

**STUDI MIKROPLASTIK TERHADAP BAKTERI KOLIFORM DI  
PERAIRAN HUTAN MANGROVE WONOREJO SURABAYA**

**SKRIPSI**



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

**Disusun Oleh :**

**IFA AFIFAH**

**NIM: H04219007**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ifa Afifah  
NIM : H04219007  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam menulis skripsi saya yang berjudul "STUDI MIKROPLASTIK TERHADAP BAKTERI KOLIFORM DI PERAIRAN HUTAN MANGROVE WONOREJO SURABAYA". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 17 Desember 2023

Yang menyatakan,



Ifa Afifah

NIM. H04219007

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : Ifa Afifah

NIM : H04219007

JUDUL : Studi Mikroplastik terhadap Bakteri Koliform di Perairan Mangrove  
Wonorejo, Surabaya

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 18 Desember 2023

Dosen Pembimbing I



Mauludiyah, S.T., M.T.

NUP. 201409003

Dosen Pembimbing II



Wiga Alif Violando, M.P., M.Sc.

NIP. 199203292019031012

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Ifa Afifah ini telah dipertahankan  
di depan tim penguji skripsi  
di Surabaya, 20 Desember 2023

Mengesahkan,  
Dewan Penguji

Penguji I



Mauludiyah, S.T., M.T.

NUP. 201409003

Penguji II



Wiga Alif Violando, M.P., M. Sc.

NIP. 199203292019031012

Penguji III



Dian Sari Maisaroh, S.Kel., M.Si.

NIP. 198908242018012001

Penguji IV



Fajar Setiawan, M.T.

NIP. 198405062014031001

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**



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ifa Afifah  
NIM : H04219007  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / ILMU KELAUTAN  
E-mail address : ifaafifah858@gmail.com

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

Sekripsi    Tesis    Desertasi    Lain-lain (.....)

yang berjudul :

STUDI MIKROPLASTIK TERHADAP BAKTERI KOLIFORM

DI KAWASAN HUTAN MANGROVE WONOREJO SURABAYA

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 ijin 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, 30 Desember 2023

Penulis

( Ifa Afifah )  
*nama terang dan tanda tangan*

## ABSTRAK

### STUDI MIKROPLASTIK TERHADAP BAKTERI KOLIFORM DI PERAIRAN HUTAN MANGROVE WONOREJO SURABAYA

Perairan Hutan Mangrove Wonorejo memiliki potensi tercemar oleh mikroplastik dan bakteri koliform karena dekat dengan aktivitas manusia serta akar mangrove yang dapat menjadi perangkap sampah plastik. Bakteri dapat berkoloni pada mikroplastik dengan membentuk biofilm. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik mikroplastik, kelimpahan bakteri koliform serta hubungan antara mikroplastik dan bakteri koliform. Pengambilan sampel air menggunakan metode *purposive sampling* dilakukan di tiga stasiun yaitu stasiun pemukiman, stasiun muara sungai dan stasiun mangrove. Pengujian mikroplastik dilakukan dengan menambahkan larutan  $H_2SO_4$  30% dan  $H_2O_2$  30% kemudian dilakukan penyaringan sampel air menggunakan kertas Whatman. Analisis visual mikroplastik menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 4x. Pengujian kelimpahan bakteri koliform menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) sedangkan uji pembentukan biofilm bakteri koliform menggunakan metode CRA (*Congo Red Agar*). Hasil penelitian yaitu terdapat 4 jenis mikroplastik terdiri dari fragmen (102,22 partikel/liter), fiber (44,11 partikel/liter), film (3 partikel/liter) dan pellet (9,11 partikel/liter) dengan jenis mikroplastik yang paling banyak yaitu fragmen. Kelimpahan rata-rata mikroplastik di stasiun pemukiman sebesar 113 partikel/liter, stasiun muara sungai sebesar 178,67 partikel/liter dan stasiun mangrove sebesar 183,33 partikel/liter. Kelimpahan bakteri koliform di Perairan Hutan Mangrove Wonorejo sebesar  $> 1100$  MPN/100 ml di stasiun pemukiman, stasiun muara sungai dan stasiun mangrove yang melebihi baku mutu air laut untuk wisata bahari. Hubungan antara mikroplastik dan bakteri koliform yaitu terjadi pembentukan biofilm bakteri koliform pada media CRA yang berisi sampel mikroplastik dimana terbentuknya biofilm diduga menjadi salah satu prosedur mekanisme pendegradasian mikroplastik.

**Kata kunci :** Mikroplastik, Mangrove Wonorejo, Bakteri Koliform

## ABSTRACT

### MICROPLASTIC STUDY OF COLIFORM BACTERIA IN THE WATERS OF THE MANGROVE FOREST WONOREJO SURABAYA

The waters of the Wonorejo Mangrove Forest have the potential to be polluted by microplastics and coliform bacteria because they are close to human activities and mangrove roots can trap plastic waste. Bacteria can colonize microplastics by forming biofilms. This study aims to analyze the characteristics of microplastics, the abundance of coliform bacteria and the relationship between microplastics and coliform bacteria. Water sampling using the purposive sampling method was carried out at three stations, namely residential stations, river estuary stations and mangrove stations. Microplastic testing was carried out by adding a solution of 30% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> then filtering the water samples using Whatman paper. Visual analysis of microplastics using a stereo microscope with 4x magnification. Testing for the abundance of coliform bacteria uses the MPN (Most Probable Number) method, while testing for biofilm formation of coliform bacteria uses the CRA (Congo Red Agar) method. The results of the research are that there are 4 types of microplastics consisting of fragments (102.22 particles/liter), fiber (44.11 particles/liter), film (3 particles/liter) and pellets (9.11 particles/liter) with different types of microplastics. most of them are fragments. The average abundance of microplastics at residential stations was 113 particles/liter, river estuary stations were 178.67 particles/liter and mangrove stations were 183.33 particles/liter. The abundance of coliform bacteria in the waters of the Wonorejo Mangrove Forest is > 1100 MPN/100 ml at residential stations, river estuary stations and mangrove stations, which exceeds sea water quality standards for marine tourism. The relationship between microplastics and coliform bacteria is the formation of coliform bacterial biofilms on CRA media containing microplastic samples, where the formation of biofilms is thought to be one of the procedures for the degradation mechanism of microplastics.

**Keywords:** Microplastics, Wonorejo Mangrove, Coliform Bacteria

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
1.5 Batasan masalah .....	4
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pencemaran Laut .....	5
2.2. Mikroplastik .....	6
2.3. Jenis – Jenis Mikroplastik .....	7
2.3.1. Fiber atau filamen .....	7
2.3.2. Fragmen .....	8
2.3.3. Film.....	9
2.3.4. Foam .....	10





## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat dan bahan pengambilan sampel .....	27
Tabel 3. 2 Alat pengujian mikroplastik.....	28
Tabel 3. 3 Bahan pengujian mikroplastik .....	29
Tabel 3. 4 Bahan pengujian bakteri koliform.....	31
Tabel 3. 5. Bahan pengujian bakteri koliform.....	32
Tabel 3. 6 Alat pengujian biofilm bakteri koliform .....	37
Tabel 3. 7 Bahan pengujian biofilm bakteri koliform.....	38
Tabel 4. 1 Kelimpahan Jenis Mikroplastik di Perairan Hutan Mangrove Wonorejo .....	45
Tabel 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Hutan Mangrove Wonorejo.....	47
Tabel 4. 3 Hasil Tabung Positif Uji Pendugaan (Tahap 1 ) .....	52
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Tahap Pendugaan berdasarkan Tabel MPN.....	52
Tabel 4. 5 Hasil Tabung Positif Uji Konfirmasi (Tahap 1 ).....	54
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Tahap Pendugaan berdasarkan Tabel MPN.....	54
Tabel 4. 7 Hasil Uji Koloni Bakteri Koliform dengan Metode Congo Red Agar	57



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta lokasi penelitian.....	22
Gambar 3. 2. Diagram alur tahapan penelitian .....	23
Gambar 3. 3 Stasiun Pemukiman (Dokumentasi peneliti, 2023).....	25
Gambar 3. 4 Stasiun Muara Sungai (Dokumentasi peneliti, 2023).....	26
Gambar 3. 5 (A-B) Stasiun Mangrove (Dokumentasi peneliti, 2023) .	26
Gambar 3. 6 Pengambilan sampel air untuk pengujian (A) Mikroplastik (B) Bakteri koliform .....	28
Gambar 3. 7 Diagram alir pengujian karakteristik mikroplastik .....	29
Gambar 3. 8 Penambahan larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30% dan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 30% .....	30
Gambar 3. 9 Sampel air dipanaskan diatas hotplate .....	30
Gambar 3. 10 Sampel air disaring menggunakan kertas saring whatman .....	31
Gambar 3. 11 Diagram alir pengujian kelimpahan bakteri koliform .....	33
Gambar 3. 12 (A) Media <i>Lactose broth</i> (LB) (B) Media BGLB ( <i>Briliant Green Lactose Broth</i> ).....	35
Gambar 3. 13 Tahap pengenceran sampel air .....	35
Gambar 3. 14 Tahap uji pendugaan bakteri koliform .....	36
Gambar 3. 15 Tahap uji konfirmasi bakteri koliform .....	37
Gambar 3. 16 Tahapan pengujian biofilm bakteri koliform .....	39
Gambar 3. 17 Media BHIA ditimbang menggunakan neraca analitik.....	39
Gambar 3. 18 Media BHIA dan Larutan Congo Red.....	40
Gambar 3. 19 Media BHIA dihomogenkan diatas hotplate stirrer .....	40
Gambar 3. 20 Media BHIA dan larutan .....	41
Gambar 3. 21 Larutan Congo Red dituang ke dalam media BHIA .....	41
Gambar 3. 22 (A-B) Penyaringan sampel air di dalam BSC .....	42
Gambar 3. 23 (A-B) Peletakan kertas saring berisi sampel pada media CRA....	42
Gambar 4. 1 Jenis Mikroplastik yang ditemukan di Perairan Hutan Mangrove Wonorejo; (A) Fiber, (B) Film (C) Pellet (D) Fragmen.....	44
Gambar 4. 2 Presentase Jenis Mikroplastik di Perairan Hutan Mangrove Wonorejo .....	45
Gambar 4. 3 Grafik Kelimpahan Mikroplastik di setiap Stasiun Perairan Mangrove Wonorejo .....	48
Gambar 4. 4 Tabung reaksi positif mengandung bakteri koliform pada media LB .....	52
Gambar 4. 5 Tabung reaksi media BGLB positif mengandung bakteri koliform. 54	
Gambar 4. 6 (A) Koloni bakteri koliform positif membentuk biofilm (tampak depan) (B) Koloni bakteri koliform positif membentuk biofilm (tampak belakang) (C) Koloni bakteri koliform negatif tidak membentuk biofilm .....	57
Gambar 4. 7 Proses pendegradasian mikroplastik oleh biofilm bakteri.....	59

## DAFTAR PUSTAKA

- Access, O. (2019). *The relationship with N / P ratio to phytoplankton abundance in mangrove Wonorejo waters , Rungkut , Surabaya , East Java The relationship with N / P ratio to phytoplankton abundance in mangrove Wonorejo waters , Rungkut , Surabaya , East Java.* <https://doi.org/10.1088/1755-1315/718/1/012018>
- Ade, R., Rahmawati, D., Perencanaan, D., Teknik, F., & Teknologi, I. (2017). *Identifikasi Pemanfaatan Kawasan Konservasi.* 6(2), 604–606.
- Adiwijaya, H. (2006). Kondisi Mangrove Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 1*, 1–14.
- Alifia, E. S., & Aji, O. R. (2020). Analisis Keberadaan Coliform dan Escherichia coli pada Es Batu dari Jajanan Minuman di Pasar Tengah Bandar Lampung. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi, 13*(1), 74. <https://doi.org/10.25134/quagga.v13i1.3698>
- Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Wilayah Perairan Laut Indonesia. *Oseana, 47*(1), 20–28.
- Amin, B., Galib, M., & Setiawan, F. (2020). Preliminary Investigation on the Type and Distribution of Microplastics in the West Coast of Karimun Besar Island. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 430*(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/430/1/012011>
- Anggiani, M. (2020). Potensi Mikroorganisme Sebagai Agen Bioremediasi Mikroplastik Di Laut. *Oseana, 45*(2), 40–49. <https://doi.org/10.14203/oseana.2020.vol.45no.2.92>
- Annisa, P. (2021). *Kelimpahan Dan Jenis Mikroplastik Pada Perairan Di Pantai Sukaraja Kota Bandar Lampung.* 1–89. <http://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/16144>
- Aqielatunnisa, A. (2015). Analisis Bakteri Coliform (Fekal Dan Non Fekal) Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sungai Gajah Wong, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Skripsi*, 1–89.
- Ariyunita, S., Subchan, W., Alfath, A., Wardatun Nabilla, N., & Nafar, S. A. (2022). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Dan Gastropoda Di Sungai Bedadung Segmen Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. *Jurnal Biosense, 5*(2), 47–51. <https://doi.org/10.36526/biosense.v5i2.2267>
- Astriani, R., & Feladita, N. (2022). Perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) Bakteri pada Jamu Gendong Beras Kencur yang Beredar di Pasar Way Kandis dan Pasar Tempel Way Halim. *Jurnal Analis Farmasi, 7*(2), 175–184.
- Auta, H. S., Emenike, C. U., & Fauziah, S. H. (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment A review of the sources, fate, effects, and potential solutions. *Environment International, 102*, 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.02.013>

- Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>
- Bambang, A. G., Novel, dan, & Kojong, S. (2014). Analisis Cemaran Bakteri Coliform Dan Identifikasi Escherichia Coli Pada Air Isi Ulang Dari Depot Di Kota Manado. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT Agustus*, 3(3), 2302–2493.
- Bergmann, M., Gutow, L., & Klages, M. (2015). Marine anthropogenic litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3>
- Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L., & Moore, C. J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60(12), 2275–2278. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>
- Buana Fatwa, E., Yoswaty, D., Effendi, I., Amin, B., Ilmu Kelautan, J., & Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, F. (2021). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Indigenous Pendegradasi Plastik dari Perairan Laut Dumai Provinsi Riau. *Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(1), 77–85.
- Cabral, J. P. S. (2010). Water microbiology. Bacterial pathogens and water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(10), 3657–3703. <https://doi.org/10.3390/ijerph7103657>
- Carbery, M., Andrew O’connor, W., Palanisami, T., O’connor, W., & Thavamani, P. (2018). Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health The resilience of marine bivalves to anthropogenic change View project An understanding of biomineralisation pathways is key to predict clima. *Environment International*, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.007>
- Dan, K., Agathis, D., Indonesia, U., Biologi, D., Matematika, F., Alam, P., & Indonesia, U. (2021). ANALISIS KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA AIR , INSANG DAN SALURAN PENCERNAAN IKAN MUJAIR *Oreochromis mossambicus* . ( Peters , 1852 ) DI DANAU. 1–10.
- Dan, S., Di, I., Code, S., & Yogyakarta, D. I. (2020). 15513027 *Nauval Putra Prabowo*.
- Delacuvellerie, A., Benali, S., Cyriaque, V., Moins, S., Raquez, J. M., Gobert, S., & Wattiez, R. (2021). Microbial biofilm composition and polymer degradation of compostable and non-compostable plastics immersed in the marine environment. *Journal of Hazardous Materials*, 419(January). <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126526>
- Dharmaraj, I., & Appavoo, M. S. (2023). Occurrence of Coliforms in Microplastic Associated Biofilm in Estuarine Ecosystem. *Polish Journal of Environmental Studies*, 32(1), 547–557. <https://doi.org/10.15244/pjoes/153970>
- Di Martino, P. (2018). Extracellular polymeric substances, a key element in understanding biofilm phenotype. *AIMS Microbiology*, 4(2), 274–288. <https://doi.org/10.3934/MICROBIOL.2018.2.274>

- Ebere, E. C., Wirnkor, V. A., Ngozi, V. E., & Chukwuemeka, I. S. (2019). Macrodebris and microplastics pollution in Nigeria: First report on abundance, distribution and composition. *Environmental Health and Toxicology*, 34(4), 1–15. <https://doi.org/10.5620/eaht.e2019012>
- Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., Galgani, F., Ryan, P. G., & Reisser, J. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE*, 9(12), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- Fauzi Akbar, Zulisma Anita, & Hamidah Harahap. (2013). Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 11–15. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1431>
- Febriadi, I. (2019). Pemanfaatan Sampah Organik Dan Anorganik Untuk Mendukung Go Green Concept Di Sekolah. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 1(1), 32–39. <https://doi.org/10.33506/pjcs.v1i1.348>
- Firdaus, M., Trihadiningrum, Y., & Lestari, P. (2020). Microplastic pollution in the sediment of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 150(January), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110790>
- Frère, L., Maignien, L., Chalopin, M., Huvet, A., Rinnert, E., Morrison, H., Kerninon, S., Cassone, A. L., Lambert, C., Reveillaud, J., & Paul-Pont, I. (2018). Microplastic bacterial communities in the Bay of Brest: Influence of polymer type and size. *Environmental Pollution*, 242(November), 614–625. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.023>
- Garcés-Ordóñez, O., Castillo-Olaya, V. A., Granados-Briceño, A. F., Blandón García, L. M., & Espinosa Díaz, L. F. (2019). Marine litter and microplastic pollution on mangrove soils of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombian Caribbean. *Marine Pollution Bulletin*, 145(2), 455–462. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.058>
- Gunawan, N. R., Tessman, M., Zhen, D., Johnson, L., Evans, P., Clements, S. M., Pomeroy, R. S., Burkart, M. D., Simkovsky, R., & Mayfield, S. P. (2022). Biodegradation of renewable polyurethane foams in marine environments occurs through depolymerization by marine microorganisms. *Science of the Total Environment*, 850(April), 158761. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158761>
- HAKIM, A. M. (2015). Perception, attitude, and participation of the community around about mangrove forest management in Wonorejo, Surabaya, East Java. *Bonorowo Wetlands*, 5(2), 85–93. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w050204>
- Harnani, B. R. D., & Titah, H. S. (2017). Kemampuan *Avicennia alba* untuk Menurunkan Konsentrasi Tembaga (Cu) di Muara Sungai Wonorejo, Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.23855>

- Hasibuan, R. (2016). Rosmidah Hasibuan ISSN Nomor 2337-7216. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 04(01), 42–52.
- Hastuti, A. R., Yulianda, F., & Wardiatno, Y. (2014). Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta Spatial distribution of marine debris in mangrove ecosystem of Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4(2), 94–107. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040203>
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology*, 46(6), 3060–3075. <https://doi.org/10.1021/es2031505>
- Hirai, H., Takada, H., Ogata, Y., Yamashita, R., Mizukawa, K., Saha, M., Kwan, C., Moore, C., Gray, H., Laursen, D., Zettler, E. R., Farrington, J. W., Reddy, C. M., Peacock, E. E., & Ward, M. W. (2011). Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1683–1692. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.06.004>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., & Mulyani, P. G. (2019). *Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote , Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote , East Nusa Tenggara Province*. 5, 165–171. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Horton, A. A., & Dixon, S. J. (2018). Microplastics: An introduction to environmental transport processes. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 5(2). <https://doi.org/10.1002/WAT2.1268>
- Humaira, F., Zufahmi, & Zuraida. (2018). Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS II, Madiun, 30 September 2017 p-ISSN : 9772599121008 e-ISSN : 9772613950003. *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis II, September*, 329–341.
- Husna, U. H. (2022). *Analisis Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen, Air, Dan Bivalvia Kupang Putih (Corbula Faba Hinds), Kerang Darah (Anadara Granosa), Kerang Hijau* [http://digilib.uinsby.ac.id/58316/%0Ahttp://digilib.uinsby.ac.id/58316/2/Ulfi Hidayatul Husna\\_H91218057.pdf](http://digilib.uinsby.ac.id/58316/%0Ahttp://digilib.uinsby.ac.id/58316/2/Ulfi%20Hidayatul%20Husna_H91218057.pdf)
- Indirawati, S. (2017). Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd dan keluhan kesehatan pada masyarakat di kawasan Pesisir Belawan. *Jurnal Jumentik*, 2(2), 54–60.
- Iwasaki, S., Isobe, A., Kako, S., Uchida, K., & Tokai, T. (2017). Fate of microplastics and mesoplastics carried by surface currents and wind waves: A numerical model approach in the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 121(1–2), 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.05.057>

- Jambeck, J., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). The Ocean : the Ocean : *Marine Pollution*, 347(6223), 768-768. <https://science.sciencemag.org/CONTENT/347/6223/768.abstract>
- Jiwintarum, Y., Agrijanti, A., & Septiana, B. L. (2018). Coliform Most Probable Number (Mpn) With Varieties of Media Volume Lactose Broth Single Strength (Lbss) and Lactose Broth Double Strength (Lbds). *Jurnal Kesehatan Prima*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.32807/jkp.v11i1.17>
- Kaiser, T. D. L., Pereira, E. M., dos Santos, K. R. N., Maciel, E. L. N., Schuenck, R. P., & Nunes, A. P. F. (2013). Modification of the Congo red agar method to detect biofilm production by *Staphylococcus epidermidis*. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 75(3), 235–239. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2012.11.014>
- Kataoka, T., Nihei, Y., Kudou, K., & Hinata, H. (2019). Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan. *Environmental Pollution*, 244, 958–965. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.111>
- Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 51. (2004). *Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 51*.
- Khandare, S. D., Chaudhary, D. R., & Jha, B. (2021). Marine bacterial biodegradation of low-density polyethylene (LDPE) plastic. *Biodegradation*, 32(2), 127–143. <https://doi.org/10.1007/s10532-021-09927-0>
- Laila, Q. N., Purnomo, P. W., & Jati, O. E. (2020). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 28–35. <https://doi.org/10.14710/jpl.2020.30524>
- Layn, A. A., Emiyarti, ., & Ira, . (2020). Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*, 5(2), 115. <https://doi.org/10.33772/jsl.v5i2.12165>
- Liu, R., Zhao, S., Zhang, B., Li, G., Fu, X., Yan, P., & Shao, Z. (2023). Biodegradation of polystyrene (PS) by marine bacteria in mangrove ecosystem. *Journal of Hazardous Materials*, 442(July 2022), 0–11. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.130056>
- López, D., Vlamakis, H., & Kolter, R. (2010). Biolims. *Cold Spring Harb Perspect Biol*, 2, 1–11.
- Lorenza, C. A. M. (2019). IDENTIFIKASI JENIS DAN DISTRIBUSI MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DAN PERAIRAN DI WONOREJO, PANTAI TIMUR SURABAYA. *Skripsi*.
- Mani, T., Hauk, A., Walter, U., & Burkhardt-Holm, P. (2015). Microplastics profile along the Rhine River. *Scientific Reports*, 5(December), 1–7. <https://doi.org/10.1038/srep17988>



- Marine Debris Program, N. (2015). *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments*. July.
- Martin, C., Corona, E., Mahadik, G. A., & Duarte, C. M. (2019). Adhesion to coral surface as a potential sink for marine microplastics. *Environmental Pollution*, 255. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113281>
- Martin, N. H., Trmcic, A., Hsieh, T. H., Boor, K. J., & Wiedmann, M. (2016). The evolving role of coliforms as indicators of unhygienic processing conditions in dairy foods. *Frontiers in Microbiology*, 7(SEP), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01549>
- McCormick, A., Hoellein, T. J., Mason, S. A., Schluep, J., & Kelly, J. J. (2014). Microplastic is an abundant and distinct microbial habitat in an urban river. *Environmental Science and Technology*, 48(20), 11863–11871. <https://doi.org/10.1021/es503610r>
- Mevik, B.-H., & Wehrens, R. (2007). PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen Article information: *Journal of Statistical Software*, 18(2), 3–6.
- Mohamed Nor, N. H., & Obbard, J. P. (2014). Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79(1–2), 278–283. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.025>
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi*, 3(2), 65–74.
- Murphy, L., Germaine, K., Dowling, D. N., Kakouli-Duarte, T., & Cleary, J. (2020). Association of Potential Human Pathogens with Microplastics in Freshwater Systems. *Springer Water*, 112–120. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-45909-3\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-45909-3_19)
- Niu, L., Li, Y., Li, Y., Hu, Q., Wang, C., Hu, J., Zhang, W., Wang, L., Zhang, C., & Zhang, H. (2021). New insights into the vertical distribution and microbial degradation of microplastics in urban river sediments. *Water Research*, 188(January), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116449>
- Nuryanti, A. (2022). *Identifikasi kelimpahan Particle Suspected as Microplastic (PSM) pada sedimen kawasan konservasi hutan Mangrove Wonorejo, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya*. <http://digilib.uinsby.ac.id/52115/>
- Oberbeckmann, S., Kreikemeyer, B., & Labrenz, M. (2018). Environmental factors support the formation of specific bacterial assemblages on microplastics. *Frontiers in Microbiology*, 8(JAN), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02709>
- Oehlmann, J., Schulte-Oehlmann, U., Kloas, W., Jagnytsch, O., Lutz, I., Kusk, K. O., Wollenberger, L., Santos, E. M., Paull, G. C., VanLook, K. J. W., & Tyler, C. R. (2009). A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2047–2062. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0242>

- Oliveira, F., Monteiro, P., Bentes, L., Henriques, N. S., Aguilar, R., & Gonçalves, J. M. S. (2015). Marine litter in the upper São Vicente submarine canyon (SW Portugal): Abundance, distribution, composition and fauna interactions. *Marine Pollution Bulletin*, 97(1–2), 401–407. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.060>
- Pan, Z., Guo, H., Chen, H., Wang, S., Sun, X., Zou, Q., Zhang, Y., Lin, H., Cai, S., & Huang, J. (2018). Microplastics in the Northwestern Pacific : Abundance , distribution , and characteristics. *Science of the Total Environment*, 650(September), 1913–1922. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.244>
- Permatasari, D. R., & Radityaningrum, A. D. (2020). Kajian Keberadaan Mikroplastik Di Wilayah Perairan : Review. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VIII*, 499–506. <https://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/1279>
- Pulau, D. I., Besar, M., Sangkulirang, K., & Kutai, K. (2022). 1) , 2) 1). 9(1), 38–43.
- Purbowati, R., Rianti, E. D. D., & Ama, F. (2017). Kemampuan pembentukan slime pada. *Jurnal Florea*, 4(2), 1–9.
- Puspitasari, F. D., Shovitri, M., & Kuswyasari, N. D. (2012). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Aerob Proteolitik dari Tangki Septik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1), 1–4.
- Putra, T. P. (2019). *Studi Pencemaran Mikroplastik pada Ikan, Air dan Sedimen di Kepulauan Bala-Balakang, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat*. 1–48.
- Putri, S. E. (2021). IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA BIOTA (IKAN) DI PERAIRAN PANTAI SENDANGBIRU MALANG. *Skripsi*.
- Quraish Shihab, K. M. (2011). *Pendidikan Lingkungan Hidup dan Implementasinya dalam Pendidikan Islam (Analisis Surat Al-A'raf Ayat 56-58 Tafsir Al Misbah)*.
- Rachmawati, R., Yona, D., & Kasitowati, R. D. (2018). POTENTIAL OF *Avicennia alba* AS AN AGENT OF PHYTOREMEDIATION HEAVY METAL (Pb and Cu) IN WONOREJO, SURABAYA. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 80. <https://doi.org/10.21107/jk.v11i1.3341>
- Rahardja, B. S., Sahidu, A. M., & Fariedah, F. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Kepiting Bakau (*Scylla sp.*) di Sungai Wonorejo, Surabaya <br><i>[Analysis of Heavy Metal Copper (Cu) Content on Mud Crab (*Scylla sp.*) at Wonorejo River, Surabaya]</i>. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 106–111. <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i2.10499>

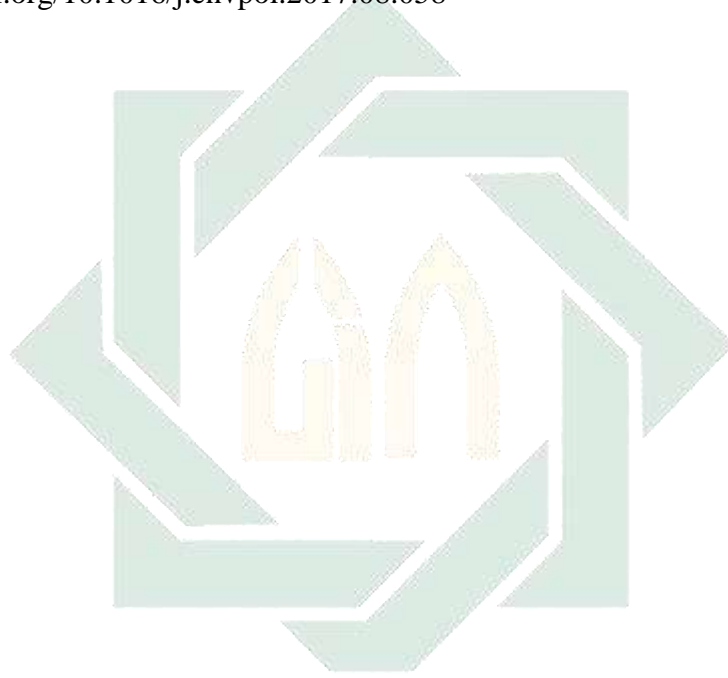
- Rahmadhani, F. (2019). Identification and Analysis of Microplastics on Pelagic and Demersal Fish, Dediment, and Sea Water in Mandangin Islands, Sampang District (in Bahasa). *Skripsi*, 1–61.
- Ramadan, A. H., & Sembiring, E. (2020). Occurrence of Microplastic in surface water of Jatiluhur Reservoir. *E3S Web of Conferences*, 148, 1–4. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014807004>
- Reflita, R. (2015). Eksploitasi Alam dan Perusakan Lingkungan (Istibath Hukum atas Ayat-Ayat Lingkungan). *Substansia*, 17(2), 147–158.
- Ryan, P. G., Moore, C. J., Van Franeker, J. A., & Moloney, C. L. (2009). Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1999–2012. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0207>
- Safitri, L. F., Widyorini, N., & Jati, O. E. (2018). Analisis Kelimpahan Total Bakteri Coliform di Perairan Muara Sungai Sayung, Morosari, Demak. *Saintek Perikanan*, 14(1), 30–35.
- Saifareska Fadhilah Ahmad. (2023). Analisis Daya Tampung Beban Pencemar Sungai Wonorejo Menggunakan Model Qual2Kw. *Tugas Akhir*.
- Saputri, E. T., & Efendy, M. (2020). Kepadatan Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Biologis Di Perairan Pesisir Sepuluh Kabupaten Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(2), 243–249. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i2.7579>
- Sari Dewi, I., Aditya Budiarsa, A., & Ramadhan Ritonga, I. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3), 121–131. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Sari, S. H. J., Kirana, J. F. A., & Guntur, G. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Hg dan Cu Terlarut di Perairan Pesisir Wonorejo, Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 22(1), 1–9. <https://doi.org/10.17977/um017v22i12017p001>
- Schwarz, A. E., Ligthart, T. N., Boukris, E., & van Harmelen, T. (2019). Sources, transport, and accumulation of different types of plastic litter in aquatic environments: A review study. *Marine Pollution Bulletin*, 143(April), 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.029>
- Selatan, L. (2023). *Kelimpahan mikroplastik di perairan ketapang, lampung selatan skripsi*.
- Setiawan, V. M., Estoepangestie, S., & Koesdarto, S. (2012). Pembentukan Biofilm oleh *Streptococcus uberis* s Terkait dengan Infeksi Kronis Intramammary ( Biofilm Formation by *Streptococcus uberis* Associated with Chronic Intramammary Infections ). *Jbp*, 14(3), 153–157.

- Shahul Hamid, F., Bhatti, M. S., Anuar, N., Anuar, N., Mohan, P., & Periathamby, A. (2018). Worldwide distribution and abundance of microplastic: How dire is the situation? *Waste Management and Research*, 36(10), 873–897. <https://doi.org/10.1177/0734242x18785730>
- Sharma, G., Sharma, S., Sharma, P., Chandola, D., Dang, S., Gupta, S., & Gabrani, R. (2016). Escherichia coli biofilm: development and therapeutic strategies. *Journal of Applied Microbiology*, 121(2), 309–319. <https://doi.org/10.1111/jam.13078>
- Sidiqi, F. M., Yulianto, B., Suprijanto, J., Kelautan, I., Perikanan, F., & Diponegoro, U. (2023). *Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik di Perairan Kolam Labuh dan Sungai Blangor Kecamatan Palang , Tuban*. 26(November), 514–522.
- Sitanggang, K. A. (2019). *Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada Air dan Ikan Belanak (Mugil cephalus) di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur*. <http://repository.ub.ac.id/170403/>
- SNI 2332.1 : 2015 mengenai Penentuan Koliform dan Escherichia coli pada Produk Perikanan. (2015). *No Title*.
- Storck, F. R. (2015). Microplastics in Fresh Water Resources. *Journal of Science Brief*, 72(5), 1455–1457. [www.globalwaterresearchcoalition.net](http://www.globalwaterresearchcoalition.net)
- Suardi, W. I. (2019). Metode Penelitian Ekonomi Syariah. In *Gawe Buku* (Issue September).
- Sun, X. L., Xiang, H., Xiong, H. Q., Fang, Y. C., & Wang, Y. (2023). Bioremediation of microplastics in freshwater environments: A systematic review of biofilm culture, degradation mechanisms, and analytical methods. *Science of the Total Environment*, 863(October 2022). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160953>
- Syachbudi, R. R. (2020). Identifikasi keberadaan dan bentuk mikroplastik pada sedimen dan ikan di Sungai Code, D.I Yogyakarta. *Skripsi*, 67.
- Teddle, C., & Yu, F. (2007). Mixed Methods Sampling: A Typology With Examples. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 77–100. <https://doi.org/10.1177/2345678906292430>
- Undang - Undang Nomor 18. (2008). *Undang - Undang Nomor 18*.
- Undang - undang Nomor 32 Tahun. (2009). *Undang - undang Nomor 32 Tahun 2009*.
- Utami, F. T., & Miranti, M. (2020). Metode Most Probable Number ( MPN ) Sebagai Dasar Uji Kualitas Air Sungai Rengganis dan Pantai timur Pangandaran Dari Cemaran Coliform dan Escherichia coli. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada : Jurnal Ilmu Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan Dan Farmasi*, 20(1), 21–30. [https://ejurnal.stikes-bth.ac.id/index.php/P3M\\_JKBTH/article/download/550/482](https://ejurnal.stikes-bth.ac.id/index.php/P3M_JKBTH/article/download/550/482)

- Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar. *Teknik Kimia ITB*, January, 1–10. [https://www.researchgate.net/publication/312159424\\_Kontaminasi\\_Mikroplastik\\_di\\_Perairan\\_Tawar](https://www.researchgate.net/publication/312159424_Kontaminasi_Mikroplastik_di_Perairan_Tawar)
- Vu, B., Chen, M., Crawford, R. J., & Ivanova, E. P. (2009). Bacterial extracellular polysaccharides involved in biofilm formation. *Molecules*, 14(7), 2535–2554. <https://doi.org/10.3390/molecules14072535>
- Wahdani, A., Yaqin, K., Rukminasari, N., . S., . N., Inaku, D. F., & Fachruddin, L. (2020). KONSENTRASI MIKROPLASTIK PADA KERANG MANILA *Venerupis philippinarum* DI PERAIRAN MACCINI BAJI, KECAMATAN LABAKKANG, KABUPATEN PANGKAJEN KEPULAUAN, SULAWESI SELATAN. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.56064/maspari.v12i2.12809>
- Wahyu, R. (2018). Dampak Pencemaran Air Laut Akibat Sampah Plastik Di Indonesia. *Jurnal Universitas Muhammadiyah*, May, 1–13.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa. In *Unika Soegijapranata. Semarang*.
- Widyaningsih, W., Widyorini, N., Studi, P., Sumberdaya, M., Diponegoro, U., & Coliform, B. (2016). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>. 5, 157–164.
- Widyasaputri, E. (2012). Analisis Mekanisme Corporate Governance Pada Perusahaan Yang Mengalami Kondisi Financial Distress. *Accounting Analysis Journal*, 1(2), 1–8.
- Wiliantari, P., Besung, I. N. K., & Tono PG, K. (2018). Bakteri Coliform dan Non Coliform yang Diisolasi dari Saluran Pernapasan Sapi Bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 10(1), 40. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2018.v10.i01.p06>
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental Pollution (Barking, Essex : 1987)*, 178, 483–492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>
- Yudhantari, C. I., Hendrawan, I. G., & Ria Puspitha, N. L. P. (2019). Microplastic Content in the Digestive Tract of Protolan Lemuru Fish (*Sardinella Lemuru*) Caught in the Bali Strait. *Journal of Marine Research and Technology*, 2(2), 48.
- Yunanto, A., & Fitriah, N. (2021). Karakteristik Mikroplastik Pada Ekosistem Pesisir Di Kawasan Mangrove Perancak, Bali. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.31>
- Zhang, K., Hamidian, A. H., Tubić, A., Zhang, Y., Fang, J. K. H., Wu, C., & Lam, P. K. S. (2021). Understanding plastic degradation and microplastic formation in the environment: A review. *Environmental Pollution*, 274. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116554>

Zhang, L., Zhang, S., Guo, J., Yu, K., Wang, Y., & Li, R. (2020). Dynamic distribution of microplastics in mangrove sediments in Beibu Gulf, South China: Implications of tidal current velocity and tidal range. *Journal of Hazardous Materials*, 399, 122849. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122849>

Zhang, W., Zhang, S., Wang, J., Wang, Y., Mu, J., Wang, P., Lin, X., & Ma, D. (2017). Microplastic pollution in the surface waters of the Bohai Sea, China. *Environmental Pollution*, 231, 541–548. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.058>



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A