

**PEMANFAATAN EKSTRAK BIOKOAGULAN BIJI ASAM
JAWA (*Tamarindus indica*) CAIR DALAM PENURUNAN
BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND, *CHEMICAL OXYGEN
DEMAND*, AMONIA DAN TOTAL NITROGEN PADA AIR
BUDIDAYA PERIKANAN**

SKRIPSI



AZZAHRA AULIA HAYA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**PEMANFAATAN EKSTRAK BIOKOAGULAN BIJI ASAM
JAWA (*Tamarindus indica*) CAIR DALAM PENURUNAN
BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND, *CHEMICAL OXYGEN
DEMAND*, AMONIA DAN TOTAL NITROGEN PADA AIR
BUDIDAYA PERIKANAN**

SKRIPSI



AZZAHRA AULIA HAYA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**PEMANFAATAN EKSTRAK BIOKOAGULAN BIJI ASAM
JAWA (*Tamarindus indica*) CAIR DALAM PENURUNAN
BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND, CHEMICAL OXYGEN
DEMAND, AMONIA DAN TOTAL NITROGEN PADA AIR
BUDIDAYA PERIKANAN**

SKRIPSI

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

Oleh:

Azzahra Aulia Haya
081811133025

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Dra. Thin Soedarti, CESA
NIP 196709201992032001


Muhammad Fauzul Imron S.T., M.T.
NIP 199408072018083101

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

Judul : Pemanfaatan Ekstrak Biokoagulan Biji Asam Jawa
(*Tamarindus indica*) Cair dalam Penurunan *Biological
Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, Amonia* dan
Total Nitrogen pada Air Budidaya Perikanan

Penyusun : Azzahra Aulia Haya

Nomor Induk : 081811133025

Program Studi : S1 Teknik Lingkungan

Pembimbing I : Dra. Thin Soedarti, CESA

Pembimbing II : Muhammad Fauzul Imron S.T., M.T.

Tanggal Ujian : 04 Agustus 2022

Disetujui Oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dra. Thin Soedarti, CESA

NIP 196709201992032001



Muhammad Fauzul Imron S.T., M.T.

NIP 199408072018083101

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Koordinator Program Studi
S1 Teknik Lingkungan



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

NIP 196602211992032001

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

NIP 197508302008121001

SURAT KETERANGAN

No. 4/TL/PS.2022.9

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA

NIP : 197508302008121001

Jabatan: KPS TL

menyatakan telah menyetujui naskah skripsi dari mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Azzahra Aulia Haya

NIM : 081811133025

Judul skripsi : Pemanfaatan Ekstrak Biokoagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Cair dalam Penurunan *Biochemical Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand*, Amonia dan Total Nitrogen pada Air Budidaya Perikanan

Tanggal ujian : 4 Agustus 2022

Lembar pengesahan naskah skripsi akan ditandatangani setelah KPS TL Universitas Airlangga berada di tempat.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipergunakan untuk keperluan yudisium.

KPS TL

Universitas Airlangga



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

NIP. 197508302008121001

LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Naskah skripsi ini tidak untuk dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan dipakai sebagai referensi penulisan kepustakaan, tapi pengutipan harus sesuai dengan atas izin penyusun atau harus menyebutkan sumber sesuai dengan kaidah ilmiah dan kelaziman mensitir atau menyalin pendapat penyusun lainnya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala sehingga atas rahmat dan hidayah-Nya karena penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Ekstrak Biokoagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Cair dalam Penurunan *Biochemical Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand*, Amonia dan Total Nitrogen pada Air Budidaya Perikanan”. Skripsi ini dibawah payung riset biokoagulan menggunakan biji asam jawa. Publikasi harus dilakukan atas seijin ketua penelitian dan mengikuti peraturan yang telah disepakati oleh tim riset. Skripsi ini tersusun atas beberapa bab, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka serta metode penelitian. Setiap isi dari bab tersebut terangkai secara komprehensif untuk membahas kemampuan ekstrak biji asam jawa sebagai biokoagulan terhadap penyisihan *Biochemical Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand*, Amonia dan Total Nitrogen pada air budidaya perikanan.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib untuk mengajukan skripsi. Penyusunan proposal skripsi ini sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan yang ada di Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Surabaya, 22 Juli 2022
Penyusun

Azzahra Aulia Haya

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala, atas rahmat dan hidayah-Nya, penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul “Pemanfaatan Ekstrak Biokoagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Cair dalam Penurunan *Biochemical Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand*, Amonia dan Total Nitrogen pada Air Budidaya Perikanan”. Penyelesaian naskah skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. 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.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA., selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Lingkungan, yang telah memberikan kemudahan berupa perizinan selama penelitian.
3. Dra. Thin Soedarti, CESA selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, kritik, saran, dan motivasi dalam penyusunan naskah skripsi.
4. Muhammad Fauzul Imron, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, kritik, saran, dan motivasi dalam penyusunan naskah skripsi.
5. Nita Citrasari, S.Si., M.T. selaku dosen penguji I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta kritik dan saran terhadap naskah skripsi ini.
6. Dr. Junairiah, M.Kes. selaku dosen penguji II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta kritik dan saran terhadap naskah skripsi ini.
7. Bapak Ir. Anton Agus Prayitno dan Ibu Artanti Widarsari selaku orang tua yang memberikan fasilitas, motivasi, doa, dan nasihat kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
8. Tamara Fiqarani Vistiandini, Fauzan Raka Pradana, dan Adyarga Satria Akbari selaku kedua kakak yang memberikan fasilitas, saran, motivasi, dan nasihat kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
9. Damarlangit Adam Alhanan selaku keponakan yang mampu membangkitkan motivasi kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
10. Bapak Ismanu Bae dan Ibu Soemarti selaku kakek dan nenek yang memberikan fasilitas, motivasi, doa, dan nasihat kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
11. Bapak Arief Budiarto, Ibu Ririen Dharmantari, Ibu Dwi Ernie selaku pakek dan budhe yang memberikan fasilitas, saran, motivasi, dan nasihat kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
12. Alvita Hanun Apsari, Annora Fathima Azzahra, Della Felliana, Hanifah Hanin, Risqi Aisyi Aufa, Caraka Dewi Cahyatri, Amillia Suci Kharisma Permatasari, Amelia Rahima Sari, Fazlina Uzlifatul Jannah, Narindra Qonita, Alvie Sheva Zahira, dan Muhammad Ghazi Ramadhan selaku sahabat yang selalu memberikan semangat, motivasi, bersedia mendengarkan keluh kesah, dan

- memberikan kepercayaan diri untuk menyelesaikan skripsi kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
13. Rumayani Nur Rohmatas Sa'diyah selaku teman yang mau mengajari analisa statistik dan memberikan semangat kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
 14. Wahyu Kartika Sari, Sabrina Nabila Auliasari, dan Arib Nauval selaku teman satu tim biokoagulan yang telah bersama selama satu tahun belakangan ini yang mau saling berbagi suka dan duka, keluh kesah, motivasi, dan air mata kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
 15. Wa Ode Ayu Hestianingsi, Findhi Agis Mareta, Yusrolana Yudhistira, dan Dias Agil selaku teman satu tim penelitian yang memberikan semangat, motivasi, dan bantuan kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
 16. Tasya Dwi Farlian dan Krisna Andrian Bimantara selaku teman yang membantu menghilangkan penat di tengah kesibukan penulisan naskah skripsi, meningkatkan semangat, dan memberikan motivasi kepada penyusun untuk menyelesaikan naskah skripsi.
 17. Sukma Nur Kumala selaku teman yang membantu penyusun untuk belajar analisis statistik dan motivasi kepada penyusun untuk menyelesaikan naskah skripsi.
 18. Rifqa Dyah Puspita, Aulya Mayang Kusuma, dan Dzikro Rosyidah yang memberikan semangat dan motivasi kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi.
 19. Maya Angela Fortuna Dewi, Raja Rafi Ramadhan, Bimo Wirayudha Susanto Putro, Bachtiar Izza Murtadho, Najiya yang membantu penelitian skripsi dan memberikan keceriaan ditengah kesibukan penelitian di laboratorium selama proses penyusunan naskah skripsi.
 20. Teman-teman EV-11 Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Airlangga yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penyusun selama proses penyusunan naskah skripsi dan selama masa studi.
 21. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah membantu penyusun dalam kegiatan apapun selama proses penyusunan naskah skripsi.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Azzahra Aulia Haya

NIM : 081811133025

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Airlangga

Jenjang : Sarjana (S1)

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

**PEMANFAATAN EKSTRAK BIOKOAGULAN BIJI ASAM
JAWA (*Tamarindus indica*) CAIR DALAM PENURUNAN
BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND, CHEMICAL OXYGEN
DEMAND, AMONIA DAN TOTAL NITROGEN PADA AIR
BUDIDAYA PERIKANAN**

Apabila saya nanti terbukti melakukan tindak plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 22 Juli 2022
Penyusun



Azzahra Aulia Haya
NIM 081811133025

Haya, A. A., 2022. Pemanfaatan Ekstrak Biokoagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Cair dalam Penurunan *Biochemical Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand*, Amonia dan Total Nitrogen pada Air Budidaya Perikanan. Skripsi ini di bawah bimbingan Dra. Thin Soedarti, CESA dan Muhammad Fauzul Imron S.T., M.T. Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa dan kecepatan pengadukan lambat ekstrak biokoagulan biji asam jawa cair, kombinasi optimum keduanya terhadap efisiensi penurunan kadar BOD, COD, amonia dan total nitrogen pada air budidaya perikanan, dan karakteristik biokoagulan berdasarkan analisis protein, FTIR, *zeta potential*, dan EDX. Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial 6×5 dengan 6 variasi massa (0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, dan 1 g) dan 5 variasi kecepatan pengadukan lambat (10, 15, 20, 25, 30 rpm). Sampel air budidaya perairan diambil di Sadenganmijen, Sidoarjo. Parameter yang diuji adalah BOD, COD, amonia, dan total nitrogen. Biokoagulan biji asam jawa diekstrak dengan 100 mL NaCl 0,5 M diaduk selama 10 menit kemudian disaring. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis dengan uji ANOVA *One-Way* dan MANOVA lalu dilanjutkan uji Duncan jika ada beda signifikan. Pada BOD penyisihan efisien sebesar 21,10% pada massa 0,8 g pengadukan lambat 25 rpm, COD sebesar 56,31% pada massa 0,2 g pengadukan lambat 10 rpm, amonia sebesar 92,91% pada massa 0,2 g pengadukan lambat 30 rpm, dan total nitrogen sebesar 31,34% pada massa 1 g pengadukan lambat 30 rpm. Efisiensi penyisihan optimum pada kombinasi optimum keduanya adalah pada massa 0,8 g dan kecepatan pengadukan lambat 30 rpm. Karakteristik biokoagulan memiliki protein 68,33-114,9 µg/mL, gugus hidroksil, karbonil, dan amida, nilai zeta +1,43 mV, serta unsur C, O, N, K, Mg, dan Ca. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa biji asam jawa mampu berperan sebagai koagulan alami.

Kata Kunci : amonia, biji asam jawa yang diekstrak dengan NaCl, BOD, COD, total nitrogen

Haya, A. A., 2022. *Utilization of Tamarind (Tamarindus indica) Seed Biocoagulant Extract Solution in Reducing Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, Ammonia and Total Nitrogen in Aquaculture Water. This thesis is under guidance of Dra. Thin Soedarti, CESA and Muhammad Fauzul Imron S.T., M.T. Environmental Engineering S1 Study Program, Biology Department, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.*

ABSTRACT

This study is to determine the effect of variations in mass and slowmix speed of tamarind seed biocoagulants, the optimum combination of the two on the reduction of BOD, COD, ammonia and total nitrogen levels in aquaculture water, and the characteristics of biocoagulants based on protein analysis, FTIR, zeta potential, and EDX. This study uses a 6×5 factorial design with 6 variations of mass (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, and 1 g) and 5 variations of slow stirring speed (10, 15, 20, 25, 30 rpm). Aquaculture water samples were taken in Sadenganmijen, Sidoarjo. Parameters tested were BOD, COD, ammonia, and total nitrogen. The tamarind seed biocoagulant was extracted with 100 mL of 0.5 M NaCl, stirred for 10 minutes and then filtered. The results then analyzed with One-Way ANOVA and MANOVA test and continued with the Duncan test if there was a significant difference. At BOD, the efficient removal was 21.10% at a mass of 0.8 g with slow mix of 25 rpm, COD of 56.31% at a mass of 0.2 g with slow mix of 10 rpm, ammonia by 92.91% at a mass of 0.2 g of mix. 30 rpm, and total nitrogen of 31.34% at a mass of 1 g with slow mix at 30 rpm. The optimum removal efficiency in the optimum combination of both is at a mass of 0.8 g and a slow mix speed of 30 rpm. Characteristics of biocoagulants have protein 68.33-114,9 g/mL, hydroxyl, carbonyl, and amide groups, zeta value +1,43 mV, and elements C, O, N, K, Mg, and Ca. The results indicate that tamarind seeds are able to act as a natural coagulant.

Keywords : *amonia, BOD, COD, extracted tamarind seed with NaCl, total nitrogen*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
PRAKATA.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	ix
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Asumsi Penelitian.....	6
1.4 Hipotesis Penelitian	7
1.4.1 Hipotesis kerja	7
1.4.2 Hipotesis statistik	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	9
1.6 Manfaat Penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Air Budidaya perikanan.....	11
2.2 Koagulasi Flokulasi	12
2.3 Biokoagulan.....	13
2.4 Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i>).....	14
2.5 <i>Jar Test</i>	16
2.6 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	17
2.7 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	18
2.8 Amonia	19

2.9 Total Nitrogen	20
2.10 Penelitian Terdahulu Terkait Biokoagulan Biji Asam Jawa	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.1.1 Tempat penelitian	23
3.1.2 Waktu penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.2.1 Alat penelitian.....	24
3.2.2 Bahan penelitian	25
3.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Kerangka Penelitian	26
3.4.1 Pengambilan air sampel budidaya perikanan.....	28
3.4.2 Uji pendahuluan.....	29
3.4.3 Analisis awal BOD	29
3.4.4 Analisis awal COD	30
3.4.5 Analisis awal amonia	31
3.4.6 Analisis awal total nitrogen	31
3.4.7 Pembuatan biokoagulan biji asam jawa.....	32
3.4.8 Uji karakteristik biokoagulan.....	33
3.4.9 Penelitian utama.....	35
3.4.10 Analisis data.....	37
3.4.11 Hasil dan pembahasan	39
3.4.12 Kesimpulan dan saran.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil.....	42
4.1.1 Uji pendahuluan.....	42
4.1.2 Pengaruh variasi massa biokoagulan biji asam jawa untuk mengolah air budidaya perikanan.....	43
4.1.3 Pengaruh variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa untuk mengolah air budidaya perikanan	48
4.1.4 Kombinasi variasi massa dan kecepatan pengadukan lambat optimum biokoagulan biji asam jawa untuk mengolah air budidaya perikanan ..	53
4.1.5 Karakteristik biokoagulan biji asam jawa.....	55
4.2 Pembahasan	58
4.2.1 Uji pendahuluan.....	58

4.2.2 Pengaruh variasi massa biokoagulan biji asam jawa untuk mengolah air budidaya perikanan.....	59
4.2.3 Pengaruh variasi kecepatan pengadukan lambat biokoagulan biji asam jawa untuk mengolah air budidaya perikanan	66
4.2.4 Kombinasi variasi massa dan kecepatan pengadukan lambat optimum biokoagulan biji asam jawa untuk mengolah air budidaya perikanan..	71
4.2.5 Karakteristik biokoagulan biji asam jawa	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Penelitian terdahulu terkait biokoagulan biji asam jawa	22
3.1	Rancangan percobaan	37
4.1	Karakteristik air budidaya perikanan	39
4.2	Uji pendahuluan dengan massa 3,5 g dan dosis 10%	42
4.3	Uji pendahuluan ketiga	42
4.4	Efisiensi penyisihan BOD, COD, amonia dan total nitrogen berdasarkan variasi massa dan kecepatan pengadukan lambat	54
4.5	Komposisi persentase unsur pada biokoagulan biji asam jawa	57

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Biji asam jawa	16
3.1	Lokasi pengambilan air sampel budidaya perikanan	23
3.2	Kerangka penelitian	26
4.1	Sampel air budidaya perikanan	42
4.2	Efisiensi penyisihan BOD berdasarkan variasi massa	44
4.3	Efisiensi penyisihan COD berdasarkan variasi massa	45
4.4	Efisiensi penyisihan amonia berdasarkan variasi massa	46
4.5	Efisiensi penyisihan total nitrogen berdasarkan variasi massa	47
4.6	Efisiensi penyisihan BOD berdasarkan variasi kecepatan pengadukan lambat	49
4.7	Efisiensi penyisihan COD berdasarkan variasi kecepatan pengadukan lambat	50
4.8	Efisiensi penyisihan amonia berdasarkan variasi kecepatan pengadukan lambat	51
4.9	Efisiensi penyisihan total nitrogen berdasarkan variasi kecepatan pengadukan lambat	52
4.10	Kandungan protein pada biji asam jawa yang diekstrak dengan NaCl	55
4.11	Hasil uji FTIR biji asam jawa	56
4.12	Bentuk gugus protein pada pH asam	60
4.13	Mekanisme netralisasi muatan dan particle bridging oleh biokoagulan	61
4.14	Mekanisme <i>particle bridging</i> pada flokulasi	67
4.15	Reaksi protein dengan larutan garam	76
4.16	Bentuk gugus protein pada pH asam	78

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1	Ringkasan ilmiah	92
2	Uji pendahuluan	102
3	Metode pengukuran pH	104
4	Metode pengujian BOD	105
5	Metode pengujian COD	106
6	Metode pengujian amonia	107
7	Metode pengujian total nitrogen	108
8	Metode pengujian TSS	109
9	Nilai pH pada sampel air budidaya perikanan	110
10	Nilai pH pada ekstrak biokoagulan biji asam jawa	112
11	Penyisihan BOD pada air budidaya perikanan	113
12	Penyisihan COD pada air budidaya perikanan	115
13	Penyisihan amonia pada air budidaya perikanan	117
14	Penyisihan total nitrogen pada air budidaya perikanan	119
15	Hasil uji kadar protein	121
16	Hasil uji statistik ANOVA <i>One Way</i> berdasarkan variasi massa	122
17	Hasil uji statistik ANOVA <i>One Way</i> berdasarkan variasi kecepatan pengadukan lambat	132
18	Hasil uji statistik <i>Multivariate Analysis of Variance</i> (MANOVA) berdasarkan kombinasi variasi massa dan variasi kecepatan pengadukan lambat	142
19	Hasil uji ANOVA <i>One Way</i> untuk kadar protein	148
20	Alat penelitian	150
21	Dokumentasi kegiatan penelitian	158
22	Data pribadi	163