
Pengembangan Formulasi BIODETERJEN Berbasis Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC) dengan Penambahan HPMC dan Minyak Esensial Lemon Sebagai Solusi Ramah Lingkungan Terhadap Eutrofikasi**Fadhil Naufal Dzaky¹, Agus Widayoko², Yesi Yuliani³**^{1,2,3}SMA Trensains Muhammadiyah Sragen*Corresponding author, e-mail: fadhilnaufaldzaky123@gmail.com

Diserahkan: 14 Februari 2025 ; Direvisi: 29 Agustus 2025 ; Diterima: 30 Agustus 2025

Abstract

Eco-friendly biodetergent is a natural detergent made from the bilimbi (belimbing wuluh) and lerak fruits, with the addition of Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC) and lemon essential oil. BIODETERJEN is an alternative solution to reduce the impact of water pollution, especially eutrophication due to chemical detergents that contain harmful compounds, in this case, phosphate. The purpose of this research is to develop and determine the effectiveness of BIODETERJEN made from star fruit and lerak fruit with the addition of HPMC and lemon essential oil. In addition, this research also focuses on efforts to reduce the use of harmful detergents and overcome the eutrophication problem. The method used in this research is descriptive with a quantitative approach and data collection is carried out by observation and literature study, it includes the manufacturing process, formulation, and product testing. The test results include pH test, organoleptic test, foam stability test, and cleaning power test showing that the pH value is 7 (has met SNI 06-3730-1995), foam stability of 85.71% after 10 minutes (has met SNI 06-4085-1996), as well as cleaning power and aroma by the provisions of SNI 06-4085-1996. Besides effectively cleaning stains, this BIODETERJEN is biodegradable, making it safe for the environment. Thus, this BIODETERJEN is an effective alternative solution to reduce the negative impact of chemical detergents on the environment, especially related to eutrophication.

Keywords: Biodeterjen, Belimbing wuluh fruit, Eutrofikasi, Lerak fruit, Phosphates**Abstrak**

BIODETERJEN ramah lingkungan merupakan deterjen alami yang berbahan dasar buah belimbing wuluh dan buah lerak dengan penambahan HPMC dan minyak esensial lemon. BIODETERJEN menjadi solusi alternatif dalam upaya mengurangi dampak pencemaran air, khususnya eutrofikasi akibat penggunaan deterjen kimia yang mengandung senyawa berbahaya, dalam hal ini ialah fosfat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan mengetahui keefektifan BIODETERJEN yang berbahan dasar buah belimbing wuluh dan buah lerak dengan penambahan HPMC dan minyak esensial lemon. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada upaya mengurangi penggunaan deterjen berbahaya serta mengatasi masalah eutrofikasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif serta pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan studi pustaka, hal itu mencakup proses pembuatan, formulasi, dan pengujian produk. Hasil pengujian meliputi uji pH, uji organoleptik, uji stabilitas busa, dan uji daya bersih menunjukkan bahwa nilai pH 7 (telah memenuhi SNI 06-3730-1995), stabilitas busa sebesar 85,71% setelah 10 menit (telah memenuhi SNI 06-4085-1996), serta daya pembersih dan aroma yang sesuai dengan ketentuan SNI 06-4085-

1996 . Selain efektif dalam membersihkan noda, BIODETERJEN ini bersifat biodegradable, sehingga aman bagi lingkungan. Dengan demikian, BIODETERJEN ini menjadi solusi alternatif yang efektif dalam upaya mengurangi dampak negatif deterjen kimia terhadap lingkungan, khususnya terkait eutrofikasi.

Kata Kunci: Biodeterjen, Belimbing wuluh, Buah lerak, Eutrofikasi, Fosfat

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan luas wilayah dan jumlah penduduk terbanyak di dunia dengan menempati posisi ke empat. Pada tahun 2024, berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah penduduk Indonesia mencapai 281 juta jiwa. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), tingkat pertumbuhan penduduk Indonesia selama beberapa tahun terakhir berkisar antara 1% hingga 1,5% per tahun. Mengikatnya jumlah penduduk Indonesia setiap tahunnya mengakibatkan tingginya penggunaan deterjen dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut berdampak pada tercemarnya lingkungan. Berdasarkan laporan pasar internasional yang mengamati tren konsumsi di Indonesia, pada tahun 2023, diperkirakan Indonesia mengonsumsi sekitar 1,5 juta ton deterjen (INDEXBOX, 2024).

Penggunaan deterjen kimia tersebut jika digunakan terlalu berlebihan akan menimbulkan kerusakan lingkungan yaitu pencemaran air yang mengakibatkan eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan akibat dari pencemaran air yang disebabkan oleh meningkatnya kadar mineral dan nutrisi, termasuk nitrogen dan fosfor yang terkandung di dalam perairan. Eutrofikasi dapat terjadi karena penggunaan pupuk fosfat dan nitrat oleh manusia secara sembarangan sehingga memicu ledakan pertumbuhan tanaman air hingga menutupi permukaan air. Selain itu, eutrofikasi dapat juga disebabkan oleh pembuangan limbah industri maupun rumah tangga. Proses eutrofikasi dimulai dengan peningkatan kadar nutrisi, yang merangsang pertumbuhan alga, kemudian menurunkan kadar oksigen di air saat alga mati dan membusuk, dimana hal tersebut dapat menyebabkan kematian pada organisme akuatik (Ardhini, 2023).

Allah telah menjelaskan kerusakan yang ada di muka bumi ini karena ulah tangan manusia pada firman-NYA dalam surat Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Berdasarkan ayat diatas manusia diperlihatkan perbuatan mereka agar dapat menjaga alam dengan baik. Oleh karena itu, untuk mengurangi eutrofikasi dan limbah deterjen kimia diperlukan adanya pemanfaatan bahan-bahan yang ramah lingkungan atau biodegradable sehingga mengurangi pencemaran lingkungan dan lebih cepat terurai oleh lingkungan. Salah satu bahan yang ramah lingkungan adalah buah belimbing wuluh dan buah lerak. Buah ini kaya akan asam organik, seperti asam oksalat dan asam sitrat, yang memiliki sifat pembersih dan dapat menghilangkan kotoran serta noda dengan baik. Selain itu, senyawa antimikroba dalam belimbing wuluh membantu membunuh bakteri dan mikroorganisme pada permukaan yang dibersihkan. Kandungan saponin dalam buah ini juga berfungsi sebagai surfaktan, menurunkan tegangan permukaan air dan mempermudah pelarutan kotoran dan minyak. Selain itu, kandungan saponin belimbing wuluh dapat dimanfaatkan sebagai busa alami pada deterjen dan ramah bagi lingkungan. Produk ini dapat menghasilkan sedikit busa karena bahan alami. Oleh karena itu, jika buah ini dimanfaatkan sebagai BIODETERJEN nantinya tidak akan mengiritasi kulit dan tidak mencemari ekosistem perairan (Kurnia, 2023).

BIODETERJEN dapat dibuat dari bahan-bahan yang mudah ditemukan di Indonesia seperti buah belimbing wuluh dan buah lerak. Suatu BIODETERJEN dapat dikatakan sebagai ramah lingkungan apabila memiliki karakteristik harus terurai secara alami di lingkungan tanpa meninggalkan residu berbahaya, tidak menimbulkan dampak negatif signifikan terhadap ekosistem, seperti pencemaran air atau tanah, dan terbuat dari bahan-bahan alami. Dibuatnya dari bahan alami agar nantinya hasil akhir pembuangan dapat terurai dengan lingkungan tanpa menimbulkan limbah.

Penelitian ini juga merujuk dalam firman Allah yang menjelaskan manusia melakukan perbaikan di bumi dalam surat Al-Baqarah ayat 11:



Artinya: Dan bila dikatakan kepada mereka: "Jangankan kamu membuat kerusakan di muka bumi". Mereka menjawab: "Sesungguhnya kami orang-orang yang mengadakan perbaikan".

BIODETERJEN dapat terbuat dari berbagai buah. Salah satunya yaitu buah belimbing wuluh. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) adalah buah tropis yang terkenal dengan rasa asamnya. Buah ini mengandung banyak asam oksalat, flavonoid, saponin, triterpenoid dan tannin, yang membuatnya efektif sebagai bahan alami dalam berbagai pengobatan tradisional. Selain digunakan untuk mengatasi batuk, tekanan darah tinggi, dan diabetes. Kandungan saponinnya berfungsi sebagai surfaktan yang bisa membantu mengangkat kotoran, mirip dengan cara kerja deterjen, dan sering disebut deterjen alami yang bermanfaat sebagai bahan pembersih, sehingga berpotensi sebagai BIODETERJEN (Dara N, Widjiastuti, & Setyowati, 2016).

Buah lerak (*Sapindus rarak DC*) mempunyai kandungan saponin yang sangat tinggi. Saponin ini dikenal sebagai penghasil busa dan dapat berfungsi sebagai salah satu bahan pencuci kain khususnya kain batik. Sebagai bahan pencuci yang ramah lingkungan karena tidak mengandung zat kimia, serta bisa membuat kain menjadi awet dan tidak cepat pudar (Parwati & Pujiastuti, 2024). Senyawa saponin merupakan senyawa yang mendominasi pada buah lerak sebesar 28% yang kemudian disusul oleh senyawa lainnya seperti alkaloid, polifenol, senyawa antioksidan, flavonoid, dan tanin. Buah, kulit batang, biji, dan daun tanaman lerak mengandung saponin, alkaloid, steroid, antikuinon, flavonoid, polifenol, dan tanin (Wijayanti, Sari, Suprayitno, & Aminin, 2020).

Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) adalah polimer non-ionik yang sering digunakan dalam pembuatan BIODETERJEN karena kemampuannya untuk bertindak sebagai agen pengental, pembentuk lapisan, dan stabilisator. Dalam BIODETERJEN, HPMC membantu meningkatkan viskositas, menjaga stabilitas formula, dan memastikan bahwa produk dapat dengan efektif menempel pada permukaan yang dibersihkan. Selain itu, HPMC juga bersifat ramah lingkungan karena dapat terurai secara alami oleh lingkungan, sehingga HPMC dapat menjadi campuran bahan dalam pembuatan BIODETERJEN dalam formulasi biodeterjen yang berkelanjutan (Rinaudo, 2006)

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Nurrosyidah, Putri, & Satria, 2023) menunjukkan bahwa formulasi deterjen ramah lingkungan menggunakan serbuk simplisia daun waru (*Hibiscus tiliaceus L.*) dan buah lerak (*Sapindus rarak DC*) sebagai surfaktan dapat ditingkatkan dengan mengganti daun waru dengan belimbing wuluh, karena kandungan saponin dalam belimbing wuluh serupa dengan yang terdapat pada daun waru. Selain itu, penambahan minyak esensial sebagai pewangi dan HPMC sebagai pengawet juga disarankan untuk meningkatkan aroma serta kestabilan formula deterjen, di mana HPMC berfungsi sebagai bahan pengikat yang membantu menjaga konsistensi produk, memperpanjang masa simpan, dan tetap mendukung karakter ramah lingkungan produk tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh buah belimbing wuluh dan buah lerak dengan penambahan HPMC dan minyak esensial lemon sebagai BIODETERJEN sekaligus sebagai bentuk pengurangan penggunaan deterjen yang berbahaya dalam upaya mengurangi eutrofikasi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Fokus uraian adalah proses pembuatan dan pengujian BIODETERJEN dari ekstrak buah belimbing wuluh dan buah lerak dengan penambahan HPMC dan minyak esensial lemon. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan studi pustaka. Observasi dilakukan di Laboratorium Kimia SMA Trensains Muhammadiyah Sragen pada November 2024 untuk mengetahui proses serta keefektifan produk. Studi literatur dilakukan untuk menganalisis pengaruh kandungan serbuk simplisia buah belimbing wuluh dan buah lerak. Indikator efektif produk meliputi: 1) Uji Organoleptik; 2) Uji pH; 3) Uji stabilitas busa; 4) Uji daya pembersihan. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Adapun alat dan bahan, langkah pembuatan, metode pengujian produk BIODETERJEN sebagai berikut.

1. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan BIODETERJEN tertera pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Alat dan bahan

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Buah Belimbing Wuluh	15 buah
2	Buah Lerak	15 buah
3	Air murni	1,1 liter
4	Hydroxypropyl Methylcellulose	15 gram
5	(HPMC)	30 tetes
6	Minyak Esensial Lemon	1 buah
7	Timbangan Digital	2 buah
8	Gelas Beker 1000 ml	1 buah
9	Gelas beker 500 ml	1 buah
10	Botol Penampung	1 buah
11	Blender	1 buah
12	Sendok Pengaduk	1 buah
13	Kompur Listrik	3 lembar
14	Indikator Universal Panci	1 buah

2. Langkah Pembuatan

Pada proses pembuatan BIODETERJEN dengan ekstrak buah belimbing wuluh dan buah lerak dengan penambahan Hydroxypropyl Methylcellucose (HPMC) dan minyak esensial lemon, peneliti membagi menjadi 2 tahap yaitu pembuatan ekstrak belimbing wuluh dan buah lerak serta pembuatan formulasi BIODETERJEN.

a) Tahap Pembuatan Ekstrak

Ekstrak Buah Belimbing Wuluh

1. Siapkan 15 biji buah belimbing wuluh
2. Tuangkan 400 ml air ke dalam gelas beker ukuran 500 ml (massa 1).
3. Blender massa 1 hingga halus.



Gambar 1. Proses Blender

4. Ambil ekstrak massa 1 dengan cara menyaringnya.
5. Masukkan ekstrak massa 1 ke dalam gelas beker pertama.



Gambar 2. Hasil Massa 1

Ekstrak Buah Lerak

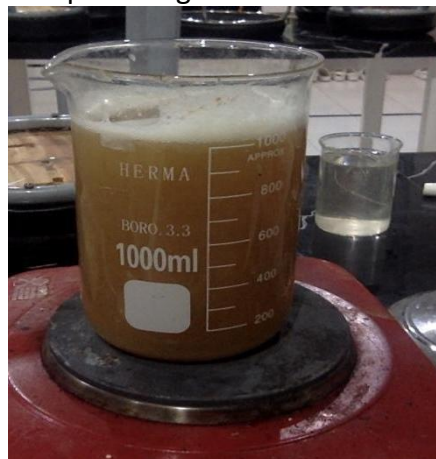
1. Tuangkan 200 ml air ke dalam gelas beker ukuran 1000 ml (massa 2).
2. Masukkan 15 buah lerak kedalam massa 2.
3. Rebus massa 2 hingga air berwarna coklat dan berbusa mendidih.
4. Matikan kompor dan biarkan hingga massa 2 dingin.
5. Remas-remas buah lerak hingga mulai muncul busa.
6. Pisahkan sisa-sisa buah lerak dari massa 2.
7. Masukkan massa 2 ke dalam gelas beker dari massa 2.



Gambar 3. Hasil Massa 2

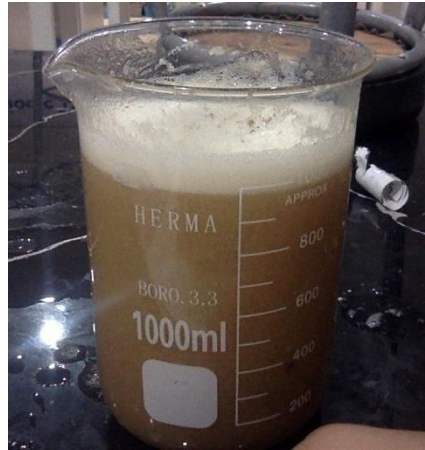
b) Tahap Pembuatan BIODETERJEN

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Campurkan massa 1 dan massa 2 kedalam gelas beker ukuran 1000 ml.
3. Panaskan di api sedang selama 10—15 menit.



Gambar 4. Pencampuran Massa 1 dan Massa 2

4. Matikan kompor dan diamkan hingga dingin.
5. Masukkan 15 gram HPMC ke dalam larutan secara perlahan sambil diaduk merata.
6. Tambahkan 30 tetes minyak esensial lemon.
7. BIODETERJEN siap digunakan.



Gambar 5. BIODETERJEN

3. Pengujian

BIODETERJEN yang telah dibuat dan diaplikasikan sebagai penghilang noda, kemudian melalui serangkaian pengujian yang meliputi uji organoleptik (warna dan bau) berdasar (SNI 06-3730-1995), uji pH dilakukan dengan menggunakan indikator universal (SNI 06-3730-1995), uji daya tahan pembersihan terhadap kain yang diberi noda saus kemudian dicuci dengan menggunakan BIODETERJEN (SNI 06-3730-1995), uji stabilitas busa (SNI 06-4085-1996) guna untuk mengetahui keefektifan dan karakteristik BIODETERJEN yang telah dibuat.

1. Uji pH

Dilakukan dengan menggunakan 2 gram sampel BIODETERJEN, kemudian teteskan ke dalam indikator universal. Warna yang muncul pada indikator universal dibandingkan dengan skala warna pH, hasil dari nilai pH harus berada pada kisaran 7-9 sesuai dengan ketentuan SNI 06-3730-1995.

2. Uji Daya Bersih

Uji daya bersih deterjen, sesuai dengan SNI 06-3730-1995, bertujuan untuk mengetahui kemampuan BIODETERJEN dalam menghilangkan noda. Uji dilakukan dengan mencuci kain yang telah diberi noda kemudian dicuci dengan BIODETERJEN, kemudian membandingkan tingkat penghilangan noda. Kriteria keberhasilan dengan cara membandingkan kain yang diberi noda sebelum dicuci dan hasilnya setelah dicuci menggunakan produk.

3. Uji organoleptik

Uji organoleptik pada BIODETERJEN sesuai dengan SNI 06-4085-1996, dapat dilakukan dengan menggunakan indera yaitu bentuk, warna, dan bau. Peneliti akan mengamati warna atau aroma apakah sesuai dengan aroma yang diinginkan atau tidak.

4. Uji Stabilitas Busa

Uji stabilitas busa sesuai dengan SNI 06-4085-1996, dapat dilakukan dengan larutan BIODETERJEN dikocok untuk membentuk busa, kemudian diukur tinggi awal busa yang terbentuk. Pengamatan dilakukan pada interval

waktu 10 menit, guna mencatat perubahan tinggi busa. Kriteria keberhasilan berdasarkan persentase busa yang tersisa yaitu; stabil jika busa bertahan lebih dari 70% dari tinggi awal setelah 10 menit, sedang jika busa mempertahankan 50%-70% dari tinggi awal setelah 10 menit, dan kurang stabil jika busa turun dibawah 50% dari tinggi awal dalam waktu 10 menit. Untuk mengetahui persentase tinggi busa dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Persentase Stabilitas Busa} = \left(\frac{\text{Tinggi Akhir}}{\text{Tinggi Awal}} \right) \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil yang peneliti buat pada dasarnya memiliki nilai fungsi yang sama pada umumnya. Perbedaan terletak pada bahan yang peneliti gunakan. Produk ini dibuat sebagai solusi penyelesaian masalah eutrofikasi yang terjadi akibat limbah laundry. Keunggulan lain produk yang peneliti buat juga terletak pada bahan yang peneliti gunakan berjenis biodegradable sehingga ramah terhadap lingkungan. Beberapa uji juga sudah peneliti lakukan untuk mengetahui keefektifan produk. Antara lain:

1. Uji pH

Berdasarkan pengujian pH yang telah peneliti lakukan, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai pH berada pada kisaran 7, dimana nilai tersebut telah memenuhi ketentuan SNI 06-3730-1995. Hal ini menunjukkan bahwa BIODETERJEN yang diformulasikan termasuk dalam kategori netral. Nilai pH ini ideal karena tidak bersifat asam yang bisa menyebabkan iritasi pada kulit, serta tidak terlalu basa yang dapat merusak serat kain.

2. Uji Daya Bersih

Berdasarkan pengujian daya bersih yang telah peneliti lakukan, hasil pengujian menunjukkan bahwa BIODETERJEN mampu menghilangkan noda pada kain. Hasil ini menunjukkan bahwa BIODETERJEN memiliki kemampuan pembersihan yang baik. Berdasar pada kriteria yang digunakan, BIODETERJEN yang diformulasikan memenuhi kategori sesuai dengan SNI 06-3730-1995.

3. Uji Organoleptik

Berdasarkan pengujian yang telah peneliti lakukan, hasil pengujian menunjukkan bahwa BIODETERJEN yang diformulasikan memiliki warna coklat sedikit gelap alami. Dari segi aroma, tercium wangi segar lemon. Dari segi tekstur, menunjukkan bahwa BIODETERJEN bertekstur homogen dan kental menunjukkan bahwa penambahan HPMC sebagai pengental berhasil mencapai hasil yang diinginkan dan telah memenuhi SNI 06-4085-1996.

4. Uji Stabilitas Busa

Berdasarkan pengujian yang telah peneliti lakukan, hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase stabilitas busa berada pada nilai 85.71% setelah didiamkan selama 10 menit. Hal ini menunjukkan bahwa BIODETERJEN yang diformulasikan masuk kedalam kategori stabil dan memiliki daya tahan busa yang optimal. Sehingga BIODETERJEN telah memenuhi SNI 06-4085-1996.

PEMBAHASAN

Pada proses pembuatan BIODETERJEN digunakan bahan ekstrak simplisia buah belimbing wuluh dan buah lerak dengan penambahan HPMC dan minyak esensial lemon. Ekstrak buah belimbing wuluh dan buah lerak didapatkan dengan cara pemotongan, penghancuran, penyaringan, dan khusus untuk buah lerak harus direbus terlebih dahulu sebelum dihancurkan. Proses untuk menjadi BIODETERJEN dilakukan dengan beberapa langkah mulai dari pembuatan ekstrak buah belimbing dan buah lerak, kemudian dicampurkannya kedua ekstrak sambil dipanaskan agar pencampuran merata, kemudian ditambahkan HPMC dan minyak esensial lemon.

Dari hasil pengujian yang didapatkan, BIODETERJEN yang diformulasikan menggunakan ekstrak buah belimbing wuluh dan buah lerak dengan penambahan HPMC dan minyak esensial lemon, menunjukkan hasil yang sesuai dengan standar sebagai produk deterjen pada umumnya. Produk ini memiliki nilai pH yang netral, sesuai dengan ketentuan SNI, sehingga aman bagi kulit dan tidak merusak serat kain saat digunakan. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan bahan-bahan alami seperti saponin dari buah lerak dapat memberikan daya pembersih yang baik tanpa menimbulkan dampak iritasi. Selain itu, tekstur yang kental dan homogen yang dihasilkan dari penambahan HPMC memberikan konsistensi yang optimal.

Keunggulan lain dari produk ini terletak pada sifatnya yang biodegradable, sehingga dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, khususnya dalam mencegah eutrofikasi akibat limbah deterjen kimia. Hasil pengujian menunjukkan aroma segar alami dari minyak esensial lemon, yang memberikan nilai tambah dibandingkan deterjen pasaran yang menggunakan pewangi kimia. Stabilitas busa yang tinggi juga menandakan bahwa produk ini memiliki efektivitas yang telah memenuhi standar yang berlaku sehingga dapat diaplikasikan dalam penerapannya, dengan keunggulan produk ini lebih ramah lingkungan. Dengan demikian, formulasi ini tidak hanya efektif sebagai pembersih tetapi juga mendukung dalam Upaya pelestarian lingkungan terutama dalam penanganan masalah eutrofikasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa formulasi BIODETERJEN berbahan dasar buah belimbing wuluh dan buah lerak dengan penambahan HPMC dan minyak esensial lemon berhasil sebagai deterjen yang ramah lingkungan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk memiliki pH netral yaitu 7 dimana nilai tersebut telah sesuai dengan ketentuan SNI sehingga aman bagi kulit dan tidak merusak serat kain saat digunakan. Dari segi organoleptic, produk memiliki warna yang coklat gelap alami dengan tekstur homogen kental dan bau lemon. Dari segi stabilitas busa menunjukkan bahwa produk memiliki stabilitas tinggi yaitu 85,71% setelah 10 menit, dimana nilai tersebut telah memenuhi ketentuan SNI 06-4085-1996. Selain itu produk bersifat biodegradable, sehingga menjadikannya ramah lingkungan dan mampu mengurangi risiko eutrofikasi akibat deterjen kimia. Keterbatasan pada penelitian ini adalah kurangnya pengujian terhadap berbagai jenis noda dan kain yang berbeda. Dengan demikian, biodeterjen ini tidak hanya menjadi solusi dalam pembersihan noda tetapi juga menjadi solusi alternatif ramah lingkungan dalam mengatasi dampak buruk deterjen kimia, khususnya masalah eutrofikasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Sebagai peneliti, sudah sepatutnya berterima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini. Peneliti merasa sangat terhormat dapat belajar dan merasakan lebih banyak tentang penelitian integrasi sebagai salah satu cara untuk mengembangkan diri peneliti. Ucapan terima kasih disampaikan kepada guru pembimbing Ustazah Yesi Yuliani, S.Pd, dan Ustaz Agus Widayoko, M.Pd, Gr. atas waktu, kesabaran, dukungan, serta bimbingannya. Dan juga kepada guru dan staf SMA Trensains Muhammadiyah Sragen yang telah mendukung peneliti dalam menyelesaikan penelitian kami.

REFERENSI

- Ardhini, Z. (2023). Pengertian Eutrofikasi: Asal-usul, Jenis, dan Dampaknya. Bali: detikbali.
- Dara N, A., Widjiastuti, I., & Setyowati, L. (2016). Efektivitas Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) sebagai Bahan Pembersih Saluran Akar Gigi. *Conservative Dentistry Journal*, 24-28.
- INDEXBOX. (2024, 08 01). *Indonesia - Soap and Deterjent - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights* /. Retrieved from INDEXBOX: <https://www.indexbox.io/>
- Indonesia - Soap and Deterjent - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights*. (2024, 8 1). Retrieved from INDEXBOX: <https://www.indexbox.io/>
- Kurnia. (2023). *Mahasiswa UGM Buat Deterjen Ramah Lingkungan dari Belimbing Wuluh*. Sleman: UNIVERSITAS GADJAH MADA.
- Nurrosyidah, I. H., Putri, E. N., & Satria, B. A. (2023). FORMULASI DETERJEN RAMAH LINGKUNGAN DENGAN SERBUK SIMPLISIADAUN WARU (*Hibiscus tiliaceus*L.) DAN BUAH LERAK (*Sapindus rarak*DC.) SEBAGAI SURFAKTANIif Hanifa Nurrosyidah¹, Erica Novia Putri², Berlian Adi Satria^{31, 2, 3} Universitas Anwar Medika SidoharjoEma. *JURNAL RISET KEFARMASIAN INDONESIA*, 146-155.
- Parwati, C. I., & Pujiastuti, C. (2024). Pengembangan Produk Buah Lerak sebagai Bahan Pencuci Kain Batik. *JURNAL JNANADHARMA*, 11-17.
- Rinaudo, M. (2006). Controlled release of bioactive molecules using biodegradable polymers. *Carbohydrate Polymers.*, 195-219.
- Wijayanti, F., Sari, M., Suprayitno, R., & Aminin, D. (2020). Sabun Gel Berbahan Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC). *Stannum : Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 1-6.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)