

RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA SISTEM RESIRKULASI AIR TERKENDALI MENGGUNAKAN MEMBRAN ULTRAFILTRASI DAN *DIFFUSER* GELEMBUNG

TEUKU DEVAN ASSIDDIQI



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Sistem Resirkulasi Air Terkendali Menggunakan Membran Ultrafiltrasi dan *Diffuser* Gelembung” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, 3 Juni 2025

Teuku Devan Assiddiqi
F4501231003



RINGKASAN

TEUKU DEVAN ASSIDDIQI. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Sistem Resirkulasi Air Terkendali Menggunakan Membran Ultrafiltrasi dan *Diffuser* Gelembung. Dibimbing oleh BUDI INDRA SETIAWAN dan ALLEN KURNIAWAN.

Ketersediaan ikan dari perairan alami semakin berkurang akibat eksploitasi berlebihan, pencemaran lingkungan, dan dampak perubahan iklim yang mengganggu ekosistem perairan. Akibatnya, kondisi ini semakin menekan populasi ikan liar di seluruh dunia. Untuk mengatasi krisis ini, teknologi akuakultur modern, seperti sistem resirkulasi akuakultur (RAS), perlu digunakan, yang memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien dan berkelanjutan, serta mampu meningkatkan produktivitas akuakultur. Penelitian ini menggunakan filter multimedia, filter karbon aktif, membran ultrafiltrasi SRUF-4040, dan *diffuser* gelembung dalam proses pengolahan air limbah. Penelitian ini dibagi menjadi tahap persiapan, tahap pengujian, dan analisis data. Tahap persiapan dilakukan dengan merancang konfigurasi sistem. Tahap pengujian dilakukan dengan melakukan pengujian parameter kualitas air meliputi pH, suhu, DO, amoniak, nitrat, dan nitrit. Tahap analisis data dilakukan dengan menganalisis kualitas air, kelangsungan hidup, dan pertumbuhan ikan. Sistem resirkulasi dapat berjalan secara kontinu dengan debit distribusi rata-rata pada tangki di row A sebesar 2,486 L/menit dan row B sebesar 2,463 L/menit. Kombinasi penggunaan multimedia filter, karbon aktif, membran ultrafiltrasi dan *diffuser* gelembung dapat menurunkan parameter amoniak dan nitrit sebagai parameter toksik bagi kehidupan ikan dengan nilai rata-rata 0,4 mg/L dan 0,009 mg/L serta meningkatkan konsentrasi DO pada air budidaya dengan nilai rata-rata 5,7 mg/L. Sistem berjalan dengan baik ditandai dengan tingkat kelangsungan hidup yang diperoleh sebesar 93,13% dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 4,10%.

Kata kunci: Membran ultrafiltrasi, oksigen terlarut, sistem resirkulasi air terkendali, tilapia

SUMMARY

TEUKU DEVAN ASSIDDIQI. Design and Performance Test of Controlled Water Recirculation System Using Ultrafiltration Membrane and Bubble Diffuser. Supervised by BUDI INDRA SETIAWAN and ALLEN KURNIAWAN.

The availability of fish from natural waters is decreasing due to overexploitation, environmental pollution, and the disruptive effects of climate change on aquatic ecosystems. As a result, these conditions are further depressing wild fish populations around the world. To overcome this crisis, modern aquaculture technologies, such as recirculating aquaculture systems (RAS), need to be used, which enable more efficient and sustainable management, and are able to increase the productivity of aquaculture. This research uses multimedia filters, activated-carbon filters, SRUF-4040 ultrafiltration membranes, and bubble diffusers in the wastewater treatment process. This research is divided into the preparation stage, testing stage, and data analysis. The preparation stage is carried out by designing the system configuration. The testing stage is carried out by testing water quality parameters including pH, temperature, DO, ammonia, nitrate, and nitrite. The data analysis stage analyzes water quality, survival, and fish growth. The recirculation system can run continuously with an average distribution discharge in tanks in row A of 2,486 L/min and row B of 2,463 L/min. The combined use of multimedia filters, activated carbon, ultrafiltration membranes and bubble diffusers can reduce ammonia and nitrite parameters as toxic parameters for fish life with an average value of 0,4 mg/L and 0,009 mg/L and increase the DO concentration in cultured water with an average value of 5,7 mg/L. The system runs well characterized by the survival rate obtained of 93,13% and a specific growth rate of 4,10%.

Keywords: Controlled water recirculation system, dissolved oxygen, tilapia, ultrafiltration membrane.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA SISTEM RESIRKULASI AIR TERKENDALI MENGGUNAKAN MEMBRAN ULTRAFILTRASI DAN *DIFFUSER* GELEMBUNG

TEUKU DEVAN ASSIDDIQI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

- 1 Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M.Agr
- 2 Dr.Eng. Allen Kurniawan, ST., MT.
- 3 Prof. Dr. Ir. Y. Aris Purwanto, M.Sc



Judul Tesis : Rancang Bangun dan Uji Kinerja Sistem Resirkulasi Air
Terkendali Menggunakan Membran Ultrafiltrasi dan *Diffuser*
Gelembung
Nama : Teuku Devan Assiddiqi
NIM : F4501231003

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M.Agr.
NIP. 196006281985031002

Pembimbing 2:

Dr.Eng. Allen Kurniawan, ST., MT.
NIP. 198207292010121005

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si.
NIP. 197304112005011002

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:

Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr
NIP. 196105021986031002

Tanggal Ujian:
11 Juni 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2024 sampai bulan Desember 2024 ini ialah teknologi dan infrastruktur akuakultur, dengan judul “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Sistem Resirkulasi Air Terkendali Menggunakan Membran Ultrafiltrasi dan *Diffuser* Gelembung”.

Penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, nasehat, dan bimbingan berbagai pihak. Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan tesis, khususnya kepada Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M.Agr. selaku Ketua komisi pembimbing dan Dr. Eng. Allen Kurniawan, ST., MT. Selaku anggota komisi pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberi saran dalam proses penelitian serta proses penulisan tesis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Ir. Teuku Zulkarnain MT., dan Ibu Widiati selaku orang tua yang telah membantu penulis dalam proses persiapan penelitian dan senantiasa memberikan dukungan serta do'a hingga saat ini. Tidak lupa penulis sampaikan terima kasih kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Yang terakhir, penulis sampaikan terimakasih kepada Muhammad Imany Romadhon selaku rekan S2 yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan dan pengujian data.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 3 Juni 2025

Teuku Devan Assiddiqi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Ruang Lingkup	5
II METODE	6
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	6
2.2 Alat dan Bahan	6
2.3 Prosedur Penelitian	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	10
3.1 Sistem Resirkulasi Air Terkendali	10
3.2 Kualitas Air	12
3.3 Pertumbuhan Ikan	18
IV SIMPULAN DAN SARAN	20
4.1 Simpulan	20
4.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

2.1 Spesifikasi membran NF90-4040	6
2.2 Alat dan bahan	7
2.1 Data pertumbuhan ikan	18

DAFTAR GAMBAR

2.1 Diagram alir penelitian	9
3.1 Model 3D (a) sistem resirkulasi air terkendali, (b) sistem filtrasi	10
3.2 Desain proses dan instrumentasi sistem resirkulasi air terkendali	11
3.3 Fluktuasi nilai suhu di tangki budidaya dan filtrasi	13
3.4 Fluktuasi nilai pH di tangki budidaya dan filtrasi	14
3.5 Fluktuasi nilai DO di tangki budidaya dan filtrasi	15
3.6 Fluktuasi di tangki budidaya dan filtrasi (a) TAN (b) nitrat (c) nitrit	17
3.7 Grafik kematian ikan	19