Pharmacoscript
Sari et al./Pharmacoscript, Volume 9, No, 1, Februari 2026, 123-148
P-ISSN : 2622-4941 | E-ISSN : 2685-1121

OPTIMASI SURFAKTAN NON-IONIK DALAM TONER EKSTRAK DAUN PEPAYA METODE SLD (*SIMPLEX LATTICE DESIGN*) SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERI

Dwi Retno Sari*, Yusfia Urwatul Wutsqa, Indah Shaliha, Inna Aola Nisauzzulfa

Program Studi Farmasi, STIKes KHAS Kempek, Indonesia

*Email: dwiretnosari25@stikeskhas.ac.id

Received:14/12/2025 Revised: 14/02/2026 Accepted: 23/02/2026 Published: 28/02/2026

ABSTRAK

Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) memiliki potensi alami bahan aktif dalam sediaan kosmetik, khususnya karena kandungan metabolit sekundernya yang berkhasiat. Namun, tantangan formulasi berbasis ekstrak ini adalah stabilitas dan kompatibilitas bahan, sehingga dibutuhkan kombinasi surfaktan yang tepat. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan kombinasi surfaktan dalam formulasi toner wajah berbasis ekstrak daun pepaya, serta menilai pengaruhnya terhadap karakteristik fisikokimia dan keamanan penggunaan. Metode penelitian menggunakan desain eksperimental dengan pendekatan SLD untuk mengoptimalkan kombinasi surfaktan non-ionik (tween 80, *decyl glucoside* dan PE-40), ekstrak diperoleh melalui maserasi etanol 70%, evaluasi sediaan meliputi pengujian uji fitokimia, parameter ekstrak, evaluasi sediaan toner wajah. Hasil yang diperoleh meliputi rendemen ekstrak kental daun pepaya sebesar 14,80%, uji fitokimia menunjukkan positif mengandung metabolit sekunder, evaluasi sediaan menunjukkan hasil yang baik sesuai persyaratan, tetapi pada pengujian viskositas masing-masing formula memberikan kekentalan yang berbeda dikarenakan penggunaan kombinasi surfaktan, uji stabilitas dipercepat pada suhu 4°C dan 40°C selama 48 jam menunjukkan seluruh formula tetap stabil secara organoleptik. Dan sediaan yang memiliki aktivitas antibakteri berada pada formula 6 dengan konsentrasi 12% ekstrak memberikan zona hambat sebesar 28,82 mm (kategori sangat kuat). Analisis menggunakan pendekatan *simpex lattice design* menghasilkan *countour plot* yang menunjukkan adanya interaksi positif dan negatif antar variabel respon. Berdasarkan analisis optimasi, formula optimum diperoleh pada rentang formula 2, dengan nilai *desirability* sebesar 0,851 yang dapat memenuhi kriteria respon pH, viskositas, dan kelembapan.

Kata Kunci : Antibakteri, Daun Pepaya, *Simplex Lattice Design* (SLD), Surfaktan, Toner Wajah

ABSTRACT

Papaya leaf extract (Carica papaya L.) has potential as a natural active ingredient in cosmetic formulations, primarily due to its bioactive secondary metabolites. However, formulations containing plant extracts often face challenges related to stability and ingredient compatibility, making an appropriate surfactant combination necessary. This study aimed to optimize the surfactant mixture in a papaya leaf extract–based facial toner and to evaluate its effects on

physicochemical characteristics and product safety. An experimental design using a Simplex Lattice Design (SLD) approach was applied to optimize the combination of non-ionic surfactants (Tween 80, decyl glucoside, and PEG-40). The extract was obtained by maceration with 70% ethanol. Evaluation parameters included phytochemical screening, extract characterization, and quality assessment of the toner formulation. The results showed that the thick extract yield was 14.80%, and phytochemical analysis confirmed the presence of secondary metabolites. Overall formulation evaluation met the required standards, although viscosity testing indicated variations among formulas due to differences in surfactant combinations. Accelerated stability testing conducted at 4°C and 40°C for 48 hours demonstrated that all formulations remained organoleptically stable. The preparation with the strongest antibacterial activity was formula 6 containing 12% extract, which produced an inhibition zone of 28.82 mm, categorized as very strong. SLD analysis generated contour plots indicating both positive and negative interactions among response variables. Optimization analysis identified formula 2 as the optimum formulation, with a desirability value of 0.851, meeting the target criteria for pH, viscosity, and moisture response.
Keywords: *Antibacterial, Papaya Leaf, Simplex Lattice Design, Surfactant, Facial Toner*

PENDAHULUAN

Produk perawatan kulit, khususnya toner wajah, semakin populer di kalangan masyarakat sebagai bagian dari rutinitas perawatan wajah. Toner wajah berfungsi untuk membersihkan sisa kotoran, mengembalikan pH kulit, serta mempersiapkan kulit untuk tahapan perawatan selanjutnya (Ahda *et al*., 2022) Namun, banyak produk toner wajah yang beredar di pasaran menggunakan surfaktan dengan konsentrasi yang tidak optimal. Hal ini dapat menyebabkan berbagai efek samping, seperti kulit menjadi kering, iritasi, dan terganggunya keseimbangan alami kulit (Ahda *et al*., 2022)(Mardhiyah & Rosalina, 2023). Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menemukan formulasi toner wajah dengan penggunaan surfaktan yang tepat agar tetap efektif namun tetap aman bagi kulit.

Bahan alami yang berpotensi digunakan dalam formulasi toner wajah yaitu daun pepaya (*Carica papaya* L.), yang kaya akan senyawa bioaktif (Tuntun, 2016). Berbagai studi menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki potensi antiinflamasi (Candra & Santi, 2017), dan antibakteri (Lumbantobing *et al*., 2022), yang dapat dimanfaatkan dalam sediaan kosmetik topikal, salah satunya toner wajah. Namun kurangnya informasi, di berbagai daerah seperti di Kecamatan Beber, Kabupaten Cirebon daun pepaya masih sebatas dimanfaatkan sebagai pakan ikan dan lalapan tradisional seperti urap, tanpa sentuhan inovasi untuk nilai tambah ekonomi.

Penelitian aktivitas mengenai daun pepaya yang telah dilakukan oleh Cahyanta *et al,.* (2023) ekstrak daun pepaya dalam sediaan salep sebagai antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. acnes* (Cahyanta *et al*., 2023). Selanjutnya oleh Bangun *et al* (2021) ekstrak pepaya memiliki kadar flavonoid lebih tinggi sebesar 17,4633 mg QE/g atau 1,7463 % dibanding dengan ekstrak biji pepaya (Bangun *et al*., 2021). Dengan adanya kandungan tersebut, ekstrak daun pepaya dapat menjadi bahan aktif dalam toner wajah yang berfungsi untuk menjaga dan mengatasi masalah seperti jerawat. Sayangnya formulasi kosmetik herbal berbasis daun pepaya belum banyak dieksplorasi secara ilmiah menggunakan pendekatan desain formulasi yang sistematis.

Dalam formulasi toner wajah, selama ini rasio penggunaan surfaktan yang tidak tepat dapat mempengaruhi karakteristik toner wajah, seperti organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, kelembapan, hedonik, stabilitas. Oleh karena itu, optimasi dengan kombinasi surfaktan dalam formulasi toner wajah berbasis ekstrak daun pepaya menjadi hal yang penting untuk dilakukan.

Untuk mendapatkan formulasi terbaik, penelitian ini menggunakan pendekatan *simplex lattice design* (SLD). Pendekatan ini memungkinkan analisis kombinasi berbagai komponen dalam suatu formulasi, sehingga dapat menentukan komposisi optimal dari tween 80, *decyl glucoside*, dan PEG-40. Pengkombinasian surfaktan ini dikarenakan penggunaan surfaktan tunggal sering memiliki keterbatasan dalam menghasilkan sistem yang optimal, sehingga kombinasi ini diperlukan untuk memperbaiki sifat formulasi, baik meningkatkan kestabilan fase atau performa sistem campuran (Riswati *et al*., 2020). Sehingga produk yang dikembangkan ini memiliki berbagai keunggulan, antara lain: mengandung bahan aktif alami dari sumber lokal, menggunakan surfaktan non-ionik, diformulasikan secara ilmiah menggunakan metode statistik SLD, menjawab *tren clean beauty*, serta berpotensi tinggi untuk hilirisasi dan pemberdayaan kosmetik lokal.

Hasil tersebut diharapkan mampu memberikan sumbangsih dalam pengembangan produk kosmetik berbahan alam yang lebih aman dan berkualitas

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan design eksperimental, yang bertujuan untuk untuk mengoptimasi kombinasi surfaktan tween 80, *decyl glucoside*, dan PEG 40 dalam formulasi toner wajah berbasis ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.)menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Ekstrak yang diperoleh diuapkan hingga menghasilkan ekstrak kental dan selanjutnya dilakukan skrining fitokimia. Toner wajah diformulasikan dengan variasi komposisi ketiga surfaktan sesuai rancangan SLD di peroleh 11 formula. Kemudian dilakukan evaluasi sedian yang meliputi pemeriksaan organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya lembab, uji hedonik, stabilitas fisik serta evaluasi antibakteri. Data hasil evaluasi dianalisis menggunakan perangkat lunak *Design Expert* untuk menentukan pengaruh masing-masing surfaktan terhadap respon yang diamati dan memperoleh formula optimum berdasarkan nilai *desirability* tertinggi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu neraca analitik (*Ohaus*), oven pengering (*Memmert*), *rotary evaporator* (*Büchi*), *Waterbath* (*Memmert*), pH meter (*Hanna Instruments*), viskometer *brookfield* (*Ametek Brookfield*), inkubator (*Memmert*), autoklaf (*Hirayama*), *laminar air flow* (*Esco*) dan seperangkat alat gelas laboratorium.

Bahan yang digunakan yaitu daun pepaya segar dan semua *grade* eksipien adalah *Pharmaceutical grade*. Etanol 70% (PT. Dipa Prasada Husada Tasikmalaya) , *aquadest* (PT. Dipa Prasada Husada Tasikmalaya) , tween 80 (PT. Dipa Prasada Husada Tasikmalaya), *decyl glucoside* (PT. Dipa Prasada Husada Tasikmalaya), PEG 40 (PT. Dipa Prasada Husada Tasikmalaya), gliserin (PT. Dipa Prasada Husada Tasikmalaya), bakteri *P. acnes,* media *Nutrein Agar* (NA) (IndiLab), kloroform, asam asetat anhidrida (Ac_2O), asam sulfat (H_2SO_4), besi III klorida ($FeCl_3$), asam klorida (HCl) (PT. Dipa Prasada Husada Tasikmalaya), *face toner* X (Eka Jaya Cirebon).

Jalannya Penelitian

1. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman daun pepaya dilakukan UIN Siber Syekh Nurjati Cirebon (UINSSC) bertujuan untuk mengetahui secara pasti bahwa yang diambil telah sesuai sehingga dapat menghindari kesalahan dalam penelitian (Oktaviana *et al*., 2019)

2. Pengambilan Sampel dan Pembuatan Simplisia

Sampel daun pepaya *(Carica papaya*

L.) diambil langsung di Desa Halimpu Kec. Beber Kab. Cirebon sebanyak 17 kg, daun diambil yang berwarna hijau (Oktaviana *et al*., 2019). Daun pepaya yang telah dikumpulkan, kemudian dicuci, dilakukan perajangan tipis-tipis, setelah itu pengeringan sinar matahari selama 7 hari di atas kertas putih atau coklat agar bisa menyerap lebih cepat dengan permukaan bahan ditutup kain hitam untuk melindungi dari paparan sinar matahari langsung, kemudian dilakukan sortasi kering dari simplisia. Selanjutnya proses penghalusan dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh, setelah itu simplisia dimasukkan ke dalam wadah lalu ditimbang bobotnya. (Arsyad *et al*., 2023).

3. Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya

Pembuatan ekstrak yaitu sebanyak 1,150 gram serbuk simplisia daun pepaya dimasukkan ke dalam pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:6 selama 3x24 jam. kemudian dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* kemudian diuapkan menggunakan *waterbath* bersuhu 60°C. Ekstrak kental yang telah dihasilkan ditimbang untuk dihitung nilai rendemennya (Handayani & Azzahra, 2024).

4. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengindentifikasi secara kualitatif kandungan metabolit sekunder yaitu alkaloid (Jati *et al*., 2019), fenolik (A'yun & Laily, 2015), flavonoid (Isyanti *et al*., 2019), saponin (Waruwu *et al*., 2021), dan steroid (Manongko, P.S., 2020) yang terdapat dalam ekstrak daun pepaya.

5. Formulasi Sediaan Toner Wajah Ekstrak Daun Pepaya

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan jumlah tween 80, *Decyl Glucoside*, PEG 40 *(hidrogenated castor oil)* sebagai variabel bebas dan sebagai variabel terikat evaluasi pH, viskositas, kelembaban. Pada penelitian ini didapat 11 rancangan formula rancangan surfaktan menggunakan *design expert* seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil optimasi dengan *simplex lattice design*

No	Nama Surfaktan	Rancangan *Design Expert* (Fraksi/coding nilai)										
		Run-1	Run-2	Run-3	Run-4	Run-5	Run-6	Run-7	Run-8	Run-9	Run-10	Run-11
1	Tween 80	3,91	7,1	9,1	1	1	12,92	15	9,1	4,9	4,3	10,7
2	*Decyl Glucoside*	5,9	9,6	6,1	9,8	4	2	4	2	2	10	5,9
3	PEG 40	10,7	9,5	6,7	1	15	5,1	1	8,8	13,08	5,6	3,3

Tabel 2. Formulasi sediaan toner wajah (FT)

No	Nama Bahan	(% b/b)										
		FT-01	FT-02	FT-03	FT-04	FT-05	FT-06	FT-07	FT-08	FT-09	FT-10	FT-11
1	Ekstrak Etanol Daun Pepaya	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
2	Gliserin	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Tween 80	10,7	9,5	6,7	1	15	5,1	1	8,8	13,08	5,6	3,3
4	*Decyl Glucoside*	3,9	1	7,1	9,1	1	12,9	15	9,1	4,9	4,3	10,7
5	PEG 40	10,7	9,5	6,7	1	15	5,1	1	8,8	13,08	5,6	3,3
6	*Aquadest*	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Keterangan : komposisi bahan dinyatakan dalam gram per 100 gram sediaan (ekuivalen %b/b)

Dalam penelitian ini, timbang semua bahan-bahan, Pencampuran bahan larut air seperti gliserin dan *decyl glycoside* dilakukan dalam gelas kimia, diaduk sampai merata, dan tambahkan sedikit akuades untuk melarutkan bahan-bahan. Dalam wadah terpisah, campurkan tween 80 dan PEG 40 *(Castor Oil Hidrogenated)* diaduk sampai homogen. Kemudian, gabungkan semua bahan, campurakan ekstrak pepaya ke dalam larutan bahan larut air secara perlahan sambil diaduk. Tambahkan campuran tween 80 dan PEG 40 (*Castor Oil Hidrogenated)* secara perlahan dan aduk hingga homogen (Nurjanah & Oktavilantika, 2024).

6. Evaluasi Sediaan Toner Wajah

Pengujian evaluasi ini meliputi organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, kelembapan, hedonik, stabilitas

7. Uji Aktivitas Antibakteri

Sterilisasi alat dan bahan dilakukan di autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, (Tutik *et al*., 2022)

Pembuatan media MHA sebanyak 9,5 gram dilarutkan dengan akuades 250 mL,

kemudian dipanaskan sampai mendidih, (Tutik *et al*., 2022).

Pembuatan larutan standar kekeruhan *McFarland* terdiri dari dua larutan yaitu larutan barium klorida 1 % sebanyak 0,05 mL dicampur dengan larutan asam sulfat 1% sebanyak 9,95 mL, dan keduanya dikocok secara homogen (Shelin *et al*., 2023)

Pembuatan suspensi bakteri *P. acnes* diambil dengan menggunakan kawat ose steril, masukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL NaCl 0,9 % aduk dalam tabung dan homogenkan sampai diperoleh kekeruhan *Mc Farland* (Shelin *et al*., 2023).

Diameter zona hambat (mm) pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Media MHA sebanyak 8 mL dituang ke dalam cawan petri. Suspensi bakteri uji disesuaikan dengan standar kekeruhan *McFarland* kemudian dioles secara merata pada permukaan media MHA menggunakan *cotton bud*. Selanjutnya secara aseptis diletakkan cakram kertas yang telah diberi *face toner X*, ekstrak, kontrol positif, kontrol negatif, dan 11 FT (Formula Toner) pada permukaan media. kemudian di inkubasi pada suhu 37˚C selama 24 jam, aktivitas antibakteri ditentukan menggunakan zona hambat yang terbentuk disekitar cakram (Tutik *et al*., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Determinasi Daun Pepaya

Determinasi menunjukkan bahwa sampel yang digunakan untuk penelitian termasuk spesies *Carica papaya* L. dengan nama daerah pepaya Nomor surat 26/In.08/LB.1.1/PP.009/5/2025

2. Pengambilan Sampel dan Pembuatan Simplisia

Pengambilan sampel daun pepaya dilakukan dengan cara memanen langsung dari tanamannya yang diperoleh dari hasil budidaya pribadi di desa Halimpu Kec. Beber Kab. Cirebon. Sampel yang dikumpulkan, kemudian dilakukan sortasi basah (Wijaya & Noviana, 2022). Selanjutnya pencucian simplisia, tujuannya menghilangkan pengotor, kemudian dilakukan perajangan daun pepaya dan penghalusan bahan simplisia (Krisyanella *et al*., 2017). Daun pepaya dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari secara tidak langsung. Tujuan pengeringan untuk mengurangi kadar air yang berguna untuk mencegah timbulnya jamur yang dapat menyebabkan perubahan kimia pada bahan juga bertujuan agar simplisia yang tidak mudah rusak (Cahyanta *et al*., 2023). Kemudian sampel dihaluskan. Penghalusan

bertujuan untuk merusak sel serta memperluas permukaan sampel diekstrak.

3. Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya

Pemilihan pelarut etanol dikarenakan sifat universal artinya dapat digunakan untuk mencari senyawa polar, semi-polar maupun non-polar (Handayani & Azzahra, 2024). Etanol lebih selektif, tidak beracun, netral, absorpsinya baik, (Nor *et al*., 2018). Kemudian didapatkan hasil ekstrak kental sebanyak 170,14 gram, sedangkan rendemennya sebanyak 14,80 % nilai ini menunjukkan efisiensi proses ekstraksi, yaitu jumlah ekstrak yang berhasil diperoleh dibandingkan berat simplisia awal. Rendemen yang relatif tinggi mengindikasi bahwa pelarut etanol 70% mampu melarutkan senyawa metabolit sekunder dalam daun pepaya secara optimal (Novitasari & Jubaidah, 2018; Zhang *et al*., 2018)

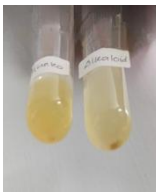
4. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia ini merupakan uji kualitatif awal terhadap ekstrak daun pepaya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder.

Tabel 3. Menunjukkan bahwa hasil skrining fitokimia ekstrak etanol daun pepaya positif mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, saponin, fenolik, alkaloid dan steroid. Hasil skrining tersebut sesuai dengan penelitian Handayani & Azzahra (2024) bahwa uji fitokimia pada ekstrak daun pepaya dengan pelarut etanol 70% positif mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, saponin, fenolik, alkaloid dan steroid (Handayani & Azzahra, 2024).

Hasil uji identifikasi kandungan kimia dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Hasil skrining fitokimia

Golongan	Pereaksi	Hasil	Gambar
Alkaloid	HCl + Pereksi Mayer	(+) Endapan putih	
Fenolik	*Aquadest* dan $FeCl_3$	(+) Hitam kebiruan	
Flavonoid	Serbuk mg dan HCl pekat	(+) Terbentuk warna jingga	
Saponin	*Aquadest*	(+) Terbentuk buih atau busa	

Golongan	Pereaksi	Hasil	Gambar
Steroid	Klorofor m + asam asetat anhidrat + H_2SO_4	(+) Biru kehijauan	

Menurut penelitian dari Waruwu *et al.,* (2021) Senyawa alkaloid dapat dimanfaatkan bahan anestesi yang banyak dijumpai pada tanaman obat dan mempunya sifat polar sehingga mudah terekstrak oleh pelarut etanol. (Waruwu *et al*., 2021). Hasil menunjukkan (+) alkaloid hal tersebut terjadinya reaksi pengendapan akibat adanya substitusi atau penggantian ligan dalam artian molekul atau ion yang menempel pada ion logam dalam suatu kompleks kimia, metode ini bekerja berdasarkan reaksi kimia dimana ligan yang awalnya terikat pada ion logam digantikan oleh ligan baru, akibat pergantian itu terbentuklah endapan (zat padat yang tidak larut dalam larutan) (A'yun & Laily, 2015).

Pengujian flavonoid memberikan hasil (+) dikarenakan inti benzopiron pada flavonid mengalami reduksi oleh magnesium dalam suasana asam (Waruwu *et al*., 2021). Sementara itu untuk uji fenolik memberikan hasil (+) dikarenakan gugus hidroksil (-OH) aromatik pada senyawa fenolik membentuk kompleks dengan ion Fe^{3+} (Waruwu *et al*., 2021) Untuk saponin memberikan hasil (+) dikarenakan saponin memiliki sifat amfifilik dengan bagian hidrofilik (gula) dan hidrofobik (aglikon) sehingga mampu menurunkan tegangan permukaan air dan membentuk buih yang stabil (Purwandhini *et al*., 2024). Selanjutnya untuk golongan steroid menunjukkan hasil (+) dikarenakan senyawa steroid mengalami reaksi oksidasi dan pembentukan karbokation terkonjugasi (A'yun & Laily, 2015).

5. Formulasi Sediaan Toner Wajah Ekstrak Daun Pepaya

Rancangan formula menggunakan metode SLD (*simplex lattice design*) tiga komponen dengan total 11 kombinasi percobaan yang terdiri dari titik ekstrim, titik campuran, dan titik pusat. Rentang konsentrasi surfaktan ditetapkan berdasarkan batas aman penggunaan topikal dan uji pendahuluan sehingga diperoleh variasi komposisi yang representatif untuk analisis optimasi. Formulasi toner wajah diformulasikan menggunakan ekstrak etanol daun pepaya dengan mengkombinasi surfaktan tween 80, *decyl glucoside*, dan PEG 40. Pemilihan masing-masing bahan didasarkan pada peran fungsional serta sifat kimia-fisika. Penambahan ekstrak dengan variasi konsentrasi bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kadar ekstrak terhadap aktivitas

antibakteri dan karakteristik fisik toner. Tween 80 dipilih sebagai surfaktan non-ionik yang umum digunakan dalam sediaan farmasi dan kosmetik karena memiliki toksisitas rendah, stabil dalam berbagai kondisi pH, serta mampu meningkatkan kelarutan senyawa aktif. *Decyl glucoside* digunakan sebagai surfaktan tambahan yang bersifat mild dan biodegradable, sehingga aman untuk kulit sensitif dan mendukung kosmetik ramah lingkungan. Sementara itu PEG 40 berfungsi sebagai solubilizer yang membantu melarutkan senyawa lipofilik dalam ekstrak pepaya, sehingga diperoleh sediaan yang lebih jernih dan homogen. Gliserin sebagai humektan untuk meningkatkan kelembapan kulit, yang sekaligus berkontribusi terhadap hasil uji kelembapan pada evaluasi fisik. (Nurjanah & Oktavilantika, 2024).

6. Evaluasi Sediaan Toner Wajah

6.1. Organoleptik

Dari hasil analisis uji organoleptis dari optimasi formulasi sediaan toner wajah dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji organoleptis toner wajah

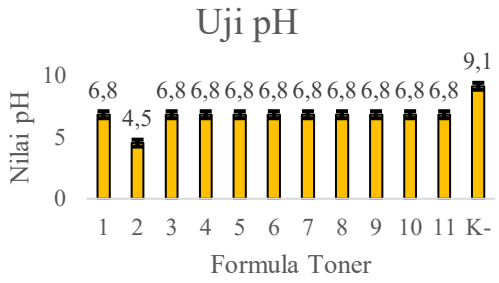
Formulasi	Organoleptis		
	Warna	**Aroma**	**Bentuk**
F1	Hijau coklat kekuningan	Khas Daun Pepaya (KDP)	Cair
F2	Hijau coklat kekuningan	Khas Daun Pepaya	Cair
F3	Coklat kehitaman (CK)	Khas Daun Pepaya	Cair
F4	CK	Khas Daun Pepaya	Cair
F5	CK	Khas Daun Pepaya	Cair
F6	CK	Khas Daun Pepaya	Sedikit kental
F7	Coklat pekat kehitaman	Khas Daun Pepaya	Sedikit kental
F8	Coklat pekat kehitaman	Khas Daun Pepaya	Sedikit kental
F9	Coklat pekat kehitaman	Khas Daun Pepaya	Sedikit kental
F10	Coklat pekat kehitaman	Khas Daun Pepaya	Sedikit kental
F11	Coklat pekat kehitaman	Khas Daun Pepaya	Sedikit kental
K -	Putih	Tidak Berbau	Cair

Dalam pelaksanaan dilakukan dengan mengamati aroma, bentuk dan warna dari sediaan yang sudah jadi. Berdasarkan pengamatan pada optimasi sediaan toner wajah yaitu formula F1 sampai F11 menghasilkan toner wajah beraroma khas daun pepaya diduga berasal dari kandungan senyawa volatil seperti aldehid rantai pendek, *green leaf volatiles* (GLVs) seperti C6-aldehid dan C6-alkohol termasuk hexenol dan terpenoid (Matsui & Koeduka, 2016) yang memberikan karakter aroma

herbal alami. dengan bentuk dan hijau coklat kekuningan hingga coklat pekat kehitaman hal ini karena ekstrak setiap formula berbeda-beda yang mempengaruhi warna sediaan (Ahmad & Ainiyah, 2025)

6.2. pH

Pengujian pH ini untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan dalam suatu sediaan, adapun standar pH kulit yaitu 4,5-6,5 dengan menggunakan pH meter (Kalalo *et al*., 2024). Hasil uji pH dapat dilihat pada gambar 2.

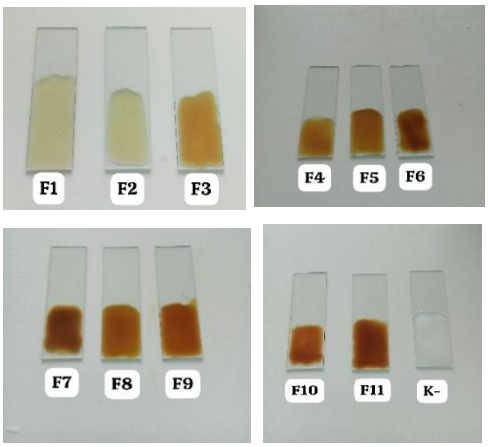


Gambar 2. Hasil uji pH toner wajah

Hasil pengujian pH dilakukan untuk untuk menyeimbangkan pH kulit wajah, ketika pH toner di bawah 4,5 atau terlalu asam akan mengakibatkan iritasi pada kulit dan pH terlalu basa akan mengakibatkan kulit kering (Karami *et al*., 2023). Dari hasil penelitian F1-F11 nilai pH berada pada rentang 4,5-6,8 dimana rentang pH toner wajah umumnya berada kisaran 5-7 (Forestryana *et al*., 2023) untuk K- bersifat basa dikarena bahan *decyl glucoside* memiliki pH 11,5-12,5 dimana *decyl glucoside* dihasilkan melalui reaksi glukosa dari pati jagung dengan alkohol lemak dekanol yang berasal dari minyak sawit dan kelapa (Swari, 2024).

6.3. Homogenitas

Dari hasil analisis uji homogenitas dari optimasi formulasi sediaan toner wajah menunjukkan hasil yang homogen. Sediaan yang homogen menunjukkan bahwa seluruh bahan dalam formula tersebar secara merata, sehingga dapat menghasilkan kualitas sediaan yang optimal (Aspadiah *et al*., 2024)



Gambar 3. Hasil uji homogenitas

6.4. Kelembapan

Kelembapan merupakan keadaan kulit yang dipengaruhi oleh kadar air. Tujuan dilakukan untuk mengetahui tingkat kelembapan sediaan toner pada kulit. Hasil kemampuan sediaan dengan menggunakan alat *skin analyzer* dalam melembapkan kulit yang dilakukan performulasi pada 20

panelis, dengan pengukuran sebelum dan sesudah. Nilai kelembapan untuk masing-masing panelis di rata-ratakan untuk setiap formula. Dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini

Tabel 5. Hasil uji kelembapan toner wajah

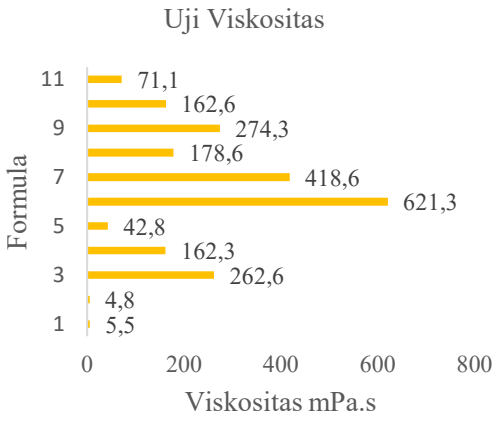
Formula Toner	Sebelum (%)	Sesudah (%)	Δ (%)
F1	39±1,25	59,7±0,58	20,7
F2	60±1,85	60±1,85	0
F3	34±1,20	47±1,73	13
F4	44±1,52	54,3±1,66	10,3
F5	34±1,20	50±2,66	16
F6	36±1,22	45±1,43	9
F7	35±1,24	44,3±1,53	9,3
F8	40±1,50	47±1,73	7
F9	39±1,25	43,3±2,06	4,3
F10	31±1,21	56±1,93	25
F11	42±2,01	60±1,85	18
K-	49±0,40	59,7±0,58	10,7
K+	48±0,55	59,7±0,58	11,7

Keterangan: Δ perubahan sebelum dan sesudah aplikasi

Tabel di atas menunjukkan kemampuan sediaan dalam melembapkan kulit dievaluasi menggunakan alat *skin analiyzer* nilai $\leq 33\%$ termasuk kategori kering, 34-37% sedikit kering, 38-42% normal, 43-46% sedikit lembab, dan >47% lembab. Pengukuran kelembapan awal dilakukan sebelum aplikasi sediaan, kemudian dilakukan kembali setelah penggunaan toner yang dioleskan dibagian kulit punggung tangan, perbedaan nilai kelembapan awal terjadi karena setiap formula diuji pada panelis yang berbeda sehingga kondisi kulit awal tidak identik, sehingga analisis difokuskan pada perubahan kelembapan (**Δ**) antara sesudah dan sebelum aplikasi. Diuji setelah beberapa menit penggunaan dengan 3x replikasi, hal ini tujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh yang ditimbulkan. Uji kelembapan dilakukan kepada 20 orang panelis dengan kriteria perempuan berumur 15 tahun ke atas. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan pengujian dengan replikasi 3x dari 20 panelis, yaitu rata-rata panelis memiliki kelembapan diatas >47% dengan begitu panelis dikategorikan memiliki kulit lembab dikarenakan dalam formulasi toner mengandung gliserin yang berfungsi untuk melembabkan kulit (Wahyuni *et al*., 2023).

6.5. Viskositas

Pengujian viskositas sediaan toner wajah dapat diukur oleh alat viskometer dengan kecepatan 60 rpm menggunakan spindel nomor 2, 3 dan 4, untuk formulasi F1-F5, sedangkan F6 dan F7 menggunakan spindel nomor 3 dengan kecepatan 60 rpm, dan F8 sampai F11 menggunakan spindel nomor 4. Perbedaan penggunaan spindel dikarenakan kekentalan toner wajah berbeda-beda (Karami *et al*., 2023). Hasil uji viskositas dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini



Gambar 4. Hasil uji viskositas toner wajah mPa.s

Menurut penelitian yang dilakukan Aspadiah *et al*., (2024) standar kekentalan toner wajah yaitu <5 cps sehingga toner wajah yang memenuhi syarat hanya formulasi 2 (Aspadiah *et al*., 2024). Nilai viskositas yang berbeda hal ini karena variasi kadar tween 80, *decyl glucoside* dan PEG 40 mempengaruhi viskositas tiap formula berbeda. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan variasi interaksi antar komponen dalam sistem formulasi yang memengaruhi karakteristik alir sediaan. Sistem toner ini juga didominasi oleh fase air dan kombinasi surfaktan non-ionik, selain itu keberadaan ekstrak daun pepaya dalam konsentrasi tertentu juga dapat meningkatkan viskositas (Tadros, 2018). Nilai viskositas selain F2 tersebut memenuhi persyaratan sebagai sediaan serum yaitu dengan syarat viskositas sekitar 50-500 mPa.s.

6.6. Hedonik

Pengujian hedonik dilakukan untuk mengetahui apakah seorang menyukai atau tidak suatu produk. Tingkat kesukaan ini dikenal sebagai skala hedonik dan dalam penelitian ini digunakan skala 5 tingkat yaitu tidak suka, netral, agak suka, suka, dan sangat suka. Uji hedonik dilakukan kepada panelis yang biasa memakai sediaan toner wajah.

Berdasarkan hasil analisis statistik, dapat disimpulkan bahwa panelis secara signifikan lebih menyukai bentuk sediaan dibandingkan aroma dan warna. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik fisik sediaan, khususnya tekstur dan konsistensi memiliki pengaruh lebih besar terhadap penerimaa konsumen dibanding atribut sensori lainnya. Sehingga toner yang dihasilkan memiliki konsistensi yang stabil, homogen, serta memiliki viskositas ringan sehingga mudah diaplikasikan ke kulit tanpa menimbulkan rasa lengket (Aspadiah *et al*., 2024)

Uji Friedman menunjukkan nilai $X^2 = 8{,}45\ p = 0{,}015\ (p < 0{,}05)$ yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan antar parameter.

6.1. Stabilitas

Uji stabilitas dipercepat dilakukan untuk menilai apakah produk yang telah dibuat tetap stabil selama periode

penyimpanan yang telah ditetapkan. Penelitian ini merupakan tahap formulasi awal (*preliminary formulation study*) yang berfokus pada pemilihan formula terbaik berdasarkan karakteristik fisik dan penerimaan panelis. Sehingga pengujian ini difokuskan pada parameter organoleptik sebagai indikator awal kestabilan sistem.

Pengujian ini dilakukan dengan menyimpan sediaan toner daun pepaya pada suhu 4 ℃ selama 24 jam, kemudian dikeluarkan dan kembali disimpan pada suhu 40℃ selama 24 jam, sehingga satu siklus berlangsung selama 48 jam. Setelah itu, kondisi fisik toner wajah daun pepaya diamati dan dibandingkan antara sebelum dan sesudah uji dilakukan (Sabiti *et al*., 2024). Hasil uji stabilitas dapat dilihat pada tabel 6.

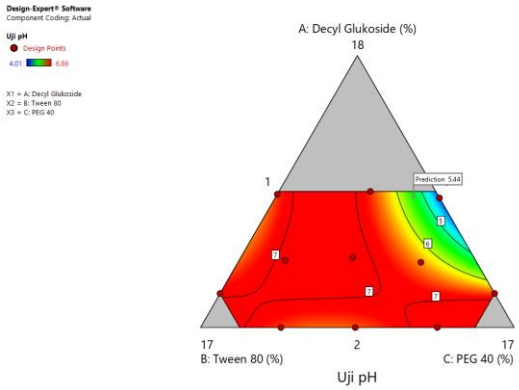
Tabel 6. Hasil uji stabilitas toner wajah

Formula Toner	Evaluasi Stabilitas	
	4℃	40℃
F1	Stabil	Stabil
F2	Stabil	Stabil
F3	Stabil	Stabil
F4	Stabil	Stabil
F5	Stabil	Stabil
F6	Stabil	Stabil
F7	Stabil	Stabil
F8	Stabil	Stabil
F9	Stabil	Stabil
F10	Stabil	Stabil
F11	Stabil	Stabil

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebelum diuji, formula 1 sampai 11 memiliki warna hijau coklat kekuningan hingga coklat pekat kehitaman. Setelah pengujian stabilitas dilakukan, formula 1-11, tetap mempertahankan warna tanpa ada perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan stabil karena tidak ada perubahan warna ataupun perubahan fase yang terlihat pada produk tersebut.

7. Metode Respon Permukaan Optimasi Sediaan Toner Wajah Metode SLD (*Simplex Lattice Design*)

7.1. Data Uji pH



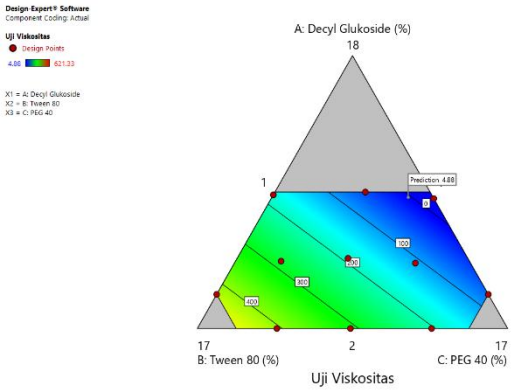
Gambar 6. *Design contour plot* uji pH toner wajah

Pendekatan *simplex lattice design contour plot* uji pH toner wajah menghasilkan persamaan berikut yaitu didapatkan persamaan : **Y = 10.48 (*Decyl Glucoside*) + 7.58 (Tween 80) + 8.77 (PEG 40) -9.15 (*Decyl Glucoside*) - 21.27 (*Decyl Glucoside* dan PEG 40) - 6.20 (Tween 80 dan PEG 40) + 59.12 (*Decyl Glucoside*, Tween 80, dan PEG 40).**

Dari persamaan di atas artinya adanya ketiga komponen memberikan kontribusi positif terhadap kenaikan pH. Namun, terdapat interaksi negatif yang cukup signifikan, terutama antara *decyl glucoside* dan PEG 40, yang menunjukkan nilai koefisien -21.27. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi kedua bahan tersebut dapat menurunkan pH campuran secara signifikan. Selain itu, kombinasi tween 80 dengan PEG 40 juga memberikan pengaruh negatif terhadap pH, meskipun tidak sebesar kombinasi sebelumnya. Menariknya, kombinasi ketiga komponen sekaligus (*decyl Glucoside*, tween 80, dan PEG 40) menunjukkan efek sinergis yang positif dengan koefisien sebesar +59.12, yang berarti bahwa perpaduan ketiganya dapat meningkatkan nilai pH secara signifikan. Dengan demikian, untuk menjaga atau meningkatkan pH pada formulasi, penggunaan ketiga bahan secara bersamaan dengan proporsi yang seimbang lebih disarankan.

7.2. Data Uji Viskositas

Didapatkan persamaan : **Y = -171.28 (*Decyl Glucoside*) + 510.79 (Tween 80) + 105.29 (PEG 40)**. Dari persamaan ini dapat dilihat bahwa *decyl glucoside* memiliki pengaruh negatif terhadap viskositas dengan koefisien sebesar -171.28, yang berarti semakin tinggi proporsi *decyl glucoside* dalam campuran, semakin rendah viskositasnya. Sebaliknya, tween 80 menunjukkan pengaruh paling besar dan positif terhadap peningkatan viskositas dengan nilai koefisien sebesar +510.79, diikuti oleh PEG 40 dengan koefisien +105.29. Hal ini mengindikasikan bahwa untuk meningkatkan viskositas formulasi, penambahan tween 80 menjadi faktor yang paling dominan, sementara penggunaan *decyl glucoside* perlu dikontrol karena dapat secara signifikan menurunkan viskositas.

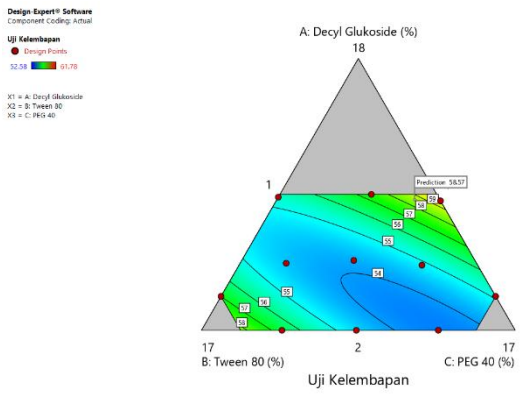


Gambar 7. *Design contour plot* uji viskositas toner wajah

7.3. Data Uji Kelembapan

Hasil didapatkan persamaan **: Y = 72.57 (*Decyl gluco*) + 60.23 (Tween 80) + 54.35 (PEG 40) – 43.68 (Decyl dan Tween 80) – 13.91 (Decyl dan PEG 40) – 11.02 (Tween 80 dan PEG 40).** Dari persamaan tersebut dapat dilihat bahwa secara individual, dari persamaan berikut ketiga komponen yaitu *decyl Glucoside*, tween 80,

dan PEG 40 memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan nilai kelembapan, dengan kontribusi terbesar berasal dari *decyl glucoside*. Namun, adanya interaksi antar komponen menunjukkan pengaruh negatif terhadap kelembapan. Interaksi negatif paling signifikan terjadi antara *decyl glucoside* dan tween 80 dengan nilai koefisien -43.68, diikuti oleh kombinasi *decyl glucoside* dan PEG 40 (-13.91), serta tween 80 dan PEG 40 (-11.02). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun masing-masing bahan berkontribusi positif secara terpisah, penggunaan dua bahan secara bersamaan dalam formulasi justru dapat menurunkan nilai kelembapan.



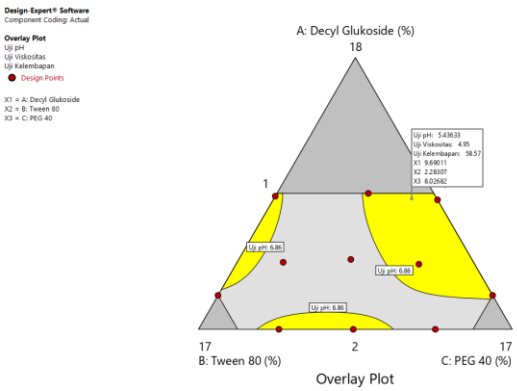
Gambar 8. *Design contour plot* uji kelembapan toner wajah

Berdasarkan hasil analisis formulasi yang melibatkan *decyl glucoside*, Tween 80, dan PEG 40, diperoleh persamaan regresi yang menunjukkan kontribusi positif dari masing-masing bahan terhadap parameter respon, namun disertai dengan adanya interaksi negatif yang cukup signifikan ketika dua bahan digunakan secara bersamaan. Seperti kombinasi *decyl glucoside* dan tween 80 menurunkan nilai respon secara drastis, sebagaimana ditunjukkan oleh koefisien interaksi negatif yang besar. Kondisi ini menjadi perhatian penting karena meskipun tiap bahan secara individual mampu memberikan efek yang diinginkan seperti peningkatan pH, viskositas, atau kelembapan interaksi antar bahan justru dapat mengganggu performa akhir formulasi secara signifikan. Hal ini menandakan adanya ketidakcocokan fungsional antar komponen yang dapat memengaruhi stabilitas sistem, efektivitas, dan bahkan kenyamanan penggunaan produk di kulit. Oleh karena itu, pemilihan dan pengaturan proporsi bahan tidak dapat hanya mengandalkan performa tunggal, melainkan harus mempertimbangkan sinergi atau antagonisme antar bahan.

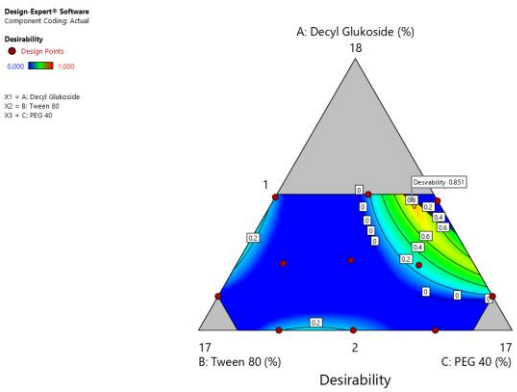
8. *Overlay Plot* Profil Desirability Titik Optimum berdasarkan Pendekatan *Simplex Lattice Design*

Formula optimum dari hasil penentuan titik optimum dari persamaan evaluasi sediaan (pH, viskositas dan kelembapan) menggunakan *simplex lattice design* memiliki nilai *desirability* **0,851**. Nilai tersebut merupakan parameter optimasi yang digunakan untuk

menunjukkan tingkat kesesuaian suatu formula terhadap kriteria yang ditetapkan. Nilai ini berada pada rentang 0 hingga 1, dimana nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan bahwa formula semakin optimal (Myers *et al*., 2016).



Gambar 9. *Overlay plot* profil *desirability* titik optimum



Gambar 10. Profil *desirability*

Hasil perhitungan diperoleh formula yang mengandung konsentrasi tween 80, *decyl Glucoside* dan PEG 40 **berada pada rentang formula 2**, daerah tersebut yang dapat memenuhi kriteria respon (pH, viskositas, dan kelembapan). Dapat dilihat pada **Gambar 9, Gambar 10.** Konsentrasi hasil optimum sudah menunjukkan hasil proporsi dan masing-masing respon memberikan hasil nilai *desirability* mendekati 1, sehingga menunjukkan bahwa kombinasi tween 80, *decyl glucoside* dan PEG 40 yang digunakan mampu menghasilkan toner ekstrak daun pepaya dengan mutu fisik yang stabil, viskositas dan pH yang sesuai, serta kelembapan yang baik, sehingga formula tersebut dapat direkomendasikan sebagai formula terbaik.

9. Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri sediaan toner wajah ekstrak daun pepaya dilakukan terhadap bakteri *propionibacterium acnes* sebanyak 11 formulasi, kontrol negatif dalam pengujian ini dengan mengunakan basis toner wajah yaitu tanpa menggunakan zat aktif untuk kontrol positif menggunakan toner wajah yang tersedia di pasaran.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Cahyanta., *et al* (2023) menyatakan bahwa ekstrak daun pepaya yang dibuat dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20% mampu menghambat pertumbuhan *P. acnes* dengan rata-rata zona hambat secara berturut-turut 7,5 mm, 12,5 mm, 15 mm, 17 mm. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun pepaya mampu menghambat

pertumbuhan *P. acnes* (Cahyanta *et al*., 2023). Dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Kategori zona hambat antibakteri

Formulasi	Diameter Zona Hambat	
	Hasil	Kategori
K-	18,79 ±1,71	Kuat
K+	7,19 ±1,42	Sedang
F1	7,30 ±2,27	Sedang
F2	7,30 ±2,27	Sedang
F3	14,86 ±1,53	Kuat
F4	13,89 ±2,74	Kuat
F5	2,54 ±1,08	Lemah
F6	28,82 ±7,23	Sangat Kuat
F7	17,81 ±10,64	Sedang
F8	15,27 ±2,81	Kuat
F9	11,06 ±1,60	Kuat
F10	5,54 ±4,79	Sedang
F11	13 ±1,76	Kuat

Berdasarkan tabel di atas bahwa adanya aktivitas penghambatan bervariasi sesuai konsentrasi ekstrak. Formula 6 dengan konsentrasi ekstrak 12% memberikan zona hambat tersebsar yaitu 28,82mm dan dikategorikan sangat kuat, bahkan lebih tinggi dibanding kontrol positif sebesar 18,79mm. Formula 11 dengan konsentrasi ekstrak 22% juga menunjukkan aktivitas tinggi dengan zona hambat 13mm, sebagian besar formula lain memberikan penghambatan kategori kuat kecuali F5. Hasil ini mengindikasi bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tidak selalu berbanding lurus dengan aktivitas antibakteri, dimana pada konsentrasi menengah (12%) justru memberikan daya hambat optimum. Fenomena ini dapat disebabkan oleh interaksi komponen ekstrak dengan surfaktan (Suhail *et al*., 2019; Zang *et al*., 2018), serta viskositas dari sediaan yang mempengaruhi difusi zat aktif ke medium uji (Sinko, 2018)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ekstrak yang digunakan terbukti mengandung senyawa metabolit sekunder berdasarkan skrining fitokimia. Seluruh formula memenuhi persyaratan pH, homogenitas, serta menunjukkan peningkatan kelembapan kulit setelah aplikasi. Hanya formula 2 yang memenuhi kriteria viskositas yang ditetapkan, sementara uji hedonik menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai bentuk sediaan, dan uji stabilitas dipercepat tidak menunjukkan perubahan organoleptik pada seluruh formula, pengujian aktivitas antibakteri juga menunjukkan zona hambat sebesar 28,82 (sangat kuat). Analisis *simplex lattice design* menghasilkan nilai *desirability* sebesar 0,851 dengan rekomendasi formula optimum berada pada rentang formula 2. Oleh karena itu, saran penelitian

selanjutnya dapat mengoptimasi komposisi formula optimum untuk meningkatkan aktivitas antibakteri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia sebagai pemberi pendanaan pada kategori Hibah Bima PDP tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

A'yun, Q., & Laily, A. N. (2015). *Analisis fitokimia daun pepaya (Carica papaya L.) di balai penelitian tanaman aneka kacang dan umbi, Kendalpayak, Malang*.

Ahda, A., Setyaningsih, D., Rosalia, R., Aziz, S., Lutfiah, S. L., Apriani, V. D., & Yuniarsih, N. (2022). Aktivitas Antioksidan dan Formulasi Toner Wajah berbagai Bahan Aktif Alami : Review Jurnal. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, *7*(6).

Ahmad, R. U., & Ainiyah, N. (2025). Optimasi Formulasi dan Uji Fisik Sediaan Toner dari Minyak Atsiri Lavender (Lavandula angustifolia L.) sebagai Anti Jerawat. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*.

Arsyad, R., Amin, A., & Waris, R. (2023). Teknik Pembuatan Dan Nilai Rendamen Simplisia Dan Ekstrak Etanol Biji Bagore (Caesalpinia Crista L.) Asal Polewali Mandar. *Makassar Natural Product Journal*, *1*(3), 2023–2138.

Aspadiah, V., Zubaydah, W. O. S., Muliadi, R., Anwar, I., & Jumilta. (2024). Formulasi, Evaluasi dan Uji Iritasi Sediaan Toner Niacinamide. *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, *2*(1), 1–10.

Bangun, P. P. A., Rahman, A. P., & Syaifiyatul, H. (2021). Analisis kadar total flavonoid pada daun dan biji pepaya (Carica papaya L .) menggunakan metode spektrofotometer UV-vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi Attamru*, *02*(22).

Cahyanta, A. N., Istriningsih, E., Hidayah, A. A., & Wulandari, P. (2023). Formulasi dan Uji Aktivitas Salep Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) Terhadap Bakteri Propionibacterium acnes. *Jurnal Farmasi Indonesia*, *1*(1), 1–15.

Candra, A., & Santi, T. D. (2017). *Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (Carica Papaya L) Sebagai Antiinflamasi*. *1*(2), 63–66.

Forestryana, D., Muawiyyah, W., & Sayakti, P. I. (2023). Inkorporasi

Mikroemulsi Ekstrak Etanol Akar Kelakai (Stenochlaena Palustris (Burn. F) Bedd.) Pada Formulasi Toner Wajah Dengan Variasi Konsentrasi Gliserin. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*.

Handayani, C. E. K., & Azzahra, F. (2024). Penetapan Rendemen dan Kandungan Kimia Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Pelarut. *Majalah Farmaseutik*, *20*(4).

Isyanti, M., Andarwulan, N., & Faridah, D. N. (2019). Karakteristik Fisik dan Fitokimia Buah Kecombrang. *Journal of Agro-Based Industry*, *36*(12), 96–105.

Jati, N. K., Prasetya, A. T., & Mursiti, S. (2019). Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid pada Daun Pepaya. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, *42*(1), 1–6.

Kalalo, W. M., Purwanjani, W., & Purwanjani, S. (2024). Antibacterial Activity Test on Face Toner Preparations 70% Ethanol Extract of Avocado Leaves (Persea americana Mill) Against Staphylococcus Aureus Bacteria. *Pratama Medika: Jurnal Kesehatan*, *3*(1).

Karami, M. R. A. N., Malahayati, S., Hidayah, N., & Budi, S. (2023). Formulasi Dan Uji Stabilitas Sediaan Toner Anti Jerawat Ekstrak Bunga Melati (Jasminum sambac L.). *Jurnal Farmasi SYIFA*, *1*(2).

Krisyanella, Susilawati, N., & Rivai, H. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi serta Penentuan Kadar Flavonoid dari Ekstrak Kering Herba Meniran (Phyllanthus niruri L.). *Jurnal Farmasi Higea*, *5*(1), 9–19.

Lumbantobing, H., Sartini, & Rahmiati. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya) dan Ekstrak Kunyit Putih (Curcuma zedoaria) Terhadap Escherichia coli dan Staphylococcus epidermidis. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, *4*(1), 18–26. https://doi.org/10.31289/jibioma.v1i1.1226

Manongko, P.S., *et al*. (2020). *Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (Euphorbia tirucalli L.)*.

Mardhiyah, T. A., & Rosalina, L. (2023). Kelayakan Toner Wajah Ekstrak Daun Teh Hijau (Camellia Sinensis) dan Daun Pegagan (Centella Asiatica) untuk Perawatan Kulit Wajah Berjerawat. *Masaliq*, *3*(4), 501–511.

Matsui, K., & Koeduka, T. (2016). Green Leaf Volatiles in Plant Signaling and Response. In *Lipids in Plant and Algae Development* (pp. 427–443). Springer.

Myers, R. H., Montgomery, D. C., & Cook-Anderson, C. M. (2016). *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments 4th Edition*. Wiley.

Nor, T. A., Indriarini, D., & Koamesah, S. M. J. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pepaya (Carica papaya L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli secara In Vitro. *Cendana Medical Journal*, *6*(3).

Novitasari, N., & Jubaidah, S. (2018). Perbandingan Metode Ekstraksi terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambai Laut (Sonneratia caseolaris L. Engl). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, *4*(1).

Nurjanah, L., & Oktavilantika, D. M. (2024). Formulasi Toner Wajah Esktrak Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb.) Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Propionibacterium acnes. *Jurnal Farmasi Dan Farmakoinformatika*, *2*(2), 130–145.

Oktaviana, & Pahalawati, I. N., Kurniasih, N. F., & G. (2019). Formulasi Deodoran Spray dari Minyak Atsiri Daun Kemangi (Ocimum basilicum L.) sebagai Antibakteri Penyebab Bau Badan (Staphylococcus epidermidis). *Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, *16*(2), 396–405.

Purwandhini, Retno, D. D., Asri, M. T., & Yakub, P. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Pepaya Muda (Carica papaya L.) terhadap Bakteri Propionibacterium acnes Penyebab Jerawat. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, *13*(3).

Riswati, S. S., Bae, W., Park, C., Permadi, A. K., & Novriansyah, A. (2020). Nonionic Surfactant to Enhace the Performance ASP Flooding a Low Salinity Constraint. *Applied Sciences*, *10*(11).

Sabiti, F. B., Juarti, I. B., & Alfa, Z. S. (2024). Optimasi Sediaan Toner Wajah Daun Pegagan (Centella Asiatica) sebagai Anti Acne dengan Variasi Polisorbat 20 dan Gliserin menggunakan Metode Simplex Lattice Design. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, *7*(1).

Shelin, S., Fitriyanti, F., & Saufi, M. (2023). Ekstrak Metanol Daun

Sungkai (Peronema canescens Jack) Terhadap Bakteri Propionibacterium acnes. *Borneo Journal of Pharmascientech*, *7*(2), 122–129.

Sinko, P. . (2018). *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (7th ed)*. Wolters Kluwer.

Suhail, M., Janakiraman, A. K., Khan, A., Naeem, A., & Badshah, S. F. (2019). Surfactants and their Role in Pharmaceutical Product Development: An Overview. *Journal of Pharmaceutical and Pharmaceutics*, *6*(2).

Swari, N. W. P. G. (2024). *Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sabun Cair Ekstrak Etanol Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) Sebagai Antibakteri Terhadap Staphylococcus aureus*.

Tadros, T. (2018). *Formulation of Disperse Systems : Science and Technology*. Wiley-VCH.

Tuntun, M. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L .) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. *Jurnal Kesehatan*, *7*, 497–502.

Tutik, T., Chusniasih, D., & Rahayu, R. Y. (2022). Formulasi Sediaan Sabun Cair Antiseptik Ekstrak Etanol Serai Dapur (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. *Jurnal Farmasi Malahayati*, *5*(1), 48–63.

Wahyuni, W., Saputri, R. K., & Hutahaen, T. A. (2023). Uji Antioksidan Dan Efektivitas Sediaan Toner Ekstrak Daun Binahong Merah (Anredera cordifolia). *Indonesian Journal of Health Science*, *3*(2).

Waruwu, N. S., Sandhika, I. M. G. S., & Lestari, N. K. D. (2021). Perbandingan Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pepaya (Carica papaya L.) di Daratan Rendah dan Daratan Tinggi. *Jurnal Media Sains*, *5*(1).

Wijaya, A., & Noviana. (2022). Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (Ocimum basilicum L.) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengeringan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, *4*(2).

Zang, J., Sun, H., & Wang, Y. (2018). Effect of Surfactant on Antimicrobial Activity and Drug Release Behavior. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, *170*.

Zhang, Q. ., Lin, L. ., & Ye, W. . (2018). Technique for Extraction and Isolation of Natural Products : A Comprehensive Review. *Chinese Medicine*, *13*(20).

A'yun, Q., & Laily, A. N. (2015). *Analisis fitokimia daun pepaya (Carica papaya L.) di balai penelitian tanaman aneka kacang dan umbi, Kendalpayak, Malang*.

Ahda, A., Setyaningsih, D., Rosalia, R., Aziz, S., Lutfiah, S. L., Apriani, V. D., & Yuniarsih, N. (2022). Aktivitas Antioksidan dan Formulasi Toner Wajah berbagai Bahan Aktif Alami : Review Jurnal. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, *7*(6).

Ahmad, R. U., & Ainiyah, N. (2025). Optimasi Formulasi dan Uji Fisik Sediaan Toner dari Minyak Atsiri Lavender (Lavandula angustifolia L.) sebagai Anti Jerawat. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*.

Arsyad, R., Amin, A., & Waris, R. (2023). Teknik Pembuatan Dan Nilai Rendamen Simplisia Dan Ekstrak Etanol Biji Bagore (Caesalpinia Crista L.) Asal Polewali Mandar. *Makassar Natural Product Journal*, *1*(3), 2023–2138.

Aspadiah, V., Zubaydah, W. O. S., Muliadi, R., Anwar, I., & Jumilta. (2024). Formulasi, Evaluasi dan Uji Iritasi Sediaan Toner Niacinamide. *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, *2*(1), 1–10.

Bangun, P. P. A., Rahman, A. P., & Syaifiyatul, H. (2021). Analisis kadar total flavonoid pada daun dan biji pepaya (Carica papaya L .) menggunakan metode spektrofotometer UV-vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi Attamru*, *02*(22).

Cahyanta, A. N., Istriningsih, E., Hidayah, A. A., & Wulandari, P. (2023). Formulasi dan Uji Aktivitas Salep Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) Terhadap Bakteri Propionibacterium acnes. *Jurnal Farmasi Indonesia*, *1*(1), 1–15.

Candra, A., & Santi, T. D. (2017). *Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (Carica Papaya L) Sebagai Antiinflamasi*. *1*(2), 63–66.

Forestryana, D., Muawiyyah, W., & Sayakti, P. I. (2023). Inkorporasi Mikroemulsi Ekstrak Etanol Akar Kelakai (Stenochlaena Palustris (Burn. F) Bedd.) Pada Formulasi Toner Wajah Dengan Variasi Konsentrasi Gliserin. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*.

Handayani, C. E. K., & Azzahra, F. (2024). Penetapan Rendemen dan Kandungan Kimia Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) Berdasarkan Perbedaan Konsentrasi Pelarut. *Majalah Farmaseutik*, *20*(4).

Isyanti, M., Andarwulan, N., & Faridah, D.

N. (2019). Karakteristik Fisik dan Fitokimia Buah Kecombrang. *Journal of Agro-Based Industry*, *36*(12), 96–105.

Jati, N. K., Prasetya, A. T., & Mursiti, S. (2019). Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid pada Daun Pepaya. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, *42*(1), 1–6.

Kalalo, W. M., Purwanjani, W., & Purwanjani, S. (2024). Antibacterial Activity Test on Face Toner Preparations 70% Ethanol Extract of Avocado Leaves (Persea americana Mill) Against Staphylococcus Aureus Bacteria. *Pratama Medika: Jurnal Kesehatan*, *3*(1).

Karami, M. R. A. N., Malahayati, S., Hidayah, N., & Budi, S. (2023). Formulasi Dan Uji Stabilitas Sediaan Toner Anti Jerawat Ekstrak Bunga Melati (Jasminum sambac L.). *Jurnal Farmasi SYIFA*, *1*(2).

Krisyanella, Susilawati, N., & Rivai, H. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi serta Penentuan Kadar Flavonoid dari Ekstrak Kering Herba Meniran (Phyllanthus niruri L.). *Jurnal Farmasi Higea*, *5*(1), 9–19.

Lumbantobing, H., Sartini, & Rahmiati. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya) dan Ekstrak Kunyit Putih (Curcuma zedoaria) Terhadap Escherichia coli dan Staphylococcus epidermidis. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, *4*(1), 18–26. https://doi.org/10.31289/jibioma.v1i1.1226

Manongko, P.S., *et al*. (2020). *Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (Euphorbia tirucalli L.)*.

Mardhiyah, T. A., & Rosalina, L. (2023). Kelayakan Toner Wajah Ekstrak Daun Teh Hijau (Camellia Sinensis) dan Daun Pegagan (Centella Asiatica) untuk Perawatan Kulit Wajah Berjerawat. *Masaliq*, *3*(4), 501–511.

Matsui, K., & Koeduka, T. (2016). Green Leaf Volatiles in Plant Signaling and Response. In *Lipids in Plant and Algae Development* (pp. 427–443). Springer.

Myers, R. H., Montgomery, D. C., & Cook-Anderson, C. M. (2016). *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments 4th Edition*. Wiley.

Nor, T. A., Indriarini, D., & Koamesah, S. M. J. (2018). Uji Aktivitas

Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pepaya (Carica papaya L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli secara In Vitro. *Cendana Medical Journal*, *6*(3).

Novitasari, N., & Jubaidah, S. (2018). Perbandingan Metode Ekstraksi terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambai Laut (Sonneratia caseolaris L. Engl). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, *4*(1).

Nurjanah, L., & Oktavilantika, D. M. (2024). Formulasi Toner Wajah Esktrak Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb.) Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Propionibacterium acnes. *Jurnal Farmasi Dan Farmakoinformatika*, *2*(2), 130–145.

Oktaviana, & Pahalawati, I. N., Kurniasih, N. F., & G. (2019). Formulasi Deodoran Spray dari Minyak Atsiri Daun Kemangi (Ocimum basilicum L.) sebagai Antibakteri Penyebab Bau Badan (Staphylococcus epidermidis). *Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, *16*(2), 396–405.

Purwandhini, Retno, D. D., Asri, M. T., & Yakub, P. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Pepaya Muda (Carica papaya L.) terhadap Bakteri Propionibacterium acnes Penyebab Jerawat. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, *13*(3).

Riswati, S. S., Bae, W., Park, C., Permadi, A. K., & Novriansyah, A. (2020). Nonionic Surfactant to Enhace the Performance ASP Flooding a Low Salinity Constraint. *Applied Sciences*, *10*(11).

Sabiti, F. B., Juarti, I. B., & Alfa, Z. S. (2024). Optimasi Sediaan Toner Wajah Daun Pegagan (Centella Asiatica) sebagai Anti Acne dengan Variasi Polisorbat 20 dan Gliserin menggunakan Metode Simplex Lattice Design. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, *7*(1).

Shelin, S., Fitriyanti, F., & Saufi, M. (2023). Ekstrak Metanol Daun Sungkai (Peronema canescens Jack) Terhadap Bakteri Propionibacterium acnes. *Borneo Journal of Pharmascientech*, *7*(2), 122–129.

Sinko, P. . (2018). *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (7th ed)*. Wolters Kluwer.

Suhail, M., Janakiraman, A. K., Khan, A., Naeem, A., & Badshah, S. F. (2019). Surfactants and their Role in Pharmaceutical Product Development: An Overview. *Journal of Pharmaceutical and*

Pharmaceutics, *6*(2).

Swari, N. W. P. G. (2024). *Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sabun Cair Ekstrak Etanol Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) Sebagai Antibakteri Terhadap Staphylococcus aureus*.

Tadros, T. (2018). *Formulation of Disperse Systems : Science and Technology*. Wiley-VCH.

Tuntun, M. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L .) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. *Jurnal Kesehatan*, *7*, 497–502.

Tutik, T., Chusniasih, D., & Rahayu, R. Y. (2022). Formulasi Sediaan Sabun Cair Antiseptik Ekstrak Etanol Serai Dapur (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. *Jurnal Farmasi Malahayati*, *5*(1), 48–63.

Wahyuni, W., Saputri, R. K., & Hutahaen, T. A. (2023). Uji Antioksidan Dan Efektivitas Sediaan Toner Ekstrak Daun Binahong Merah (Anredera cordifolia). *Indonesian Journal of Health Science*, *3*(2).

Waruwu, N. S., Sandhika, I. M. G. S., & Lestari, N. K. D. (2021). Perbandingan Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Pepaya (Carica papaya L.) di Daratan Rendah dan Daratan Tinggi. *Jurnal Media Sains*, *5*(1).

Wijaya, A., & Noviana. (2022). Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (Ocimum basilicum L.) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengeringan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, *4*(2).

Zang, J., Sun, H., & Wang, Y. (2018). Effect of Surfactant on Antimicrobial Activity and Drug Release Behavior. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, *170*.

Zhang, Q. ., Lin, L. ., & Ye, W. . (2018). Technique for Extraction and Isolation of Natural Products : A Comprehensive Review. *Chinese Medicine*, *13*(20).