Vol. 9, No. 5 Oktober 2026, Hal. 955–967 p-ISSN: 2622 – 6014; e-ISSN: 2745 – 8644

JURNAL
PROMOTIF PREVENTIF

Formulasi Face Mist Ekstrak Limbah Kulit Nanas dan Niacinamide: Evaluasi Fisik, Aktivitas Antioksidan, dan Iritasi Kulit

Formulation of a Face Mist Containing Pineapple Peel Waste Extract and Niacinamide: Physical Evaluation, Antioxidant Activity, and Skin Irritation

Yayuk Sri Rahayu*, Sarni Sarni, Restu Harisma Damayanti, Elma Tiyana
Program Studi Diploma Tiga Farmasi, Politeknik Baubau, Baubau, Indonesia

Article Info

Article History
Received: 09 Sep 2026
Revised: 20 Okt 2026
Accepted: 27 Okt 2026

ABSTRACT / ABSTRAK

This study evaluated the physical characteristics, in vitro antioxidant activity, and preliminary skin tolerability of a face mist containing pineapple peel extract and niacinamide. Pineapple peel was macerated using 70% ethanol. Three formulations contained 1% (F1), 2% (F2), or 3% (F3) extract with 5% niacinamide; a formulation without extract served as the control (F0). Evaluations included organoleptic properties, visual homogeneity, pH, antioxidant activity using the DPPH assay, and skin irritation in 20 panelists. All formulations were liquid and visually homogeneous. Mean pH values for F1, F2, and F3 were 5.121, 5.102, and 5.030, respectively. Reported IC_{50} values were 246.21 ppm (F1), 182.30 ppm (F2), and 166.33 ppm (F3); these values remain provisional because the concentration basis and DPPH analysis require verification. No erythema or edema was observed under the test conditions. F3 had the lowest reported IC_{50} among the extract-containing formulations. These preliminary findings support further formulation development but do not establish synergy or long-term safety.

Keywords: *pineapple peel, niacinamide, face mist, antioxidant activity, skin irritation*

Penelitian ini mengevaluasi karakteristik fisik, aktivitas antioksidan in vitro, dan tolerabilitas kulit awal sediaan face mist yang mengandung ekstrak kulit nanas dan niacinamide. Kulit nanas dimaserasi menggunakan etanol 70%. Tiga formula mengandung ekstrak 1% (F1), 2% (F2), atau 3% (F3) dengan niacinamide 5%; formula tanpa ekstrak digunakan sebagai kontrol (F0). Evaluasi meliputi organoleptik, homogenitas visual, pH, aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, serta iritasi kulit pada 20 panelis. Seluruh formula berbentuk cair dan homogen secara visual. Rerata pH F1, F2, dan F3 berturut-turut adalah 5,121; 5,102; dan 5,030. Nilai IC_{50} yang dilaporkan adalah 246,21 ppm (F1), 182,30 ppm (F2), dan 166,33 ppm (F3); angka ini bersifat provisional karena basis konsentrasi dan analisis DPPH masih memerlukan verifikasi. Tidak ditemukan eritema maupun edema pada kondisi pengujian. F3 memiliki nilai IC_{50} terendah di antara formula yang mengandung ekstrak. Temuan awal ini mendukung pengembangan formulasi lebih lanjut, tetapi belum membuktikan sinergi ataupun keamanan jangka panjang.

Kata kunci: kulit nanas, niacinamide, face mist, aktivitas antioksidan, iritasi kulit

***Corresponding Author**:*

Name : Yayuk Sri Rahayu
Affiliate : Program Studi Diploma Tiga Farmasi, Politeknik Baubau
Address : Jl. Lakarambau, kelurahan lipu, kecamatan lakarambau, Kota baubau, Prov. Sulawesi Tenggara, 93724
Email : yayuksrirahay05@gmail.com

PENDAHULUAN

Produksi nanas Indonesia pada 2022 mencapai sekitar 3,20 juta ton (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2024). Pengolahan buah menghasilkan kulit sebagai salah satu hasil samping yang dapat dikaji untuk pemanfaatan lebih lanjut (Campos et al., 2020). Angka produksi buah tersebut bukan ukuran jumlah limbah kulit; besarnya limbah di lokasi pengambilan sampel belum dikuantifikasi dalam penelitian ini. Karena itu, pemanfaatan kulit nanas diposisikan sebagai pendekatan pengembangan bahan, bukan bukti langsung pengurangan limbah atau keberlanjutan produk.

Li et al. (2014) mengidentifikasi polifenol dalam kulit nanas dan mengevaluasi aktivitas antioksidannya. Lourenço et al. (2021) juga menunjukkan bahwa kondisi ekstraksi memengaruhi perolehan senyawa fenolik dan kapasitas antioksidan ekstrak kulit nanas. Pada bahan aktif lain, Bissett, Oblong dan Berge (2005) mengevaluasi niacinamide 5% dalam sediaan topikal selama 12 minggu. Temuan pada ekstrak atau sediaan tersebut menjadi dasar pemilihan bahan, tetapi tidak dapat langsung dianggap sebagai bukti manfaat klinis atau sinergi pada face mist yang diteliti.

Studi Li et al. (2014) berfokus pada komponen polifenol dan interaksinya, sedangkan Lourenço et al. (2021) berfokus pada ekstraksi dan stabilisasi ekstrak. Kedua studi tersebut tidak mengevaluasi formula face mist dengan niacinamide 5% yang digunakan dalam penelitian ini. Celah yang ditangani adalah karakterisasi formula tersebut pada variasi kadar ekstrak, bukan klaim bahwa kombinasi ini pertama kali dikembangkan. Bentuk face mist dipilih sebagai sediaan cair semprot; homogenitas visual, pH, dan respons terhadap siklus suhu perlu dievaluasi sebagai karakteristik formulasi.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik fisik, aktivitas antioksidan in vitro dengan metode DPPH, dan tolerabilitas kulit awal face mist yang mengandung ekstrak kulit nanas 1%, 2%, atau 3% dengan niacinamide tetap 5%, disertai kontrol tanpa ekstrak. Variabel yang diamati meliputi organoleptik, homogenitas visual, pH, persentase inhibisi DPPH dan IC_{50} yang dilaporkan, kondisi fisik setelah cycling test, serta eritema dan edema. Rancangan ini tidak dimaksudkan untuk membuktikan efektivitas klinis, keamanan jangka panjang, atau sinergi ekstrak dan niacinamide.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif yang dilaksanakan pada tahun 2026. Sampel penelitian berupa limbah kulit buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) yang diperoleh dari Kabupaten Muna Barat, Sulawesi Tenggara. Ekstrak diformulasikan menjadi sediaan *face mist* dengan konsentrasi 1% (F1), 2% (F2), dan 3% (F3), serta formula kontrol tanpa ekstrak (F0). Pengujian iritasi melibatkan 20 panelis.

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, oven pengering, blender, peralatan gelas laboratorium, *hot plate magnetic stirrer*, *rotary evaporator*, pH meter digital, spektrofotometer UV-Vis, mikropipet, alat *patch test*, botol semprot, botol spray serta peralatan penyimpanan bersuhu terkontrol. Bahan meliputi limbah kulit buah nanas, etanol 70%, niacinamide, gliserin, propilen glikol, Tween 80, phenoxyethanol, aquades, reagen DPPH, dan metanol p.a

Rancangan, autentikasi bahan dan Pembuatan formula

Penelitian membandingkan formula dengan kadar ekstrak berbeda, sedangkan niacinamide pada F1–F3 tetap 5%. Kulit nanas diekstraksi melalui maserasi menggunakan etanol 70% selama 3 × 24 jam. Filtrat diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental. Komposisi F1–F3 tercantum pada tabel formula: ekstrak 1%, 2%, atau 3%, niacinamide 5%, gliserin 3%, propilen glikol 5%, Tween 80 1%, phenoxyethanol 0,5%, serta aquades hingga 100%.

Evaluasi fisik

Evaluasi fisik mencakup warna, aroma, bentuk, homogenitas visual, dan pH dengan pH meter digital. Pada tabel hasil, homogenitas dinilai dari pemerataan warna serta tidak tampaknya partikel dan gumpalan. Tiga pengamatan dicatat sebagai R1–R3, statusnya sebagai bets independen atau pengukuran teknis belum dapat ditentukan. *Cycling test* dilaporkan berlangsung enam siklus dengan pengamatan penampakan, homogenitas visual, pemisahan fase, dan endapan.

Uji DPPH

Absorbansi diukur pada panjang gelombang 518,5 nm. Tabel memuat seri konsentrasi larutan uji 25, 50, 100, 200, dan 400 serta tiga pembacaan per tingkat. Satuan seri, basis konsentrasi terhadap massa sediaan atau ekuivalen ekstrak, stok dan pengenceran, konsentrasi serta volume DPPH, pelarut aktual, perbandingan pencampuran, kondisi inkubasi dan cahaya, serta penggunaan kontrol positif belum terdokumentasi. Angka IC_{50} disajikan sebagai ppm.

Perhitungan DPPH dan batas analisis

Persamaan linear yang tercantum pada tabel menggunakan x sebagai konsentrasi larutan uji dan y sebagai persentase inhibisi. IC_{50} diturunkan dengan $x = (50 - b)/a$ untuk $y = ax + b$. Untuk analisis ulang dengan koreksi matriks berwarna, rumus yang diterapkan apabila data blanko tersedia adalah: inhibisi (%) = [1 − (A campuran sampel–DPPH − A blanko sampel)/A kontrol DPPH] × 100. A blanko sampel adalah absorbansi sampel tanpa DPPH pada pengenceran yang sama; A kontrol DPPH adalah absorbansi DPPH tanpa sampel dengan komposisi pelarut yang sesuai.

Tabel 1. Formula Face Mist Antioksidan Kombinasi Ekstrak Kulit Nanas dan Niacinamide

Bahan	Fungsi	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Ekstrak kulit nanas	Antioksidan alami	1	2	3
Niacinamide	Brightening & skin barrier	5	5	5
Gliserin	Humektan	3	3	3
Propilen glikol	Kosolven	5	5	5
Tween 80	Solubilizer	1	1	1
Phenoxyethanol	Pengawet	0,5	0,5	0,5
Aquadest ad	Pelarut	100	100	100

HASIL

Karakteristik ekstrak

Ekstrak kental diperoleh setelah maserasi dan penguapan filtrat. Massa bahan awal, massa ekstrak, rendemen, dan karakteristik ekstrak secara rinci belum disajikan; rendemen tidak dapat dihitung dari data yang tersedia.

Mutu fisik sediaan

Ekstrak diformulasikan menjadi face mist dengan konsentrasi 1% (F1), 2% (F2), dan 3% (F3). Tiga pengamatan dicatat sebagai R1–R3, tetapi belum dipastikan berasal dari bets independen. Tabel organoleptik menunjukkan F1 berwarna kuning pucat, F2 kuning kecokelatan, dan F3 cokelat; ketiganya cair dan beraroma khas ekstrak kulit nanas. F0 bening, cair, dan beraroma khas bahan tambahan/Tween 80.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)

Formula		Warna	Bau/Aroma	Bentuk
F1	R1	Kuning Pucat	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
	R2	Kuning Pucat	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
	R3	Kuning Pucat	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
F2	R1	Kuning Kecoklatan	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
	R2	Kuning Kecoklatan	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
	R3	Kuning Kecoklatan	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
F3	R1	Coklat	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
	R2	Coklat	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
	R3	Coklat	Khas Ekstrak Kulit Buah Nanas	Cair
F0	Blanko	Bening	Khas Bahan Tambahan/Tween 80	Cair

Sumber: Data Primer, 2026

Keterangan:
F0 = Kosentrasi tanpa ekstak
F1 = Konsentrasi eksrtak 1%
F2 = Konsentrasik ekstrak 2%
F3 = Konsentrasi ekstrak 3%

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)

Formula		Hasil Pengamatan	Uji Homogenitas
F1	R1	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
	R2	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
	R3	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
F2	R1	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
	R2	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
	R3	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
F3	R1	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
	R2	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
	R3	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen
F0	Blanko	Warna tercampur merata, tidak ada partikel dan gumpalan	Homogen

Sumber: Data Primer, 2026

Pada tabel homogenitas, F0–F3 dicatat homogen secara visual dengan warna tercampur merata serta tanpa partikel dan gumpalan yang tampak.

Tabel 4. Hasil Uji pH Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)

Formula		pH	Rata-Rata
F1	R1	5,027	
	R2	5,165	**5,121**
	R3	5,172	
F2	R1	5,106	
	R2	5,103	**5,102**
	R3	5,098	
F3	R1	5,038	
	R2	5,032	**5,030**
	R3	5,020	
F0 Blanko)		5,122	5,122

Sumber: Data Primer, 2026

Rerata ± simpangan baku pH dari tiga pengamatan adalah 5,121 ± 0,082 (F1), 5,102 ± 0,004 (F2), dan 5,030 ± 0,009 (F3). F0 memiliki satu nilai yang dilaporkan, yaitu 5,122, sehingga simpangan bakunya tidak dihitung. Ukuran variasi ini dihitung dari R1–R3 pada tabel, bukan dari bets independen yang telah dikonfirmasi.

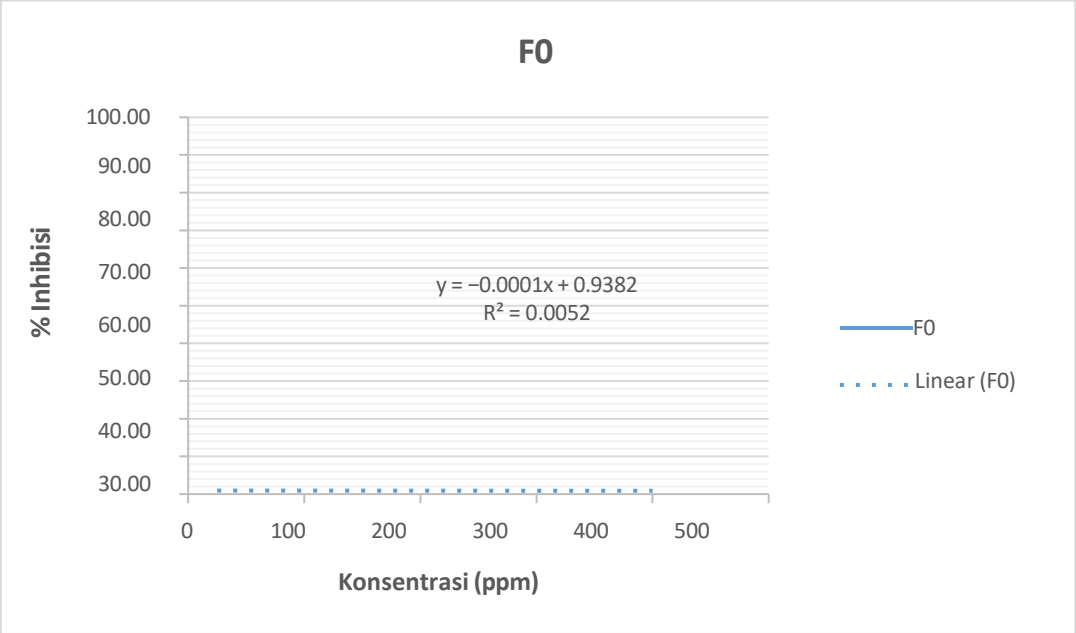
Aktivitas antioksidan DPPH

Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH Sediaan Face Mist Formula Kontrol (F0) Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)

Sampel	Konsentrasi	Repl,	Absorbansi 518,5 nm	Abs Rata-Rata	% Inhibisi	Regresi Linear	IC50 (ppm)
F0	Blanko	1	0.4459	0.4462			490618.00
		2	0.4462				
		3	0.4464				
	25	1	0.4408	0.4406	1.26		
		2	0.4404				
		3	0.4406				
	50	1	0.4441	0.4438	0.54	y = 0,0001x + 0,9382	
		2	0.4439				
		3	0.4434				
	100	1	0.4415	0.4413	1.10	R^2 = 0,0052	
		2	0.4411				
		3	0.4413				
	200	1	0.4429	0.4429	0.74		
		2	0.4427				
		3	0.4431				
	400	1	0.4418	0.4419	0.96		
		2	0.4419				
		3	0.4421				

Sumber: Data Primer, 2026

Persentase inhibisi yang dilaporkan pada seri konsentrasi 25 hingga 400 meningkat dari 5,71% menjadi 77,24% pada F1; dari 23,64% menjadi 81,72% pada F2; dan dari 28,06% menjadi 81,96% pada F3. Pada F0, inhibisi berada pada 0,54–1,26%. Nilai IC_{50} yang dilaporkan adalah 246,21 ppm (F1), 182,30 ppm (F2), dan 166,33 ppm (F3).

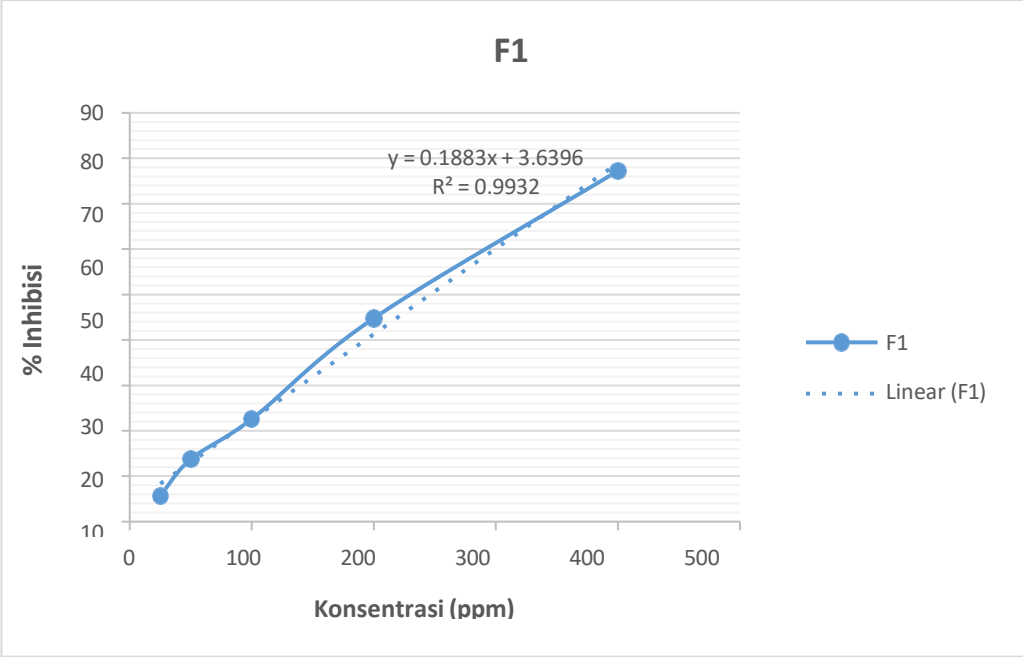


Gambar 1. Hubungan Konsentrasi Larutan Uji dengan Persentase Inhibisi DPPH pada Formula F0

Tabel 6. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan DPPH Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Nanas Formula F1

Sampel	Konsentrasi	Repl,	Absorbansi 518,5 nm	Abs Rata-Rata	% Inhibisi	Regresi Linear	IC50 (ppm)
F1	Blanko	1	0.4459	0.4462		y = 0,1883x + 3,6388 R^2 = 0,9932	246.21
		2	0.4462				
		3	0.4464				
	25	1	0.4207	0.4207	5.71		
		2	0.4206				
		3	0.4209				
	50	1	0.3849	0.3847	13.78		
		2	0.3848				
		3	0.3845				
	100	1	0.3454	0.3454	22.58		
		2	0.3453				
		3	0.3456				
	200	1	0.2463	0.2463	44.79		
		2	0.2465				
		3	0.2462				
	400	1	0.1017	0.1016	77.24		
		2	0.1016				
		3	0.1014				

Sumber: Data Primer, 2026

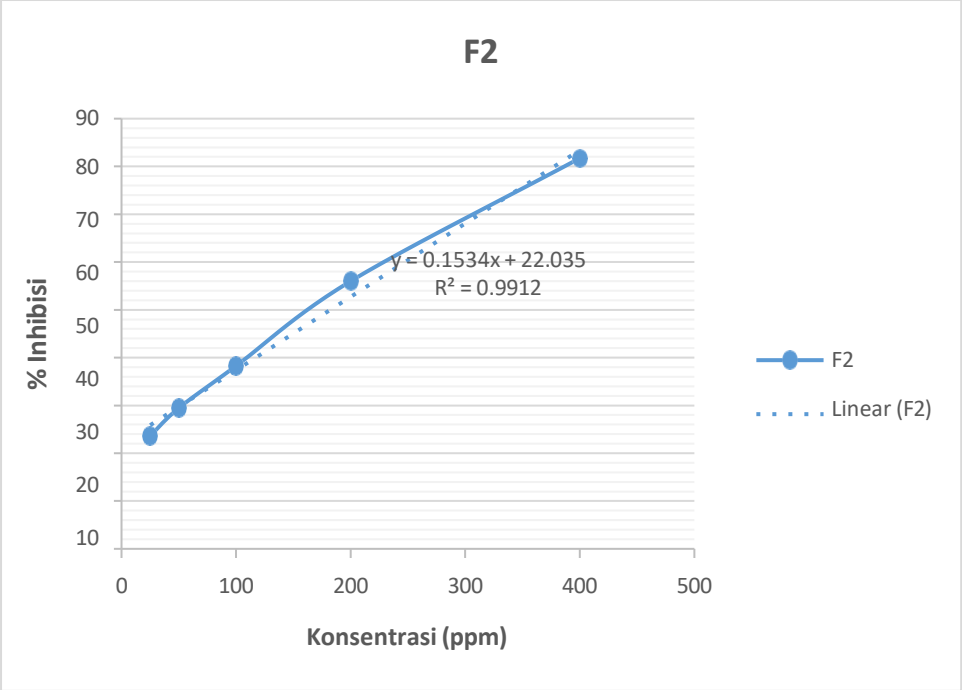


Gambar 2. Hubungan Konsentrasi Larutan Uji dengan Persentase Inhibisi DPPH pada Formula F1

Tabel 7. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan DPPH Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Nanas Formula F2

Sampel	Konsentrasi	Repl,	Absorbansi 518,5 nm	Abs Rata-Rata	% Inhibisi	Regresi Linear	IC50 (ppm)
F2	Blanko	1	0.4459	0.4462		y = 0,1534x + 22,035 R^2 = 0,9912	182.30
		2	0.4462				
		3	0.4464				
	25	1	0.3407	0.3407	23.64		
		2	0.3406				
		3	0.3409				
	50	1	0.3149	0.3147	29.46		
		2	0.3148				
		3	0.3145				
	100	1	0.2754	0.2754	38.27		
		2	0.2753				
		3	0.2756				
	200	1	0.1963	0.1963	56.00		
		2	0.1965				
		3	0.1962				
	400	1	0.0817	0.0816	81.72		
		2	0.0816				
		3	0.0814				

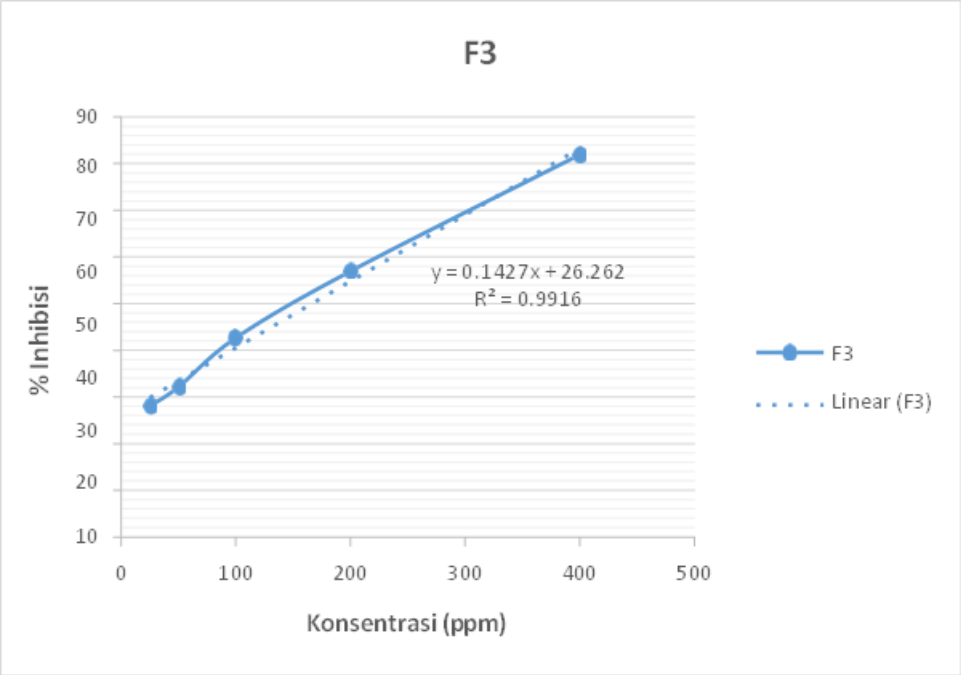
Sumber: Data Primer, 2026



Gambar 3. Hubungan Konsentrasi Larutan Uji Persentase Inhibisi DPPH pada Formula F2

Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan DPPH Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Nanas Formula F3

Sampel	Konsentrasi	Repl,	Absorbansi 518,5 nm	Abs Rata-Rata	% Inhibisi	Regresi Linear	IC50 (ppm)
F3	Blanko	1	0.4459	0.4462		y = 0,1427x + 26,264 R^2 = 0,9916	166,33
		2	0.4462				
		3	0.4464				
	25	1	0.3209	0.3210	28.06		
		2	0.3213				
		3	0.3208				
	50	1	0.3026	0.3026	32.18		
		2	0.3029				
		3	0.3023				
	100	1	0.2554	0.2557	42.70		
		2	0.2559				
		3	0.2557				
	200	1	0.1917	0.1919	56.99		
		2	0.1919				
		3	0.1921				
	400	1	0.0806	0.0805	81.96		
		2	0.0807				
		3	0.0802				



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Larutan Uji dengan Persentase Inhibisi DPPH pada Formula F3Stabilitas pada siklus suhu

Tabel 9. Hasil Uji *Cycling test* Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)

No.	Formula	Warna/Penampakan	Homogenitas Visual	Pemisahan Fase	Endapan/Sedimentasi	Interpretasi
1	F0	Tidak berwarna hingga sangat jernih	Homogen	Tidak tampak pemisahan fase	Tidak tampak endapan yang jelas	Stabil
2	F1	Kuning kecokelatan muda	Homogen	Tidak tampak batas fase yang tegas	Tidak tampak endapan yang jelas	Stabil
3	F2	Kuning kecokelatan	Homogen	Tidak tampak batas fase yang tegas	Tidak tampak endapan yang jelas	Stabil
4	F3	Cokelat	Homogen	Tidak tampak batas fase yang tegas	Tidak tampak endapan yang jelas	Stabil

Sumber: Data Primer, 2026

Iritasi kulit

Tabel iritasi mencatat tidak adanya eritema dan edema pada 20 panelis (20/20; 100%) dalam kondisi pengujian yang dilaporkan. Jumlah panelis yang mengalami masing-masing reaksi adalah 0/20 (0%).

Tabel 10. Hasil Uji Iritasi Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)

Parameter Pengamatan	Jumlah Panelis	Persentase (100%)
Tidak mengalami eritema	20	100
Mengalami eritema	0	0
Tidak mengalami edema	20	100
Mengalami edema	0	0
Tidak menunjukkan reaksi iritasi	20	100
Menunjukkan reaksi iritasi	0	0

Sumber: Data Primer, 2026

PEMBAHASAN

Ekstrak kulit nanas pada konsentrasi 1% (F1), 2% (F2), dan 3% (F3), dengan niacinamide tetap 5%, menghasilkan sediaan face mist berbentuk cair dan homogen secara visual. Peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti warna yang lebih pekat, yaitu kuning pucat pada F1, kuning kecokelatan pada F2, dan cokelat pada F3. Seluruh formula menunjukkan warna yang tercampur merata tanpa partikel atau gumpalan. Temuan ini mendukung kelayakan fisik awal formulasi, tetapi homogenitas visual belum membuktikan keseragaman kadar bahan aktif.

Rerata pH F1, F2, dan F3 berturut-turut sebesar 5,121; 5,102; dan 5,030, sedangkan kontrol F0 sebesar 5,122. Secara deskriptif, formula dengan konsentrasi ekstrak tertinggi memiliki pH terendah. Namun, variasi pengukuran dan belum tersedianya analisis perbedaan antarformula membatasi penarikan kesimpulan mengenai pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap pH. Nilai pH juga tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya dasar untuk menyatakan keamanan sediaan.

Pengujian DPPH menunjukkan peningkatan persentase inhibisi seiring kenaikan konsentrasi larutan uji pada F1–F3. Nilai IC_{50} yang dilaporkan masing-masing sebesar 246,21 ppm, 182,30 ppm, dan 166,33 ppm. Nilai IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan kebutuhan konsentrasi sampel yang lebih kecil untuk mencapai inhibisi DPPH sebesar 50% pada kondisi pengujian yang setara (Molyneux, 2004). Dengan demikian, F3 memiliki aktivitas DPPH tertinggi secara deskriptif di antara formula ekstrak yang diuji. Meskipun demikian, selisih inhibisi F2 dan F3 pada konsentrasi uji tertinggi relatif kecil, sehingga keunggulan F3 tidak boleh digeneralisasi sebagai perbedaan yang bermakna secara statistik.

Respons inhibisi formula ekstrak yang lebih tinggi daripada F0 konsisten dengan kemungkinan kontribusi senyawa antioksidan dalam kulit nanas. Hal ini sejalan dengan kajian polifenol kulit nanas dan aktivitas antioksidannya oleh Li et al. (2014). Namun, kontribusi masing-masing senyawa belum dapat ditentukan karena tidak dilakukan pengukuran kandungan kimia. Konsentrasi niacinamide yang tetap dan belum tersedianya pembanding bahan aktif tunggal juga menyebabkan hasil ini belum dapat membuktikan sinergi ekstrak–niacinamide. Interpretasi IC_{50} masih perlu mempertimbangkan kejelasan basis konsentrasi, koreksi absorbansi matriks berwarna, dan ketidakpastian estimasinya.

Pada evaluasi cycling test, seluruh formula tetap homogen secara visual tanpa pemisahan fase atau endapan yang jelas. Hasil tersebut mendukung ketahanan fisik

makroskopis pada kondisi pengujian, tetapi belum membuktikan kestabilan kimia, mikrobiologis, maupun umur simpan. Sementara itu, tidak ditemukannya eritema dan edema pada 20 panelis mendukung tolerabilitas kulit awal. Temuan ini tidak dapat diperluas menjadi jaminan keamanan pemakaian berulang atau jangka panjang.

Secara keseluruhan, F3 dapat dipertimbangkan sebagai kandidat pengembangan lanjutan berdasarkan IC_{50} terendah yang dilaporkan dan karakteristik fisik visualnya. Namun, penetapan formula optimum masih memerlukan validasi analisis DPPH, pengujian pada bets independen, evaluasi stabilitas selama penyimpanan, serta tolerabilitas pemakaian berulang. Hasil penelitian ini terbatas pada aktivitas antioksidan in vitro dan tolerabilitas awal, bukan bukti efektivitas klinis pada kulit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan. Face mist dengan ekstrak kulit nanas 1–3% dan niacinamide 5% menunjukkan bentuk cair, homogenitas visual, serta rerata pH F1, F2, dan F3 sebesar 5,121; 5,102; dan 5,030. Nilai IC_{50} DPPH yang dilaporkan adalah 246,21; 182,30; dan 166,33 ppm. Pengamatan cycling test menunjukkan tidak tampaknya pemisahan fase atau endapan yang jelas pada enam siklus yang dilaporkan. Tidak ditemukan eritema atau edema pada 20 panelis dalam kondisi pengujian. Hasil terbatas pada respons DPPH in vitro, karakteristik fisik yang diamati, dan tolerabilitas awal, belum membuktikan sinergi, keamanan jangka panjang, atau efektivitas klinis.

Saran. Lengkapi dokumentasi metode, autentikasi bahan, persetujuan etik, dan unit ulangan; verifikasi perhitungan DPPH dengan blanko yang sesuai, model yang beralasan, serta ukuran ketidakpastian. Lakukan pengujian bets independen, evaluasi stabilitas lebih lengkap, dan metode antioksidan pelengkap seperti FRAP atau ABTS sebelum memperluas klaim produk.

DAFTAR PUSTAKA

An, S. M., Ham, H., Choi, E. J., Shin, M. K., An, S. S., Kim, H. O., & Koh, J. S. (2014). Primary irritation index and safety zone of cosmetics: Retrospective analysis of skin patch tests in 7440 Korean women during 12 years. International Journal of Cosmetic Science, 36(1), 62–67.

Barel, A.O., Paye, M. and Maibach, H.I. (2014) Handbook of Cosmetic Science and Technology. 4th edn. Boca Raton: CRC Press.

Baumann, L. (2015) Cosmetic Dermatology: Principles and Practice. 3rd edn. New York: McGraw-Hill Education.

Bissett, D.L., Oblong, J.E. and Berge, C.A. (2005) 'Niacinamide: A B vitamin that improves aging facial skin appearance', *Dermatologic Surgery*, 31(7 Pt 2), pp. 860–865. doi: 10.1111/j.1524-4725.2005.31732.

Blois, M.S. (1958) 'Antioxidant determinations by the use of a stable free radical', *Nature*, 181, pp. 1199–1200. Available at: https://doi.org/10.1038/1811199a0.

Bom, S. et al. (2022) 'Sustainability in cosmetics industry', Molecules, 27(13), pp. 1–22.

Campos, D.A., Ribeiro, T.B., Teixeira, J.A., Pastrana, L. and Pintado, M.M. (2020) 'Integral valorization of pineapple (Ananas comosus L.) by-products through a green chemistry

approach towards added value ingredients', *Foods*, 9(1), article 60. doi: 10.3390/foods9010060.

Draelos, Z.D. (2020) Cosmetic Dermatology: Products and Procedures. 3rd edn. Wiley-Blackwell.

Dreno, B. et al. (2021) 'The current state of skin-care products', Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 35(5), pp. 987–998.

Gehring, W. (2021) 'Nicotinic acid/niacinamide and the skin', Journal of Cosmetic Dermatology, 20(1), pp. 15–20.

Ghozali, I. (2018) Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25. 9th edn. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Gupta, P., Sharma, S. and Kumar, N. (2022) 'Green cosmetics: Sustainable approaches in cosmetic product development', Journal of Cosmetic Dermatology, 21(8), pp. 3375–3387.

Gupta, R. et al. (2022) 'Development of facial mist cosmetic preparation', Asian Journal of Cosmetic Science, 7(1), pp. 12–19.

Hakozaki, T. et al. (2026) 'Niacinamide efficacy in skin therapy: The multitasking marvel for glowing skin – A comprehensive literature review', Cosmoderma, 4(1), pp. 20–31.

Hossain, M.A. and Rahman, S.M.M. (2011) 'Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple (Ananas comosus) peel', Food Research International, 44(3), pp. 672–676. Available at: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.036.

Hossain, M.F., Akhtar, S. and Anwar, M. (2020) 'Nutritional value and medicinal benefits of pineapple', International Journal of Nutrition and Food Sciences, 9(2), pp. 84–88.

Huynh, T.M.D., Nguyen, T.H. and Le, T.T. (2024) 'Formulation and evaluation of antioxidant activity of lotion containing pineapple peel extract', Journal of Applied Pharmaceutical Science, 14(3), pp. 120–128.

Kedare, S.B. and Singh, D.P. (2011) 'Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay', Journal of Food Science and Technology, 48(4), pp. 412–422.

Ketnawa, S., Chaiwut, P. and Rawdkuen, S. (2021) 'Pineapple wastes: A potential source for bromelain extraction', Food and Bioproducts Processing, 128, pp. 199–210.

Li, T., Shen, P., Liu, W., Liu, C., Liang, R., Yan, N. and Chen, J. (2014) 'Major polyphenolics in pineapple peels and their antioxidant interactions', *International Journal of Food Properties,* 17(8), pp. 1805–1817. Available at: https://doi.org/10.1080/10942912.2012.732168.

Lourenço, S.C., Campos, D.A., Gómez-García, R., Pintado, M., Corrêa-Filho, L.C., Moldão-Martins, M. and Alves, V.D. (2021) 'Optimization of natural antioxidants extraction from pineapple peel and their stabilization by spray drying', *Foods*, 10(6), article 1255. doi: 10.3390/foods10061255.

Molyneux, P. (2004) 'The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity', Songklanakarin Journal of Science and Technology, 26(2), pp. 211–219.

Mulyani, S., Fitriana, N. and Rahmawati, A. (2023) 'Analysis of vitamin C and antioxidant activity in natural formulations', Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology, 10(2), pp. 34–42.

Nascimento, L.M. et al. (2021) 'Peel of pineapple (Ananas comosus) as a potential source of antioxidants and photoprotective agents for cosmetic applications', Industrial Crops and Products, 170, article 113790.

Nisbet, S. J. (2019). Absence of human skin irritation and allergenic potential after repeated patch applications of a lamellar moisturizer. Journal of Cosmetic Dermatology, 18(1), 377–382. https://doi.org/10.1111/jocd.12535.

Pullar, J.M., Carr, A.C. and Vissers, M.C.M. (2017) 'The roles of vitamin C in skin health', Nutrients, 9(8), article 866. Available at: https://doi.org/10.3390/nu9080866.

Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2024) *Outlook Komoditas Hortikultura Nenas 2024*. Jakarta: Sekretariat Jenderal, Kementerian Pertanian.

Putri, N.A. et al. (2022) 'Antioxidant activity of pineapple peel extract in cosmetic formulation', Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 14(3), pp. 145–151.

Rahmatullah, S., Permadi, Y.W. and Utami, D.S. (2019) 'Formulasi dan uji aktivitas antioksidan sediaan hand and body lotion ekstrak kulit nanas (Ananas comosus L. Merr.) dengan metode DPPH', Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar, 7(1).

Rowe, R.C., Sheskey, P.J. and Quinn, M.E. (eds.) (2020) Handbook of Pharmaceutical Excipients. 8th edn. London: Pharmaceutical Press.

Sari, R.P. et al. (2021) 'Formulation of pineapple peel extract gel mask', Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences, 19(2), pp. 90–98.

Sumaiyah and Gulo, J.T.K. (2024) 'Formulasi dan uji aktivitas anti-aging sediaan hand cream ekstrak etanol kulit buah nanas (Ananas comosus L.)', Majalah Farmasetika, 9(1).

Tran, T.M.N., Nguyen, T.T. and Le, V.V.M. (2023) 'Solid-state fermented pineapple peel: A novel food ingredient with antioxidant and anti-inflammatory properties', Foods, 12(22), article 4162. Available at: https://doi.org/10.3390/foods12224162.