

**KOMBINASI REMPAH BUBUK KAYU MANIS (*Cinnamomum verum*)
DAN NATRIUM BIKARBONAT SEBAGAI KOAGULAN ALAMI UNTUK
MITIGASI MIKROPLASTIK DI PERAIRAN**

SKRIPSI SARJANA KIMIA



Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Deswati, MS

Dosen Pembimbing II : Dr. Olly Norita Tetra, M.Si

PROGRAM SARJANA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2026

INTISARI

KOMBINASI REMPAH BUBUK KAYU MANIS (*Cinnamomum verum*) DAN NATRIUM BIKARBONAT SEBAGAI KOAGULAN ALAMI UNTUK MITIGASI MIKROPLASTIK DI PERAIRAN

Oleh:

Muhammad Farhan Shaleh (NIM: 2210413042)

Prof. Dr. Deswati, MS*; Dr. Olly Norita Tetra, M.Si**

*Pembimbing I, **Pembimbing II

Mikroplastik (MPs) merupakan polutan antropogenik yang telah terdistribusi secara luas pada berbagai kompartemen lingkungan, termasuk perairan laut, sungai, danau, sedimen, serta biota akuatik. Perairan Mandeh, Kabupaten Pesisir Selatan, sebagai kawasan pesisir yang memiliki aktivitas perikanan, pelayaran, transportasi wisata, dan permukiman, berpotensi menjadi lokasi akumulasi mikroplastik akibat tekanan antropogenik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik mikroplastik di perairan Mandeh, mengevaluasi efektivitas kombinasi bubuk kayu manis (*Cinnamomum verum*) dan natrium bikarbonat (NaHCO_3) sebagai agen penyisihan mikroplastik, serta menentukan risiko ekologis berdasarkan *Pollution Load Index* (PLI), *Polymer Hazard Index* (PHI), dan *Potential Ecological Risk Index* (PERI). Karakterisasi mikroplastik dilakukan berdasarkan bentuk, ukuran, warna, kelimpahan, dan jenis polimer, sedangkan proses koagulasi dilakukan menggunakan variasi konsentrasi koagulan, pH, waktu kontak, suhu, dan kecepatan pengadukan dengan polietilena (PE) dan polistirena (PS) sebagai mikroplastik model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik terdeteksi pada lima lokasi pengamatan di perairan Mandeh dengan kelimpahan berkisar antara 430 – 1200 partikel L^{-1} . Fragmen merupakan bentuk dominan dengan ukuran mikroplastik terutama $<20 \mu\text{m}$ (180 – 607,5 partikel L^{-1}) dan warna hitam sebagai warna yang paling dominan (150 – 700 partikel L^{-1}). Identifikasi polimer menunjukkan keberadaan polietilena (PE), polipropilena (PP), dan poliamida (PA) yang diduga berasal dari aktivitas antropogenik di kawasan pesisir. Optimasi proses koagulasi menggunakan kombinasi bubuk kayu manis– NaHCO_3 menunjukkan kondisi optimum pada konsentrasi bubuk kayu manis 2 % b/v, NaHCO_3 3 % b/v, pH 8, waktu kontak 45 menit, suhu 45 °C, dan kecepatan pengadukan 300 rpm. Pada kondisi tersebut, kombinasi koagulan mampu menyisihkan mikroplastik dengan efisiensi sebesar 41,74 – 48,89 %. Analisis zeta potensial menunjukkan perubahan muatan permukaan mikroplastik dari –8,5 mV menjadi –3,3 mV, yang menunjukkan terjadinya destabilisasi partikel melalui mekanisme netralisasi muatan. Karakterisasi *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan Brunauer–Emmett–Teller (BET) mengkonfirmasi adanya interaksi antara mikroplastik dan koagulan, pembentukan agregat, serta karakteristik permukaan yang mendukung proses adsorpsi dan flokulasi melalui mekanisme *adsorption bridging* dan *charge neutralization*. Evaluasi risiko ekologis menunjukkan bahwa tingkat pencemaran mikroplastik di perairan Mandeh berada pada kategori rendah hingga tinggi berdasarkan parameter indeks risiko, dengan nilai PLI sebesar 1,1946, PHI sebesar 10,5, dan PERI sebesar 0,0237. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi bubuk kayu manis dan NaHCO_3 berpotensi dikembangkan sebagai koagulan alami yang efektif dan ramah lingkungan untuk mendukung strategi mitigasi pencemaran mikroplastik di ekosistem perairan pesisir.

Kata kunci: Mikroplastik, Perairan Mandeh, Kayu Manis, Natrium Bikarbonat, Risiko Ekologis Mikroplastik

ABSTRACT

COMBINATION OF CINNAMON POWDER (*Cinnamomum verum*) AND SODIUM BICARBONATE AS A NATURAL COAGULANT FOR MICROPLASTIC MITIGATION IN WATERS

By:

Muhammad Farhan Shaleh (NIM: 2210413042)

Prof. Dr. Deswati, MS*; Dr. Olly Norita Tetra, M.Si**

***Advisor I, **Advisor II**

Microplastics (MPs) are anthropogenic pollutants that have been widely distributed across various environmental compartments, including marine waters, rivers, lakes, sediments, and aquatic biota. The Mandeh Waters, located in Pesisir Selatan Regency, as a coastal area characterized by fisheries, shipping, tourism transportation, and residential activities, have the potential to become a site of microplastic accumulation due to anthropogenic pressures. This study aimed to analyze the characteristics of microplastics in Mandeh Waters, evaluate the effectiveness of a combination of cinnamon powder (*Cinnamomum verum*) and sodium bicarbonate (NaHCO_3) as microplastic removal agents, and determine ecological risk based on the Pollution Load Index (PLI), Polymer Hazard Index (PHI), and Potential Ecological Risk Index (PERI). Microplastic characterization was conducted based on shape, size, color, abundance, and polymer type, while the coagulation process was carried out using variations in coagulant concentration, pH, contact time, temperature, and stirring speed, with polyethylene (PE) and polystyrene (PS) as model microplastics. The results showed that microplastics were detected at five observation sites in Mandeh Waters, with abundances ranging from 430 to 1200 particles L^{-1} . Fragments were identified as the dominant form, with microplastic sizes predominantly $<20 \mu\text{m}$ (180 – 607.5 particles L^{-1}), while black was the most dominant color (150 – 700 particles L^{-1}). Polymer identification revealed the presence of polyethylene (PE), polypropylene (PP), and polyamide (PA), which were suspected to originate from anthropogenic activities in coastal areas. Optimization of the coagulation process using the cinnamon powder– NaHCO_3 combination showed optimum conditions at 2 % w/v cinnamon powder concentration, 3 % w/v NaHCO_3 concentration, pH 8, contact time of 45 minutes, temperature of 45 °C, and stirring speed of 300 rpm. Under these conditions, the coagulant combination was able to remove microplastics with an efficiency of 41.74 – 48.89 %. Zeta potential analysis showed a change in the surface charge of microplastics from –8.5 mV to –3.3 mV, indicating particle destabilization through a charge neutralization mechanism. Characterization using Fourier Transform Infrared (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM), and Brunauer–Emmett–Teller (BET) analyses confirmed interactions between microplastics and coagulants, aggregate formation, and surface characteristics that supported adsorption and flocculation processes through adsorption bridging and charge neutralization mechanisms. Ecological risk evaluation indicated that the level of microplastic pollution in Mandeh Waters ranged from low to high categories based on risk index parameters, with PLI, PHI, and PERI values of 1,1946, 10,5, and 0,0237, respectively. These findings demonstrate that the combination of cinnamon powder and NaHCO_3 has the potential to be developed as an effective and environmentally friendly natural coagulant to support microplastic pollution mitigation strategies in coastal aquatic ecosystems.

Keywords: Microplastics, Mandeh Waters, Cinnamon, Sodium Bicarbonate, Ecological Risks of Microplastics