

**POTENSI LIMBAH ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) DAN
SISIK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) SEBAGAI SUMBER
BIOMATERIAL BIOPLASTIK RAMAH LINGKUNGAN**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

**Disusun oleh:
PUTRI IZZATI ZAKARIA
NIM: 09040122068**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Putri Izzati Zakaria

NIM : 09040122068

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2022

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “Potensi Limbah Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) sebagai Sumber Biomaterial Bioplastik Ramah Lingkungan” Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 18 Juni 2026

Yang menyatakan,



(Putri Izzati Zakaria)

NIM. 09040122068

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Potensi Limbah Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Sisik Ikan Bandeng
(*Chanos chanos*) sebagai Sumber Biomaterial Bioplastik Ramah Lingkungan

Diajukan oleh:
Putri Izzati Zakaria
NIM: 09040122068

Telah diperiksa dan disetujui
Di Surabaya, 15 Juni 2026

Dosen Pembimbing Utama



Eva Agustina, M.Si.
NIP. 198908302014032008

Dosen Pembimbing Pendamping



Yuanita Rachmawati, M.Sc.
NIP. 198808192019032009

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Putri Izzati Zakaria ini telah dipertahankan
Di depan tim penguji skripsi
Di Surabaya, 19 Juni 2026

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Eva Agustina, M.Si.
NIP. 198908302014032008

Penguji II



Yuanita Rachmawati, M.Sc.
NIP. 198808192019032009

Penguji III



Saiku Rokhim, M.KKK.
NIP. 198612212014031001

Penguji IV



Drs. Abdul Manan, M.Pd.I.
NIP. 197006101998031002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Putri Izzati Zakaria
NIM : 09040122068
Fakultas/Jurusan : Biologi
E-mail address : putriizza31@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain
(.....)

yang berjudul :

Potensi Limbah Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Sebagai Sumber Biomaterial Bioplastik Ramah Lingkungan

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 19 Juni 2026
Penulis



(Putri Izzati Zakaria)

ABSTRAK

POTENSI LIMBAH ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) DAN SISIK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) SEBAGAI SUMBER BIOMATERIAL BIOPLASTIK RAMAH LINGKUNGAN

Peningkatan limbah plastik yang sulit terurai menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang mendorong perlunya pengembangan bioplastik berbasis bahan alam yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi limbah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan sisik ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai biomaterial dalam pembuatan bioplastik serta menentukan formulasi terbaik berdasarkan standar SNI 7818:2014. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan variasi konsentrasi selulosa eceng gondok 2%, 4%, 6%, dan 8% serta kitosan sisik ikan bandeng 2% dengan penambahan PVA dan gliserol sebagai *plasticizer*. Proses pembuatan bioplastik dilakukan melalui tahap ekstraksi selulosa, ekstraksi kitosan, pencampuran larutan, pencetakan, dan pengeringan. Pengujian bioplastik meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, elastisitas, ketahanan air, biodegradabilitas, serta uji kandungan logam berat menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua bahan tersebut mampu menghasilkan bioplastik yang dapat terurai secara alami dalam waktu sekitar ± 7 hari, memiliki ketahanan air yang rendah, serta kandungan logam berat Pb sebesar 0,12 mg/kg dan Cd sebesar 0,01 mg/kg yang masih memenuhi standar SNI 7818:2014. Namun, nilai kuat tarik yang diperoleh berkisar antara 0,35–3,38 MPa dan nilai elongasi 12–750%, sehingga belum memenuhi standar yang ditetapkan dalam SNI 7818:2014. Formulasi terbaik dalam penelitian ini diperoleh pada perlakuan K2S4, yaitu kombinasi kitosan 2% dan selulosa 4%, karena menunjukkan karakteristik paling seimbang dibandingkan perlakuan kombinasi lainnya, khususnya pada parameter kuat tarik. Namun, formulasi tersebut belum sepenuhnya memenuhi standar SNI 7818:2014, sehingga masih diperlukan optimasi komposisi bahan untuk meningkatkan sifat mekanik bioplastik. Hasil analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan ($p = 0,187 > 0,05$).

Kata kunci: bioplastik, selulosa eceng gondok, kitosan sisik ikan bandeng, *biodegradable*, SNI 7818:2014.

ABSTRACT

POTENTIAL OF WATER HYACINTH WASTE (*Eichhornia crassipes*) AND MILKFISH SCALES (*Chanos chanos*) AS A SOURCE OF ECO-FRIENDLY BIOPLASTIC BIOMATERIALS

The increasing accumulation of non-biodegradable plastic waste has become a major environmental issue, driving the need for the development of eco-friendly bioplastics derived from natural resources. This study aims to evaluate the potential of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and milkfish scales (*Chanos chanos*) as biomaterials for bioplastic production and to determine the optimal formulation based on the SNI 7818:2014 standard. This research employed a laboratory-based experimental design using variations of water hyacinth cellulose concentrations (2%, 4%, 6%, and 8%) and a fixed 2% chitosan concentration from milkfish scales, with the addition of PVA and glycerol as plasticizers. The bioplastic fabrication process involved cellulose extraction, chitosan extraction, solution blending, casting, and drying. The produced bioplastics were evaluated for thickness, tensile strength, elongation, elasticity, water resistance, biodegradability, and heavy metal content using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). The results indicated that the combination of both materials successfully produced bioplastics that were fully biodegradable within approximately 7 days, exhibited low water resistance, and contained low levels of heavy metals, with Pb (0.12 mg/kg) and Cd (0.01 mg/kg) still meeting the SNI 7818:2014 safety threshold. However, tensile strength (0.35–3.38 MPa) and elongation (12–750%) did not meet the required standards. The best formulation in this study was obtained from the K2S4 treatment, consisting of 2% chitosan and 4% cellulose. This formulation showed the most balanced characteristics compared to the other combination treatments, particularly in terms of tensile strength. However, this formulation has not fully met the requirements of SNI 7818:2014; therefore, further optimization of the material composition is still needed to improve the mechanical properties of the bioplastic. The result of the statistical analysis using the Kruskal-Wallis test indicated that there were no significant differences among the treatment ($p = 1,887 > 0,05$).

Keywords: bioplastic, water hyacinth cellulose, milkfish scale chitosan, biodegradability, SNI 7818:2014.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Eceng Gondok	6
2.1.1 Morfologis Eceng Gondok	7
2.1.2 Kandungan Eceng Gondok	9
2.2 Ikan Bandeng	11
2.2.1 Morfologis Ikan Bandeng	12
2.2.2 Kandungan Sisik Ikan Bandeng	12
2.3 Bioplastik	13
2.3.1 Kitosan	14
2.3.2 Gliserol Sebagai <i>Plasticizer</i>	17

2.4 Karakteristik Bioplastik	18
2.4.1 Karakteristik Fisik dan Mekanik.....	18
2.4.2 Karakteristik Uji Mutu Bioplastik Sesuai SNI 7818:2014.....	21
2.5 Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Rancangan Penelitian.....	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.4 Variabel Penelitian	27
3.5 Kerangka Operasional Penelitian	28
3.6 Prosedur Penelitian	29
3.6.1 Pembuatan Selulosa Eceng Gondok	29
3.6.2 Pembuatan Kitosan	29
3.6.3 Pembuatan Larutan Kitosan.....	30
3.6.4 Proses Pembuatan Bioplastik.....	31
3.6.5 Proses Pencetakan Bioplastik	31
3.6.6 Parameter Uji Bioplastik	31
3.7 Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Ekstraksi Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok	37
4.2 Ekstraksi Kitosan dari Sisik Ikan Bandeng.....	40
4.3 Pembuatan Bioplastik	42
4.4 Karakteristik Bioplastik	46
4.4.1 Uji Ketebalan	46
4.4.2 Uji Kuat Tarik.....	49
4.4.3 Uji Elongasi	51

4.4.4 Uji Elastisitas	54
4.4.5 Uji Ketahanan Air	56
4.4.6 Uji Biodegradasi	57
4.4.7 Uji Logam Pb dan Cd.....	59
4.5 Integrasi Islam.....	60
BAB V PENUTUP	63
5.1 Simpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	76



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 3.1. Rancangan Penelitian	25
Tabel 3.2. Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	26
Tabel 3. 3. Standar Uji Kualitas Bioplastik.....	36
Tabel 4. 1. Hasil Ekstraksi Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok	37
Tabel 4. 2. Hasil Ekstraksi Kitosan dari Sisik Ikan Bandeng	40
Tabel 4. 3. Hasil Pembuatan Bioplastik	43
Tabel 4. 4. Hasil Uji Ketebalan Bioplastik.....	47
Tabel 4. 5. Hasil Uji Kuat Tarik Bioplastik	50
Tabel 4. 6. Hasil Uji Elongasi Bioplastik.....	52
Tabel 4. 7. Hasil Uji Elastisitas Bioplastik.....	55
Tabel 4. 8. Hasil Uji Ketahanan Air Bioplastik.....	56
Tabel 4. 9. Hasil Uji Logam Berat pada Bioplastik.....	59

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)	6
Gambar 2.2. Struktur Morfologi Eceng Gondok.....	7
Gambar 2.3. Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>).....	12
Gambar 2.4. Struktur Molekul Kitin dan Kitosan	15
Gambar 2.5. Struktur Molekul Gliserol	17
Gambar 3.1. Kerangka Operasional Penelitian	28
Gambar 3.2. Pengukuran Ketebalan Bioplastik	32
Gambar 4.1. Reaksi Kimia pada Proses Delignifikasi.....	38
Gambar 4.2. Reaksi Kimia pada Proses Deproteinasi	41
Gambar 4.3. Reaksi Kimia pada Proses Deasetilisasi	42
Gambar 4.4. Grafik Uji Ketebalan Bioplastik	46
Gambar 4.5. Grafik Uji Ketebalan Bioplastik.....	46
Gambar 4.6. Grafik Uji Elongasi Bioplastik	51
Gambar 4.7. Grafik Uji Elastisitas Bioplastik.....	54
Gambar 4.8. Hasil Uji Biodegradasi Bioplastik	58

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SNI 7818 : 2014 tentang Kantong Plastik Mudah Terurai	76
Lampiran 2. Proses Penelitian	83
Lampiran 3. Proses Uji Karakteristik Bioplastik.....	85
Lampiran 4. Hasil Uji Karakteristik Bioplastik.....	86



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Agusman, Fransiska, D., Murdinah, Wahyuni, T., Irianto, H. E., Priambudi, P., ... & Nurhayati. (2022, February). Physical Properties of Bioplastic Agar/Chitosan Blend. *In IOP conference series: earth and environmental science* (Vol. 978, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.
- Ahokas, P., Mäkelä, M., Jaiswal, A., Khakalo, A., & Harlin, A. (2024). Controlling the Rheology of Cellulose Dissolved In 4–Methylmorpholine N–Oxide and Tensile Properties of Precipitated Cellulose Films Via Mixture Design. *Cellulose*, 31(17), 10403-10421.
- Alam, M. N., & Illing, I. (2019). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Kulit Pisang Kepok/Selulosa Serbuk Kayu Gergaji. *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 1(1), 14-19.
- Amanda, R. R., Surahman, C., Sumarna, E., Nazhan, F. A., & Muzakki, R. F. S. (2025). Analisis Strategi Pembelajaran dalam Surat An-Nahl Ayat 11: Kajian Tafsir Tarbawi. *Idarah Tarbawiyah: Journal of Management in Islamic Education*, 6(2), 141-154.
- Amin, M. R., Gultom, S. W. F., Bella, F. K., & Luthan, P. L. A. (2019). Using Water Hyacinth Fiber (*Eichhornia crassipes*) as Heat Absorbers Media in Wall. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology State University of Medan*, 2(2), 97-103.
- Ansori, A.S. (2022). Uji Potensi Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* Solm.) sebagai Fitoremediator Logam Berat Kromium (Cr) pada Limbah Cair dari Pabrik Kulit di Magetan Jawa Timur. *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- Antarini, N. K. A. T., Yulianti, N. L., & Wijaya, I. M. A. S. (2026). Studi Variasi Suhu dan Lama Pemanasan dalam Proses Delignifikasi Selulosa Daun Kelapa sebagai Penguat Kertas Kemasan. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 14(1). <https://doi.org/10.24843/jbeta.2026.v14.i02.p00>
- Ardianto, R., & Amalia, R. (2023). Optimasi Proses Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan dari Selongsong Maggot Menggunakan RSM. *METANA*, 19(1), 1-12. <https://doi.org/10.14710/metana.v19i1.50480>

- Arifin, Z., Irawan, D., Fattahillah, M. S., & Mirnawati, M. (2020). Produksi Kitosan dari Kitin Kulit Udang dalam Reaktor Bertekanan. *In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 5, pp. 13-16).
- Aripin, S., Saing, B., & Kustiyah, E. (2017). Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable dari Pati Ubi Jalar dengan *Plasticizer* Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 6(2), 79-84.
- Arwini, N. P. D. (2022). Sampah Plastik dan Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Plastik. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 5(1), 72-82.
- Asriza, R. O., Nurhadini, N., Azizah, Q. N., & Narulita, A. (2023). Analisis Sifat Mekanik dan Permukaan pada Degradasi Plastik Konvensional. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, 4(1), 25-29.
- Atiwesh, G., Mikhael, A., Parrish, C. C., Banoub, J., & Le, T. A. T. (2021). Environmental Impact of Bioplastic use: A review. *Heliyon*, 7(9).
- Ayu, N., Jumiati, E., & Husnah, M. (2023). Analisis Uji Mekanik Bioplastik Berbahan Pati Tepung Sagu-Kitosan dan Sorbitol. *Journal Online of Physics*, 8(3), 47-50.
- Azhari, L. P., Sipahutar, Y. H., & Masengi, S. (2024). Karakteristik Kimia dan Optimalisasi Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang Vaname (*Penaeus vannamei*). *In Prosiding Seminar Nasional Ikan XII*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 7818:2014 : Kantong Plastik Mudah Terurai. Badan Standardisasi Nasional.
- Darni, Y., Lismeri, L., Ginting, S. B., & Kania, A. Y. (2026). Karakterisasi Bioplastik dari Pati Kulit Singkong dan Kitosan dengan Serat Selulosa Daun Nanas sebagai Pengisi. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri (JTII)*, 7(1), 1-11.
- Destia, M. A., Rahmi, P., & Melwita, E. (2015). Reaksi Gliserolisis Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) menggunakan Co-Solvent Etanol untuk Pembuatan Emulsifier. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(2), 15-23.
- Dewi, A. A. D. (2024). Karakteristik Struktur Morfologi dan Anatomi Tumbuhan Kiambang dan Eceng Gondok Sebagai Sumber Belajar pada Mata Kuliah Tumbuhan Air. *Science Education and Development Journal Archives*, 2(2), 51-60.
- Dewi, A. A. D. (2025). Keanekaragaman Tumbuhan Air di Sungai Tembaga Pangkalan Bun Kalimantan Tengah. *Jurnal Biosense*, 8(3), 291-309.

- Djais, A. I., Mappangara, S., Gani, A., Achmad, H., Endang, S., Tjokro, J., & Raja, N. (2022). South Sulawesi Milkfish (*Chanos Chanos*) Scale Waste as a New Anti-Inflammatory Material in Socket Preservation. *Open Access Maced J Med Sci*. 2022 Apr 10; 10 (D): 221-228. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.8962>
- Dompeipen, E. J. (2017). Isolasi dan Identifikasi Kitin dan Kitosan dari Kulit Udang Windu (*Penaeus Monodon*) dengan Spektroskopi Inframerah. *Majalah Biam*, 13(01), 31-41.
- Dwiky, C., Putro, D. S., & Santoso, A. I. (2024). Efektivitas Tanaman Alga (*Hydrilla verticillata*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Fitoremediasi Pengolahan Deterjen Limbah Cair Laundry.
- Fadilla, A., Amalia, V., & Wahyuni, I. R. (2023, December). Pengaruh Selulosa Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) Sebagai Zat Pengisi Plastik Biodegradable Berbasis Pati Kulit Singkong (*Manihot fsculenta*). In *Gunung Djati Conference Series* (Vol. 34, pp. 69-80).
- Fadhallah, E. G., Zuidar, A. S., Hidayati, S., Haidawati, H., Dameswary, A. H., & Ramadhani, A. T. (2025). Development of Sustainable Bioplastic Composite Films from Cocoa Pod Husk Waste Cellulose and Kappa-Carrageenan. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 40(1), 34-51.
- Favian, E., & Nugraheni, P. S. (2023, December). Effect of Carrageenan Addition on The Characteristic of Chitosan-Based Bioplastic. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1289, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.
- Faizin, N. A. H., Moentamaria, D., & Irfan, Z. (2023). Pembuatan Edible Film Berbasis Glukomanan. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 9(1), 29-41.
- Fitriyanti, F. (2023). Studi Kuat Tarik Bioplastik dan Edible Film Dengan Metode Bending astm D638-02a. *SAINFIS: Jurnal Sains Fisika*, 3(1), 1-8.
- Gufran, M. F. B., Aziz, N., Pitoyo, W., & Suhandi, S. (2017). Pemanfaatan Ekstrak Kitosan dari Limbah Sisik Ikan Bandeng di Selat Makassar pada Pembuatan Bioplastik Ramah Lingkungan. *Hasanuddin Student Journal*, 56-61. <http://journal-old.unhas.ac.id/index.php/jt/article/view/1444>
- Hareva, B. I., Sumarni, S., & Purwanti, A. (2023). Pembuatan Plastik Ramah Lingkungan dari Pisang Klutuk dan Serat Pandan Duri. *Jurnal Inovasi Proses*, 8(1), 24-30.

- Hartati, N., Andriani, T., Kurniawan, E., & Sumarna, H. (2026). Pengaruh Penambahan Selulosa Kulit Nipah (*Nypa fruticans*) terhadap Karakteristik Smart Packaging Berbasis Pati–Kitosan. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 677-688.
- Hartatik, Y. D., Nuriyah, L., & Iswarin, S. J. (2014). Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Mekanik dan *Biodegradable* Bioplastik (*Doctoral dissertation, Brawijaya University*).
- Haryani, K., Handayani, N. A., Hargono, H., Martino, M., Pinuji, R. A., & Seng, K. S. Optimization of Biodegradable Plastic Based on Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) Waste Cellulose with The Addition of Sorbitol Plasticizer, Chitosan Filler, and Calcium Silicate. *International Journal of Applied Science and Engineering Review*. Vol 6(2), 95-109.
- Hisham, F., Akmal, M. M., Ahmad, F., Ahmad, K., & Samat, N. (2024). Biopolymer chitosan: Potential Sources, Extraction Methods, And Emerging Applications. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(2), 102424.
- Huwaiti, A. F., & Supriyo, E. (2022). Pembuatan Plastik Biodegradable Pati Jagung Terplastisasi Sorbitol dengan Pengisi Selulosa dari Ampas Tebu. *Equilibrium Journal of Chmical Engineering*, 6(1), 45-49.
- Silvia, C., Munir, M., & Maisaroh, D. S. (2021). Chitosan From Milkfish (*Chanos chanos*) Scales and Tiger Shrimp (*Panaeus Monodon*) Shells Wastes as Corrosion Inhibitor on ASTM A36 Steel. *Journal of Marine Resources and Coastal Management*, 2(1), 7-12.
- Harianja, B., Harsojuwono, B. A., Triani, I. G. A. L., Hartiati, A., & Suhartini, S. (2024). Characteristics of Biothermoplastic Composites in Formulation Variations of Thermoplastic Starch, Thermoplastic Glucomannan and Poly Lactic Acid. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 12(3), 456-465.
- Ilmiyah, Z., & Rohmah, J. (2020). Characterization of Chitosan Nanoparticles from Milkfish Scales as an Alternative Preservatives of Fresh Pangas Catfish (*Pangasius hypophthalmus*). *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 3(1), 12-20.
- Indriani, S., Wijaya, M., & Syahrir, M. (2023). Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Penguat CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*). *Jurnal Chemical*, 24(1), 23-32.

- Jamilah, U., Hidayatillah, N., & Hidayah, E. (2026). Physical and Mechanical Properties of Chitosan Bioplastics with Ramie Fiber Concentration Variations. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 27(2), 136-143.
- Kamar, I., Ulfa, R., Rizki, M. N., & Kurniawan, F. A. (2026). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Biji Alpukat dan Selulosa dari Limbah Kertas Dengan Metode Melt Intercalation. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 6(02), 380-392.
- Karsih, O. R., Kurniawan, R., Putri, M. N., Riswan, M., & Gusriansyah, D. (2025). Potensi Bioremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Ekosistem Perairan: A Review. *Agriculture and Biological Technology*, 2(2), 46-51.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024). SIPSN – Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. Diakses pada 3 Oktober 2025, dari <https://sipsn.kemenvh.go.id/sipsn/>
- Khotimah, K., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2022). Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik Komposit dari Alginat Dan Karagenan. *Journal of Marine Research*, 11(3), 409-419.
- Khumas, A., Ramadhani, S. S., & Wahid, W. J. A. (2023). Penggunaan Wadah Kantong Plastik oleh Penjual Kue Tradisional di Kota Parepare. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Indonesia (JPKMI)*, 3(1), 19-23.
- Kusumawati, E., & Haryadi, H. (2021). Ekstraksi dan Karakterisasi Serat Selulosa Dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Fluida*, 14(1), 1-7.
- Kusumawati, R., Abdullah, A. H. D., Nissa, R. C., Firdiana, B., Handayani, R., Munifah, I., ... & Wibowo, S. (2025). Physical Properties of Biodegradable Chitosan-Cassava Starch Based Bioplastic Film Mechanics. *Science and Technology Indonesia*, 10(1), 191-200.
- Kusumawardani, N. I., Darni, Y., Lismeri, L., & Pratiwi, A. A. E. (2026). Karakterisasi Biofoam Berbasis Pati Kulit Singkong dengan Variasi Komposisi Polivinil Alkohol (PVA), Kitosan, dan Gliserol Melalui Metode Thermopressing. *Jurnal Integrasi Proses*, 15(1), 16-25.
- Larasati, M. C. P., & Budijastuti, W. (2022). Morfometri dan Meristik Ikan Bandeng di Pertambakan sekitar Mangrove Wonorejo Surabaya. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3), 473-492.

- Latifah, L., & Marhayuni, Y. (2023). Bioremediasi sebagai Implementasi QS Al-A'raf Ayat 56 dalam Menangani Pencemaran Tanah. *Kaunia: Integration and Interconnection Islam and Science Journal*, 19(1), 23-28.
- Lejano, B., Elevado, K. J., Chua, L. M., Cuartero, S. R., Fabian, V. P., & Rase, A. Y. (2024). Effects of Green Mussel Shells (*Perna viridis*) and Chitosan Extracted from Milkfish (*Chanos chanos*) Scales on the Compressive Strength of Mortar and Concrete. *Resources*, 14(1), 9.
- Lestari, Y. P. I. (2022). Optimasi Konsentrasi HCl pada Proses Hidrolisis Untuk Pembuatan Mikrokristalin Selulosa (MCC) dari Eceng Gondok. *Journal Of Innovation Research And Knowledge*, 1(10), 1335-1344.
- Lestari, D., Puspita, I., & Kusmita, T. (2025). Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Karakteristik Bioplastik Selulosa Batang Pisang/Kitosan. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, 5(2), 130-139.
- Lutfiyah, L., Alamsjah, M. A., Triastuti, R. J., & Nirmala, D. (2023). Pemanfaatan Limbah Perikanan Sebagai Produk Nilai Tambah di Pondok Pesantren Nurul Huda Surabaya. *Jurnal Abdi Insani*, 10(4), 2847-2852.
- Maesaroh, M., Kartikawati, E., & Elvianasti, M. (2021). Upaya Peningkatan Sikap Peduli Lingkungan Melalui Pelatihan Bioplastik. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 360-366. <https://doi.org/10.30651/aks.v5i3.3730>
- Madusari, D. B., Pranggono, H., & Linayati, L. (2016). Analisis Kandungan Timbal (Pb), Cadmium (Cd) pada Air dan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) di Tambak Kota dan Kabupaten Pekalongan. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. 658-668.
- Maneking, E., Hanny, F. S., & Seni, H. (2020). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Biomassa dengan *Plasticizer* Gliserol. *Jurnal Mipa*. 9(1), 23 - 27.
- Marlina, L., & Achmad, N. T. F. (2021). Pengaruh Variasi Penambahan Kitosan dan Gliserol terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar. *Jurnal Tedc*, 15(2), 125-133.
- Marsa, Y., Susanto, A. B., & Pramesti, R. (2023). Bioplastik dari Karagenan (*Kappaphycus Alvarezii*) dengan Penambahan Carboxymethyl Chitosan Dan Gliserol. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 1-8.

- Minarseh, L., Suhaeni, S., & Amrullah, S. H. (2021). Analisis Morfologi dan Kadar Protein Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) dari Tambak Budidaya Monokultur dan Polikultur (*Gracilaria sp.*) di Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 7, No. 1, pp. 308-317).
- Mufida, I., & Sigiyo, O. N. (2024). Analisis Biodegradasi dan Ketahanan Air Pada Plastik Biodegradable dari Kulit Singkong dengan Variasi Selulosa Serat Daun Nanas. *Journal of Food Security and Agroindustry*, 2(2), 61-68.
- Nanisha, Y., & Agustin, S. (2025). Karakteristik Bioplastik Berbasis Pati Talas Belitung dengan Penguat Selulosa Kulit Nanas dan Pemplastis Sorbitol. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(2), 218-227.
- Musakkir, M., Nurtanio, I., & Zainuddin, Z. (2024). Estimasi Bobot Ikan Bandeng Menggunakan Segmentasi Citra Biner. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika (JISTI)*, 7(1), 24-35.
- Novita, E., Agustin, A., & Pradana, H. A. (2021). Pengendalian Potensi Pencemaran Air Limbah Rumah Pemotongan Ayam menggunakan Metode Fitoremediasi dengan Beberapa Jenis Tanaman Air (Komparasi antara Tanaman Eceng Gondok, Kangkung, dan Melati Air). *Agroteknika*, 4(2), 106-119.
- Nurhabibah, S. A., & Kusumaningrum, W. B. (2021). Karakterisasi Bioplastik dari K-Karagenan (*Eucheuma Cottonii*) Terplastisasi Berpenguat Nanoselulosa. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 43(2), 82-94.
- Permata, D. A., Putri, Y. M., & Ismanto, S. D. (2024). Variasi Penambahan Gliserol pada Pembuatan Bioplastik Limbah Cair Tahu. *J. Teknol. Pertan. Andalas*, 28(1), 46-53.
- Prasetyo, S., Anggoro, S., & Soeprobowati, T. R. (2021). Penurunan Kepadatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) di Danau Rawapening dengan Memanfaatkannya sebagai Bahan Dasar Kompos. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 57-62.
- Pratama, J. H., Amalia, A., Rohmah, R. L., & Saraswati, T. E. (2020, May). The Extraction of Cellulose Powder of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as Reinforcing Agents in Bioplastic. *In AIP conference proceedings* (Vol. 2219, No. 1, p. 100003). *AIP Publishing LLC*.

- Purnavita, S., Subandriyo, D. Y., & Anggraeni, A. (2020). Penambahan Gliserol terhadap Karakteristik Bioplastik dari Komposit Pati Aren dan Glukomanan. *Metana*, 16(1), 19-25.
- Puspita, I., Kusmita, T., & Utami, R. (2025). Pengaruh Konsentrasi Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Selulosa Batang Pisang dengan Plasticizer Gliserol. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, 6(01), 50-58.
- Puspitasari, I., Widhiantari, I. A., Fuadi, M. R., Antesty, S., & Ridho, R. (2023). Penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) Alat Pencetak Mulsa Organik Berbahan Dasar Eceng Gondok sebagai Alternatif Penanganan Gulma Perairan di Desa Kekait, Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(3), 710-715.
- Puteri, D. C. H., Alamsjah, M. A., & Sulmartiwi, L. (2025). Characteristics of Different Chitosan Types on κ -Carrageenan Polyelectrolyte Complex (PEC) Bioplastics as Food Packaging. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 17(3), 669.
- Radhiyatullah, A., Indriani, N., & Ginting, M. H. S. (2015). Pengaruh Berat Pati dan Volume Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(3), 35-39.
- Rafid, A. Z., Ardhyanta, H., & Pratiwi, V. M. (2021). Tinjauan Pengaruh Penambahan Jenis Filler terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradasi pada Bioplastik Pati Singkong. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), D49-D54.
- Rahman, M. N., Mumtaz, R., Rintu, R. A., Ayon, R. I., & Mahmud, T. (2022). A Study on the Development of Cellulose-Based Biodegradable Plastic Films from Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and Their Properties. In *International Conference on Mechanical, Industrial and Materials Engineering*.
- Rahmawati, A. S. N., Wicaksono, A. S., El Nisa, T. D., Latifah, M. A. T. S., & Hutahaeen, P. M. (2024). Analisis Kadar Logam Berat dalam Kosmetik dengan Metode AAS: Studi Kasus pada Sediaan Krim Pemutih Wajah. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(16), 43-56.
- Ramadhani, A. A., & Firdhausi, N. F. (2021). Potensi Limbah Sisik Ikan sebagai Kitosan dalam Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 6(2), 444108.

- Ramlan, S. (2022). Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol dan Kitosan terhadap Karakteristik Plastik Biogradable Berbahan Dasar Pati Sukun. *Jurnal TEDC*, 16(2), 102-108.
- Rasyid, A., Bakir, M. & Munawir. (2025). Prinsip Mizan dalam Pemeliharaan Lingkungan: Telaah Tafsir Al-Azhar Pada QS Ar-Rahman Ayat 7-9. *Al-Fahmu: Jurnal Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir*, 4(2), 543-560.
- Rezi, R., & Rahayu, I. (2025). Transformasi Kebijakan Pengelolaan Sampah Plastik Global Pasca Global Plastics Treaty: Implikasi Bagi Regulasi Nasional di Indonesia. *JlIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(3), 3320-3326.
- Sari, N. I., Syahrir, M., & Pratiwi, D. E. (2022). Pengaruh Penambahan Filler Kitosan dan CaCO₃ Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Densst). *Chemica*, 23(1), 78-89.
- Sarni, S. (2016). Production and Characterization Chitosanase of Sponge. *Marina Chimica Acta*, 17(1). DOI: 10.20956/mca.v17i1.937
- Setiati, R., Siregar, S., Wahyuningrum, D., & Fathaddin, M. T. (2021). Potensi Keberhasilan Kulit Udang sebagai Bahan Dasar Polimer Kitosan: studi literatur. *Jurnal penelitian dan karya ilmiah lembaga penelitian universitas trisakti*, 156-164.
- Silvia, C., Munir, M., & Maisaroh, D. S. (2021). Chitosan From Milkfish (*Chanos Chanos*) Scales And Tiger Shrimp (*Panaeus Monodon*) Shells Wastes As Corrosion Inhibitor On ASTM A36 Steel. *Journal of Marine Resources and Coastal Management*, 2(1), 7-12.
- Simarmata, E. O., Hartiati, A., & Harsojuwono, B. A. (2020). Karakteristik Komposit Bioplastik dalam Variasi Rasio Pati Umbi Talas (*Xanthosoma sagittifolium*)-kitosan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 5(2), 75.
- Sipayung, H., Hartiati, A., & Gunam, I. B. (2022). Pengaruh Konsentrasi Bahan Penguat Terhadap Karakteristik Komposit Bioplastik Pati Talas (*Xanthosoma sagittifolium*) Dan Kitosan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* ISSN, 2503, 488X.
- Sofia, W. N. (2021). Interpretasi Imam Al-Maraghi dan Ibnu Katsir Terhadap Qs. Ali Imran Ayat 190-191: Imam Al-Maraghi and Ibn Kathir's Interpretation of Qs. Ali Imran Verses 190-191. *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education*, 2(1), 41-57.

- Supriatno, S., & Lelifajri. (2009). Analisis Logam Berat Pb dan Cd dalam Sampel Ikan dan Kerang Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Rekayasa Kimia Lingkungan*. 7(1), 5-8.
- Sutini, S., Widiastuty, Y. R., & Ramadhani, A. N. (2019). Hidrolisis Lignoselulosa dari Agricultural Waste sebagai Optimasi Produksi Fermentable Sugar. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 3(2), 59-68.
- Syamsuri, M. M. F., Marzuki, H., Setiawan, D. W. A., Rusmaniar, R., & Astika, T. (2023). Synthesis of Water Hyacinth/Cassava Starch Composite as An Environmentally Friendly Plastic Solution. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 7(2), 137-146.
- Tamiogy, W. R., Kardisa, A., Hisbullah, H., & Aprilia, S. (2019). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Kulit Buah Pinang Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 14(1), 63-71.
- Tan, S. X., Ong, H. C., Andriyana, A., Lim, S., Pang, Y. L., Kusumo, F., & Ngoh, G. C. (2022). Characterization and Parametric Study On Mechanical Properties Enhancement In Biodegradable Chitosan-Reinforced Starch-Based Bioplastic Film. *Polymers*, 14(2), 278.
- Tolentino, M. J., Crisostomo, K. J., Cabug, S. G., Bitos, R. A., Manaloto, A. J., Compuesto, K. M., ... & Rayo, F. (2024). Assessment And Development Of Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) As A Component Material For Bioplastic. *Journal of Advanced Studies in Life Sciences*. 1(1), 11-16.
- Trisanti, P. N., HP, S. S., Nura'ini, E., & Sumarno, S. (2018). Ekstraksi Selulosa Dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon Melalui Proses Delignifikasi Alkali Ultrasonik. *Indonesian Journal of Materials Science*, 19(3), 113-119.
- Ummah, Z. K., Sari, N., Fortuna, J., & Boy, E. (2017). Perbandingan Efektifitas Chitosan Sisik Ikan Bandeng Dengan Gentamisin Terhadap Perkembangan Escherichia Coli. *Jurnal Kedokteran YARSI*, 25(2), 108-114. <https://doi.org/10.33476/jky.v25i2.358>
- Wahyu, E., Nasution, H., & Harahap, H. (2025). Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi dengan Penambahan Gliserol dan Sorbitol sebagai Plasticizer. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 14(1), 27-35.
- Walker, T. R. (2021). (Micro) plastics and the UN sustainable development goals. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 30, 100497.

- Widia, I., & Wathoni, N. (2017). Selulosa Mikrokrystal: Isolasi, Karakterisasi, dan Aplikasi Dalam Bidang Farmasetik. *Farmaka*, 15(2), 127-143.
- Wijayanti, N. E., Fattah, N., Megawati, M., & Nawawi, M. I. (2021). Pola Pertumbuhan Ikan Bandeng *Chanos-Chanos* Forsk Di Tambak Larea Rea Kel Lappa Kab Sinjai. *Tarjih Fisheries and Aquatic Studies*, 1(2), 088-092.
- Yanova, S., Anggraini, F. J., & Refmayola, R. (2025). Analisis Pengaruh Variasi Jumlah Tanaman Eceng Gondok dalam Fitoremediasi Logam Kadmium Pada Air Sumur Gali. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12(1), 43-49.
- Yustinah, Y., Syamsudin, A. B., Solekhah, P. P., Novitasari, G. P., Nuryani, F., Djaeni, M., & Buchori, L. (2023). Pengaruh Jumlah Kitosan dalam Pembuatan Plastik Biodegradabel dari Selulosa Sabut Kelapa dengan Pemplastik Gliserol. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 143-149.
- Younes, I., & Rinaudo, M. (2015). Chitin and Chitosan Preparation From Marine Sources. Structure, Properties and Applications. *Marine drugs*, 13(3), 1133-1174.
- Zahro, N. M., & Nisa, V. C. (2020). Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Pada Limbah Domestik dan Timbal Di Hilir Sungai Bengawan Solo Gresik sebagai Solusi Ketersediaan Air Bersih Sekarang dan Masa Depan. *JCAE (Journal Of Chemistry And Education)*, 4(2), 73-83.
- Zaky, M. A., Pramesti, R., & Ridlo, A. (2021). Pengolahan Bioplastik dari Campuran Gliserol, CMC dan Karagenan. *Journal of Marine Research*, 10(3), 321-326.
- Zanjabila, D. A., Ridlo, A., & Supriyantini, E. (2023). Karakteristik Bioplastik Berbahan Karagenan-Alginat-Gliserol dengan Penambahan BaCl₂ sebagai Crosslinker. *Journal of Marine Research*, 12(2), 167-176.