

**PEMANFAATAN EKSTRAK KULIT PISANG RAJA NANGKA  
(*Musa sp* L) SEBAGAI BIOKOAGULAN CAIR DALAM  
MENURUNKAN KONSENTRASI *CHEMICAL OXYGEN  
DEMAND* (COD), *BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND* (BOD),  
AMONIA, DAN TOTAL NITROGEN PADA AIR BUDIDAYA  
PERIKANAN**

**SKRIPSI**



**SABRINA NABILA AULIASARI**

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

**PEMANFAATAN EKSTRAK KULIT PISANG RAJA NANGKA  
(*Musa sp* L) SEBAGAI BIOKOAGULAN CAIR DALAM  
MENURUNKAN KONSENTRASI *CHEMICAL OXYGEN  
DEMAND* (COD), *BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND* (BOD),  
AMONIA, DAN TOTAL NITROGEN PADA AIR BUDIDAYA  
PERIKANAN**

**SKRIPSI**



**SABRINA NABILA AULIASARI**

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

**PEMANFAATAN EKSTRAK KULIT PISANG RAJA NANGKA (*Musa sp*  
L) SEBAGAI BIOKOAGULAN CAIR DALAM MENURUNKAN  
KONSENTRASI *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD), *BIOCHEMICAL*  
*OXYGEN DEMAND* (BOD), AMONIA, DAN TOTAL NITROGEN PADA  
AIR BUDIDAYA PERIKANAN**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

Sabrina Nabila Auliasari  
081811133008

Disetujui Oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dra. Thin Soedarti, CESA  
NIP. 196709201992032001

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

## LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang Raja Nangka (*Musa sp* L) sebagai Biokoagulan Cair dalam Menurunkan Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), Amonia, dan Total Nitrogen pada Air Budidaya Perikanan

Penyusun : Sabrina Nabila Auliasari

Nomor Induk : 081811133008

Program Studi : S1 Teknik Lingkungan

Pembimbing I : Dra. Thin Soedarti, CESA

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

Tanggal Sidang : 13 September 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

## **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 penyusunan 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 kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Naskah Skripsi yang berjudul “**Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang Raja Nangka (*Musa sp L*) sebagai Biokoagulan Cair dalam Menurunkan Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), Amonia, dan Total Nitrogen pada Air Budidaya Perikanan**”. Naskah skripsi ini terdiri atas beberapa bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, dan metode penelitian. Setiap isi dari bab tersebut terangkai secara komprehensif untuk membahas rencana tentang pengolahan air budidaya perikanan menggunakan hasil ekstrak tanaman kulit pisang raja nangka (*Musa sp L*) dengan variasi konsentrasi koagulan dan waktu pengendapan. Suatu kajian untuk memberikan solusi alternatif terhadap permasalahan lingkungan.

Naskah skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib untuk mengambil mata kuliah Skripsi. Penyusunan naskah skripsi ini sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan yang ada di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Penyusunan naskah skripsi ini tidak lepas dari hambatan dan kesulitan, namun karena bimbingan, bantuan, saran, dan kerjasama dari berbagai pihak, segala hambatan tersebut akhirnya dapat terselesaikan 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 penulisan nama, istilah, tanda baca, dan sebagainya. Semoga naskah skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat sesuai dengan tujuan peruntukannya.

Sidoarjo, 22 Agustus 2022

Penyusun,

Sabrina Nabila Auliasari

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan naskah skripsi yang berjudul “**Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang Raja Nangka (*Musa sp* L) sebagai Biokoagulan Cair dalam Menurunkan Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), Amonia, dan Total Nitrogen pada Air Budidaya Perikanan**” dengan baik berkat bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu As'adah dan Bapak Sudibyo selaku kedua orang tua yang selalu membimbing, memberikan fasilitas, memberi dukungan dan motivasi, mendoakan hingga akhir hayat untuk kelancaran dalam pelaksanaan hingga penyusunan naskah skripsi
2. Prof. Dr. Hj. Sri Puji Astuti W. M.Si selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah memberikan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian skripsi
3. Bapak Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Lingkungan
4. Ibu Dra. Thin Soedarti, CESA selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi
5. Bapak Muhammad Fauzul Imron, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi
6. Ibu Dwi Ratri Mitha Isnadina, S.T., M.T. selaku penguji I yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi
7. Bapak Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T. selaku penguji II yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi
8. Cepi selaku kucing peliharaan penyusun yang telah dianggap seperti keluarga, selalu senantiasa menemani, memberikan semangat dengan kehadiran dan kesehatannya, memberikan motivasi dan pengingat kepada penyusun bahwa kehidupan akan terus berjalan
9. Ibu Annasiyah Chamid, Mbak Amira Baihani, Mbak Anindita Zahratur Rasyida, dan seluruh keluarga yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang selalu membimbing, memberi dukungan dan motivasi, mendoakan untuk kelancaran dalam pelaksanaan hingga penyusunan naskah skripsi
10. Sabila Citra Kirana, Gilda Nabilla Murad, dan Ivanka Cindy selaku teman penyusun yang telah mendengarkan keluh kesah, memberikan pendapat, informasi yang bermanfaat, menemani dikala sendiri, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi
11. Tasya Dwi Farlian Putri dan Zhiella Octabriani Flowerainsyah selaku teman penyusun yang telah mendengarkan keluh kesah, memberikan pendapat, informasi yang bermanfaat, serta motivasi dalam penyusunan naskah skripsi

12. Halimah Putri selaku teman penyusun yang telah menemani, memberikan semangat dan doa selama menyelesaikan penelitian, mengajarkan apa arti kesabaran, serta memberikan motivasi dalam menyelesaikan naskah skripsi
  13. Azzahra Aulia Haya, Wahyu Kartika, dan Arib Nauval selaku teman satu tim yang telah bekerjasama dengan sangat baik, memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi kepada penyusun
  14. Wa Ode Ayu Hestianingsi, Findhi Agis Mareta, Yusrolana Yudhistira, Dias Agil Sapurti, Rizqi Amalia Wakhid, Wahyu Nur Fadzilla, dan Krisna Andrian Bimantara selaku teman yang telah bekerjasama selama kuliah dengan sangat baik, memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi kepada penyusun
  15. Maya Angela Fortuna Dewi, Raja Rafi Ramadhan, Dhuroton Najiya, Bimo Wirayudha Susanto Putro, dan Bachtiar Izza Murtadho yang membantu penelitian skripsi dan memberikan keceriaan ditengah kesibukan penelitian di laboratorium selama proses penyusunan naskah skripsi.
  16. Sabrina Nabila Auliasari selaku penyusun yang telah bertahan dan berjuang sejauh ini, berjuang merelakan masa lalu, mencoba berdamai dengan diri sendiri atas segala kesalahan yang telah dilakukan, mencoba untuk bangkit dan mencari tujuan hidup yang baru, terima kasih telah berusaha untuk tidak sering membandingkan dengan pencapaian orang lain, terima kasih karena telah menjadi diri sendiri dan selalu berusaha ceria, terima kasih karena selalu mencoba menjadi orang baik versimu sendiri, terima kasih karena berusaha menjadi orang yang normal dalam dunia yang penuh permainan ini, serta terima kasih untuk tidak menyerah dan selalu ingat akan adanya bantuan Sang Pencipta dengan segala kondisi yang telah dialami
  17. 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
  18. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan naskah dan pelaksanaan skripsi
- Penulis memohon maaf karena masih banyak kekurangan dalam penyusunan naskah skripsi ini. Penulis mengharapkan adanya saran maupun kritik yang dapat menyempurnakan naskah skripsi ini. Sekian, saya ucapkan terima kasih

## SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Sabrina Nabila Auliasari  
NIM : 081811133008  
Program Studi : S1 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 Kulit Pisang Raja Nangka (*Musa sp L*) sebagai Biokoagulan Cair dalam Menurunkan Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), 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 Agustus 2022

Penyusun



Sabrina Nabila Auliasari

NIM. 081811133008

Auliasari, S. N., 2022. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Pisang Raja Nangka (*Musa sp L*) sebagai Biokoagulan Cair dalam Menurunkan Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), 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 konsentrasi dan waktu pengendapan yang efisien dalam menurunkan kadar COD, BOD, amonia, dan total nitrogen pada air budidaya perikanan menggunakan biokoagulan hasil ekstrak kulit pisang raja nangka dengan 100 mL HCl 0,1 M, dan mengetahui karakteristik biokoagulan berdasarkan analisis karbohidrat, protein, *zeta potential*, FTIR, dan EDX. Metode yang digunakan yaitu *one variable at the time* (OVAT) pada variasi konsentrasi 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 g/L; serta variasi waktu pengendapan 20, 30, 60, 90, 120 menit. Sampel diperoleh di Sadenganmijen, Sidoarjo. Data penyisihan dianalisis uji ANOVA dan Uji Duncan (distribusi normal), serta uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney (distribusi tidak normal). Hasil penelitian pada variasi konsentrasi diperoleh efisiensi penyisihan COD 15,27%, BOD 23,18%, amonia 28,20%, dan total nitrogen 60,71% yang efisien pada konsentrasi 20 g/L, serta variasi waktu pengendapan diperoleh efisiensi penyisihan COD 64,40%, BOD 48,58%, amonia 64,19%, dan total nitrogen 65,27% yang efisien pada waktu 120 menit. Karakteristik biokoagulan memiliki karbohidrat 563,43-2923,32 µg/mL; protein 43,39-257,12 µg/mL; *zeta potential* +3,25 mV; Hasil FTIR memiliki gugus fungsi O-H, C=O, C-O, dan C-H; serta hasil EDX memiliki unsur C, O, N, K, dan Ca. Hasil penelitian ini menunjukkan Kulit Pisang Raja Nangka mampu berperan sebagai biokoagulan.

Kata Kunci : amonia, BOD, budidaya perikanan, ekstrak HCl kulit pisang, COD dan total nitrogen

*Auliasari, S. N., 2022. Utilization of Liquid Banana Skin Extract (Musa sp L) as a Biocoagulant in Reducing the Concentration of Chemical Oxygen Demand (COD), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Ammonia, and Total Nitrogen in Aquaculture Water. This thesis is under the guidance of Dra. Thin Soedarti, CESA and Muhammad Fauzul Imron S.T., M.T. Environmental Engineering SI Study Program, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.*

---

### **ABSTRACT**

*This study aimed to determine the effect of variations in mass and efficient deposition time in reduced COD, BOD, ammonia, and total nitrogen in aquaculture water using a biocoagulant from raja nangka banana peel extract with 100 mL of 0.1 M HCl, and the characteristics of biocoagulants based on analysis of carbohydrates, proteins, zeta potential, FTIR, and EDX. The method used one variable at the time (OVAT) at concentration variations of 0, 5, 10, 15, 20, 25 g/L; and variations in deposition time of 20, 30, 60, 90, 120 minutes. Samples were obtained in Sadenganmijen, Sidoarjo. Data were analyzed by ANOVA test and Duncan's test (normal distribution), and Kruskall-Wallis and Mann-Whitney test (abnormal distribution). The results of the study on concentration variation obtained that the removal efficiency of COD 15,27%, BOD 23,18%, ammonia 28,20%, and total nitrogen 60,71% were efficient at 20 g/L, and variations in settling time obtained removal efficiency of COD 64,40%, BOD 48,58%, ammonia 64,19%, and total nitrogen 65,27% were efficient at 120 minutes. Characteristics of biocoagulants have carbohydrates 563.43-2923.320 g/L/mL; protein 43.39-257.120 g/L/mL; zeta potential +3.25 mV; FTIR results have functional groups O-H, C=O, C-O, and C-H; and EDX results have elements C, O, N, K, Ca. The results indicate that Raja Nangka Banana peel can act as a biocoagulant.*

*Keywords : ammonia, BOD, aquaculture, banana peel HCl extract, COD and total nitrogen*

## DAFTAR ISI

|                                                                             | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI .....                                      | iv      |
| LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....                                     | v       |
| PRAKATA .....                                                               | vi      |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....                                                   | vii     |
| SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS .....                                 | ix      |
| ABSTRAK .....                                                               | x       |
| ABSTRACT .....                                                              | xi      |
| DAFTAR ISI .....                                                            | xii     |
| DAFTAR TABEL .....                                                          | xiv     |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                         | xv      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                       | xvi     |
| BAB I .....                                                                 | 1       |
| PENDAHULUAN .....                                                           | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                    | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                   | 5       |
| 1.3 Asumsi Penelitian .....                                                 | 5       |
| 1.4 Ruang Lingkup .....                                                     | 7       |
| 1.5 Hipotesis Penelitian .....                                              | 7       |
| 1.5.1 Hipotesis kerja .....                                                 | 7       |
| 1.5.2 Hipotesis statistik .....                                             | 8       |
| 1.6 Tujuan Penelitian .....                                                 | 10      |
| 1.7 Manfaat Penelitian .....                                                | 10      |
| BAB II .....                                                                | 12      |
| TINJAUAN PUSTAKA .....                                                      | 12      |
| 2.1 Air Budidaya Perikanan .....                                            | 12      |
| 2.2 Koagulasi-Flokulasi .....                                               | 13      |
| 2.3 Koagulan .....                                                          | 15      |
| 2.4 Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi dan Flokulasi .....           | 17      |
| 2.5 Pisang Raja Nangka ( <i>Musa sp</i> L) .....                            | 19      |
| 2.6 Penelitian Terdahulu Terkait Biokoagulan Kulit Pisang .....             | 21      |
| 2.7 Mekanisme Kerja Ekstrak Kulit Pisang Raja Nangka sebagai Biokoagulan .. | 23      |
| 2.8 <i>Jar Test</i> .....                                                   | 25      |
| 2.9 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....                               | 26      |
| 2.10 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) .....                            | 26      |
| 2.11 Amonia (NH <sub>3</sub> ) .....                                        | 27      |
| 2.12 Total Nitrogen .....                                                   | 28      |
| BAB III .....                                                               | 31      |
| METODE PENELITIAN .....                                                     | 31      |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....                                       | 31      |
| 3.1.1 Tempat penelitian .....                                               | 31      |
| 3.1.2 Waktu penelitian .....                                                | 32      |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....                                         | 32      |
| 3.2.1 Alat penelitian .....                                                 | 32      |

|                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.2 Bahan penelitian.....                                                                                                                                                                                       | 34  |
| 3.3 Variabel Penelitian.....                                                                                                                                                                                      | 36  |
| 3.4 Kerangka Penelitian.....                                                                                                                                                                                      | 37  |
| 3.5 Cara Kerja.....                                                                                                                                                                                               | 39  |
| 3.5.1 Pengambilan sampel air budidaya perikanan.....                                                                                                                                                              | 39  |
| 3.5.2 Uji karakteristik awal air budidaya perikanan.....                                                                                                                                                          | 40  |
| 3.5.3 Preparasi kulit pisang raja angka ( <i>Musa sp</i> L).....                                                                                                                                                  | 46  |
| 3.5.4 Uji karakteristik biokoagulan kulit pisang raja angka ( <i>Musa sp</i> L)....                                                                                                                               | 47  |
| 3.5.5 Uji Pendahuluan.....                                                                                                                                                                                        | 52  |
| 3.5.6 Penelitian utama.....                                                                                                                                                                                       | 53  |
| 3.5.7 Analisis data.....                                                                                                                                                                                          | 56  |
| BAB IV.....                                                                                                                                                                                                       | 60  |
| HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                                                                                                                                                                         | 60  |
| 4.1 Hasil.....                                                                                                                                                                                                    | 62  |
| 4.1.1 Uji Pendahuluan.....                                                                                                                                                                                        | 62  |
| 4.1.2 Efisiensi penyisihan pada variasi konsentrasi biokoagulan kulit<br>pisang raja angka untuk mengolah air budidaya perikanan.....                                                                             | 65  |
| 4.1.3 Efisiensi penyisihan variasi waktu pengendapan terhadap<br>kemampuan kulit pisang raja angka sebagai biokoagulan untuk<br>mengolah air budidaya perikanan.....                                              | 69  |
| 4.1.4 Karakteristik biokoagulan kulit pisang raja angka.....                                                                                                                                                      | 73  |
| 4.2 Pembahasan.....                                                                                                                                                                                               | 76  |
| 4.2.1 Pengaruh variasi konsentrasi dan konsentrasi efisien biokoagulan<br>kulit pisang raja angka terhadap efisiensi penyisihan parameter<br>COD, BOD, amonia, dan total nitrogen.....                            | 76  |
| 4.2.2 Pengaruh variasi waktu pengendapan dan waktu pengendapan<br>efisien terhadap efisiensi penyisihan parameter COD, BOD,<br>amonia, dan total nitrogen menggunakan biokoagulan kulit pisang<br>raja angka..... | 86  |
| 4.2.3 Karakteristik biokoagulan kulit pisang raja angka.....                                                                                                                                                      | 89  |
| BAB V.....                                                                                                                                                                                                        | 97  |
| SIMPULAN DAN SARAN.....                                                                                                                                                                                           | 97  |
| 5.1 Simpulan.....                                                                                                                                                                                                 | 97  |
| 5.2 Saran.....                                                                                                                                                                                                    | 98  |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                                                                                                                                                                               | 100 |
| LAMPIRAN.....                                                                                                                                                                                                     | 112 |

## DAFTAR TABEL

| Nomor | Judul Tabel                                                                                                                                                         | Halaman |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1   | Penelitian terdahulu terkait biokoagulan kulit pisang                                                                                                               | 21      |
| 3.1   | Rancangan percobaan variasi konsentrasi koagulan                                                                                                                    | 55      |
| 3.2   | Rancangan percobaan variasi waktu pengendapan                                                                                                                       | 55      |
| 4.1   | Karakteristik awal air budidaya perikanan di Krian, Sidoarjo                                                                                                        | 60      |
| 4.2   | Uji pendahuluan <i>solvent</i> NaCl 1,5 M, NaOH 2 M, NaOH 0,5 M, NaOH 0,05 M, dan HCl 0,05 M                                                                        | 63      |
| 4.3   | Uji pendahuluan <i>solvent</i> NaOH 0,01 M, HCl 0,1 M, dan NaCl 0,01 M                                                                                              | 64      |
| 4.4   | Uji pendahuluan variasi dosis                                                                                                                                       | 64      |
| 4.5   | Efisiensi penyisihan parameter COD berdasarkan variasi waktu pengendapan menggunakan hasil ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M            | 70      |
| 4.6   | Efisiensi penyisihan parameter BOD berdasarkan variasi waktu pengendapan menggunakan hasil ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M            | 70      |
| 4.7   | Efisiensi penyisihan parameter amonia berdasarkan variasi waktu pengendapan menggunakan hasil ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M         | 71      |
| 4.8   | Efisiensi penyisihan parameter total nitrogen berdasarkan variasi waktu pengendapan menggunakan hasil ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M | 72      |
| 4.9   | Nilai FTIR hasil ekstrak kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M                                                                                                  | 75      |
| 4.10  | Perbandingan FTIR Hasil ekstrak kulit pisang raja nangka HCl 0,1 M dengan penelitian terdahulu                                                                      | 92      |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul Gambar                                                                                                                                                  | Halaman |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1   | Proses koagulasi-flokulasi                                                                                                                                    | 15      |
| 2.2   | Cara kerja koagulan                                                                                                                                           | 16      |
| 3.1   | Lokasi pengambilan sampel air budidaya ikan lele                                                                                                              | 32      |
| 3.2   | Kerangka penelitian                                                                                                                                           | 39      |
| 3.3   | Tahapan analisis statistik                                                                                                                                    | 58      |
| 4.1   | Kolam budidaya perikanan                                                                                                                                      | 62      |
| 4.2   | Air budidaya perikanan sebelum dan sesudah proses <i>jar test</i>                                                                                             | 62      |
| 4.3   | Efisiensi penyisihan parameter COD berdasarkan variasi konsentrasi menggunakan hasil ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M            | 65      |
| 4.4   | Efisiensi penyisihan parameter BOD berdasarkan variasi konsentrasi menggunakan hasil ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M            | 66      |
| 4.5   | Efisiensi penyisihan parameter amonia berdasarkan variasi konsentrasi menggunakan hasil ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M         | 67      |
| 4.6   | Efisiensi penyisihan parameter total nitrogen berdasarkan variasi konsentrasi menggunakan hasil ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M | 68      |
| 4.7   | Kandungan karbohidrat dan protein hasil ekstrak kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M                                                                     | 73      |
| 4.8   | Nilai FTIR hasil ekstrak kulit pisang raja nangka dengan HCl 0,1 M                                                                                            | 74      |
| 4.9   | Hasil EDX komposisi unsur kulit pisang raja nangka                                                                                                            | 75      |
| 4.10  | Struktur pektin                                                                                                                                               | 79      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Judul                                                                                  | Halaman |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1     | Ringkasan Ilmiah                                                                       | 112     |
| 2     | Metode pengujian COD                                                                   | 126     |
| 3     | Metode pengujian BOD                                                                   | 128     |
| 4     | Metode pengujian amonia                                                                | 130     |
| 5     | Metode pengujian total nitrogen                                                        | 132     |
| 6     | Metode pengujian pH                                                                    | 134     |
| 7     | Metode pengujian TSS                                                                   | 135     |
| 8     | Nilai pH dengan variasi konsentrasi pada sampel air budidaya perikanan                 | 136     |
| 9     | Nilai pH dengan variasi waktu pengendapan pada sampel air budidaya perikanan           | 137     |
| 10    | Nilai pH pada ekstrak biokoagulan kulit pisang raja nangka                             | 138     |
| 11    | Penyisihan COD dengan variasi konsentrasi pada air budidaya perikanan                  | 139     |
| 12    | Penyisihan COD dengan variasi waktu pengendapan pada air budidaya perikanan            | 140     |
| 13    | Penyisihan BOD dengan variasi konsentrasi pada air budidaya perikanan                  | 142     |
| 14    | Penyisihan BOD dengan variasi waktu pengendapan pada air budidaya perikanan            | 143     |
| 15    | Penyisihan amonia dengan variasi konsentrasi pada air budidaya perikanan               | 145     |
| 16    | Penyisihan amonia dengan variasi waktu pengendapan pada air budidaya perikanan         | 146     |
| 17    | Penyisihan total nitrogen dengan variasi konsentrasi pada air budidaya perikanan       | 148     |
| 18    | Penyisihan total nitrogen dengan variasi waktu pengendapan pada air budidaya perikanan | 149     |
| 19    | Penyisihan TSS dengan variasi konsentrasi pada air budidaya perikanan                  | 151     |
| 20    | Penyisihan TSS variasi waktu pengendapan pada air budidaya perikanan                   | 152     |
| 21    | Hasil uji statistik <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) pada variasi konsentrasi       | 154     |
| 22    | Hasil uji statistik <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) pada variasi waktu pengendapan | 158     |
| 23    | Alat penelitian                                                                        | 165     |
| 24    | Dokumentasi kegiatan penelitian                                                        | 173     |
| 25    | Data pribadi                                                                           | 178     |