

ANALISIS KEHILANGAN TEKANAN PADA SISTEM RESIRKULASI AIR TERKENDALI UNTUK PEMBENIHAN IKAN

LUTHFI RIADY



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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 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 “ Analisis Kehilangan Tekanan Pada Sistem Resirkulasi Air Terkendali Untuk Pembenihan Ikan” adalah karya saya dengan arahan dari komisi 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, Oktober 2024

Luthfi Riady
F4501221003



RINGKASAN

LUTHFI RIADY. Analisis Kehilangan Tekanan Pada Sistem Resirkulasi Air Terkendali untuk Pembenihan Ikan. Dibimbing oleh BUDI INDRA SETIAWAN dan SATYANTO KRIDO SAPTOMO.

Pembenihan ikan secara konvensional memiliki banyak tantangan seperti penggunaan lahan yang luas, pemakaian air yang berlebihan, pencemaran lingkungan dan sistem pemeliharaan yang tidak terkendali sehingga menjadikan proses pembenihan ikan yang tidak efisien. Pengembangan sistem resirkulasi air terkendali dapat menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem resirkulasi air terkendali adalah sistem produksi ikan yang memadukan pembudidayaan ikan konvensional dengan pengolahan air limbah menggunakan teknologi resirkulasi. Air limbah yang dihasilkan oleh ikan kemudian diolah secara biologis dan mekanis sehingga dapat digunakan kembali sebagai air bersih untuk kebutuhan ikan.

Penelitian ini mengkaji kinerja sistem resirkulasi air terkendali dari segi teknik hidrolika. Indikator yang dicari adalah seperti model kesetimbangan air, besarnya kehilangan tekanan (*head loss*) dan keseragaman debitnya. Dalam penelitian ini digunakan 16 tangki pemeliharaan, 2 tangki filtrasi, 1 tangki penyimpanan air dan 1 tangki penyuplai air.

Hasil penelitian ini menunjukkan, pengukuran awal pada sistem resirkulasi air terkendali mendapatkan hasil debit rata-ratanya sebesar 2,134 L/menit dengan nilai keseragamannya hanya 79%. *Head loss* total yang didapatkan sebesar 60,8 m. Setelah intervensi model, nilai keseragamannya meningkat menjadi 99% dengan debit rata-ratanya 1,269 L/menit. Disimpulkan bahwa model yang dipakai untuk menjaga keseragaman debit air di setiap bak yang terdapat dalam SRAT.

Kata kunci: Budidaya Perikanan, Sistem Resirkulasi Air Terkendali, Model Kesetimbangan Air, *Headloss*, Keseragaman Debit Air.

SUMMARY

LUTHFI RIADY. Analysis of Head loss in Controlled Water Recirculation System For Fish Hatcheries. Supervised by BUDI INDRA SETIAWAN and SATYANTO KRIDO SAPTOMO.

Conventional fish hatchery has many challenges such as large land use, excessive water use, environmental pollution and uncontrolled maintenance systems that make the fish hatchery process inefficient. The development of a controlled water recirculation system can be a solution to overcome these problems. A controlled water recirculation system is a fish production system that combines conventional fish farming with wastewater treatment using recirculation technology. The wastewater produced by fish is then treated biologically and mechanically so that it can be reused as clean water for fish needs.

This study examines the performance of the controlled water recirculation system in terms of hydraulic techniques. The indicators sought are such as the water balance model, the amount of pressure loss (head loss) and the uniformity of the discharge. In this research, 16 maintenance tanks, 2 filtration tanks, 1 water storage tank and 1 water supply tank were used

The results of this study show that the initial measurement of the controlled water recirculation system obtained an average discharge result of 2.134 L/min with a uniformity value of only 79%. The total head loss obtained was 60.8 m in the total head loss that occurred in the controlled water recirculation system. After the intervention of the model, the uniformity value increased to 99% with an average of 1,269 L/min. It can be concluded that the model built can maintain the uniformity of water discharge in each basin contained in the SRAT

Keyword: Aquaculture, Controlled Water Recirculation System, Water Balance Model, Headloss, Water Discharge Uniformity,.



- 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 2023
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.

ANALISIS KEHILANGAN TEKANAN PADA SISTEM RESIRKULASI AIR TERKENDALI UNTUK PEMBENIHAN IKAN

LUTHFI RIADY

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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. Chusnul Arif, S.TP., M.Si. IPM.



Judul Tesis

: Analisis Kehilangan Tekanan Pada Sistem Resirkulasi
Air Terkendali Untuk Pembenihan Ikan

Nama
NIM

: Luthfi Riady
: F4501221003

Disetujui Oleh



Pembimbing 1:

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



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Satyanto Krido Saptomo, S.TP., M.Si

Diketahui Oleh



Ketua Program Studi:

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



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M.Agr
NIP. 196105021986031002

Tanggal Ujian:
16 Oktober 2024

Tanggal Lulus: 28 OCT 2024

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu Wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September 2023 sampai bulan Juli 2024 dengan judul “Analisis Kehilangan Tekanan pada Sistem Resirkulasi Air Terkendali untuk Pembenihan Ikan”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M.Agr selaku ketua komisi pembimbing tesis yang telah memberikan ide, gagasan dan arahan dalam penelitian yang telah dilaksanakan serta memberi masukan untuk menyempurnakan tesis ini.
2. Dr. Satyanto K. Saptomo, S.TP., M.Si. IPM. anggota komisi pembimbing tesis yang telah memberikan arahan mengenai teknis perhitungan, penulisan serta saran administratif selama penelitian ini.
3. Pihak keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir
4. Teman seperjuangan sesama pasca SIL yang telah memberikan bantuan serta membagikan semangatnya selama penelitian berlangsung.

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

Bogor, Oktober 2024

Luthfi Riady



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sistem Resirkulasi Air Terkendali (SRAT)	3
2.2 Sistem Perpipaian	4
2.3 <i>Head loss</i>	6
III METODOLOGI	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Studi Literatur	9
3.3 Alat dan Bahan	9
3.4 Tahapan Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Sistem Resirkulasi Air Terkendali	20
4.2 Intervensi Keseragaman debit	25
4.3 Kinerja Sistem Resirkulasi Air Terkendali Setelah Intervensi	27
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	41

DAFTAR TABEL

1	Tabel 1 Komponen Sistem Resirkulasi Air (SRA)	4
2	Tabel 2 Jenis aliran pada pipa berdasarkan Re	5
3	Tabel 3 Spesifikasi Alat pada SRAT	9
4	Tabel 4 Sifat sifat air pada tekanan atmosfer	5
5	Tabel 5 Nilai ϵ untuk koefisien <i>Colebrook</i>	12
6	Tabel 6 Nilai koefisien K untuk beberapa kondisi jenis pipa	13
7	Tabel 7 Nilai koefisien kehilangan tekanan minor	13
8	Tabel 8 Kriteria tingkat keseragaman	14
9	Tabel 9 Nilai debit pada tangki budidaya	21
10	Tabel 10 Hasil perhitungan <i>head loss</i>	22
11	Tabel 11 Hasil perhitungan aliran fluida dan analisis model kesetimbangan air	24
12	Tabel 12 Rancangan intervensi	26
13	Tabel 13 Hasil pengukuran setelah intervensi	27

DAFTAR GAMBAR

14	Gambar 1 Skema Sistem Resirkulasi Akuakultur (SRA) (Hutchinson <i>et al.</i> 2004)	3
15	Gambar 2 <i>Head loss</i> pada Instalasi Pipa	6
16	Gambar 3 Jenis <i>Fitting Constriction</i>	7
17	Gambar 4 Jenis <i>Fitting Enlargement</i>	7
18	Gambar 5 Jenis <i>Fitting Elbow Bends</i>	8
19	Gambar 6 Bagan alir penelitian	10
20	Gambar 7 <i>Moody</i> diagram untuk penentuan <i>friction factor</i> F pada rumus <i>Darcy-Weisbach</i>	13
21	Gambar 8 Sistem resirkulasi air terkendali	20
22	Gambar 9 Skema sistem resirkulasi air terkendali	20
23	Gambar 10 Grafik pengukuran debit.	22
24	Gambar 11 Grafik panjang pipa, debit dan <i>head loss</i> baris tangki A	23
25	Gambar 12 Grafik panjang pipa, debit dan <i>head loss</i> baris tangki B	23
26	Gambar 13 Model kesetimbangan air pada tangki seluruh tangki pemeliharaan	24
27	Gambar 14 Model kesetimbangan air pada tangki baris A	25
28	Gambar 15 Model kesetimbangan air pada tangki baris B	25
29	Gambar 16 Rencana bukaan <i>valve</i>	26
30	Gambar 17 Debit rencana setiap tangki pemeliharaan	26
31	Gambar 18 Debit air hasil pengukuran setelah intervensi	27



32	Lampiran 1 Data pengukuran debit pada tangki pemeliharaan	33
33	Lampiran 2 Hasil perhitungan koefisien gesekan	34
34	Lampiran 3 Pengukuran debit setelah intervensi	35
35	Lampiran 4 Sistem resirkulasi air terkendali di lapangan	36
36	Lampiran 5 Layout sistem resirkulasi air terkendali pada penelitian	38