ivo Devito Putra
NIM. 081811133027

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Dr. Nurina Fitriani, S.T.
NIP. 198708122016113201

Pembimbing II



Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T.
NIP. 199012052014042001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Perencanaan Ulang Unit Resirkulasi Danau Universitas Airlangga
Penyusun : Giovanni Ivo Devito Putra
Nomor Induk : 081811133027
Program Studi : S-1 Teknik Lingkungan
Pembimbing I : Dr. Nurina Fitriani, S.T.
Pembimbing II : Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T.
Tanggal Seminar

Disetujui oleh,

Pembimbing I


Dr. Nurina Fitriani, S.T.
NIP. 198708122016113201

Pembimbing II


Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T.
NIP. 199012052014042001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


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

Ketua Program Studi S-1 Teknik
Lingkungan


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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Giovanni Ivo Devito Putra
NIM : 081811133027
Program Studi : S-1 Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Universitas : Universitas Airlangga
Jenjang : Sarjana (S-1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi yang berjudul:

PERENCANAAN ULANG UNIT RESIRKULASI DANAU UNIVERSITAS AIRLANGGA

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan Tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya,

Penyusun



Giovanni Ivo Devito Putra

LEMBAR 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 atau harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah dan kelaziman mensitir atau menyalin pendapat penulis lainnya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya lah, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul “Perencanaan Ulang Unit Resirkulasi Danau Universitas Airlangga” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini terdiri atas beberapa bagian, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, serta daftar pustaka. Setiap bab yang berada pada naskah skripsi ini disusun secara urut dan terangkai secara komprehensif untuk merencanakan ulang unit resirkulasi danau eksisting. Suatu kajian untuk memberikan solusi alternatif untuk permasalahan.

Naskah skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di bidang Teknik Lingkungan. Naskah skripsi disusun sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan naskah skripsi yang ada di Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penyusunan naskah skripsi ini tentu tidak lepas dari hambatan dan kesulitan, namun karena bimbingan, bantuan dan arahan, saran dan kerjasama dari berbagai pihak, segala hambatan tersebut akhirnya dapat diselesaikan dengan baik. Penyusun juga menyadari bahwa naskah skripsi ini jauh dari sempurna, sehingga penyusun mohon maaf apabila masih terdapat kesalahan dalam naskah skripsi ini, seperti kesalahan pada penulisan nama, istilah, tanda baca, dan sebagainya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca akan sangat dibutuhkan. Semoga naskah skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat sesuai dengan tujuan dan peruntukannya.

Surabaya,

Penyusun

Giovanni Ivo Devito Putra

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi ini dengan baik. Skripsi ini juga tidak akan selesai tanpa bimbingan, bantuan, doa, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Nurina Fitriani, S.T., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, dan dukungan terkait penyusunan naskah skripsi
2. Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan dukungan terkait penyusunan naskah skripsi.
3. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA, selaku penguji III yang telah memberikan banyak saran dan masukan terkait penyusunan naskah skripsi.
4. Fauzul Imron, S.T., M.T., selaku penguji IV yang telah memberikan banyak saran dan masukan terkait penyusunan naskah skripsi.
5. Prof. Dr. Hj. Sri Puji Astuti W., M.Si. selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
6. Seluruh dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan banyak ilmu dan arahan dalam setiap kegiatan penyusunan naskah skripsi.
7. Bapak Harjono dan Ibu Ratna selaku orang tua penyusun, serta kakak dan adik yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat selama penyusunan naskah skripsi
8. Tim perencanaan yaitu Adhi Rahman Bani dan Rahmad Ramadhan yang selalu menemani, memberikan saran, dan masukan selama penelitian hingga penyusunan naskah skripsi ini.
9. Primaldo Marmora, Muhammad Aldiyan, Gherry Wisnu, Wahyu Setiawan, Riyandi Ardiyansyah, dan Giga Fu'ad selaku sahabat yang selalu mendengarkan keluh kesah, menemani penyusun dan memberikan dukungan dari awal perkuliahan hingga penyusunan naskah skripsi.

10. Teman-teman “EV-11” yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang selalu memberikan dukungan, support, dan pertemanan yang rekat dari awal perkuliahan hingga penyusunan naskah skripsi.
11. Yolanda Katharina selaku teman dekat yang selalu memberikan semangat dan dukungan dari awal perkuliahan hingga penyusunan naskah skripsi.
12. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam penyusunan naskah skripsi hingga selesai.

Dalam penyusunan dan penulisan naskah skripsi tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dukungan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada semua pihak terkait yang telah membantu dalam kelancaran penyusunan naskah skripsi ini. Penyusun menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan pembacanya. Terima kasih.

Surabaya,
Penyusun

Giovanni Ivo Devito Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
PRAKATA.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Ruang Lingkup.....	5
BAB II.....	6
2.1 Danau	6
2.2 Baku Mutu Kualitas Air Danau.....	7
2.3 Parameter Kualitas Air Danau.....	8
2.4 Sistem Unit Resirkulasi.....	9
2.5 Proses Pengolahan Limbah secara Biologis.....	10
2.5.1 Suspended Growth Processes	10
2.5.2 Attached Growth Processes	11
2.6 <i>Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)</i>	11
2.7 <i>Phoredox Process</i>	14
2.8 <i>Anaerobic Anoxic Aerobic (A²O) Processes</i>	15
2.9 Pengadukan	16
2.9.1 Pengadukan Mekanik.....	17
2.9.2 Pengadukan Statik.....	18
2.10 Penelitian Terdahulu	18
BAB III	21
3.1 Tempat dan Waktu Perencanaan	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan	22
3.3 Gambaran Umum Unit Resirkulasi Eksisting	23
3.4 Cara Kerja	25
3.4.1 Ide	26
3.4.2 Studi Literatur	27
3.4.3 Persiapan Alat dan Bahan	27

3.4.4 Pengumpulan Data	27
3.4.5 Evaluasi Unit Resirkulasi Air Danau Eksisting	29
3.4.6 Perencanaan Unit Resirkulasi Air Danau	29
3.4.7 Hasil dan Pembahasan	30
3.4.8 Kesimpulan dan Saran	33
BAB IV	34
4.1 Kondisi Danau UNAIR	34
4.1.1 Karakteristik Air Danau	34
4.1.2 Kondisi Unit Resirkulasi Air Danau Eksisting	36
4.2 Perancangan Ulang Unit Resirkulasi Danau	36
4.2.1 Penentuan Alternatif Pengolahan	36
4.2.2 Perhitungan Dimensi <i>Moving Bed Biofilm Reactor</i> (MBBR)	38
4.2.3 Perhitungan Pompa untuk Unit MBBR	43
4.3 Desain Unit Resirkulasi yang Direncanakan	48
4.4 Profil Hidrolis Unit MBBR	49
BAB V	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Kualitas Air Danau.....	7
Tabel 2.2 Kriteria Desain MBBR.....	13
Tabel 2.3 Tingkat efisiensi penyisihan pada unit MBBR.....	14
Tabel 2.4 Efisiensi Penyisihan Proses Phoredox.....	15
Tabel 2.5 Efisiensi Penyisihan Proses A ² O.....	16
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu.....	18
Tabel 3.1 Metode analisis.....	28
Tabel 4.1 Hasil Uji Karakteristik Air Danau.....	34
Tabel 4.2 Efisiensi Penyisihan Alternatif Pengolahan	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses MBBR secara Aerobik	12
Gambar 2.2 Proses MBBR secara Anoxic/Anaerobik	12
Gambar 2.3 Media untuk MBBR	13
Gambar 2.4 Tipikal Proses MBBR untuk Beberapa Aplikasi Pengolahan	14
Gambar 2.5 Phoredox Process.....	15
Gambar 2.6 Proses Pengolahan A ² O	16
Gambar 2.7 Pola aliran radial, aksial, dan tangensial.....	17
Gambar 2.8 Contoh pengaduk berbentuk turbin	17
Gambar 2.9 Contoh pengaduk berbentuk propeller.....	18
Gambar 2.10 Contoh pengaduk statik	18
Gambar 3.1 Kondisi Danau Universitas Airlangga	21
Gambar 3.2 Pipa Inlet.....	23
Gambar 3.3 Potongan Unit Eksisting	24
Gambar 3.4 Tampak Samping Unit Resirkulasi Eksisting	24
Gambar 3.5 Lokasi Unit Resirkulasi Eksisting	25
Gambar 3.6 Bagan alir pelaksanaan kegiatan.....	26
Gambar 4.1 Grafik Pompa GRUNDFOS Tipe NK	47
Gambar 4.2 Kurva Performa Pompa GRUNDFOS.....	48
Gambar 4.3 Tampak Atas Unit Resirkulasi.....	50
Gambar 4.4 Potongan A-A Unit Resirkulasi	51
Gambar 4.5 Potongan B-B Unit Resirkulasi	52
Gambar 4.6 Profil Hidrolis Unti Resirkulasi	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ringkasan ilmiah	59
Lampiran 2. Baku mutu kualitas air danau dan sejenisnya	73

Putra, G. I. D., 2022. Perencanaan Ulang Unit Resirkulasi Danau Universitas Airlangga. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Nurina Fitriani, S.T. dan Dwi Ratri Mitha Isnadina. Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Perencanaan ini bertujuan untuk memanfaatkan kembali unit resirkulasi yang telah terbangun di Danau Universitas Airlangga tetapi tidak dimanfaatkan secara maksimal. Perencanaan ulang ini didasari oleh hasil penelitian kualitas air danau pada parameter TSS, COD, Total N, dan Total P yang diambil dari dua titik yaitu permukaan dan dasar danau. Hasil penelitian menunjukkan nilai TSS, COD, Total N, dan Total P secara berturut-turut adalah 18 mg/L; 68 mg/L; 0,89 mg/L; dan 0,59 mg/L pada permukaan dan 28 mg/L; 48 mg/L; 0,38 mg/L; serta 0,94 mg/L pada dasar danau. Nilai yang diperoleh pada parameter COD dan Total P melebihi batas maksimum baku mutu kelas 3 pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Berdasarkan hasil tersebut, maka dilakukan perencanaan ulang dengan mencari alternatif pengolahan lain seperti *moving bed biofilm reactor* (MBBR), *Phoredox process*, dan *anaerobic anoxic aerobic* (A²O) *process*. Unit MBBR dipilih karena sistem pengolahan yang mudah dan tidak memerlukan lahan yang luas. Unit eksisting yang terbagi menjadi empat kompartemen akan diubah menjadi satu kompartemen dengan dimensi sebesar 220 cm × 456 cm. Unit akan diisi dengan media Kaldness K1 yang mempunyai luas permukaan spesifik sebesar 200 m²/m³ sebanyak 40% volume unit. Debit yang diperlukan dalam proses resirkulasi sebesar 228,1 m³/hari dengan waktu detensi 57 menit. Kualitas air baku akan meningkat dengan estimasi efisiensi penyisihan sebesar 45% untuk parameter COD dan 76,79% untuk parameter Total P, sehingga kadar COD berubah dari 58 mg/L menjadi 31 mg/L dan kadar Total P dari 0,74 mg/L menjadi 0,18 mg/L. Pompa eksisting akan diganti menggunakan GRUNDFOS NK 32-125.1/140 dan sistem perpipaan akan menggunakan pipa berdiameter 6 cm. *Reservoir* juga perlu ditambahkan untuk menampung air yang telah diolah agar dapat dimanfaatkan kembali untuk menyiram tanaman atau kegiatan kebersihan lain.

Kata kunci: resirkulasi, baku mutu, filter, *moving bed biofilm reactor* (MBBR), pipa, pompa.

Putra, G. I. D., 2022. Redesign for Recirculation Unit of Airlangga University's Lake. This thesis under the guidance of Dr. Nurina Fitriani, S.T. and Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T. Environmental Engineering, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

The objectives of the study were to repurposing the recirculation unit that did not been used optimally. The re-planning is based on the results of lake water quality research on the parameters of TSS, COD, Total N, and Total P taken from two points, which is the surface and the bottom of the lake. The results showed that the TSS, COD, Total N, and Total P values were 18 mg/L; 68 mg/L; 0.89 mg/L; and 0.59 mg/L on the surface respectively and 28 mg/L; 48 mg/L; 0.38 mg/L; and 0.94 mg/L at the bottom of the lake. The values obtained for the COD and Total P parameters exceed the maximum class 3 quality standards in Government Regulation No. 22 of 2021. Based on these results, a re-planning was carried out by looking for other processing alternatives such as moving bed biofilm reactor (MBBR), Phoredox process, and anaerobic anoxic aerobic (A2O) process. The MBBR unit was chosen because the processing system is easy and does not require a large area of land. The existing unit which is divided into four compartments will be converted into one compartment with dimensions of 220 cm × 456 cm. The unit will be filled with Kaldness K1 media which has a specific surface area of 200 m²/m³ as much as 40% of the unit volume. The discharge required for the recirculation process is 228.1 m³/day with a detention time of 57 minutes. Raw water quality will increase with an estimated removal efficiency of 45% for the COD parameter and 76.79% for the Total P parameter, so that the COD content changes from 58 mg/L to 31 mg/L and the Total P content from 0.74 mg/L to 0.18 mg/L. The existing pump will be replaced using GRUNDFOS NK 32-125.1/140 and the piping system will use 6 cm diameter pipe. Reservoir also added to accommodate treated water so that it can be reused for watering plants or other cleaning activities.

Keyword: recirculation, quality standard, filter, moving bed biofilm reactor (MBBR), pipe, pump.