

Formulation and Characterization Profile of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Leaf Extract Emulsion

Lintang Widya Sishartami^{1*}, Anditri Weningtyas¹, Kiky Martha Ariesaka¹, Arif Ladika Wiratama¹, Taurisma Aulia Nanda Wibisono¹

¹Program Studi S1 Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

Article History

Received : December 05th, 2025

Revised : December 20th, 2025

Accepted : December 30th, 2025

*Corresponding Author:

Lintang Widya Sishartami,
Program Studi S1 Kedokteran,
Fakultas Kedokteran,
Universitas Negeri Malang,
Malang, Indonesia;
Email:

lintang.widya.fk@um.ac.id

Abstract: Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) leaves contain various bioactive compounds, which exhibit antioxidant and pharmacological potential. However, their application in pharmaceutical preparations faces challenges due to low solubility, stability, and bioavailability. Therefore, the development of an emulsion formulation is needed to improve its stability and absorption. This study aims to determine the phytochemical content of sugarcane leaf extract and to evaluate the physical stability of its emulsion formulation. The extraction was obtained through maceration using 96% ethanol, followed by phytochemical screening. Emulsions were prepared using sugarcane leaf extract as the active ingredient, Virgin Coconut Oil (VCO) as the oil phase, Tween 80 as a surfactant, and PEG 400 as a co-surfactant. The formulations were tested for organoleptic properties, emulsion type, percent transmittance, pH, particle size, polydispersity index, zeta potential, centrifugation, and cycling stability. The results showed that sugarcane leaf extract contained flavonoids, alkaloids, tannins, phenols, triterpenoids, and saponins. Among the four tested formulas, F1 and F2 showed the best stability, with pH 6–7, high percent transmittance, uniform particle size with polydispersity index <0.3, and absence of phase separation. These findings suggest that F1 and F2 represent optimal emulsion formulations for further pharmaceutical development.

Keywords: Bioactive compounds, emulsion leaf extract, phytochemical, sugarcane.

Pendahuluan

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) termasuk dalam famili Gramineae (Poaceae) dan merupakan jenis rumput yang tumbuh subur di daerah tropis dan subtropis, seperti Indonesia (Rao *et al.*, 2021). Di Indonesia, tebu telah ditanam dan diolah menjadi produk industri untuk menghasilkan gula kristal putih selama lebih dari seratus tahun (Widyasari *et al.*, 2022). Daun tebu sering dimanfaatkan sebagai pakan ternak, dibakar, atau dibuang begitu saja, tetapi pengelolaan seperti ini dapat menyebabkan masalah lingkungan, sehingga menyerosoti perlunya penggunaan yang lebih ramah lingkungan. Selain pentingnya secara ekonomi di sektor produksi gula, tebu juga dikenal karena

khasiat obatnya dan telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai penyakit (Okokon *et al.*, 2022).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa tebu memiliki banyak fungsi biologis, seperti sifat antioksidan, antitrombotik, antikanker, dan antifibrotik (Ali *et al.*, 2021). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sari buah, daun, dan kulit tebu (*S. officinarum*) kaya akan zat fenolik, khususnya flavonoid. Flavonoid adalah senyawa fenolik penting yang dapat ditemukan di berbagai tanaman obat dan tanaman pangan, dan dikenal karena fungsi biologisnya yang signifikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *S. officinarum* merupakan sumber flavonoid yang menjanjikan, termasuk O-glikosida dan C-glikosida, dengan turunan

seperti naringenin, tricetin, apigenin, dan luteolin. Susunan fitokimia zat-zat ini dapat berbeda antar spesies dan berbagai hibrida tebu (Yuan *et al.*, 2022).

Eksplorasi bahan bioaktif yang ditemukan dalam tebu, terutama pada daunnya, menunjukkan potensi kemajuan yang besar di Indonesia. Identifikasi zat-zat ini dapat dicapai melalui analisis fitokimia, teknik yang digunakan untuk menemukan metabolit sekunder pada tanaman dengan menggunakan reagen kimia tertentu (Widiawati & Qodri, 2023). Di antara banyak metabolit sekunder, flavonoid merupakan bidang penelitian utama karena efektivitas biologisnya yang luar biasa dan sifat antioksidannya yang kuat (Rao *et al.*, 2021). Stres oksidatif merupakan faktor penting dalam perkembangan berbagai penyakit, yang terjadi ketika ada ketidakseimbangan antara spesies oksigen reaktif (ROS) dan pertahanan antioksidan tubuh (Huang & Chen, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa tebu dapat berfungsi sebagai pengobatan tambahan untuk berbagai masalah kesehatan. Studi tambahan juga menunjukkan bahwa tebu menunjukkan efek anti-inflamasi, anti-obesitas, dan antimalaria (Okokon *et al.*, 2022; Rao *et al.*, 2021).

Zat bioaktif yang diperoleh dari tumbuhan sering menghadapi tantangan dalam penggunaan medis karena karakteristik hidrofobiknya, stabilitas kimia yang buruk, dan kerentanan terhadap penguraian akibat interaksi dengan zat lain saat berada di dalam tubuh. Masalah-masalah ini menyebabkan penurunan bioavailabilitas zat aktif (Siew *et al.*, 2022). Mengingat potensi pengobatan tebu yang luar biasa, sangat penting untuk menciptakan formulasi farmasi yang sesuai, salah satunya adalah emulsi. Emulsi adalah sistem yang terdiri dari dua fase cair, di mana komponen aktif dilarutkan atau didispersikan dalam fase pembawa cair. Jenis sediaan ini dikenal dapat meningkatkan penyerapan obat, khususnya melalui rute pemberian oral (Pratiwi *et al.*, 2023). Penting untuk menilai karakteristik fisik emulsi menggunakan berbagai kriteria untuk menjamin stabilitas formulasi, karena stabilitas fisik memengaruhi kemanjuran terapeutik produk akhir (Manullang & Saragih, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan fitokimia ekstrak daun tebu serta menentukan formulasi emulsi ekstrak daun tebu yang

memiliki karakteristik fisik paling optimal.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini menggunakan beberapa alat yaitu spektrofotometer UV-Vis (*Thermo Scientific Visible Spectrophotometer Genesys 30*), *Particle Size Analyzer* (PSA) (Otsuka Electronics - *ELSZneo Particle Size Analyzer*), *rotary evaporator* (BUCHI R-100), oven inkubator (Mettler), lemari pendingin (GEA), vortex (*Thermo Scientific*), mikropipet (DragonLab), dan magnetic stirrer (MSH-3).

Daun tebu yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari areal perkebunan PT Kebon Agung, Sempalwadak, Malang. Varietas tebu yang digunakan adalah PSKA 094 dengan umur tanaman lima bulan. Daun yang diambil berasal dari ruas keempat tanaman tebu. Setelah proses panen, daun tebu dibersihkan, disortir, kemudian dikeringkan dan digiling hingga diperoleh serbuk halus sebagai bahan baku penelitian. Bahan yang digunakan lainnya adalah Tween 80 (Sigma-Aldrich), Poly (*ethylene glycol*) (PEG) 400 (Sigma-Aldrich), dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dari merk Nusantara.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi

Serbuk daun tebu (*Saccharum officinarum L.*) diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% melalui proses maserasi selama 48 jam dengan perbandingan antara pelarut etanol dan serbuk daun tebu sebesar 1:4. Hasil maserasi kemudian disaring dan ampasnya dimaserasi kembali (remaserasi) menggunakan pelarut yang sama selama 24 jam dengan perbandingan etanol dan serbuk daun tebu sebesar 2:1. Hasil maserasi dan remaserasi selanjutnya digabungkan dan disaring. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental (Dewi *et al.*, 2022).

Skrining Fitokimia

Ekstrak daun tebu diuji kandungan fitokimianya yang meliputi uji flavonoid, alkaloid, fenol, terpenoid, dan saponin. Pengujian dilakukan menggunakan metode pewarnaan dan pengendapan Harborne (1996) (Aliwu *et al.*, 2020).

Uji Flavonoid

Sampel ekstrak daun tebu sebanyak 1 mL ditambahkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dua tetes asam sulfat 2N (H_2SO_4) dan dikocok hingga merata. Perubahan warna menjadi kuning atau coklat menunjukkan adanya flavonoid.

Uji Alkaloid

Memasukkan 2 mL kloroform dan 2 mL amonia dalam ekstrak daun tebu, kemudian campuran tersebut disaring. Cairan yang telah disaring kemudian diberi 3 hingga 5 tetes asam sulfat pekat (H_2SO_4) dan dikocok hingga muncul dua lapisan yang berbeda. Lapisan asam dikumpulkan, dan masing-masing 4 hingga 5 tetes reagen Mayer dan Dragendorff ditambahkan. Endapan putih pada reagen Mayer dan endapan kuning hingga merah pada reagen Dragendorff mengkonfirmasi adanya alkaloid dalam sampel.

Uji Tanin

Beberapa tetes larutan FeCl_3 1% dicampur dengan 1 mL ekstrak daun tebu. Perubahan warna dari hijau muda menjadi hijau tua mengkonfirmasi keberadaan tanin dalam sampel.

Uji Fenol

2 mL ekstrak daun tebu dicampur dengan etanol 96%, kemudian ditambahkan 3 tetes larutan FeCl_3 1%. Deteksi senyawa fenolik ditunjukkan oleh perubahan warna menjadi hijau, biru, atau merah.

Uji Triterpenoid/Steroid

40 mg ekstrak diolah dengan 10 tetes asam asetat glasial (CH_3COOH) dan 2 tetes asam sulfat (H_2SO_4). Campuran dikocok perlahan dan dibiarkan selama beberapa menit. Warna merah atau ungu menunjukkan adanya senyawa triterpenoid, sedangkan warna biru atau hijau menunjukkan adanya senyawa steroid.

Uji Saponin

10 mL air dicampur dengan ekstrak daun tebu dan dikocok selama sekitar 1 menit. Setelah itu, ditambahkan 2 tetes larutan HCl 1N. Kehadiran saponin ditunjukkan oleh terbentuknya busa yang berlangsung selama sekitar 7 menit.

Preparasi Emulsi

Pembuatan emulsi pada penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan fase minyak dan fase air menggunakan alat pengaduk (*stirrer*). Emulsi yang diformulasikan terdiri atas zat aktif, fase minyak, surfaktan, dan kosurfaktan. Penambahan surfaktan berfungsi untuk meningkatkan kestabilan emulsi dengan mencegah terjadinya pemisahan antara kedua fase (Ravera *et al.*, 2021). Campuran tersebut kemudian dihomogenkan menggunakan *stirrer* selama 2 jam, ditambahkan akuades hingga mencapai volume 200 mL, lalu dihomogenkan kembali selama 1 jam dan selanjutnya disonikasi selama 1 jam (Zubaydah *et al.*, 2023).

Karakterisasi dan Stabilitas Fisik Emulsi

Emulsi yang telah diformulasikan selanjutnya diuji untuk mengetahui karakteristik serta stabilitas fisiknya.

Uji Organoleptis

Evaluasi organoleptik dilakukan secara visual untuk menganalisis warna, aroma, dan konsistensi formulasi pada suhu ruang (sekitar 25°C) (Redhita dkk., 2022).

Uji Tipe Emulsi

Untuk pengujian jenis emulsi, digunakan pendekatan pengenceran, di mana sampel dicampur dengan fase air dalam konsentrasi 1:10, 1:50, dan 1:100. Emulsi diidentifikasi sebagai minyak dalam air (o/w) jika sampel dapat tercampur sepenuhnya ke dalam fase air (Maharini *et al.*, 2020).

Uji Transmittan

Persentase transmitansi dinilai menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 650 nm. Nilai transmitansi berkisar antara 90–100% menunjukkan tingkat kejernihan dan transparansi yang signifikan (Indalifiany *et al.*, 2021).

Uji pH

pH sampel diuji dengan pH meter dengan mencampurkan sampel dengan air suling dalam rasio 1:1 (Amalia *et al.*, 2024).

Uji Ukuran Partikel dan Indeks Polidispersitas

Untuk menentukan ukuran partikel dan indeks polidispersitas, digunakan alat analisis

ukuran partikel (PSA), yang bekerja berdasarkan prinsip hamburan cahaya laser. Cahaya yang tersebar ditangkap oleh detektor foton yang diposisikan pada sudut tertentu (Zubaydah *et al.*, 2023). Emulsi kemudian dapat dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan ukuran partikel: makroemulsi dengan ukuran di atas 400 nm, mikroemulsi dengan ukuran di bawah 100 nm, dan nanoemulsi dengan ukuran antara 100–400 nm (Sari & Sauqi, 2019). Indeks polidispersitas menunjukkan keseragaman distribusi ukuran partikel, dengan nilai di bawah 0,5 menunjukkan distribusi yang konsisten (Redhita *et al.*, 2022).

Uji Zeta Potensial

Pengukuran potensial zeta dilakukan menggunakan alat analisis ukuran partikel (PSA) pada suhu 25°C (Choironi *et al.*, 2022). Nilai potensial zeta berfungsi sebagai ukuran stabilitas sistem, dengan emulsi dianggap stabil jika potensial zeta melebihi +30 mV atau turun di bawah –30 mV (Zubaydah *et al.*, 2023).

Uji Sentrifugasi

Untuk penilaian stabilitas, sampel 1,5 mL ditempatkan dalam tabung Eppendorf dan disentrifugasi pada 3750 rpm selama satu jam. Prosedur ini bertujuan untuk memeriksa ketahanan emulsi terhadap pemisahan fase gravitasi (Zubaydah *et al.*, 2023).

Uji Siklus Suhu (Cycling Test)

Uji siklus melibatkan penyimpanan sampel pada suhu 4°C selama 24 jam, diikuti dengan inkubasi pada suhu 40°C selama 24 jam lagi untuk menyelesaikan satu siklus penuh. Proses ini diulangi enam kali. Perubahan warna, aroma, dan kemungkinan pemisahan fase dinilai setelah setiap siklus (Maharini *et al.*, 2020).

Analisis Data

Parameter hasil pengukuran meliputi ukuran partikel, indeks polidispersitas, zeta potensial, uji stabilitas fisik, evaluasi organoleptik, tipe nanoemulsi, viskositas, serta persen transmitan. Seluruh data tersebut dianalisis dengan membandingkannya terhadap kriteria yang tercantum dalam berbagai literatur untuk menilai kestabilan dan efektivitas sediaan nanoemulsi.

Hasil dan Pembahasan

Metode ekstraksi yang dipilih dipengaruhi oleh tekstur, kadar air bahan yang diekstrak, dan senyawa spesifik yang ingin diisolasi (Yulianti dkk., 2020). Untuk penelitian ini, ekstrak daun tebu dibuat menggunakan teknik maserasi dengan etanol 96% sebagai pelarut karena bersifat polar dan dapat menembus membran sel, sehingga mempercepat difusi sel dan meningkatkan pelepasan zat bioaktif. Selain itu, etanol mudah didapatkan, tidak karsinogenik, dan menguap secara efisien pada suhu 78°C, tanpa meninggalkan residu (Nuralifah *et al.*, 2018). Sebagai pelarut volatil, etanol efektif mengekstrak komponen polar yang ditemukan dalam daun tebu, termasuk flavonoid, zat fenolik, dan tanin (Prayitno & Rahim, 2020). Pengadukan selama maserasi meningkatkan interaksi antara sampel dan pelarut, sehingga meningkatkan proses ekstraksi (Prasetya *et al.*, 2020). Ekstrak yang dihasilkan dari daun tebu menunjukkan warna hijau kekuningan. Pengamatan ini sejalan dengan temuan dari penelitian (Widiawati & Qodri, 2023) yang melaporkan hasil serupa ketika etanol digunakan sebagai pelarut untuk mengekstrak daun tebu.

Profil Fitokimia Ekstrak Daun Tebu

Ekstrak dari daun tebu diuji secara fitokimia sebagai analisis kualitatif pendahuluan untuk menentukan komposisi metabolit sekundernya. Pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan flavonoid, alkaloid, tanin, fenol, triterpenoid atau steroid, dan saponin dalam daun tebu. Hasil dari pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil dari pengujian fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun tebu mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, fenol, triterpenoid, dan saponin. Pengamatan ini sesuai dengan penelitian oleh Dewi *et al.*, (2022), yang menemukan hasil yang sebanding dalam analisis fitokimia tebu. Dalam penelitian ini, tidak ditemukan unsur steroid dalam ekstrak daun tebu, menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mungkin menunjukkan sifat antibakteri yang berkurang, karena steroid dikenal dapat merusak porin dalam membran bakteri, yang pada gilirannya menghambat pertumbuhan bakteri (Syafitri *et al.*, 2021).

Tabel 1. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Sampel	Senyawa	Hasil
Ekstrak Daun Tebu	Flavonoid	(+) Positif
	Alkaloid	(+) Positif
	Tanin	(+) Positif
	Fenol	(+) Positif
	Triterpenoid	(+) Positif
	Steroid	(-) Negatif
	Saponin	(+) Positif

Formulasi Emulsi Ekstrak Daun Tebu

Komponen yang digunakan dalam pembuatan emulsi meliputi ekstrak daun tebu sebagai zat aktif, VCO (*virgin coconut oil*) sebagai fase minyak, Tween 80 sebagai surfaktan, PEG 400 sebagai kosurfaktan, dan akuades sebagai fase air (Zubaydah *et al.*, 2023). Sediaan emulsi ekstrak daun tebu dibuat dalam empat formula (F1, F2, F3 dan F4) yang mengandung konsentrasi Tween 80 dan PEG 400 yang berbeda. Komposisi keempat formula tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Formulasi Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Bahan	Berat (g)			
	F1	F2	F3	F4
Ekstrak	1.45	1.45	1.45	1.45
VCO	10	10	10	10
Tween 80	100	100	20	20
PEG 400	60	20	60	20
Aquadest	29	69	109	149

Emulsi mengacu pada campuran cairan atau larutan obat yang terdispersi dalam pembawa cair. Stabilitas emulsi dapat ditingkatkan dengan menambahkan pengemulsi. Pengemulsi berperan dalam menciptakan dan menjaga stabilitas emulsi selama penyimpanan dan aplikasi dengan mencegah penggabungan tetesan. Penggunaan campuran surfaktan biasanya menghasilkan emulsi yang lebih stabil dibandingkan hanya menggunakan satu jenis. Pemilihan surfaktan ini dilakukan karena kemampuannya untuk menurunkan tegangan permukaan, meningkatkan viskositas untuk membentuk emulsi terbaik, dan meningkatkan stabilitas serta kinerja sistem. Tween 80 berfungsi sebagai pengemulsi yang membantu menjaga keseimbangan antara unsur hidrofobik dan hidrofilik (Pratiwi *et al.*, 2023). Dalam kasus nanoemulsi, Tween 80 bertindak sebagai

surfaktan yang mengemulsikan fase minyak dengan cara mengadsorpsi ke permukaan tetesan minyak, menciptakan lapisan tunggal yang mengurangi tegangan pada batas antara minyak dan air. Perubahan jumlah surfaktan dapat memengaruhi karakteristik fisik emulsi, seperti ukuran tetesan. PEG 400 berfungsi sebagai kosurfaktan yang membantu menstabilkan lapisan di sekitar tetesan nanoemulsi, memastikan ukuran tetesan seragam (Nursal *et al.*, 2019). PEG 400 adalah hidrokarbon rantai sedang yang dapat mengisi celah antar elemen dalam susunan nanoemulsi melalui pembentukan ikatan hidrogen, sehingga mengoptimalkan proses emulsifikasi dalam formulasi nanoemulsi (Maharini *et al.*, 2020).

Evaluasi Organoleptik dan Tipe Emulsi Ekstrak Daun Tebu

Beberapa parameter evaluasi yang digunakan untuk menilai stabilitas fisik sediaan emulsi. Salah satunya adalah uji organoleptik, yang dilakukan terhadap keempat formula dengan mengamati bau, warna, dan homogenitas. Hasil pengamatan organoleptik untuk seluruh formula disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Evaluasi Organoleptik Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Formula	Bau	Warna	Homogenitas
F1	Bau Khas	Hijau Gelap	Homogen
F2	Bau Khas	Hijau Gelap	Homogen
F3	Bau Khas	Hijau	Homogen
F4	Bau Khas	Hijau	Homogen

Semua formulasi memiliki aroma unik daun tebu dan tidak menunjukkan pemisahan atau pengendapan, menunjukkan campuran yang seragam. Formulasi F1 dan F2 memiliki warna hijau yang lebih pekat, sedangkan F3 dan F4 menunjukkan warna yang lebih terang. Perubahan jumlah Tween 80 yang digunakan sebagai surfaktan memengaruhi warna emulsi, dengan kadar Tween 80 yang lebih tinggi menghasilkan formula yang lebih gelap. Pengamatan ini konsisten dengan temuan (Redhita *et al.*, 2022) yang meneliti ekstrak daun kemangi.

Tabel 4 menunjukkan bahwa setiap formulasi merupakan emulsi minyak dalam air (O/W), yang larut dalam fase air. Fenomena ini terjadi karena tingginya kandungan bahan hidrofilik dalam formulasi, terutama Tween 80, yang umumnya menyebabkan terbentuknya emulsi minyak dalam air. Jenis emulsi yang terbentuk dapat dipengaruhi oleh media pendispersi dan pengemulsi yang ada. Tween 80 bertindak sebagai agen pengemulsi dan membantu menyeimbangkan komponen hidrofobik dan hidrofilik, sehingga memastikan stabilitas emulsi minyak dalam air (Rahmayanti *et al.*, 2023).

Tabel 4. Uji Tipe Emulsi dari Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Formula	Terlarut Sempurna	Terdapat Pengendapan
F1	✓	-
F2	✓	-
F3	✓	-
F4	✓	-

Evaluasi Kejernihan dan pH Emulsi Ekstrak Daun Tebu

Transparansi campuran nanoemulsi dinilai melalui uji transmitansi. Uji ini mengukur persentase transmitansi untuk memverifikasi transparansi nanoemulsi, dengan air suling digunakan untuk perbandingan visual. Angka transmitansi mencerminkan perbandingan intensitas cahaya setelah berinteraksi dengan sampel dengan intensitas cahaya sebelum interaksi (Daud dkk., 2017). Kejernihan nanoemulsi merupakan fitur kunci yang menunjukkan tingkat distribusi yang baik. Hasil persentase transmitansi ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Persen Transmittan dari Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Formula	% Transmittan (Mean)
F1	88
F2	89
F3	85
F4	86

Hasil dari uji transmitansi menunjukkan bahwa formulasi F2 menunjukkan persentase transmitansi tertinggi di antara formulasi lainnya.

Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan penurunan ukuran partikel, nilai transmitansi meningkat, yang terkait dengan distribusi multimodal partikel-partikel yang lebih besar cenderung menyebarkan cahaya lebih efektif (Ma'arif *et al.*, 2023).

Tujuan dari uji pH adalah untuk memastikan apakah pH emulsi sesuai untuk saluran pencernaan, yang berkisar antara 5 hingga 7, sehingga memungkinkan penyerapan di lambung. Tingkat pH sangat penting untuk menilai kemanjuran dan stabilitas bahan aktif dalam formulasi. pH yang sangat rendah dapat menyebabkan oksidasi lipid, sehingga membahayakan stabilitas emulsi. Fluktuasi pH selama penyimpanan dapat menandakan reaksi atau degradasi komponen, yang berpotensi memengaruhi kinerjanya selama aplikasi (Pratiwi *et al.*, 2023).

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa konsentrasi Tween 80 yang lebih tinggi berkorelasi dengan pH yang lebih tinggi pada nanoemulsi yang dihasilkan, seperti yang diilustrasikan pada Tabel 6. Hal ini disebabkan Tween 80 memiliki rentang pH 6 hingga 8, yang berarti peningkatan konsentrasinya akan meningkatkan pH campuran (Handayani *et al.*, 2018). Emulsi yang memiliki pH antara 6,5 dan 9,0 biasanya dicirikan oleh daya sebar dan kejernihan yang baik sambil menghindari flokulasi, penggumpalan, atau pemisahan (Ma'arif *et al.*, 2023). Dalam penelitian ini, semua formulasi memiliki pH dalam kisaran 6 hingga 7, yang menegaskan bahwa emulsi tersebut stabil dan kompatibel dengan pH sistem pencernaan.

Tabel 6. Uji pH Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Formula	pH
F1	7
F2	7
F3	6
F4	6

Evaluasi Stabilitas Mekanik Emulsi Ekstrak Daun Tebu

Stabilitas adalah kemampuan suatu produk untuk bertahan terhadap kondisi tertentu selama penggunaan dan penyimpanan sambil mempertahankan kualitasnya seperti saat pertama kali diproduksi. Stabilitas dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, termasuk

kelembapan, cahaya, suhu, radiasi, dan udara. Keberadaan senyawa lain, pH, jenis pelarut yang digunakan, serta ukuran partikel juga merupakan variabel yang dapat memengaruhi stabilitas (Amalia *et al.*, 2024). Untuk mengevaluasi stabilitas mekanik formulasi, dilakukan pengujian yang melibatkan sentrifugasi dan siklus.

Temuan dari uji sentrifugasi menunjukkan stabilitas formulasi di bawah pengaruh gravitasi Bumi, yang mensimulasikan kondisi penyimpanan selama satu tahun. Menurut Tabel 7, formula F1 dan F2 tidak mengalami pemisahan fase, yang mengarah pada kesimpulan bahwa kedua emulsi tersebut stabil karena tidak ada pemisahan yang tercatat setelah uji sentrifugasi (Daud *et al.*, 2017). Stabilitas nanoemulsi F1 dan F2 dipengaruhi oleh surfaktan non-ionik, khususnya Tween 80. Dalam sistem nanoemulsi minyak dalam air yang menggunakan surfaktan non-ionik, surfaktan menciptakan lapisan tipis di sekitar globula. Lapisan ini menghalangi globula untuk bergabung dalam medium pendispersi. Proses ini mencegah agregasi dengan menciptakan lapisan membran yang dikenal sebagai hambatan sterik (Zubaydah *et al.*, 2023).

Tabel 7. Uji Sentrifugasi Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Formula	Uji Sentrifugasi
F1	Tidak Terpisah
F2	Tidak Terpisah
F3	Terpisah
F4	Terpisah

Hasil uji *cycling* yang ditunjukkan pada Tabel 8 menunjukkan bahwa formulasi F1 dan F2 tidak mengalami pemisahan fase atau pengendapan. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi surfaktan dan ko-surfaktan dalam menurunkan tegangan antarmuka antara fase minyak dan air efektif dalam menghentikan pemisahan yang disebabkan oleh fluktuasi suhu (Harahap *et al.*, 2025). Surfaktan yang terutama terletak di permukaan tetesan emulsi dapat menurunkan energi bebas antarmuka dan menciptakan penghalang mekanis yang menghambat koalesensi, sehingga menyebabkan dispersi spontan. Ko-surfaktan kemudian menempati celah antarmuka antara molekul surfaktan di lapisan membran globula. Proses ini menciptakan susunan antarmuka yang lebih rapat, menurunkan tegangan permukaan, dan

membantu menghasilkan nanoemulsi yang stabil (Adi *et al.*, 2019; Pratiwi *et al.*, 2023).

Tabel 8. Uji Cycling Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Formula	Pemisahan	Endapan
F1	Tidak Terpisah	Tidak Ada
F2	Tidak Terpisah	Tidak Ada
F3	Terpisah	Mengendap
F4	Terpisah	Mengendap

Karakterisasi Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas, dan Zeta Potensial Emulsi Ekstrak Daun Tebu

Pengukuran ukuran partikel dilakukan untuk menilai dimensi partikel dalam emulsi menggunakan perangkat PSA. Selain ukuran partikel, analisis PSA juga memberikan wawasan tentang indeks polidispersitas (Ma'arif *et al.*, 2023). Tabel 9, terlihat jelas bahwa formulasi F2 memiliki ukuran partikel terkecil dibandingkan dengan formulasi lainnya. Emulsi terdiri dari dua cairan yang tidak bercampur secara alami, dengan satu fase terdistribusi di fase lainnya sebagai globula dengan ukuran berkisar antara 0,1 hingga 50 μm (Silalahi *et al.*, 2022).

Tabel 9. Uji Ukuran Partikel dan Indeks Polidispersitas Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Formula	Ukuran	Indeks
	Partikel (nm) $\pm$ SD	Polidispersitas (nm) $\pm$ SD
F1	3138,8 $\pm$ 74,8	0,167 $\pm$ 0,125
F2	2197,7 $\pm$ 87,8	0,261 $\pm$ 0,051
F3	3701,4 $\pm$ 146,2	0,040 $\pm$ 0,035
F4	3592,2 $\pm$ 71,8	0

Indeks polidispersitas adalah ukuran yang mengkarakterisasi distribusi ukuran partikel atau konsistensi ukuran partikel dalam campuran. Nilai indeks polidispersitas yang mendekati 0 menunjukkan tidak adanya pengelompokan dan ukuran partikel yang seragam. Untuk nanoemulsi, nilai indeks polidispersitas $<0,3$ umumnya dianggap monodispersi dan homogen (Redhita *et al.*, 2022). Temuan dari penelitian ini mengungkapkan bahwa semua formulasi menunjukkan indeks polidispersitas $<0,3$, yang menunjukkan konsistensi ukuran partikel yang baik dan stabilitas yang sangat baik untuk penyimpanan jangka panjang.

Menurut penilaian potensial zeta, suatu partikel dianggap stabil dan tidak mungkin menggumpal jika potensial zeta-nya di bawah -30 mV atau di atas 30 mV (Kierulf *et al.*, 2020). Hasil pemeriksaan potensial zeta pada Tabel 10 menunjukkan bahwa tidak ada formulasi yang mencapai nilai di atas 30 mV atau di bawah -30 mV. Peningkatan nilai potensial zeta, baik negatif maupun positif, dapat mengurangi kemungkinan penggumpalan partikel karena interaksi tolak-menolak antar partikel yang terdispersi, sehingga menghasilkan campuran yang lebih stabil (Zubaydah *et al.*, 2023).

Tabel 10. Analisis Zeta Potensial Emulsi Ekstrak Daun Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Formula	Zeta Potential $\pm$ SD
F1	2,71 $\pm$ 2,42
F2	20,23 $\pm$ 1,43
F3	7,82 $\pm$ 2,83
F4	-0,79 $\pm$ 3,02

Penambahan surfaktan nonionik Tween 80 menyebabkan penurunan nilai potensial zeta (Handayani *et al.*, 2018) karena surfaktan ini tidak memiliki muatan pada bagian hidrofobiknya, sehingga menghasilkan permukaan yang tidak bermuatan untuk tetesan minyak yang diselimuti Tween 80. Meskipun demikian, potensial zeta saja tidak sepenuhnya menentukan stabilitas emulsi; faktor-faktor seperti ukuran partikel, tingkat dispersi, dan morfologi partikel juga merupakan elemen penting yang perlu dipertimbangkan (Amalia *et al.*, 2024). Hal ini ditunjukkan oleh nilai potensial zeta yang rendah yang tercatat untuk formulasi tersebut; namun, nanoemulsi mencapai stabilitas karena tidak ada pembentukan endapan selama penilaian stabilitas.

Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun tebu memiliki komposisi fitokimia yang menjanjikan dan dapat dikembangkan menjadi emulsi dengan sifat fisik dan stabilitas yang menarik. Hasil ini memberikan kemungkinan untuk memajukan penggunaan ekstrak daun tebu sebagai kandidat untuk produk obat berbasis alami. Penelitian lebih lanjut sangat penting, terutama untuk menilai kadar zat bioaktif dalam ekstrak daun tebu dan mengevaluasi sifat antioksidannya menggunakan metode *in vitro* dan *in vivo*. Melalui strategi penelitian ini, diharapkan penerapan ekstrak daun

tebu dalam pengaturan klinis dapat efektif dan aman.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun tebu (*Saccharum officinarum* L.) mengandung komponen bioaktif berupa flavonoid, alkaloid, tanin, fenol, triterpenoid, dan saponin. Formulasi emulsi ekstrak daun tebu dengan variasi konsentrasi Tween 80 dan PEG 400 menunjukkan karakteristik fisik yang sesuai dengan kriteria emulsi yang stabil. Formulasi F1 dan F2 merupakan sediaan yang paling stabil berdasarkan uji organoleptik, pH, persen transmitan, sentrifugasi, dan *cycling test*, serta memiliki ukuran partikel yang homogen dengan nilai indeks polidispersitas $< 0,3$.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Malang atas dukungan pendanaan penelitian melalui Hibah No. 24.2.295/UN32.14.1/LT/2025. Dukungan ini sangat penting dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan artikel ini.

Referensi

- Adi, A. C., Setiawaty, N., Anindya, A., & Rachmawati, H. (2019). Formulasi dan Karakterisasi Sediaan Nanoemulsi Vitamin A (Formulation and Characterization of Vitamin A Nanoemulsion). *Media Gizi Indonesia*, 14(1), 1. <https://doi.org/10.20473/mgi.v14i1.1-13>
- Ali, S. E., Yuan, Q., Wang, S., & Farag, M. A. (2021). More than sweet: A phytochemical and pharmacological review of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Food Bioscience*, 44, 101431. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101431>
- Aliwu, I., Rorong, J. A., & Suryanto, E. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Efek Sedatif Pelarut dari Daun Takokak (*Solanum Turvum Swartz*) Pada Tikus Putih Galur Wistar. *Chemistry Progress*, 13(1). <https://doi.org/10.35799/cp.13.1.2020.28795>

- Amalia, T. R., Maulidya, V., & Sastyarina, Y. (2024). Karakterisasi dan Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Stabilitas Ukuran Nanopartikel Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.) menggunakan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 10(1), 68–73.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i1.487>
- Choironi, N. A., Pudyastuti, B., Gumelar, G., Fareza, M. S., Wijaya, T. H., & Setyono, J. (2022). Optimasi Formula Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Etil-p-metoksisinamat (EPMS). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 205–213.
<https://doi.org/10.20961/alchemy.18.2.56847.205-213>
- Daud, N. S., Musdalipah, M., & Lamadari, A. (2017). Formulasi Nanoemulsi Aspirin Menggunakan Etanol 96% Sebagai Ko-Surfaktan. *WARTA FARMASI*, 6(1), 1–11.
<https://doi.org/10.46356/wfarmasi.v6i1.66>
- Dewi, I. P., Viadina, Z. A., Aldiana, M., & Fajrin, F. A. (2022). Skrining Fitokimia, Kadar Flavonoid Total dan Uji Penghambatan Peroksidasi Lipid Ekstrak Etanol Daun Tebu Merah: Phytochemical Screening, Total Flavonoid and Lipid Peroxidation Inhibition of Red Sugar Leaf Ethanol Extract. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(4), 797–808.
<https://doi.org/10.37874/ms.v7i4.447>
- Handayani, F. S., Nugroho, B. H., & Munawiroh, S. Z. (2018). Optimasi formulasi nanoemulsi minyak biji anggur energi rendah dengan d-optimal mixture design (DMD). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 14(1), 17–34.
<https://doi.org/10.20885/jif.vol14.iss1.art03>
- Harahap, C., Harahap, S. Y., Nurelilasari, & Harahap, M. A. E. R. (2025). Uji Efektifitas Pelembab dan Pengecil Pori dari Emulgel Ekstrak Tebu Merah (*Saccharum officinarum* L). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 10(1).
<https://doi.org/10.51933/health.v10i1.2075>
- Huang, Y.-C., & Chen, B.-H. (2023). A Comparative Study on Improving Streptozotocin-Induced Type 2 Diabetes in Rats by Hydrosol, Extract and Nanoemulsion Prepared from Cinnamon Leaves. *Antioxidants*, 12(1), 29.
<https://doi.org/10.3390/antiox12010029>
- Indalifiany, A., Malaka, M. H., Fristiohady, A., & Andriani, R. (2021). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Nanoemulgel Formulation and Physical Stability Test of Nanoemulgel Containing Petrosia Sp. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis (JFSP)*, 7(3), 112–113.
- Kierulf, A., Whaley, J., Liu, W., Enayati, M., Tan, C., Perez-Herrera, M., You, Z., & Abbaspourrad, A. (2020). Protein Content of Amaranth and Quinoa Starch Plays A Key Role in Their Ability as Pickering Emulsifiers. *Food Chemistry*, 315, 126246.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126246>
- Ma'arif, B., Azzahara, R., Rizki, F., Suryadinata, A., Wafi, A., Maulina, N., & Sugihantoro, H. (2023). Formulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol 70% Daun Semanggi (*Marsilea crenata* C. Presl.): Formulation And Characterization Of 70% Ethanol Extract Nanoemulsion of Semanggi (*Marsilea crenata* C. Presl.) LEAVES. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(2), 733–746.
<https://doi.org/10.37874/ms.v8i2.731>
- Maharini, M., Rismarika, R., & Yusnelti, Y. (2020). Pengaruh konsentrasi PEG 400 sebagai kosurfaktan pada formulasi nanoemulsi minyak kepayang. *Chempublish Journal*, 5(1), 1–14.
<https://doi.org/10.22437/chp.v5i1.7604>
- Manullang, M. V., & Saragih, H. (2023). Sintesa nanopartikel senyawa bioaktif ekstrak etanol kulit kayu manis dengan teknik emulsi spontan di dalam ruang tabung gelas berdiameter 500 µm. *Intisari Sains Medis*, 14(1), 329–338.
<https://doi.org/10.15562/ism.v14i1.1639>
- Nuralifah, N., Jabbar, A., Parawansah, P., & Iko, R. A. (2018). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Daun Notika (*Archboldiodendron caloserium* (Kobuski)) Terhadap Larva *Artemia salina* Leach dengan Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Pharmauho:*

- Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 4(1).
<https://doi.org/10.33772/pharmauho.v4i1.4618>
- Nursal, F. K., Sumirtapura, Y. C., Suciati, T., & Kartasasmita, R. E. (2019). Optimasi Nanoemulsi Natrium Askorbil Fosfat melalui Pendekatan Design of Experiment (Metode Box Behnken). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(3), 228–236.
<https://doi.org/10.25077/jsfk.6.3.228-236.2019>
- Okokon, J. E., Mobley, R., Edem, U. A., Bassey, A. I., Fadayomi, I., Drijfhout, F., Horrocks, P., & Li, W.-W. (2022). In vitro and in vivo antimalarial activity and chemical profiling of sugarcane leaves. *Scientific Reports*, 12(1), 10250.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-14391-8>
- Prasetya, I. W. G. A., Putra, G. P. G., & Wrsiati, L. P. (2020). Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Sumber Antioksidan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(1), 150–159.
<https://doi.org/10.24843/JRMA.2020.v08.i01.p15>
- Pratiwi, T. B., Nurbaeti, S. N., Ropiqa, M., Fajriaty, I., Nugraha, F., & Kurniawan, H. (2023). Uji Sifat Fisik pH Dan Viskositas Pada Emulsi Ekstrak Bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2).
<https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19466>
- Prayitno, S. A., & Rahim, A. R. (2020). Comparison of Extracts (Ethanol And Aquos Solvents) *Muntingia calabura* Leaves on Total Phenol, Flavonid And Antioxidant (Ic50) Properties: Comparison of Extracts (Ethanol And Aquos Solvents) *Muntingia calabura* Leaves on Total Phenol, Flavonid And Antioxidant (Ic50) Properties. *Kontribusi : Research Dissemination for Community Development*, 3(2), 319–325.
<https://doi.org/10.30587/kontribusi.v3i2.1451>
- Rahmayanti, M., Nastiti, G. P., & Fitri, M. A. (2023). Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Hair Emulsion Minyak Biji Chia (*Salvia hispanica*) dengan Kombinasi Tween 80 dan Span 80 Sebagai Emulgator. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(1), 10–19.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i1.356>
- Rao, M. J., Ahmed, U., Ahmed, M. H., Duan, M., Wang, J., Wang, Y., & Wang, L. (2021). Comparison and Quantification of Metabolites and Their Antioxidant Activities in Young and Mature Leaves of Sugarcane. *ACS Food Science & Technology*, 1(3), 362–373.
<https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.0c01013>
- Ravera, F., Dziza, K., Santini, E., Cristofolini, L., & Liggieri, L. (2021). Emulsification and emulsion stability: The role of the interfacial properties. *Advances in Colloid and Interface Science*, 288, 102344.
<https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102344>
- Redhita, L. A., Beandrade, M. U., Putri, I. K., & Anindita, R. (2022). Formulasi dan Evaluasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dengan Variasi Konsentrasi Tween 80. *Jurnal Mitra Kesehatan*, 4(2), 80–91.
<https://doi.org/10.47522/jmk.v4i2.134>
- Sari, D. K., & Sauqi, N. (2019). Pengaruh Demulsifier A dan Demulsifier B Terhadap Crude Oil Bentayan Dengan Metode Bottle Test Demulsifier. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 10(2), 23–30.
<https://doi.org/10.52506/jtpa.v10i02.91>
- Siew, Z. Z., Chan, E. W. C., & Wong, C. W. (2022). Hydrophobic bioactive constituents of cinnamon bark as inhibitor of polyphenol oxidase from *Musa acuminata* ‘Mas’ peel. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 45, 102504.
<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102504>
- Silalahi, M., Kusumadewi, Y. S., & Sulistyowati, H. (2022). Pengaruh Ekstrak Fenolik Antifotooksidan Daun Kesum (*Polygonum minus*) terhadap Stabilitas Emulsi pada Minyak RBDPO (Refined Bleached Deodorized Palm Oil) dalam Air. *Perkebunan Dan Lahan Tropika*, 12(1), 15–21.
<https://doi.org/10.26418/plt.v12i1.60019>

- Syafitri, E., Afriani, D. T., Siregar, B., & Gustiawan, Y. (2021). Kandungan Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteria Ekstrak Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) Secara Invitro Terhadap *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 15(4), 253–259. <https://doi.org/10.15578/jra.15.4.2020.253-259>
- Widiawati, W., & Qodri, U. L. (2023). Analisis Fitokimia Dan Penentuan Kadar Fenolik Total Pada Ekstrak Etanol Tebu Merah Dan Tebu Hijau (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 4(2), 91–102. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v4i2.3175>
- Widyasari, W. B., Putra, L. K., Ranomahera, M. R. R., & Puspitasari, A. R. (2022). Historical Notes, Germplasm Development, and Molecular Approaches to Support Sugarcane Breeding Program in Indonesia. *Sugar Tech*, 24(1), 30–47. <https://doi.org/10.1007/s12355-021-01069-0>
- Yuan, Z., Dong, F., Pang, Z., Fallah, N., Zhou, Y., Li, Z., & Hu, C. (2022). Integrated Metabolomics and Transcriptome Analyses Unveil Pathways Involved in Sugar Content and Rind Color of Two Sugarcane Varieties. *Frontiers in Plant Science*, 13, 921536. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.921536>
- Yulianti, W., Ayuningtyas, G., Martini, R., & Resmeiliana, I. (2020). Pengaruh Metode Ekstraksi Dan Polaritas Pelarut Terhadap Kadar Fenolik Total Daun Kersen (*Muntingia calabura* L): Effect of Extraction Method and Solvent Polarity on Total Phenolic Content of Cherry Leaves (*Muntingia calabura* L). *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi Dan Alih Teknologi Pertanian*, 10(2), 41–49. <https://doi.org/10.29244/jstsv.10.2.41-49>
- Zubaydah, W. O. S., Indalifiany, A., Yamin, Suryani, Munasari, D., Sahumena, M. H., & Jannah, S. R. N. (2023). Formulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol Buah Wualae (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith): Formulation and Characterization of Nanoemulsion Ethanol Extract of Wualae (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith). *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1), 22–37. <https://doi.org/10.33772/lansau.v1i1.4>