



Formulasi Deterjen *Eco-Friendly* Ekstrak Etanol Biji Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC) Kombinasi Surfaktan *Decyl Glucoside* dan *Lauryl Glucoside*

Eco-Friendly Detergent Formulation Ethanol Extract of Lerak Fruit Seeds (*Sapindus rarak* DC) Combination of Decyl Glucoside and Lauryl Glucoside Surfactants

Erica Novia Putri¹, Ivan Charles Seran Klau¹, Ina Wulandari¹, Arif Ramadhan¹, Iif Hanifa Nurrosyidah^{1*}

¹Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Anwar Medika, Sidoarjo, Indonesia

*Corresponding author: iifhanifanurrosyidah@gmail.com

INFO ARTIKEL

Dikirim:
05 Maret 2023

Direvisi:
28 April 2023

Diterima:
31 Mei 2023

Terbit Online:
30 Juni 2023

ABSTRAK

Pendahuluan: Deterjen merupakan limbah rumah tangga yang paling banyak mencemari lingkungan karena kandungan surfaktan turunan sulfonate yang tidak bisa dibiodegradasi. Sehingga diperlukan inovasi deterjen ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formula deterjen ramah lingkungan yang mengandung ekstrak etanol biji buah lerak (*Sapindus rarak* DC) kombinasi surfaktan decyl glucoside dan lauryl glucoside. **Metode:** penelitian meliputi pembuatan deterjen cair menggunakan tiga formula yaitu FI, FII, dan FIII dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol biji buah lerak yang digunakan. **Hasil:** pH deterjen adalah 9,92 (F1), 8,9 (F2) dan 7,85 (F3); viskositas sebesar 16,33 mPas (F1), 8,33 mPas (F2) dan 15 mPas (F3); stabilitas busa yaitu diperoleh kisaran 84,09 % - 89,99 %; bobot jenis sebesar 1,027 g/ml (F1), 1,025 (F2) dan 1,032 g/ml (F3). **Kesimpulan:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga formula deterjen cair ekstrak biji buah lerak memenuhi mutu fisik sesuai syarat SNI 06-4075-1996

Kata Kunci: Deterjen Cair, *Decyl Glucoside*, Ekstrak Etanol Biji Buah Lerak, *Lauryl Glucoside*

ABSTRACT

Introduction: Detergents are household waste that pollutes the environment the most because they contain surfactant derivatives of sulfonate which cannot be biodegraded. It is necessary to innovate environmentally friendly detergents. This study aims to develop an environmentally friendly detergent formula containing the ethanol extract of lerak fruit seeds (*Sapindus rarak* DC) a combination of the surfactants decyl glucoside and lauryl glucoside. **Methods:** The research involved the manufacture of liquid detergents using three formulas namely FI, FII, and FIII with varying concentrations of the lerak fruit seed ethanol extract used. **Conclusion:** The results showed that the three liquid detergent formulas of lerak seed extract fulfilled the physical quality according to the requirements of SNI 06-4075-1996

Keywords: Liquid Detergent, Decyl Glucoside, Ethanol Extract of Lerak Fruit Seeds, Lauryl Glucoside

PENDAHULUAN

Indonesia mengalami permasalahan lingkungan, salah satunya berupa pencemaran air. Pencemaran merupakan peristiwa masuknya zat atau senyawa dari luar lingkungan secara sengaja maupun tidak sengaja. Pencemaran dalam air menyebabkan perubahan kondisi air normal menjadi tidak normal, yang mengakibatkan perubahan fisik, kimiawi dan biologi, sehingga pencemaran membahayakan kehidupan makhluk hidup (Suastuti et al., 2015). Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), selama 2021 terdapat 10.683 desa atau kelurahan yang mengalami pencemaran air. Pencemaran air paling banyak ditemukan di Jawa Tengah dengan 1.310 desa atau kelurahan yang terdampak, kemudian di Jawa Barat dengan 1.217 desa atau kelurahan terdampak, dan Jawa Timur 1.152 desa atau kelurahan terdampak. Badan pusat statistik (BPS) mencatat sebanyak 6.160 desa atau kelurahan mengalami pencemaran air dari limbah domestik. Limbah domestik merupakan limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga salah satunya deterjen (Situmorang, 2017).

Jumlah deterjen di Indonesia mencapai 95.000 ton. Deterjen di Indonesia pada tahun 1997 mencapai 1,97 kg dan semakin meningkat menjadi 2,11 kg pada tahun 1999, dan pada tahun 2001 dan 2002 menjadi sebanyak 2,26 kg. Berdasarkan survei terbaru data hasil estimasi tim notulen kantor lingkungan Daerah (NKLD) DKI Jakarta, produksi deterjen per tahun sebanyak 116,80 ribu ton, dengan prediksi volume limbah deterjen 327,04 ribu m³ per tahun (Wiguna et al., 2020). Limbah deterjen mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat merusak ekosistem perairan. Komponen utama deterjen adalah sodium dodecyl benzenesulfonate (NaDBS) dan sodium tripolifosfat (STPP) yang sulit terdegradasi secara alami, sehingga menutupi permukaan air. Permukaan air yang tertutup dapat menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air dan membunuh hewan di dalam air. Pencemaran air yang disebabkan limbah glucoside sebagai bahan pengganti linear alkil sulfonat (LAS) dalam pembuatan deterjen. decyl glucoside dan lauryl glucoside merupakan surfaktan anionik yang dibuat dari minyak nabati yang selanjutnya disintesis dari bahan metil ester dan agen sulfonasi melalui proses reaksi deterjen dapat diatasi dengan melakukan pemilihan deterjen atau beralih pada deterjen alami yang ramah lingkungan seperti buah lerak (*Sapindus rarak* De Candolle) (Yuliani et al., 2015).

Lerak (*Sapindus rarak* DC) merupakan tumbuhan dengan penggunaan bijinya yang

digunakan dalam deterjen tradisional, yang terdiri dari 75% daging buah dan 25% biji. Keuntungan dari tanaman ini dapat digunakan sebagai pencuci logam mulia, pembersih wajah dan pembersih pakaian yang digunakan orang Jawa dalam mencuci batik karena bisa menjaga kualitasnya (Wijayanti et al., 2020). Buah lerak mengandung saponin yang berperan menghasilkan buih ketika direndam dalam air sehingga digunakan sebagai surfaktan alami, Surfaktan berfungsi sebagai zat antimikroba dengan mekanisme menghambat kinerja bakteri saat adsorpsi. Surfaktan dapat menembus ke dalam dinding sel, dan bereaksi dengan membran sitoplasma, sehingga membran pecah dan organel yang berada di dalam sel akan lisis, degradasi protein dan asam nukleat, serta memicu terjadinya autolisis (Setiawati, 2019). Lerak mengandung senyawa fitokimia yang berfungsi sebagai antibakteri. Senyawa pada lerak yang berfungsi sebagai antibakteri meliputi alkaloid, tannin, flavonoid, polifenol. Alkaloid sebagai antibakteri dengan mekanisme mengganggu penyusunan peptidoglikan pada sel bakteri sehingga pembentukan dinding sel menjadi tidak sempurna, kandungan Tanin berperan dalam pengerutan dinding sel sehingga mengganggu permeabilitas dan menyebabkan kematian sel bakteri, sedangkan polifenol bekerja sebagai antibakteri dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membran plasma (Puspitaningrum dan Silviani, 2014).

Kandungan saponin di dalam buah lerak (*Sapindus rarak* DC) dapat digunakan sebagai surfaktan alami dalam pembuatan deterjen yang dikombinasikan dengan surfaktan nabati yang berfungsi sebagai penstabil sediaan deterjen dan menyatukan dua fase air dan lemak. Surfaktan nabati yang digunakan decyl glucoside dan lauryl sifatnya yang ramah lingkungan, mudah didegradasi karena dibuat dengan bahan dasar minyak nabati. Biodegradasi decyl glucoside dan lauryl glucoside lebih cepat dan lebih tinggi dibandingkan LAS yang mengandung rantai lebih pendek tidak dapat didegradasi lebih cepat dibandingkan decyl glucoside dan lauryl glukoside (Diniah, 2019).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi ekstrak etanol biji buah lerak (*Sapindus rarak* DC) diprolrh dari Material Medika Batu (Malang), decyl glucoside dan lauryl glucoside sebagai surfaktan, Butylated Hydeoxy Toluene (BHT), Zeolid, Parfum, Pewarna Deterjen, Hydroxypropil Methyl Cellulose (HPMC) dan Aquadest

Tabel 1. Deterjen dengan Ekstrak Etanol Biji Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC) sebagai Surfaktan Nabati.

Nama Bahan	Fungsi	Formula I (%)	Formula II (%)	Formula III (%)
Ekstrak Biji buah lerak	Surfaktan nabati	15	10	5
<i>Decyl Glucoside</i>	Surfaktan	15	15	15
<i>Lauryl Glukocide</i>	Surfaktan	15	15	15
BHT	Antioksidan	0,02	0,02	0,02
Zeolit	Builder	5	5	5
Parfum	Corigen odoris	1	1	1
Pewarna	Corigen Coluris	1	1	1
HPMC	Emulsifier	2	2	2
Aquades	Pelarut	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian Formula deterjen cair mengandung ekstrak etanol biji buah lerak tersaji pada tabel 1.

Pembuatan Deterjen Cair Mengandung Ekstrak Etanol Biji Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC)

Alat dan bahan disiapkan, kemudian ditimbang seluruh bahan yang terdapat dalam formula, dimasukkan Aquades sebanyak 25 mL dalam mortar dan ditaburkan HPMC sampai mengembang, apabila mengembang digerus, sisihkan (massa 1). Dilarutkan Ekstrak dengan etanol biji buah lerak dengan aquades secukupnya, kemudian digerus dengan menggunakan mortar, lalu sisihkan (massa 2). Dilarutkan Zeolid dengan aquades secukupnya, lalu tambahkan BHT gerus menggunakan mortar (massa 3). Decyl glucoside dan lauryl glucoside dicampurkan didalam beaker glass (massa 4). Massa 3 dan 4 dicampurkan dalam massa 1 gerus sampai homogen sehingga kental menjadi basis deterjen. Tambahkan massa 2 kedalam basis tersebut tersebut serta tambahkan parfum dan pewarna, lalu tambahkan aquades sampai 100 mL. Lalu diaduk sampai homogen. Diamkan selama 24 jam sehingga buih menghilang.

Uji Karakteristik Fisik Deterjen Cair Ekstrak Etanol Biji Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC)

Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan melihat secara langsung warna, bentuk, dan bau deterjen cair yang terbentuk (Yulianti *et al.*, 2019).

Uji pH

Uji pH dilakukan untuk melihat apakah ada pengaruh deterjen saat kontak dengan kulit. Standar nilai pH untuk deterjen cair adalah 7-11 pada suhu 25°C. (Damayanti *et al.*, 2015). Pada pH menggunakan alat pH meter dengan menggunakan elektroda indikator. Elektroda dimasukkan ke dalam 1 g sampel sediaan yang akan diperiksa. Diambkan hingga angka menunjukkan nilai yang konstan. Nilai yang ditunjukkan dicatat sebagai pH sediaan.

Uji Bobot Jenis

Berdasarkan syarat mutu SNI (06- 4075-1996), bobot jenis berada pada rentang nilai 1,0–1,3 (g/mL). Pada BJ prinsip mengukur bobot jenis sediaan deterjen cair dengan piknometer, Metode ukur botol piknometer kosong dan piknometer dengan air, mengukur bobot piknometer dengan sampel.

Uji Stabilitas Busa

Uji stabilitas busa dilakukan pengocokan bolak balik, busa yang terbentuk diukur dengan penggaris. Parameter yang digunakan adalah dengan melihat tinggi busa deterjen cair pada tabung reaksi dan diamati penurunan busa tiap 5, 10, 20, dan 30 menit. kriteria stabilitas busa yang baik yaitu, apabila dalam waktu 5 menit diperoleh kisaran stabilitas busa antara 60-70% (Nurrosyidah *et al.*, 2019).

Viskositas

Sebanyak 100 mL sampel formula uji diukur viskositasnya dengan spindle nomor dua dengan kecepatan 30 rpm. Nilai yang terbaca dengan satuan milipascal-sekon (mPa·s). Standar Nasional Indonesia tidak mencantumkan nilai viskositas yang harus dipenuhi oleh produk deterjen cair. Salah satu produsen surfaktan di Amerika menyatakan nilai viskositas sediaan pembersih cair berada didalam kisaran 500 cp hingga 2000 cp (Damayanti *et al.*, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN**Determinasi Tanaman**

Determinasi tanaman dilakukan untuk mengetahui identitas tanaman yang akan digunakan. Determinasi tanaman dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu, yang beralamatkan di Jalan Raya Lahor 87 Kota Batu. Determinasi tanaman menunjukkan sampel yang digunakan merupakan taksonomi Sapindus rarak DC meliputi divisi (Spermatophyta), Subdivisi (Angiospermae), kelas (Dycotyledonae), bangsa (Sapindales), suku (Sapindaceae), marga (Sapindus), spesies (Sapindus rarak DC) dengan nomor determinasi 074/764/102.20-A/2022.

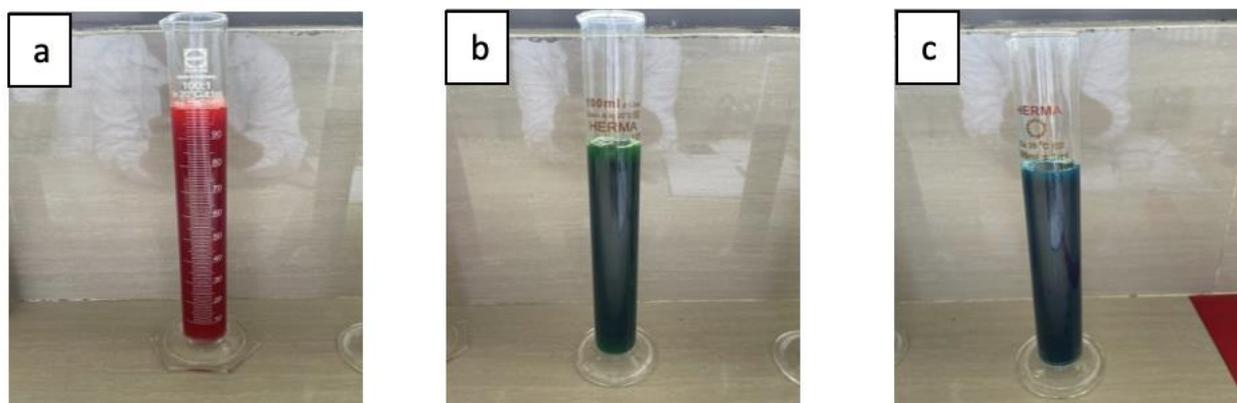
Hasil Evaluasi Fisik Deterjen Cair Ekstrak Etanol Biji Buah Lerak (Sapindus rarak DC)

Sediaan deterjen cair dilakukan pengamatan parameter fisiknya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui mutu dari sediaan deterjen cair apakah sesuai atau tidak dengan standar deterjen cair yang telah ditetapkan oleh SNI (06-4075-1996) sekaligus untuk menghasilkan sediaan deterjen yang stabil. Berikut hasil pengamatan parameter fisik deterjen cair:

Tabel 2. Hasil Evaluasi Fisik Sediaan Deterjen Cair Mengandung Ekstrak Etanol Biji Buah Lerak (*Sapindus rarak DC*)

Parameter	Formula 1	Formula II	Formula III
Organoleptis	Cair dan Kental Merah Lavender	Cair dan Kental Hijau Lavender	Cair dan Kental Biru Lavender
pH	9,92 9,93 9,91 Rata-rata : 9,92 Standar Deviasi : 0,01 %	8,88 8,86 8,86 Rata-rata : 8,9 Standar Deviasi : 0,05 %	7,86 7,85 7,84 Rata-rata : 7,85 Standar Deviasi : 0,01 %
Stabilitas			
Busa	89,74 %	88,60 %	88,31 %
5 menit	90,78 % 89,74 % Rata-rata : 89,99 % Standar Deviasi : 0,69 %	87,5 % 87,5 % Rata-rata : 87,86 % Standar Deviasi : 0,635 %	88,46 % 88,46 % Rata-rata : 88,41 % Standar Deviasi : 0,086 %
10 menit	88,46 % 89,47 % 88,15 % Rata-rata : 88,69 % Standar Deviasi : 0,6 %	84,25 % 86,25 % 86,25 % Rata-rata : 85,97 % Standar Deviasi : 2,0 %	88,31 % 88,31 % 88,46 % Rata-rata : 88,36 % Standar Deviasi : 0,08 %
20 menit	87,14 % 88,47 % 88,15 % Rata-rata : 88,26 % Standar Deviasi :	82,27 % 85 % 86,25 % Rata-rata : 84,09 % Standar Deviasi :	85,71 % 85,89 % 84,61 % Rata-rata : 85,40 % Standar Deviasi :
30 menit	1,1 %	1,5 %	0,69 %
	87,14 % 85,52 %	82,27 % 85 %	83,11 % 84,61 %

	86,84 % Rata-rata : 86,51 % Standar Deviasi : 0,8 %	85 % Rata-rata : 84,09 % Standar Deviasi : 1,5 %	83,33 % Rata-rata : 83,68 % Standar Deviasi : 0.81 %
Bobot Jenis	1,027 g/mL 1,027 g/mL 1,027 g/mL Rata-rata : 1,027 g/mL Standar Deviasi : 0 %	1,025 g/mL 1,024 g/mL 1,026 g/mL Rata-rata : 1,025 g/mL Standar Deviasi : 0,001 %	1,032 g/mL 1,032 g/mL 1,032 g/mL Rata-rata : 1,032 g/mL Standar Deviasi : 0 %
Viskositas	15,00 mPas 17,00 mPas 17,00 mPas Rata-rata : 16,33 mPas Standar Deviasi : 1,15%	9,00 mPas 6,99 mPas 9,00 mPas Rata-rata : 8,33 mPas Standar Deviasi : 1,16 %	15,00 mPas 15,00 mPas 15,00 mPas Rata-rata : 15 mPas Standar Deviasi : 0 %



Gambar 1. Deterjen Cair Mengandung Ekstrak Etanol Biji Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC), Formula I (a), Formula II (b), dan Formula III (c)

Busa merupakan sistem koloid gas yg terdispersi dalam zat cair, distabilkan dari zat pembusa (surfaktan), yaitu zat yang memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan zat cair, dengan mencampurkan deterjen kedalam air, tegangan permukaan air menurun dan memudahkan udara untuk bercampur dengan air membentuk busa. Stabilitas busa penting untuk diperhatikan, karena konsumen umumnya menyukai sediaan dengan busa stabil dan melimpah. Stabilitas busa adalah parameter yang diukur yang dapat menunjukkan sifat fisik dari suatu sediaan detergen. Hasil pengujian harus menunjukkan bahwa busa yang dihasilkan dari produk deterjen cair juga harus stabil agar dapat bertahan lama selama proses pencucian. Pengujian tinggi busa dilakukan oleh deterjen cair yang dibuat sesuai dengan standar tinggi deterjen busa ditetapkan oleh Standar Nasional

Indonesia (SNI) yaitu 13-220 mm. Semakin besar konsentrasi semakin banyak busa yang dihasilkan, busa yang dihasilkan berasal dari senyawa saponin yang dimiliki oleh ekstrak etanol biji buah lerak (*Sapindus rarak* DC) (Nurrosyidah et al., 2019). Hasil yang diperoleh uji stabilitas busa yaitu diperoleh kisaran 84,09 % - 89,99 %. Menurut penelitian Wulandari dan Hidayati (2021) mengatakan bahwa, persentase busa diatas 70%, dikatakan baik, karena dapat mempertahankan kualitas gelembung busa yang tidak mudah pecah.

Derajat Keasaman (pH) merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui sediaan deterjen bersifat asam atau basa. Nilai pH yang tinggi pada sediaan deterjen dapat memberikan daya cepat berbusa (Setiawati dan Ariani, 2021). Uji pH bertujuan untuk mengetahui keasamaan sediaan pada saat penggunaan agar tidak

mengiritasi area penggunaan, stabilitas sediaan, dan efektifitasnya (Rohmani dan Kuncoro, 2019). Sediaan tidak boleh terlalu asam atau terlalu basa karena apabila sediaan memiliki pH yang terlalu asam dengan rentang pH yang sudah ditentukan akan menyebabkan kulit mengalami iritasi. Namun jika pH terlalu basa dengan rentang yang sudah ditentukan akan menyebabkan kulit cepat kering (Iswandana dan Sihombing, 2017). Berdasarkan hasil derajat keasaman deterjen formula I adalah 9,92, formula II adalah 8,9, formula III adalah 7,85. Hasil pH menunjukkan semakin kecil kandungan ekstrak, maka semakin rendah pH yang dihasilkan. Nilai pH deterjen cair sesuai persyaratan SNI (Standar Nasional Indonesia) adalah 7-11. Nilai pH basa pada deterjen akan memudahkan proses degradasi kotoran dari permukaan kain (Yuliyanti *et al.*, 2019). Nilai pH tersebut aman bagi kulit sehingga deterjen cair yang dihasilkan dapat digunakan dengan aman dan tidak menimbulkan iritasi kulit.

Menurut Standar Nasional Indonesia (1996) untuk penentuan bobot jenis suatu sediaan cair dilakukan dengan membandingkan antara bobot yang di ukur (deterjen cair) dengan bobot kontrol (air) pada suhu dan volume yang sama. Adapun tujuan yang dimaksudkan dalam uji bobot jenis yakni untuk mengetahui adanya pengaruh bahan dalam formulasi terhadap bobot jenis deterjen yang dihasilkan. Bobot jenis deterjen cair akan berpengaruh pada kemampuan deterjen untuk larut dalam air serta stabilitas emulsi deterjen cair tersebut. Semakin jauh selisih bobot jenis dari komponen penyusun deterjen akan menyebabkan penurunan stabilitas emulsi dari deterjen cair tersebut (Fauziah, 2010). Berdasarkan syarat mutu SNI (Standar Nasional Indonesia) bobot jenis produk deterjen cair berkisar antara 1,0 – 1,3 g/ml. Hasil uji bobot formulasi I adalah 1,027 g/mL, formulasi II adalah 1,025 g/mL dan formulasi III adalah 1,032 g/mL. Pada uji bobot jenis F1, F2, F3 memenuhi syarat.

Viskositas disebut dengan kekentalan. Nilai viskositas dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan alat Viscosimeter Brookfield tipe LV. Pada penelitian ini, spindle yang digunakan adalah spindle nomor 3 dan digunakan kecepatan 6 rpm. Pada penelitian ini hasil yang didapatkan untuk uji viskositas formula I adalah 16,33 mPas, formulasi II adalah 8,33 mPas, formulasi III adalah 15 mPas, Standar Nasional Indonesia tidak mencantumkan nilai viskositas yang harus dipenuhi oleh produk deterjen cair.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol biji buah lerak (*Sapindus rarak* DC) dengan kombinasi surfaktan decyl glucoside dan lauryl glucoside dapat diformulasikan sediaan deterjen cair, dari ketiga formulasi semuanya sudah memenuhi standar pengujian. Hasil uji stabilitas busa yaitu diperoleh kisaran 84,09 % - 89,99 %, uji pH dari ketiga formulasi sudah memenuhi standar deterjen cair yaitu 7 – 11, diperoleh kisaran pH 7,85 - 9,92. Uji bobot jenis dari ketiga formulasi sudah memenuhi standar deterjen cair yaitu 1,0 – 1,3 g/mL, diperoleh kisaran bj 1,025 g/mL – 1,032 g/mL, uji viskositas diperoleh hasil pada kisaran 8,33 mPas – 16,33 mPas.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersson, C., & Seiler, L. (2011). *Oil Spill Remediation by Mixtures of Amino Acid-Based Surfactants And Dodecyl Glucoside: Effect of pH And Salinity*.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). *Pencemaran Air Terjadi di Sepuluh Ribu Desa atau Kelurahan Indonesia*. Jakarta.
- Bhairi, M. (2001). *Detergent A Guide to the Properties and Uses A Detergent In Biological System*. Calbiochem: Nova Biochem Cooperation.
- Damayanti, H. M., Praditia, N. A., Murti, R. W., Ahmad, M., & Widyaningrum, N. (2017). Ekstrak Biji Alpukat Sebagai Pembusa Deterjen: "Pemanfaatan Potensi Bahan Alam dan Menekan Biaya Produksi". *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 92-98.
- Dirijen POM. (2014). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Depkes RI.
- Diniah, Z. (2019). Produksi Cairan Deterjen Tradisional Ramah Lingkungan Dari Biji Larek Dalam Upaya Menjaga Ekosistem Sungai. *Jurma: Jurnal Program Mahasiswa Kreatif*, 3(1), 56-61.
- Fauziah, I. N. (2010). Formulasi Deterjen Cair: *Pengaruh Konsentrasi Dekstrin dan Metil Ester Sulfonat (MES)*.
- Febriani, A. (2020). Formulasi Deterjen Cair yang Mengandung Ekstrak Daun Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.). *Saistech Farma*, 13(2), 107-112.

- Hidayat, I. R., Zuhrotun, A. dan Sopyan, I. (2020) "Design-Expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi," *Majalah Farmasetika*,6(1).
- Iswandana, R. dan Sihombing, L. K. (2017) "Formulasi Uji Stabilitas Fisik, dan Uji Aktivitas Secara In Vitro Sediaan Spray Antibau Kaki yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle L.*)," *Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(3), hal. 121–131.
- Larasati, N. N., Wulandari, S. Y., Maslukah, L., Zainuri, M., & Kunarso, K. (2021). Kandungan Pencemar Detejen Dan Kualitas Air Di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 1-13.
- Matheson, K.L. (1996). *Surfactant Raw Materials: Classification, Syntesis, uses. In Soap and Detergent, A Theoretical and Practical Review.* USA: AOCS Press.
- Muttafaq, M. F., Prasetyo, M. A., & Radianto, D. O. (2020). Perbandingan Buah Lerak (*Sapindus rarak De Candole*) Dengan Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) Dalam Mempertahankan Warna Pada Kain Batik. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.
- Nurrosyidah, I. H., Asri, M., & Alfian, F. M. (2019). Uji Stabilitas Fisik Sediaan Sabun Padat Ekstrak Rimpang Temugiring (*Curcuma heyneana Valetton & Zijp*). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 16(2), 209-215.
- Nurrosyidah, I. H., Putri, E. N., & Satria, B. A. (2023). Formulasi Deterjen Ramah Lingkungan Dengan Serbuk Simplisia Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus L.*) Dan Buah Lerak (*Sapindus rarak DC.*) Sebagai Surfaktan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(1), 146-155.
- Puspitasari, P., Arnelli, A., & Suseno, A. (2013). Formulasi Larutan Pencuci Dari Surfaktan Hasil Sublasi Limbah Laundry. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 16(1), 11-16.
- Puspitaningrum, A., & Silviani, Y. (2014). Potensi Ekstrak Etil Asetat Lerak (*Sapindus rarak*) Sebagai Anti *Escherichia Coli*. In *Seminar Nasional Pendidikan Sains IV 2014. Sebelas Maret University*.
- Priambodo, B. (2007) "Manajemen Farmasi Industri," in Yogyakarta: Global Pustaka Utama.
- Rodhie, S. (2006). *Pemanfaatan Zeolit Sintetis Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri.* Paper. Yogyakarta: UGM.
- Rowe, R., Sheskey, P., Quinn, M. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Exipients 6th edition.* London: Pharmaceutical Press
- Rohmani, S. dan Kuncoro, M. A. A. (2019) "Uji Stabilitas dan Aktivitas Gel and sanitizer Ekstrak Daun Kemangi," *JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 4(1), hal. 16.
- Suastuti, Ni. G. A. M. D. A., I. W. Suarsa dan D. K. Putra. (2015). Pengolahan Larutan Deterjen dengan Biofilter Tanaman Kangkungan (*Ipomoea crassicaulis*) dalam Sistem Batch Teraerasi. *Jurnal Kimia Vol. 9 (1): 98-104.*
- Supandi, L & Setiawan, D.A. (2019). Pemanfaatan Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus L*) sebagai Bahan Baku Deterjen. *Sainteks*, 1(1), 17-28.
- Situmorang, M. (2017). *Kimia Lingkungan.* Rajawali Press, Depok.
- Setiawati, I., Oktarina, E., & Ariani, A. (2019). Kesesuaian Mutu Deterjen Cuci Cair Untuk Alat Dapur. *Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Standardisasi (Vol. 2019, Pp. 135-142).* Badan Standardisasi Nasional.
- Setiawati, I., & Ariani, A. (2020). Kajian pH dan Kadar Air dalam Sni Sabun Mandi Padat di Jabedebog. *Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Standardisasi*, 293-300.
- Solikhin, A., Alfajri, M., & Hasyim, R. F. (2011). Pemanfaatan Lerak (*Sapindus Rarak DC*) Sebagai Sabun Nabati Yang Ramah Lingkungan.
- Standar Nasional Indonesia. (2017). *Persyaratan Mutu Deterjen Cuci Cair.*

- Standar Nasional Indonesia. (1996). Deterjen Cuci Cair.
- Tanjung, R. H. R., B. Hamuna dan Alianto. (2019). Konsentrasi Surfaktan dan Minyak di Perairan Depapre, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. Buletin Oseanografi Marina Vol. 8 (1): 49-54
- Tetti, M. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. Jurnal Kesehatan, 7(2).
- Udarno, L. (2009). Lerak (Sapindus rarak) tanaman pengganti sabun. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 15(2), 7-8.
- Wiguna, I. M. C., Yuningrat, N. W., & Gunamantha, I. M. (2020). Penurunan Kekeruhan, Kadar Las Dan Fosfat Limbah Cucian Rumah Tangga Dengan Metode Kombinasi Pengolahan Koagulasi Dan Proses Oksidasi. International Journal of Applied Chemistry Research, 2(2), 46-56.
- Wijayanti, F., Sari, M., Suprayitno, R., & Aminin, D. (2020). The Gel Soap with Raw Materials Of Lerak Fruit (Sapindus Rarak DC). Stannum: Jurnal Sains Dan Terapan Kimia, 2(1), 1-6.
- Wulandari, A., & Hidayati, N. (2017). Pengaruh Variasi Konsentrasi Surfaktan Cocoamydopropyl Betaine Terhadap Uji Sifat Fisik Sabun Mandi Cair Ekstrak Buah Pepaya (Carica Papaya L.). Cerata Jurnal Ilmu Farmasi, 7(1).
- Yanti, N. (2016). Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Lerak (Sapindus Rarak DC).
- Yuliani R.L., E. Purwanti dan Y. Pantiwati. (2015). Pengaruh Limbah Deterjen Industri Laundry terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (Oreochromis niloticus). UNS 2015: 822-823
- Yulianti, M., & Husada, V. M. S. (2019). Optimasi Mutu Dan Daya Detergensinya Sediaan Detergen Cair Ekstrak Biji Mahoni (Switenia Mahagoni L). Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia (JKPK), 4(2), 65-7