

FORMULASI DAN UJI EFEKTIVITAS FACE MIST EKSTRAK DAUN MATOA (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) SEBAGAI ANTIOKSIDAN DENGAN METODE DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Aisyah Anugraheni¹, Bangkit Riska Permata², Kharisma Jayak Pratama³
aisyahanugraheni912@gmail.com¹, bangkit_riskapermata@udb.ac.id²,
kharisma_jayakpratama@udb.ac.id³
Universitas Duta Bangsa

ABSTRACT

*This study aimed to formulate and evaluate the antioxidant effectiveness of face mist containing matoa leaf extract (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) using the DPPH method. Three formulations were developed: F1 (1%), F2 (3%), and F3 (5%). Physical evaluations included organoleptic tests, pH, viscosity, homogeneity, drying time, and irritation, while antioxidant activity was determined based on IC₅₀ values. The results showed that the order of antioxidant activity from strongest to weakest was: vitamin C (3.146 ppm), Absolute face mist (7.866 ppm), F3 (10.431 ppm), F2 (10.445 ppm), F1 (10.461 ppm), pure matoa leaf extract (11.967 ppm), and F0 (22.459 ppm). All formulations containing the extract were classified as very strong antioxidants (IC₅₀ < 50 ppm). The hedonic test indicated that F3 was most preferred in terms of color, aroma, and softness, while F2 obtained the highest scores for sensation and moisture. It was concluded that F3 had the best antioxidant effectiveness, whereas F2 was superior in sensory aspects. Matoa leaf extract was considered to have potential to be formulated into a natural face mist with significant antioxidant activity and good consumer acceptability.*

Keywords: Antioxidant, Extract, Face Mist, Matoa Leaf.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan dan mengevaluasi efektivitas antioksidan *face mist* ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) menggunakan metode DPPH. Tiga formula dikembangkan, yaitu F1 (1%), F2 (3%), dan F3 (5%). Evaluasi fisik meliputi uji organoleptik, pH, viskositas, homogen, waktu kering, dan iritasi, sedangkan aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan nilai IC₅₀. Hasil penelitian menunjukkan urutan aktivitas antioksidan dari yang terkuat hingga terlemah adalah: vitamin C (3,146 ppm), *face mist* Absolute (7,866 ppm), F3 (10,431 ppm), F2 (10,445 ppm), F1 (10,461 ppm), ekstrak daun matoa murni (11,967 ppm), dan F0 (22,459 ppm). Seluruh formula dengan ekstrak masuk kategori antioksidan sangat kuat (IC₅₀ < 50 ppm). Uji hedonis menunjukkan bahwa F3 paling disukai dari segi warna, aroma, dan kelembutan, sedangkan F2 memperoleh skor tertinggi untuk sensasi dan kelembapan. Disimpulkan bahwa F3 memiliki efektivitas antioksidan terbaik, sementara F2 lebih unggul dalam aspek sensoris. Ekstrak daun matoa berpotensi diformulasikan sebagai *face mist* alami dengan aktivitas antioksidan signifikan dan penerimaan konsumen yang baik.

Kata Kunci: Antioksidan, Daun Matoa, Ekstrak, *Face Mist*.

PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ terbesar pada tubuh manusia yang berfungsi sebagai pelindung utama dari paparan lingkungan, seperti sinar UV, polusi, dan radikal bebas. Paparan radikal bebas secara berlebihan dapat menyebabkan stres oksidatif yang berkontribusi terhadap penuaan dini, hiperpigmentasi, dan berbagai gangguan kulit lainnya (Asri Werdhasari, 2015). Oleh karena itu, diperlukan suatu formulasi kosmetik yang dapat membantu melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas, salah satunya dengan menggunakan bahan alami yang kaya akan antioksidan.

Produk perawatan kulit yang mengandung antioksidan telah menjadi sangat populer karena kemampuannya dalam melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas. Dikutip

dari Fauzia & Sosianika (2021), penggunaan skincare pada wanita yang ditujukan sebagai perawatan kulit adalah sebesar 72%. Selain itu, penggunaan skincare di kalangan wanita Indonesia telah dimulai sejak berusia 13 tahun (Hilmi *et al.*, 2022).

Antioksidan sintetik seperti *butylated hydroxytoluene* (BHT) dan *butylated hydroxyanisole* (BHA) sering digunakan dalam industri kosmetik karena efektivitasnya dalam menangkal stres oksidatif. Namun, penggunaan antioksidan sintetik mulai mendapat perhatian karena potensi efek sampingnya, seperti iritasi kulit dan risiko toksisitas jangka panjang (Asri Werdhasari, 2015).

Sebagai alternatif, antioksidan alami yang berasal dari ekstrak tumbuhan semakin diminati karena dianggap lebih aman dan ramah lingkungan. Berbagai tanaman telah diteliti sebagai sumber antioksidan alami, seperti teh hijau (*Camellia sinensis*), anggur (*Vitis vinifera*), dan lidah buaya (*Aloe vera*). Kandungan senyawa flavonoid, fenolik, dan tanin dalam tanaman tersebut telah terbukti mampu melawan radikal bebas serta memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan kulit, seperti mengurangi peradangan dan meningkatkan regenerasi sel (Sayuti *et al.*, 2016).

Daun matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) merupakan tanaman yang banyak ditemukan di Indonesia dan telah dikenal memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun matoa mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan saponin yang berperan sebagai antioksidan alami (Delpia *et al.*, 2023). Aktivitas antioksidan dari ekstrak daun matoa telah dibuktikan melalui metode peredaman radikal bebas DPPH (1,1- difenil-2-pikrilhidrazil) dengan nilai IC₅₀, yang menunjukkan potensial kuat dalam menangkal radikal bebas (Islamiyati *et al.*, 2024). Dengan adanya potensi antioksidan ini, ekstrak daun matoa berpeluang untuk dikembangkan menjadi sediaan kosmetik yang dapat memberikan perlindungan terhadap kulit.

Face mist merupakan sediaan cair berbasis air yang disemprotkan ke wajah untuk memberikan efek menyegarkan, melembapkan, dan menutrisi kulit. Selain itu *Face mist* juga dapat berfungsi sebagai antioksidan jika mengandung bahan aktif yang mampu menangkal radikal bebas (Febriani *et al.*, 2024). Penelitian mengenai formulasi dan efektivitas *Face mist* berbasis ekstrak daun matoa masih terbatas, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan produk ini agar dapat digunakan secara luas dalam perawatan kulit.

Beberapa studi terdahulu lebih berfokus pada uji aktivitas antioksidan ekstrak daun matoa dalam bentuk larutan, seperti penelitian yang dilakukan oleh Islamiyati *et al.* (2023) menemukan bahwa ekstrak etil asetat daun matoa memiliki kandungan total flavonoid sebesar 6,19% dan nilai IC₅₀ sebesar 34,21 ppm, yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat (Islamiyati *et al.*, 2024). Namun, hingga saat ini, penelitian yang secara khusus mengembangkan formulasi *face mist* berbasis ekstrak daun matoa dan menguji efektivitasnya menggunakan metode DPPH masih terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan formulasi *face mist* antioksidan berbahan dasar ekstrak daun matoa serta mengevaluasi efektivitasnya menggunakan metode DPPH. *Face mist* dipilih sebagai bentuk sediaan karena kemampuannya dalam memberikan hidrasi dan perlindungan terhadap kulit dengan aplikasi yang praktis. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh formulasi *face mist* yang stabil dan efektif dalam menangkal radikal bebas, sehingga dapat menjadi alternatif produk perawatan kulit berbasis bahan alami yang potensial.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen laboratorium yang berupa formulasi sediaan *face mist* antioksidan dengan melakukan uji evaluasi yang meliputi uji

organoleptik, uji daya sebar, uji pH, uji waktu kering dan uji aktivitas kandungan senyawa antioksidan dengan metode DPPH.

Pembuatan sediaan *face mist* menggunakan proses ekstraksi dengan metode maerasi. Maserasi adalah metode esktraksi yang umum digunakan dalam ekstraksi zat-zat aktif dari bahan tanaman. Metode ini melibatkan pencampuran serbuk tanaman dengan pelarut yang sesuai dan pengekstraksian zat-zat aktif dengan membiarkannya diam dalam suhu ruang (Badaring, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Determinasi Daun Matoa

Determinasi Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) dalam penelitian ini dilakukan untuk memastikan kebenaran dari tanaman yang akan digunakan, morfologinya dicocokkan dengan kunci determinasi. Sampel yang digunakan untuk determinasi adalah seluruh dari tanaman matoa dari akar hingga daunnya. Determinasi daun matoa (*Pometiia pinnata* J.R & G. Forst) dilakukan di Unit Pelaksana Fungsional (UPF) *Hortus Medicus* RSUP Dr. Sardjito Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah. Berdasarkan hasil determinasi dinyatakan bahwa daun matoa menunjukkan bahwa tanaman tersebut termasuk family Sapindaceae dengan nama spesies *Pometia pinnata* J.R & G. Forst. Data hasil determinasi dapat dilihat pada lampiran 2.

Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun matoa sebanyak 6 kg yang diperoleh dari Semanggi RT 07/ RW 06, Pasar Kliwon, Surakarta. Daun matoa (*Pometia pinnata*) yang dipilih adalah daun yang masih segar, bebas hama serta memiliki bentuk utuh. Pembuatan simplisia daun matoa dilakukan dengan cara sortasi basah, dengan memisahkan daun matoa dari kotoran-kotoran dan benda asing yang menempel pada daun matoa. Kemudian daun matoa dicuci dengan air bersih yang mengalir sampai bersih, setelah itu ditiriskan dan selanjutnya dilakukan perajangan tipis-tipis agar mempermudah dan mempercepat pada saat proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan selama 3 hari dengan sinar matahari langsung dan ditutup dengan kain warna hitam untuk menghindari terjadinya degradasi senyawa pada daun matoa. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air, sehingga simplisia yang dihasilkan tidak akan mudah ditumbuhi oleh jamur, kapang dan bakteri yang dapat menyebabkan penurunan mutu simplisia serta kerusakan pada simplisia.

Tabel 1. Hasil Rendemen Simplisia Daun Matoa

Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)	Nilai Rendemen	Syarat	Pustaka
6000	2300	38,33 %	≥ 10	(Kemenkes RI, 2017)

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan hasil rendemen serbuk simplisia yang telah diperoleh dari penimbangan bobot basah daun matoa adalah 6000 gram dan berat kering daun matoa adalah 2300 gram. Dari hasil data tersebut diperoleh presentase 38,33%.

Hasil Standarisasi Simplisia

Serbuk simplisia daun matoa yang diperoleh selanjutnya dilakukan standarisasi simplisia dengan melakukan uji organoleptis, susus pengeringan, dan uji kadar air. Dalam hal ini standarisasi simplisia bertujuan untuk menyertakan mutu dari simplisia tersebut dan menjaga stabilitas serta konsisten kandungan senyawa aktif dalam simplisia.

1. Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan sampel serbuk simplisia daun matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) secara makroskopik. Pengujian organoleptik serbuk simplisia daun matoa meliputi bentuk, warna dan bau. Serbuk dideskripsikan menggunakan panca indera untu mengetahui bentuk warna dan bau dari serbuk simplisia.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis

Uji Organoleptis	Hasil	Persyaratan MMI
Bentuk	Serbuk halus	Serbuk halus
Bau	Khas daun matoa	Khas daun
Warna	Hijau	Hijau muda
Rasa	Pahit	Pahit

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan dari hasil uji organoleptis simplisia dengan pemeriksaan panca indera diperoleh hasil simplisia daun matoa berbentuk serbuk, bau khas daun, dan memiliki warna hijau.

2. Susut Pengeringan

Ditimbang 2 gram simplisia lalu dimasukkan dalam krus porselen yang telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit. Setelah itu, dimasukkan ke dalam oven lalu ditimbang. Presentase susut pengeringan pada simplisia ditentukan dengan cara bobot awal sebelum pemanasan dan bobot akhir sesudah pemanasan. Dalam Farmakope Herbal Indonesia II Tahun 2017 persyaratan susut pengeringan pada simplisia yaitu $\leq 10\%$. Hasil susut pengeringan simplisia daun matoa terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Hasil Susut Pengeringan Simplisia Daun Matoa

Replikasi	Hasil (%)	Syarat	Pustaka
1	1,47%	$\leq 10\%$	(Kemenkes RI, 2017)
2	2,35%		
3	1,45%		
Rata-rata	1,75%		

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Pada tabel di atas susut pengeringan dari hasil rata-rata tersebut menunjukkan bahwa susut pengeringan pada simplisia daun matoa sesuai dengan persyaratan yaitu $\leq 10\%$. Simplisia yang memiliki nilai susut pengeringan kurang dari 10% umumnya dianggap memiliki kualitas yang baik karena kadar air yang rendah dapat menjaga menjaga stabilitas senyawa kimia serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan jika susut pengeringan melebihi 10% menunjukkan bahwa kandungan air dalam simplisia masih tinggi yang dapat mengurangi zat aktif sehingga menghakibatkan penurunan mutu simplisia dan mempercepat kerusakan senyawa aktif sehingga memicu pertumbuhan mikroba (Wibowo *et al.*, 2024).

3. Uji Kadar Air

Penetapan kadar air simplisia menggunakan alat *moisture balance*. Uji kadar air pada simplisia dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air pada simplisia agar terhindar dari pertumbuhan jamur. Penetapan nilai kadar air sangat penting untuk memberi batasaan maksimal kandungan air pada suatu bahan, karena jumlah air yang tinggi dapat menjadi media tumbuhnya bakteri dari jamur. Hasil kadar air simplisia daun matoa terdapat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Hasil Uji Kadar Air Simplisia Daun Matoa

Berat (gram)	Hasil (%)	Persyaratan MMI
1	2,22	$\leq 10\%$
2	2,24	
3	2,97	
Rata-rata	2,47	

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan tabel di atas hasil rata-rata kadar air simplisia daun matoa adalah 2,04%. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar air ekstrak etanol daun matoa sesuai dengan persyaratan $\leq 10\%$ (Kemenkes RI, 2017).

Berdasarkan hasil pengujian kadar air tidak lebih dari 10%. Bahwa kadar air serbuk simplisia daun matoa memenuhi persyaratan kadar air menurut Materia Medika Indonesia Jilid V & VI yaitu tidak lebih dari 10%. Nilai kadar air yang baik yaitu kurang dari 10% dianggap telah memenuhi standar mutu, karena kadar air yang rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta menjaga kestabilan senyawa aktif dalam simplisia dan jika kadar air melebihi 10% menunjukkan adanya kelembapan berlebih yang dapat mempercepat degradasi senyawa aktif dan meningkatkan risiko kontaminasi mikroorganisme (Wibowo *et al.*, 2024).

4. Uji Kadar Abu

Uji kadar abu pada simplisia daun matoa dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral anorganik yang tersisa setelah proses pembakaran. Kadar abu memberikan gambaran mengenai kemurnian dan kebersihan simplisia dari kotoran seperti tanah, pasir, atau logam berat. Penetapan kadar abu sangat penting karena kadar abu yang tinggi dapat menunjukkan adanya kontaminasi atau pengolahan bahan yang kurang baik. Hasil uji kadar abu simplisia daun matoa ditampilkan pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Hasil Uji Kadar Abu Simplisia Daun Matoa

Replikasi	Kadar Air (%)	Persyaratan MMI
1	4,09	$\leq 16,6\%$
2	4,12	
3	3,43	
Rata-rata	3,88	

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan tabel di atas hasil rata-rata kadar abu simplisia daun matoa adalah 3,88%. Nilai kadar abu yang kurang dari 16,6% menunjukkan bahwa simplisia memiliki kemurnian yang baik dan minim kontaminasi dan apabila kadar abu melebihi 16,6% menunjukkan bahwa simplisia terkontaminasi bahan asing yang tidak diinginkan dan dapat mengurangi kemurnian dan efektivitas senyawa aktif (Wibowo *et al.*, 2024)

Hasil Pembuatan Ekstrak Daun Matoa

Serbuk simplisia daun matoa ditimbang 1000 gram kemudian dimasukkan kedalam wadah tertutup untuk proses maserai, selanjutnya ditambah pelarut etanol 96% 10.000 ml. Proses maserasi dilakukan selama 3 hari kemudian dilakukan penyaringan fitrat dan dilakukan remaserasi selama 2 hari dengan ditambahkan etanol 96% 5000 ml. Setelah itu dilakukan penyaringan menggunakan kain bersih agar hasil yang diperoleh tidak terlalu banyak maserat. Hasil penyaringan yang telah diperoleh dilakukan pembuatan ekstrak dengan menggunakan *Rotary evaporator* dengan suhu 60°C pada 120 rpm, hasil yang didapat kemudian di *waterbath* agar diperoleh ekstrak kental. Hasil rendemen ekstrak etanol daun matoa dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 6. Hasil Rendemen Ekstrak Daun Matoa

Berat Serbuk (gram)	Berat Ekstrak (gram)	Rendemen (%)	Persyaratan MMI
1000	213,56	21,35	$\geq 10\%$

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Pada pembuatan ekstrak daun matoa menggunakan serbuk 1000 gram dengan pelarut etanol 96% diperoleh hasil rendemen 21,35%, Sudah sesuai standar yaitu $\geq 10\%$. Semakin tinggi rendemen ekstrak yang didapatkan maka semakin tinggi kandungan zat yang tertarik.

Semakin besar nilai rendemen ekstrak semakin tinggi kandungan senyawa yang diperoleh dan proses ekstraksi yang dilakukan telah efektif dan jika rendemen lebih rendah dari standar yang ditentukan terjadi karena proses ekstraksi tidak berjalan optimal atau simplisia yang digunakan mengandung sedikit senyawa aktif (Egra *et al.*, 2019).

Hasil Uji Standarisasi Ekstrak Daun Matoa

Standarisasi ekstrak dilakukan dengan cara di Uji organoleptis, Susut pengeringan, Uji Kadar air, dan uji bebas etanol.

1. Uji Organoleptis

Pemeriksaan organoleptik dilakukan menggunakan panca Indera dengan mengamati pada ekstrak daun matoa dengan meliputi tekstur, bau, warna pada ekstrak tersebut (Kusumawati, 2023). Hasil uji organoleptis ekstrak daun matoa terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Hasil Uji Organoleptis Ekstrak Daun Matoa

Uji Organoleptis	Hasil	Persyaratan MMI
Tekstur	Kental	Kental
Bau	Khas ekstrak daun matoa	Khas ekstrak
Warna	Hijau kehitaman	Hijau Kehitaman
Rasa	Pahit	Pahit

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Hasil uji organoleptis terhadap ekstrak daun matoa menunjukkan bahwa ekstrak memiliki tekstur kental, bau khas ekstrak daun matoa, dan warna hijau kehitaman. Tekstur kental menandakan bahwa pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi telah berhasil menarik senyawa aktif dan metabolit sekunder dari daun matoa dalam jumlah yang cukup tinggi, sehingga menghasilkan konsistensi yang lebih pekat. Kekentalan ini juga dapat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan dan tingkat penguapan pelarut selama proses konsentrasi ekstrak.

Aroma khas dari ekstrak mencerminkan adanya senyawa volatil seperti minyak atsiri, fenol, atau senyawa aromatik lain yang secara alami terdapat pada daun matoa. Bau khas ini menjadi indikator bahwa komponen bioaktif dalam tanaman masih dalam keadaan stabil dan belum mengalami degradasi.

Sementara itu, warna hijau kehitaman menunjukkan keberadaan pigmen-pigmen alami seperti klorofil, flavonoid, atau tanin, yang banyak ditemukan pada tanaman hijau dan sering kali memiliki aktivitas antioksidan. Warna yang cenderung gelap juga dapat dipengaruhi oleh proses pemekatan ekstrak, di mana peningkatan konsentrasi senyawa menyebabkan intensitas warna menjadi lebih kuat.

Secara keseluruhan, hasil uji organoleptis ini menggambarkan bahwa ekstrak daun matoa memiliki karakteristik fisik yang sesuai dengan kandungan fitokimia yang diharapkan dari tanaman herbal yang digunakan sebagai bahan aktif sediaan topikal.

2. Susut Pengeringan

Susut pengeringan ekstrak dilakukan menggunakan oven, dengan cara krus kosong yang sebelumnya telah dipanaskan pada oven dengan suhu 105°C selama 30 menit dan bobot sudah ditara. Ekstrak daun matoa selanjutnya dimasukkan kedalam krus sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C hingga bobot konstan. Penentuan persentase susut pengeringan simplisia dilakukan dengan cara bobot awal sebelum pemanasan dibandingkan dengan bobot setelah pemanasan. Hasil dari susut pengeringan simplisia daun matoa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Susut Pengerangan Ekstrak Daun Matoa

Bobot Ekstrak (gram)	Susut Pengerangan (%)	Syarat (%)	Pustaka
1	3,88		
2	4,22		
3	3,31	≤ 10%	(Kemenkes RI, 2017)
Rata-rata	3,80		

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan tabel di atas hasil susut pengerangan ekstrak etanol daun matoa diperoleh hasil rata-rata 3,80%. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa susut pengerangan ekstrak etanol daun rambusa sesuai dengan persyaratan $\leq 10\%$ (Kemenkes RI, 2017). Tujuan dari dilakukannya susut pengerangan ini adalah untuk mengetahui hilangnya besaran senyawa pada proses pengerangan. Pada tabel di atas susut pengerangan dari hasil rata-rata tersebut menunjukkan bahwa susut pengerangan pada ekstrak daun matoa sesuai dengan persyaratan yaitu $\leq 10\%$. Ekstrak yang memiliki nilai susut pengerangan kurang dari 10% umumnya dianggap memiliki kualitas yang baik karena kadar air yang rendah dapat menjaga menjaga stabilitas senyawa kimia serta menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan jika susut pengerangan melebihi 10% menunjukkan bahwa kandungan air dalam ekstrak masih tinggi yang dapat mengurangi zat aktif sehingga mengakibatkan penurunan mutu ekstrak dan mempercepat kerusakan senyawa aktif sehingga memicu pertumbuhan mikroba (Wibowo *et al.*, 2024).

3. Uji Kadar Air

Uji kadar air pada ekstrak daun matoa menggunakan alat *moisture balance*. uji kadar air pada ekstrak dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air pada ekstrak agar terhindar dari pertumbuhan jamur. Penetapan nilai kadar air sangat penting untuk memberi batasaan maksimal kandungan air pada suatu bahan, karena jumlah air yang tinggi dapat menjadi media tumbuhnya bakteri dari jamur Dalam farmakope Herbal Indonesia II tahun 2017 persyaratan kadar air pada ekstrak yaitu $\leq 10\%$ (KemenKes RI, 2017). Hasil uji kadar air ekstrak daun matoa terdapat pada tabel berikut ini :

Tabel 9. Hasil Kadar Air Ekstrak Daun Matoa

Replikasi	Kadar Air (%)	Syarat	Pustaka
1	6,86		
2	7,21		
3	7,79	≤ 10%	(Kemenkes, 2011)
Rata-rata	7,28		

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan tabel di atas hasil rata-rata kadar air ekstrak daun matoa adalah 7,28% Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar air ekstrak etanol daun matoa sesuai dengan persyaratan $\leq 10\%$ (KemenKes RI, 2017). Berdasarkan hasil pengujian kadar air tidak lebih dari 10%. Bahwa kadar air ekstrak daun matoa memenuhi persyaratan kadar air menurut (Kemenkes RI, 2017) yaitu tidak lebih dari 10%. Nilai kadar air yang baik yaitu kurang dari 10% dianggap telah memenuhi standar mutu karena kadar air telah memenuhi standar mutu karena kadar air yang rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta menjaga kestabilan senyawa aktif dalam simplisia dan jika kadar air melebihi 10% menunjukkan adanya kelembapan berlebih yang dapat mempercepat degradasi senyawa aktif dan meningkatkan risiko kontaminasi mikroorganisme (Wibowo *et al.*, 2024).

4. Uji Kadar Abu

Uji kadar abu pada ekstrak daun matoa dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral anorganik yang tersisa setelah proses pembakaran. Kadar abu memberikan gambaran mengenai kemurnian dan kebersihan ekstrak dari kotoran seperti tanah, pasir, atau

logam berat. Penetapan kadar abu sangat penting karena kadar abu yang tinggi dapat menunjukkan adanya kontaminasi atau pengolahan bahan yang kurang baik. Menurut Farmakope Herbal Indonesia Edisi II tahun 2017, batas kadar abu total pada ekstrak adalah $\leq 10\%$ (Kemenkes RI, 2017). Hasil uji kadar abu ekstrak daun matoa ditampilkan pada tabel berikut ini:

Tabel 10. Hasil Uji Kadar Abu Ekstrak Daun Matoa

Replikasi	Kadar Air (%)	Syarat	Pustaka
1	6,63	$\leq 10\%$	(Kemenkes RI, 2017)
2	5,91		
3	6,54		
Rata-rata	6,36		

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan tabel di atas hasil rata-rata kadar abu ekstrak daun matoa adalah 6,36%. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar abu ekstrak daun matoa sesuai dengan persyaratan $\leq 10\%$.

Nilai kadar abu yang kurang dari 10% menunjukkan bahwa simplisia memiliki kemurnian yang baik dan minim kontaminasi dan apabila kadar abu melebihi 10% menunjukkan bahwa simplisia terkontaminasi bahan asing yang tidak diinginkan dan dapat mengurangi kemurnian dan efektivitas senyawa aktif (Wibowo *et al.*, 2024)

5. Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol dilakukan untuk mengetahui masih ada atau tidaknya etanol atau bau ester yang terkandung dalam ekstrak. Melakukan uji bebas etanol dengan cara masukkan 1 ml ekstrak kental ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 tetes H_2SO_4 dan 2 tetes asam asetat kemudian dipanaskan. Ekstrak dikatakan bebas etanol bila tidak ada bau ester yang khas dari etanol (Kusumawati, 2023). Hasil uji bebas etanol pada ekstrak daun matoa terdapat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Bebas Etanol Pada Ekstrak Daun Matoa

Pengujian	Hasil	Pustaka
Uji bebas etanol	Tidak tercium bau ester yang khas dari pelarut etanol	Tidak ada aroma khas dari etanol (Lailiyah & Rahayu, 2019)

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan Tabel 11, hasil uji bebas etanol yang dilakukan dengan menggunakan sampel ekstrak daun matoa terdapat hasil tidak mengandung etanol, yang ditandai dengan tidak terciumnya aroma bau khas ester dari etanol sesuai *dengan* uji bebas etanol ini dilakukan untuk memastikan bahwa ekstrak etanol daun matoa benar-benar bebas dari pelarut yang digunakan (Lailiyah & Rahayu, 2019).

Skrining Fitokimia

Ekstrak daun matoa selanjutnya dilakukan uji skrining fitokimia menggunakan reaksi warna yang berguna untuk mengetahui kandungan senyawa alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, tannin. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol daun matoa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Matoa

Senyawa	Pereaksi	Hasil	Hasil Pengamatan	Pustaka
Alkaloid	Dragendroff	+	Terjadi endapan berwarna jingga	Terjadi endapan berwarna merah hingga jingga (Martiningsih <i>et al.</i> , 2016)

	Wagner	+	Terbentuk endapan coklat	Terbentuk endapan coklat (Muthmainnah <i>et al.</i> , 2017)
	Mayer	+	Terbentuk endapan putih	Terbentuk endapan putih (Muthmainnah <i>et al.</i> , 2017)
Flavonoid	Serbuk Mg, HCL Pekat	+	Terdapat warna jingga	Terdapat warna jingga kuning atau merah (Martiningsih <i>et al.</i> , 2016)
Tanin	FECL3 5%	+	Terjadi warna hitam kehijauan	Terjadi warna hitam kehijauan atau hitam kebiruan (Martiningsih <i>et al.</i> , 2016)
Saponin	HCL 1N	+	Terbentuk busa stabil	Terbentuk busa stabil (Muthmainnah <i>et al.</i> , 2017)
Terpenoid	Lieberman Burchard, Anhidrat Asetat, H2S4 Pekat	-	Tidak terdapat warna hijau	Terdapat warna kebiruan (Martiningsih <i>et al.</i> , 2016)
Steroid	Lieberman Burchard, Anhidrat Asetat, H2S4 Pekat	+	Terbentuk Warna hijau	Terbentuk warna hijau (Muthmainnah <i>et al.</i> , 2017)

Keterangan : (+) Menunjukkan hasil mengandung senyawa metabolit; (-) Menunjukkan hasil tidak mengandung senyawa metabolit

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst). Hasil pengujian menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid, namun tidak terdeteksi adanya senyawa terpenoid.

Uji alkaloid menggunakan tiga pereaksi, yaitu Dragendorff, Wagner, dan Mayer, semuanya memberikan hasil positif. Terbentuknya endapan jingga pada pereaksi Dragendorff mengindikasikan adanya ikatan antara alkaloid dan ion logam bismut yang membentuk kompleks tidak larut (Martiningsih *et al.*, 2016). Begitu pula pada pereaksi Wagner yang menghasilkan endapan coklat dan Mayer yang menghasilkan endapan putih, keduanya juga menandakan interaksi alkaloid dengan ion logam dari masing-masing pereaksi (Muthmainnah *et al.*, 2017). Hasil positif ini menunjukkan bahwa ekstrak daun matoa mengandung alkaloid, yang dikenal memiliki aktivitas farmakologi seperti antibakteri dan antioksidan.

Hasil positif pada uji flavonoid ditunjukkan oleh perubahan warna menjadi jingga setelah penambahan serbuk magnesium dan HCl pekat. Reaksi ini disebut uji Shinoda dan mengindikasikan adanya senyawa flavonoid dalam ekstrak. Flavonoid memiliki gugus fenol yang bereaksi membentuk kompleks warna, yang dalam kasus ini menunjukkan warna jingga, sesuai dengan pengamatan Martiningsih *et al.* (2016). Flavonoid dikenal sebagai antioksidan kuat karena kemampuannya menangkap radikal bebas melalui gugus hidroksil.

Uji terhadap senyawa tanin menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya warna hitam kehijauan setelah ditetesi FeCl_3 5%. Warna ini menunjukkan terbentuknya kompleks antara ion besi (III) dengan gugus fenolat dari tanin, yang merupakan ciri khas dari senyawa polifenol (Martiningsih *et al.*, 2016). Tanin juga memiliki aktivitas sebagai antioksidan dan antibakteri, serta sering ditemukan dalam tanaman yang memiliki aktivitas farmakologi tinggi.

Pada uji saponin, hasil positif ditunjukkan oleh terbentuknya busa stabil setelah dikocok dengan HCl 1N. Busa stabil merupakan ciri khas dari saponin karena kemampuannya menurunkan tegangan permukaan dan membentuk busa. Uji ini menunjukkan bahwa ekstrak daun matoa mengandung saponin, senyawa aktif yang memiliki sifat sebagai antiinflamasi, antibakteri, serta meningkatkan permeabilitas membran sel (Muthmainnah *et al.*, 2017).

Hasil uji steroid menunjukkan adanya perubahan warna hijau setelah ditetesi pereaksi Liebermann-Burchard (campuran anhidrat asetat dan asam sulfat pekat). Warna hijau tersebut menandakan keberadaan inti siklopentanoperhidrofenantren yang merupakan ciri khas steroid (Muthmainnah *et al.*, 2017). Steroid dalam tanaman dapat berperan dalam aktivitas antiinflamasi dan antimikroba.

Sebaliknya, pada uji terpenoid, hasil negatif diperoleh karena tidak terjadi perubahan warna hijau kebiruan setelah penambahan pereaksi Liebermann-Burchard. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun matoa tidak mengandung senyawa terpenoid dalam jumlah yang terdeteksi oleh metode ini atau terpenoidnya mungkin hilang akibat proses ekstraksi. Padahal, senyawa terpenoid biasanya memberikan warna khas biru kehijauan bila bereaksi dengan pereaksi tersebut (Martiningsih *et al.*, 2016).

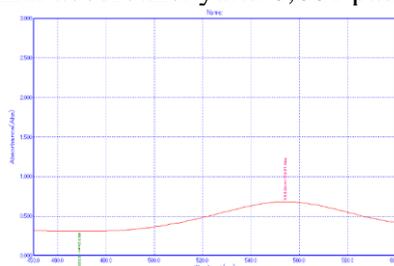
Secara keseluruhan, hasil skrining fitokimia ini mendukung bahwa ekstrak daun matoa mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder penting seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid yang berpotensi memberikan aktivitas biologis, termasuk sebagai antioksidan yang kuat.

Hasil Uji Aktivitas Ekstrak Daun Matoa

Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun matoa dilakukan untuk mendeteksi senyawa antioksidan pada suatu sampel yaitu ekstrak daun matoa menggunakan pelarut *methanol p.a* dan DPPH (*1,1-difenil-2-picrylhydrazyl*). Hasil pengujian uji aktifitas antioksidan daun matoa dibawah ini :

1. Hasil Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Sebelum dilakukan pengujian aktivitas antiosidan pada ekstrak (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst), terlebih dahulu dilakukan pengukuran panjang gelombang maksimum. Penentuan panjang gelombang maksimum ini dilakukan untuk mengetahui serapan tertinggi dengan menggunakan larutan DPPH. Pada pengukuran panjang gelombang ini blanko yang digunakan adalah *methanol p.a*. Penetapan panjang gelombang maksimum dilakukan pada rentan panjang 400-800 nm (Kusumawati, 2023). Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum didapatkan hasil nilai absorbansi yaitu 0,681 pada panjang gelombang 554 nm.

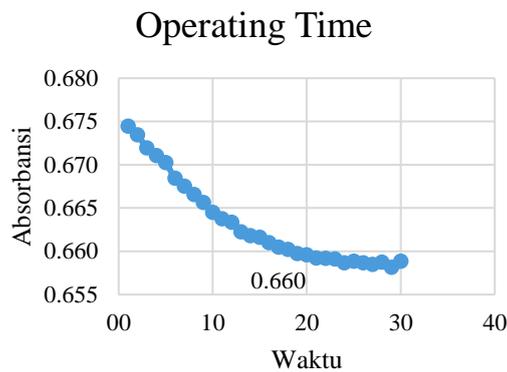


Gambar 1. Kurva Panjang Gelombang Maksimum DPPH
(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Penentuan nilai aktivitas antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode DPPH. Metode uji aktivitas antioksidan dengan DPPH (1,1-difenil- 1-pikrilhidrazil) dipilih karena metode ini adalah metode sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel. Kemudian larutan DPPH dinkubasi selama 30 menit dengan suhu 37°C kemudian dibaca Panjang gelombang maksimum. (Kusumawati, 2023).

2. Penentuan *Operating Time*

Setelah dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum, selanjutnya yaitu dilakukan *operating time*. *Operating time* ini perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu yang paling stabil dalam pengukuran suatu senyawa yang diperoleh saat absorbansi. Penentuan *operating time* dilakukan dengan 5 menit selama 30 menit pada panjang gelombang maksimum 554 nm. *Operating time* yang diperoleh dengan nilai absorbansi yang stabil. Hasil *operating time* terdapat pada tabel berikut :



Gambar 3. Kurva Hasil Pengukuran *Operating Time*
(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan hasil penentuan *operating time* yang diperoleh dapat diketahui bahwa nilai absorbansinya yang stabil terletak pada menit ke 17. Pengukuran absorbansi dilakukan pada menit ke 17 diperoleh nilai absorbansi pada angka 0,660. Hasil *operating time* yang diperoleh digunakan sebagai waktu perlakuan inkubasi larutan sebelum pengukuran, yang bertujuan untuk membuat reaksi berjalan sempurna sehingga memberikan intensitas warna yang maksimal.

3. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) Dan Vitamin C (Pembanding) Dengan Metode DPPH

Aktivitas antioksidan pada sampel uji diukur menggunakan metode DPPH dari Vitamin C sebagai pembanding dengan variasi konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm serta ekstrak daun matoa dengan variasi konsentrasi masing-masing yaitu 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm dibuat larutan uji, lalu masing-masing konsentrasi ekstrak daun matoa diambil 2 ml dan ditambahkan dengan 1 ml larutan DPPH, kemudian diukur menggunakan Spektrometer UV-Vis pada panjang gelombang 554 nm dengan *operating time* yang didapat. Nilai persen perendaman DPPH pada ekstrak daun matoa dan Vitamin C dapat dilihat pada tabel diberikut ini :

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin C dan Ekstrak

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata Absorbansi	Presentase Inhibisi (%)	IC ₅₀ (ppm)	Kesimpulan
Vitamin C	2	0,721	-5,825	3,146	Sangat kuat
	4	0,647	4,993		

	6	0,552	18,894		
	8	0,452	33,676		
	10	0,282	58,639		
	5	0,809	-18,796		
	10	0,707	-3,769		
Ekstrak	15	0,671	1,468	11,967	Sangat kuat
	20	0,527	22,614		
	25	0,419	38,424		

(Sumber: data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan Tabel 13, uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan bahwa Vitamin C sebagai kontrol positif memiliki nilai IC_{50} sebesar 3,146 ppm dengan kategori aktivitas sangat kuat. Nilai ini menunjukkan bahwa Vitamin C mampu meredam radikal bebas pada konsentrasi yang sangat rendah. Persentase inhibisi Vitamin C meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi, dari -5,825% pada 2 ppm hingga mencapai 58,639% pada 10 ppm, yang berarti efektivitas antioksidannya semakin meningkat seiring konsentrasi. Nilai negatif pada konsentrasi rendah kemungkinan disebabkan oleh ketidakstabilan radikal bebas pada awal reaksi atau adanya faktor kesalahan analisis, namun secara umum tren yang terlihat menunjukkan peningkatan yang konsisten.

Sementara itu, ekstrak daun matoa memiliki nilai IC_{50} sebesar 11,967 ppm, juga termasuk dalam kategori aktivitas sangat kuat (<50 ppm). Persentase inhibisi ekstrak menunjukkan pola peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi, yaitu dari -18,796% pada 5 ppm menjadi 38,424% pada 25 ppm. Adanya nilai inhibisi negatif pada konsentrasi rendah menandakan bahwa pada konsentrasi tersebut kemampuan ekstrak untuk meredam radikal bebas belum optimal, bahkan berpotensi menambah kestabilan radikal bebas. Namun, dengan meningkatnya konsentrasi, aktivitas antioksidan ekstrak semakin terlihat.

Hasil IC_{50} ekstrak daun matoa sebesar 11,967 ppm menunjukkan bahwa ekstrak ini memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat, sejalan dengan temuan Islamiyati dkk. (2024), yang melaporkan IC_{50} 34,21 ppm untuk ekstrak etil asetat daun matoa (Islamiyati et al., 2024). Hal ini juga konsisten dengan ulasan literatur yang menunjukkan IC_{50} dalam kisaran 1,403 hingga 45,78 ppm (Ambarsari & Dayanti, 2024). Selain itu, hasil yang ekstrem rendah— IC_{50} sekitar 5–6 $\mu\text{g/mL}$ (~5–6 ppm)—dilaporkan pada ekstrak etanol daun dan batang matoa, menggambarkan potensi antioksidan yang luar biasa bila ekstraksi dilakukan secara optimal (Sauriasari et al., 2017).

Penentuan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun matoa dan Vitamin C menggunakan parameter IC_{50} yang bertujuan untuk menentukan jumlah kandungan ekstrak yang dapat menurunkan intensitas serapan radikal bebas DPPH sebesar 50% dibandingkan dengan larutan kontrol.

Tabel 3. Kategori Nilai IC50 sebagai Antioksidan

Larutan Uji	Persamaan Linear	IC ₅₀ (ppm)
Vitamin C	$y = 7,8806 + 25,208$ $R^2 = 0,9735$	3,146
Ekstrak Daun Matoa	$y = 7,0411x - 34,258$ $R^2 = 0,9729$	11,967

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan Tabel 14, persamaan linear yang diperoleh menunjukkan hubungan yang baik antara konsentrasi sampel dengan persen inhibisi radikal DPPH. Vitamin C memiliki persamaan linear $y = 7,8806x + 25,208$ dengan nilai koefisien determinasi ($R^2 = 0,9735$) yang menandakan korelasi sangat kuat. Nilai IC₅₀ Vitamin C sebesar 3,146 ppm membuktikan bahwa Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat, sehingga tepat digunakan sebagai kontrol positif dalam penelitian ini.

Ekstrak daun matoa menghasilkan persamaan linear $y = 7,0411x - 34,258$ dengan nilai $R^2 = 0,9729$. Nilai IC₅₀ yang diperoleh adalah 11,967 ppm, yang masih berada dalam kategori sangat kuat (<50 ppm). Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak daun matoa memiliki potensi besar sebagai antioksidan alami meskipun efektivitasnya lebih rendah dibandingkan Vitamin C.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Islamiyati dkk. (2024) yang melaporkan nilai IC₅₀ ekstrak etil asetat daun matoa sebesar 34,21 ppm, juga termasuk kategori sangat kuat (Islamiyati et al., 2024). Hasil serupa juga ditunjukkan dalam ulasan oleh Ambarsari dkk. (2024) yang menyatakan ekstrak etanol daun matoa memiliki rentang IC₅₀ antara 1,403 hingga 45,78 ppm, menegaskan potensi antioksidan yang tinggi (Ambarsari & Dayanti, 2024). Bahkan, penelitian Setyowati dkk. (2021) melaporkan ekstrak etanol daun matoa mencapai IC₅₀ sebesar 6,11 ppm, yang menunjukkan aktivitas antioksidan mendekati Vitamin C (Setyowati et al., 2021).

Dengan demikian, nilai IC₅₀ yang diperoleh dalam penelitian ini (11,967 ppm) konsisten dengan penelitian terdahulu, memperkuat bukti bahwa ekstrak daun matoa berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif alami dalam formulasi sediaan kosmetik maupun farmasi yang membutuhkan aktivitas antioksidan.

Tabel 4. Kategori Nilai IC50 sebagai Antioksidan

Kategori	Nilai IC50 (ppm)
Sangat Kuat	≤ 50
Kuat	50-100
Sedang	100-150
Lemah	150-200

Sumber: (Pratiwi et al., 2023)

Pembuatan Face Mist

Tabel 16. Formulasi Face Mist Ekstrak Daun Matoa

Komposisi	Formulasi (% b/b)			
	Kontrol Negatif	Formula I	Formula II	Formula III
Ekstrak Daun Matoa	-	1	3	5
Gliserin	10	10	10	10
Propilen Glikol	4	4	4	4
Natrium Benzoat	0,2	0,2	0,2	0,2
Air Suling	add 100	add 100	add 100	add 100

Proses pembuatan sediaan face mist diawali dengan penimbangan seluruh bahan yang digunakan sesuai dengan formula yang tercantum dalam Tabel 19. Ekstrak daun matoa sebagai bahan aktif ditimbang sesuai konsentrasi masing-masing formula, yaitu 1%, 3%, dan 5% untuk Formula I, II, dan III, sedangkan formula kontrol negatif tidak mengandung ekstrak. Ekstrak tersebut kemudian dimasukkan ke dalam lumpang bersama gliserin (10%) dan propilen glikol (4%) yang berfungsi sebagai humektan dan pelarut kosolven untuk membantu pelarutan serta menjaga kelembaban kulit (Asjur *et al.*, 2023).

Selanjutnya, ditambahkan natrium benzoat sebanyak 0,2% sebagai bahan pengawet. Natrium benzoat dilarutkan terlebih dahulu dalam sejumlah air untuk mempermudah pencampuran dan meningkatkan homogenitas larutan (Asjur *et al.*, 2023).

Campuran kemudian digerus hingga homogen untuk memastikan distribusi bahan aktif dan bahan tambahan merata dalam sistem sediaan. Setelah tercampur sempurna, campuran dimasukkan ke dalam botol semprot (*spray bottle*), kemudian ditambahkan air suling hingga volume akhir mencapai 100 ml (Asjur *et al.*, 2023).

Penggunaan metode gerus dalam pembuatan sediaan ini bertujuan untuk memperoleh sistem yang seragam dan stabil, terutama karena ekstrak tumbuhan cenderung memiliki partikel yang tidak larut sempurna. Formulasi ini juga dirancang agar memiliki karakteristik face mist yang nyaman digunakan, dengan tekstur ringan dan tidak lengket (Asjur *et al.*, 2023).

Setelah proses pembuatan, dilakukan serangkaian uji stabilitas fisik untuk mengevaluasi kestabilan sediaan selama masa penyimpanan. Uji mutu fisik meliputi uji organoleptis, pengujian pH, viskositas, homogenitas, pengujian waktu kering sediaan *face mist*, uji iritasi dan juga uji kesukaan. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai kualitas fisik dan kenyamanan penggunaan sediaan secara langsung, serta memastikan bahwa formula yang dikembangkan memenuhi standar mutu sediaan kosmetik (Asjur *et al.*, 2023).

1. Evaluasi Mutu Fisik Sediaan *Face Mist*

a. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptis dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik mutu fisik dari sediaan *face mist* ekstrak daun matoa, uji organoleptis ini dilakukan menggunakan panca indra meliputi bentuk sediaan, bau sediaan, dan warna dari sediaan.

Tabel 17. Hasil Uji Organoleptis

Pengamatan	Formulasi Sediaan			
	F0	F1	F2	F3
Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair

Warna	Bening	Hijau Kecoklatan	Hijau Kecoklatan	Hijau Kecoklatan
Bau	Netral	Khas Daun	Khas Daun	Khas Daun
Tekstur	Ringan	Ringan	Ringan	Ringan

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Hasil uji organoleptis terhadap sediaan face mist ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) menunjukkan bahwa keempat formula, yaitu F0 (tanpa ekstrak), F1 (1%), F2 (3%), dan F3 (5%) memiliki bentuk sediaan cair. Bentuk ini sesuai dengan karakteristik fisik yang diharapkan dari sediaan face mist, yaitu berupa larutan yang mudah disemprotkan dan menyebar merata di permukaan kulit. Berdasarkan warna, formula F0 tampak bening karena tidak mengandung ekstrak, sedangkan F1, F2, dan F3 memiliki warna hijau kekuningan yang menunjukkan adanya pengaruh dari penambahan ekstrak daun matoa. Warna hijau kekuningan tersebut dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa klorofil dan flavonoid dalam ekstrak yang larut dalam pelarut sediaan. Dari segi bau, formula F0 tidak memiliki aroma khas (netral), sementara formula F1, F2, dan F3 memiliki bau khas daun yang berasal dari senyawa volatil alami dalam ekstrak, seperti minyak atsiri atau senyawa fenolik, yang turut larut dalam sediaan. Seluruh formula memiliki tekstur yang ringan, menunjukkan bahwa penambahan ekstrak hingga konsentrasi 5% tidak mempengaruhi kekentalan sediaan. Tekstur ringan ini penting untuk kenyamanan pemakaian *face mist* agar tidak terasa lengket dan cepat meresap. Secara keseluruhan, hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa seluruh formula memenuhi kriteria mutu fisik secara visual dan sensoris, serta tetap stabil setelah penambahan ekstrak daun matoa (Asjur *et al.*, 2023).

b. Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas pada sediaan *face mist* dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen dalam formula tercampur secara merata, tanpa adanya pemisahan fase, partikel kasar, atau penggumpalan bahan. Homogenitas diamati secara visual dengan meneteskan sejumlah sediaan pada objek glass, kemudian diamati di bawah pencahayaan yang cukup. Kriteria homogen dinyatakan bila tidak ditemukan butiran kasar maupun gumpalan yang menunjukkan ketidaktercampuran antar bahan (Asjur *et al.*, 2023).

Tabel 18. Hasil Uji Homogenitas

Formulasi	Homogenitas	Syarat	Pustaka
F0	Homogen		
F1	Homogen		
F2	Homogen	Homogen	(Febriani <i>et al.</i> , 2024)
F3	Homogen		

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Hasil uji homogenitas dari keempat formula sediaan *face mist* dapat dilihat pada Tabel 21, yang menunjukkan bahwa seluruh formula (F0, F1, F2, dan F3) memenuhi syarat homogenitas. Tidak adanya butiran atau partikel yang mengendap pada objek glass menandakan bahwa sistem dispersi dalam sediaan berjalan dengan

baik dan semua komponen telah tercampur secara merata. Kondisi ini penting untuk menjamin kestabilan fisik sediaan selama penggunaan serta untuk memastikan distribusi zat aktif yang merata pada saat aplikasi. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Febriani *et al.* (2024), yang menyatakan bahwa sediaan dikategorikan homogen apabila tidak ditemukan butiran kasar atau gumpalan yang terlihat secara kasat mata (Febriani *et al.*, 2024).

c. Uji pH

Pengujian ini dilakukan dengan mencelupkan pH meter ke dalam *face mist* yang sudah diencerkan dengan 1 mL ke dalam 100 mL akuades. Kemudian pH meter akan menunjukkan nilai dan dicatat. Nilai pH yang dihasilkan merupakan hasil pH pada setiap formulasi tersebut. Nilai pH yang diterima jika sesuai dengan pH kulit manusia yaitu 4,5 – 8,0 (Asjur *et al.*, 2023).

Tabel 19. Hasil Uji pH

Formulasi	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	Syarat	Pustaka
F0	5,63	5,64	5,67	5,64	4,5-8,0	(Febriani <i>et al.</i> , 2024)
F1	5,43	5,47	5,50	5,46		
F2	5,07	5,16	5,21	5,14		
F3	4,87	4,97	5,01	4,95		
<i>Absolute Face Mist</i>	6,66	6,72	6,64	6,67		

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Hasil uji pH pada sediaan *face mist* ekstrak daun matoa menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki pH yang masih berada dalam rentang yang sesuai dengan syarat pH produk kosmetik, yaitu antara 4,5–8,0 (Febriani *et al.*, 2024). Formula kontrol (F0) yang tidak mengandung ekstrak memiliki pH sebesar 5,64, sedangkan formula dengan penambahan ekstrak menunjukkan penurunan nilai pH seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak.

Formula F1 (dengan konsentrasi ekstrak 1%) memiliki rata-rata pH sebesar 5,46, F2 (3%) sebesar 5,14, dan F3 (5%) sebesar 4,95. Penurunan nilai pH ini diduga disebabkan oleh adanya senyawa fenolik dan asam organik yang terkandung dalam ekstrak daun matoa. Senyawa-senyawa tersebut bersifat asam dan dapat meningkatkan keasaman sistem, terutama jika konsentrasinya tinggi. Penambahan ekstrak dalam jumlah lebih banyak berarti semakin banyak pula senyawa-senyawa aktif yang masuk ke dalam sediaan, sehingga memengaruhi keseimbangan pH (Khairunnisa *et al.*, 2025).

Meskipun terjadi penurunan pH, seluruh formula masih berada dalam batas aman dan sesuai untuk penggunaan topikal pada kulit. pH yang sedikit asam (sekitar 4,5–6,0) justru lebih ideal untuk menjaga keasaman alami kulit (*acid mantle*), yang berfungsi sebagai pelindung dari mikroorganisme dan iritasi. Dibandingkan dengan produk pembanding yaitu *Absolute Face Mist*, yang memiliki pH sebesar 6,67, formula uji memiliki pH yang lebih rendah, namun tetap dalam batas yang aman.

Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun matoa dapat memengaruhi pH sediaan, namun tidak menurunkan kualitas atau keamanan produk selama nilai pH masih berada dalam kisaran yang diperbolehkan.

d. Uji Viskositas

Pengujian ini dilakukan dengan cara mencelupkan spindel nomor 1 ke dalam *face mist* yang sudah diencerkan dengan 1 mL ke dalam 100 mL aquades. Kecepatan putaran yang digunakan 12 rpm. Nilai viskositas yang diterima jika 4,00 – 8,00 mPa.s (Febriani *et al.*, 2024)

Tabel 5. Hasil Uji Viskositas

Formulasi	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	Syarat	Pustaka
F0	5,51	5,54	5,59	5,55		
F1	4,71	4,73	4,75	4,73		
F2	4,81	4,81	4,83	4,82	4,00 – 8,00 mPa.s	(Febriani <i>et al.</i> , 2024)
F3	4,58	4,61	4,61	4,60		
<i>Absolute Face Mist</i>	5,39	5,71	5,87	5,66		

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan sediaan *face mist*, yang berpengaruh pada kenyamanan penggunaan dan kestabilan produk. Berdasarkan hasil pengukuran, seluruh formula, yaitu F0 hingga F3, memiliki viskositas yang berada dalam rentang standar, yaitu antara 4,00 – 8,00 mPa.s sesuai dengan referensi dari Febriani *et al.* (2024). Nilai viskositas tersebut menunjukkan bahwa semua formula memiliki konsistensi yang ringan dan cocok untuk sediaan semprot wajah (*spray*) (Asjur *et al.*, 2023).

Formula kontrol (F0) tanpa ekstrak menunjukkan viskositas tertinggi yaitu 5,55 mPa.s, sedangkan formula dengan penambahan ekstrak daun matoa cenderung memiliki viskositas yang sedikit lebih rendah. Formula F1 (1%) memiliki rata-rata viskositas 4,73 mPa.s, F2 (3%) sebesar 4,82 mPa.s, dan F3 (5%) sebesar 4,60 mPa.s. Penurunan viskositas seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak kemungkinan disebabkan oleh sifat fisik dari ekstrak daun matoa itu sendiri yang cenderung tidak meningkatkan kekentalan sistem. Selain itu, pelarut utama dalam sediaan (seperti air atau etanol) lebih mendominasi karakter kekentalan sediaan dibandingkan ekstrak yang ditambahkan dalam konsentrasi rendah.

Meski terjadi fluktuasi nilai viskositas, semua formula tetap menunjukkan hasil yang baik dan memenuhi syarat mutu sediaan *face mist* yang ideal, yaitu tidak terlalu kental agar mudah disemprotkan dan dapat menyebar merata di permukaan kulit. Jika dibandingkan dengan produk pembanding yaitu *Absolute Face Mist*, yang memiliki viskositas rata-rata 5,66 mPa.s, maka formula F0 (5,55 mPa.s) memiliki viskositas yang hampir setara, sementara F1–F3 memiliki viskositas sedikit lebih rendah namun masih dalam kisaran yang dapat diterima.

Dengan demikian, penambahan ekstrak daun matoa tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kekentalan sediaan, dan seluruh formula tetap memenuhi standar viskositas yang ditetapkan untuk produk *face mist*.

e. Uji Waktu Kering

Pengujian ini dilakukan terhadap semua formulasi *face mist* yang menggunakan gliserol maupun yang tidak menggunakan *gliserol*. Pengujian ini dilakukan dengan cara disemprotkan pada lengan bagian bawah. Nilai waktu kering yang diterima jika kurang dari 5 menit (Febriani *et al.*, 2024)

Tabel 6. Hasil Uji Waktu Kering

Formulasi	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata	Syarat	Pustaka
F0	61	60	62	61		
F1	63	64	62	63		
F2	65	64	66	65	≤ 300 detik	(Febriani <i>et al.</i> , 2024)
F3	67	66	68	67		
<i>Absolute Face Mist</i>	60	61	60	60		

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan table di atas seluruh formula uji, baik kontrol (F0) maupun formula yang mengandung ekstrak daun matoa (F1, F2, F3), serta produk pembanding (*Absolute Face Mist*), menunjukkan waktu kering yang masih memenuhi syarat maksimal ≤ 300 detik (Febriani *et al.*, 2024). Formula kontrol (F0) menunjukkan rata-rata waktu kering 61 detik, sedangkan formula F1, F2, dan F3 mengalami peningkatan berturut-turut menjadi 63, 65, dan 67 detik.

Peningkatan waktu kering pada F1–F3 dapat dikaitkan dengan konsentrasi ekstrak daun matoa yang semakin tinggi. Ekstrak tanaman umumnya mengandung senyawa polar seperti polifenol, flavonoid, dan gula alami yang memiliki afinitas terhadap air dan cenderung menahan kelembapan. Hal ini menyebabkan air dan pelarut lainnya dalam sediaan membutuhkan waktu lebih lama untuk menguap sepenuhnya dari permukaan kulit.

Selain itu, jenis pelarut dan zat tambahan dalam formula juga memengaruhi volatilitas sistem. Pelarut utama yang digunakan dalam formula *face mist* umumnya adalah air dan alkohol atau humektan seperti gliserin, propilen glikol, dan *1,2-hexanediol*. Air memiliki titik didih tinggi dan menguap lebih lambat dibandingkan alkohol, sementara humektan bersifat menarik dan mempertahankan air (*hygroscopic*), yang dapat memperlambat pengeringan (Ulfa *et al.*, 2023). Oleh karena itu, kombinasi antara kandungan ekstrak yang bersifat polar dan penggunaan humektan dapat berkontribusi terhadap peningkatan waktu kering pada F1–F3.

Meskipun terjadi peningkatan waktu kering pada formula dengan ekstrak, perbedaan tersebut relatif kecil (2–6 detik dibanding F0, dan 3–7 detik dibanding produk pembanding), serta masih dalam batas kenyamanan pengguna. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun matoa tidak secara signifikan mengganggu performa volatilitas sediaan.

Secara keseluruhan, formulasi *face mist* dengan ekstrak daun matoa tetap memenuhi kriteria waktu kering yang baik dan layak dikembangkan sebagai produk kosmetik dengan manfaat antioksidan.

f. Uji Iritasi

Uji iritasi bertujuan untuk mengevaluasi keamanan sediaan face mist terhadap kulit, terutama kemungkinan timbulnya reaksi seperti kemerahan, gatal, atau peradangan setelah penggunaan. Pada penelitian ini, uji dilakukan terhadap semua formula (F0 hingga F3) dengan menyemprotkan sediaan ke bagian lengan tangan responden dan diamati setelah 24 jam. Manifestasi iritasi yang diamati meliputi gejala seperti kemerahan pada kulit (eritema), rasa gatal, dan gejala lain yang menunjukkan adanya reaksi negatif pada kulit (Asjur *et al.*, 2023).

Tabel 7. Hasil Uji Iritasi

Formulasi	Hasil
F0	Tidak Mengiritasi Kulit
F1	Tidak Mengiritasi Kulit
F2	Tidak Mengiritasi Kulit
F3	Tidak Mengiritasi Kulit

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa tidak ada gejala yang timbul seperti kemerahan yaitu timbul berwarna kemerahan pada kulit, gatal-gatal yaitu timbulnya arna kemerahan pada kulit dan disertai rasa gatal. Hal ini disebabkan oleh pH sediaan *face mist* ekstrak daun matoa masuk ke dalam rentan pH kulit, sehingga dari hasil tabel diatas sediaan *face mist* ekstrak daun matoa tidak terjadi iritasi.

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 25, seluruh formula menunjukkan hasil "Tidak Mengiritasi Kulit". Tidak ditemukan adanya kemerahan maupun rasa gatal setelah pengaplikasian sediaan. Hal ini menunjukkan bahwa formula *face mist* ekstrak daun matoa memiliki sifat yang aman dan tidak menyebabkan iritasi kulit. Salah satu faktor yang mendukung hasil ini adalah nilai pH sediaan yang berada dalam rentang pH fisiologis kulit, yaitu sekitar 4,5–6,5, sehingga tidak mengganggu lapisan pelindung alami kulit (*mantle acid*) (Asjur *et al.*, 2023).

g. Uji Kesukaan

Uji hedonis merupakan salah satu metode evaluasi sensori yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan subjektif konsumen terhadap suatu produk. Penilaian dilakukan oleh panelis berdasarkan persepsi pribadi tanpa pelatihan khusus, menggunakan skala hedonik 5 poin yang mencakup: sangat tidak suka (1), Tidak Suka (2), Netral (3), Suka (4), Dan Sangat Suka (5) (Yulianto & Alhamdi, 2022)

Dalam penelitian ini, panelis menilai empat formula face mist berbasis ekstrak daun matoa berdasarkan lima parameter sensori, yaitu warna, aroma, kelembutan di kulit, sensasi saat digunakan, dan kelembapan kulit setelah penggunaan. Hasil dianalisis secara statistik menggunakan uji normalitas (Shapiro-Wilk), homogenitas (Levene's Test), dan uji beda (ANOVA dan Kruskal-Wallis).

Tabel 8. Hasil Rata-rata Uji Kesukaan

		Report				
Formula		Warna	Aroma	Kelembutan	Sensasi	Kelembapan
Formula 0 (0%)	Mean	2.67	3.37	2.67	3.40	3.63
	N	30	30	30	30	30
	Std. Deviation	1.295	.964	.922	.814	.928
Formula 1 (1%)	Mean	2.87	3.40	3.97	3.67	3.77
	N	30	30	30	30	30
	Std. Deviation	.681	.968	.765	.606	.679
Formula 2 (3%)	Mean	3.03	3.62	3.97	4.07	3.97
	N	29	29	29	29	29
	Std. Deviation	.865	.862	.778	.799	.731
Formula 3 (5%)	Mean	3.45	3.74	4.06	3.87	3.71
	N	31	31	31	31	31
	Std. Deviation	1.150	.965	.814	.763	.693
Total	Mean	3.01	3.53	3.67	3.75	3.77
	N	120	120	120	120	120
	Std. Deviation	1.057	.943	.999	.781	.764

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

1) Warna

Tabel 9. Hasil Warna Uji Hedonis
Test Statistics^{a,b}

Warna	
Kruskal-Wallis H	8.571
df	3
Asymp. Sig.	.036

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Formula 3 mendapatkan nilai rata-rata tertinggi pada parameter warna (3,45), disusul formula 2, 1, dan 0. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar formula ($p = 0,036$), yang mengindikasikan bahwa panelis mampu membedakan tampilan warna antar produk.

Perbedaan ini kemungkinan besar disebabkan oleh peningkatan konsentrasi ekstrak daun matoa, yang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid berwarna gelap kehijauan hingga coklat, sehingga mempengaruhi tampilan visual produk. Warna merupakan salah satu atribut pertama yang diamati konsumen dan sangat memengaruhi persepsi awal terhadap kualitas produk kosmetik (Yulianto & Alhamdi, 2022).

2) Aroma

Tabel 10. Hasil Aroma Uji Hedonis
Test Statistics^{a,b}

Aroma	
Kruskal-Wallis H	2.518
df	3
Asymp. Sig.	.472

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Meskipun nilai rata-rata tertinggi terdapat pada Formula 3 (3,74), hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar formula ($p = 0,472$). Hal ini menunjukkan bahwa secara umum, panelis tidak mampu membedakan aroma antar formula secara nyata.

3) Kelembutan di Kulit

Tabel 11. Hasil Kelembutan Uji Hedonis
Test Statistics^{a,b}

Kelembutan	
Kruskal-Wallis H	36.494
df	3
Asymp. Sig.	.000

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Parameter kelembutan menunjukkan hasil yang sangat signifikan ($p = 0,000$), dengan Formula 3 mendapatkan nilai tertinggi (4,06). Hasil ini konsisten menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi berkontribusi terhadap sensasi kulit yang lebih lembut.

Salah satu komponen penting dalam ekstrak daun matoa adalah flavonoid, yang diketahui memiliki efek antioksidan dan menenangkan kulit, serta dapat berperan sebagai agen pelembut. Kelembutan juga berkaitan erat dengan tekstur dan cepat serapnya produk pada kulit, yang sangat penting dalam kosmetika semprot seperti face mist.

4) Sensasi Penggunaan

Tabel 26. Hasil Sensasi Uji Hedonis
Test Statistics^{a,b}

Sensasi	
Kruskal-Wallis H	10.094
df	3
Asymp. Sig.	.018

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Sensasi penggunaan juga berbeda signifikan antar formula ($p = 0,018$), dengan Formula 2 mendapat nilai rata-rata tertinggi (4,07). Sensasi ini meliputi kesegaran, pendinginan, atau ketidaknyamanan yang dirasakan saat produk disemprotkan dan menyentuh permukaan kulit.

Menurut Lawless & Heymann (2010), parameter ini sangat dipengaruhi oleh volatilitas pelarut, kandungan humektan, dan kandungan bioaktif dalam ekstrak. Formula dengan kombinasi tepat antara pelarut (seperti aqua dan glycol) dan konsentrasi ekstrak kemungkinan memberikan efek “cooling” atau menyegarkan yang lebih optimal

5) Kelembapan kulit setelah digunakan

Tabel 27. Hasil Kelembapan Uji Hedonis
Test Statistics^{a,b}

Kelembapan	
Kruskal-Wallis H	2.497
df	3
Asymp. Sig.	.476

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Walaupun Formula 2 mendapatkan nilai kelembapan tertinggi (3,97), hasil uji statistik tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar formula ($p = 0,476$). Kemungkinan karena seluruh formula memiliki komponen pelembap dasar (seperti propylene glycol, ethylhexylglycerin, dan 1,2-hexanediol) dalam jumlah yang relatif setara.

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Face Mist

Pengukuran aktifitas antioksidan sampel uji dengan menggunakan metode DPPH dari sediaan Face mist ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) dengan

variasi konsentrasi masing-masing yaitu 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm serta vaseline sebagai pembanding dengan variasi konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm dibuat larutan uji, lalu dari masing-masing konsentrasi ekstrak daun matoa diambil 2 ml dan ditambahkan dengan 1 ml larutan DPPH, kemudian diukur menggunakan spektrometer UV-Vis pada panjang gelombang 554 nm dengan operating time yang didapat. Nilai persen perendaman DPPH pada sediaan *Face mist* ekstrak daun matoa dan *Absolute Face Mist* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 28. Hasil Nilai IC₅₀ pada Sediaan Face Mist

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata Absorbansi	Presentase Inhibisi (%)	IC ₅₀ (ppm)	Kesimpulan
F0	2	0,788	-15,761	22,459	Sangat kuat
	4	0,552	18,992		
	6	0,540	20,705		
	8	0,366	46,256		
	10	0,230	66,275		
F1	2	0,826	-21,292	10,461	Sangat kuat
	4	0,760	-11,650		
	6	0,662	2,790		
	8	0,522	23,348		
	10	0,322	52,717		
F2	2	0,703	-3,279	10,445	Sangat kuat
	4	0,668	1,909		
	6	0,502	26,285		
	8	0,484	28,928		
	10	0,345	49,290		
F3	2	0,705	-3,524	10,431	Sangat kuat
	4	0,665	2,349		
	6	0,503	26,187		
	8	0,485	28,781		
	10	0,344	49,486		
	2	0,757	-11,111	7,866	Sangat kuat

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata Absorbansi	Presentase Inhibisi (%)	IC ₅₀ (ppm)	Kesimpulan
<i>Absolute Face Mist</i>	4	0,534	21,537		
	6	0,384	43,661		
	8	0,332	51,248		
	10	0,257	62,310		

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan Tabel 28, seluruh sediaan face mist yang diformulasikan dengan ekstrak daun matoa (F1, F2, dan F3), serta kontrol negatif (F0) dan kontrol positif (*Absolute Face Mist*), menunjukkan nilai IC₅₀ di bawah 50 ppm. Hal ini menandakan bahwa semua sampel memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sangat kuat.

Formula kontrol negatif (F0, tanpa ekstrak) menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 22,459 ppm, yang meskipun tergolong sangat kuat, aktivitasnya masih lebih rendah dibandingkan formula dengan ekstrak. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya komponen bahan tambahan (seperti pelarut atau humektan) yang sedikit berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, namun tidak seefektif ekstrak daun matoa.

Formula dengan ekstrak daun matoa (F1, F2, F3) menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ yang lebih rendah dibandingkan F0. F1 memiliki nilai IC₅₀ 10,461 ppm, F2 sebesar 10,445 ppm, dan F3 sebesar 10,431 ppm. Perbedaan antar formula relatif kecil, namun menunjukkan tren bahwa penambahan ekstrak daun matoa mampu meningkatkan efektivitas antioksidan secara signifikan.

Sebagai pembandingan, *Absolute Face Mist* (kontrol positif komersial) memiliki nilai IC₅₀ sebesar 7,866 ppm, yang lebih rendah dibandingkan formula penelitian ini. Hal ini menunjukkan bahwa face mist komersial masih memiliki efektivitas lebih tinggi, meskipun selisihnya tidak terlalu jauh dengan F1–F3. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa face mist ekstrak daun matoa sudah mendekati efektivitas produk komersial.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Islamiyati dkk. (2024) yang melaporkan ekstrak etil asetat daun matoa memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan IC₅₀ 34,21 ppm (Islamiyati et al., 2024). Selain itu, ulasan oleh Ambarsari dkk. (2024) juga menegaskan bahwa ekstrak etanol daun matoa memiliki rentang IC₅₀ 1,403–45,78 ppm, mengindikasikan potensi kuat sebagai sumber antioksidan alami (Ambarsari & Dayanti, 2024). Temuan Setyowati dkk. (2021) memperkuat hal ini dengan laporan nilai IC₅₀ ekstrak etanol daun matoa sebesar 6,11 ppm, mendekati efektivitas Vitamin C (Setyowati et al., 2021).

Dengan demikian, keberhasilan formulasi face mist ekstrak daun matoa pada penelitian ini membuktikan bahwa sediaan tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dan berpotensi dikembangkan sebagai alternatif produk perawatan kulit dengan bahan alami yang mendekati efektivitas produk komersial.

Tabel 29. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Face Mist

Larutan Uji	Persamaan Regresi	IC 50 (ppm)
<i>Absolute Face Mist</i>	$y = 8,8277x - 19,437$ $R^2 = 0,9218$	7,866
F0	$y = 3,5668x - 30,108$ $R^2 = 0,9521$	22,459
F1	$y = 9,1508x - 45,722$ $R^2 = 0,9571$	10,461
F2	$y = 6,6079x - 19,021$ $R^2 = 0,9761$	10,445
F3	$y = 6,6226x - 19,08$ $R^2 = 0,9495$	10,431

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan Tabel 29, hasil persamaan regresi linear menunjukkan hubungan yang baik antara konsentrasi sampel dengan persen inhibisi radikal DPPH, yang ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi (R^2) di atas 0,92 untuk seluruh sampel. Hal ini menandakan bahwa data uji cukup reliabel dan dapat digunakan untuk menentukan nilai IC_{50} dengan tingkat kepercayaan tinggi.

Kontrol positif, Absolute Face Mist, memiliki persamaan regresi $y = 8,8277x - 19,437$ dengan $R^2 = 0,9218$ dan nilai IC_{50} sebesar 7,866 ppm, yang dikategorikan sebagai aktivitas antioksidan sangat kuat. Hasil ini menunjukkan bahwa produk komersial memiliki potensi antioksidan yang tinggi.

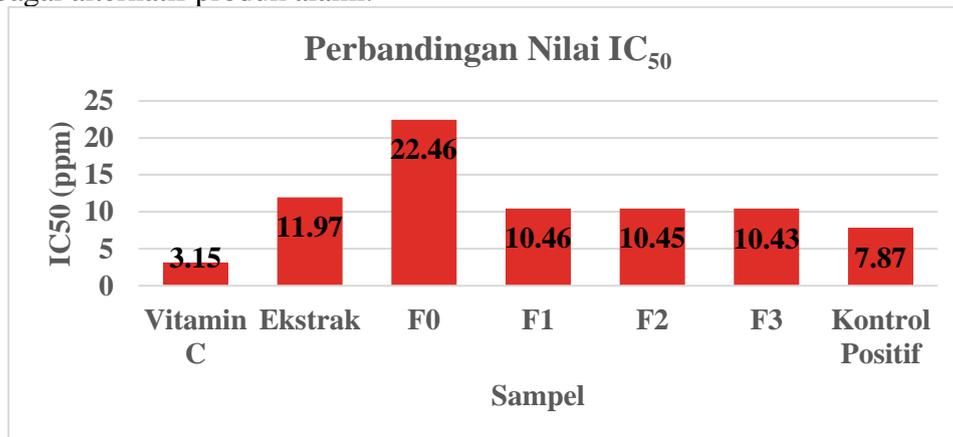
Kontrol negatif (F0) yang tidak mengandung ekstrak daun matoa menghasilkan IC_{50} sebesar 22,459 ppm dengan $R^2 = 0,9521$, juga masih termasuk dalam kategori sangat kuat. Aktivitas ini kemungkinan berasal dari komponen tambahan dalam formula seperti pelarut atau humektan yang memiliki kontribusi terhadap penangkapan radikal bebas, meskipun tidak sebesar ekstrak.

Formula dengan ekstrak daun matoa (F1, F2, F3) menunjukkan nilai IC_{50} yang jauh lebih rendah dibandingkan F0, yakni masing-masing 10,461 ppm, 10,445 ppm, dan 10,431 ppm, dengan nilai $R^2 > 0,94$. Hal ini menegaskan bahwa penambahan ekstrak daun matoa meningkatkan aktivitas antioksidan secara signifikan. Perbedaan IC_{50} antar formula sangat kecil, sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga formula memiliki efektivitas antioksidan yang hampir sama.

Jika dibandingkan dengan Absolute Face Mist, nilai IC_{50} sediaan penelitian (F1–F3) memang sedikit lebih tinggi, namun perbedaannya tidak jauh, sehingga efektivitasnya dapat dikatakan mendekati produk komersial.

Hasil ini konsisten dengan penelitian Islamiyati dkk. (2024) yang melaporkan IC_{50} ekstrak etil asetat daun matoa sebesar 34,21 (Islamiyati et al., 2024), dan ulasan Ambarsari dkk. (2023) yang menyatakan ekstrak etanol daun matoa memiliki IC_{50} pada kisaran 1,403–45,78 ppm (Ambarsari & Dayanti, 2024). Bahkan, penelitian Setyowati dkk. (2021) menunjukkan ekstrak etanol daun matoa dapat mencapai IC_{50} 6,11 ppm, mendekati efektivitas Vitamin C (Setyowati et al., 2021). Temuan-temuan tersebut menguatkan bahwa daun matoa memiliki potensi sebagai sumber antioksidan yang sangat kuat, sehingga

formulasi face mist yang dikembangkan dalam penelitian ini relevan dan memiliki prospek baik sebagai alternatif produk alami.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai IC₅₀

(Sumber: Data sekunder yang telah diolah, 2025)

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, diperoleh perbedaan yang cukup jelas antara Vitamin C, ekstrak daun matoa, dan sediaan face mist. Vitamin C sebagai kontrol positif menunjukkan nilai IC₅₀ paling rendah yaitu 3,146 ppm, yang menandakan aktivitas antioksidan sangat kuat dan paling efektif di antara semua sampel. Hal ini sejalan dengan sifat Vitamin C yang dikenal luas sebagai antioksidan kuat karena kemampuannya menyumbangkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas (Wibawa et al., 2020).

Ekstrak daun matoa murni menghasilkan nilai IC₅₀ sebesar 11,967 ppm, yang juga termasuk kategori sangat kuat (<50 ppm). Nilai ini lebih tinggi dibandingkan Vitamin C, sehingga membutuhkan konsentrasi lebih besar untuk mencapai daya hambat 50%. Namun, hasil tersebut konsisten dengan penelitian Islamiyati dkk. (2024) yang melaporkan ekstrak daun matoa memiliki IC₅₀ sebesar 34,21 ppm, serta Ambarsari dkk. (2024) yang menyatakan kisaran IC₅₀ ekstrak daun matoa adalah 1,403–45,78 ppm, keduanya masih tergolong aktivitas sangat kuat.

Untuk sediaan face mist ekstrak daun matoa, formula F1, F2, dan F3 menunjukkan nilai IC₅₀ yang sangat berdekatan, masing-masing 10,461 ppm, 10,445 ppm, dan 10,431 ppm. Nilai ini sedikit lebih rendah daripada ekstrak murni (11,967 ppm), menandakan bahwa formulasi face mist tidak menurunkan potensi antioksidan dari ekstrak, bahkan cenderung meningkatkan efektivitasnya. Hal ini dapat disebabkan oleh stabilisasi ekstrak dalam sediaan yang diformulasikan dengan bahan tambahan seperti pelarut dan humektan, sehingga aktivitas antioksidan dapat terjaga dengan baik.

Sebagai perbandingan, Absolute Face Mist sebagai produk komersial memiliki IC₅₀ sebesar 7,866 ppm, lebih rendah dibandingkan F1–F3, namun perbedaannya relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa face mist ekstrak daun matoa yang diformulasikan dalam penelitian ini memiliki efektivitas antioksidan yang mendekati produk komersial dan berpotensi dikembangkan sebagai alternatif produk alami.

Secara keseluruhan, tren nilai IC₅₀ yang diperoleh menunjukkan urutan efektivitas: Vitamin C (3,146 ppm) < Absolute Face Mist (7,866 ppm) < Face Mist Ekstrak Daun Matoa (10,431–10,461 ppm) < Ekstrak Daun Matoa (11,967 ppm) < F0 (22,459 ppm).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ 7,11 ppm yang dikategorikan sangat kuat dengan menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*).
2. Diperoleh hasil uji evaluasi dari keempat formula sediaan *face mist* ekstrak daun matoa yaitu memenuhi standar mutu fisik yang ditinjau dari Uji Organoleptis dengan bentuk cair, Uji Homogenitas sediaan homogen, memiliki Uji pH 4,36, Uji Iritasi tidak terjadi iritasi, Uji Hedonik memiliki rerata suka.
3. Aktivitas antioksidan sediaan *face mist* dengan konsentrasi 1%, 3%, 5% ekstrak pada sediaan *face mist*, dengan menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Menunjukkan nilai aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ berturut turut yaitu, 9,11 ppm dengan kategori sangat kuat, 8,65 ppm dengan kategori sangat kuat, 8,52 ppm dengan kategori sangat kuat.

Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya bisa menambahkan uji stabilitas pada sediaan *face mist* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu produk untuk mempertahankan sifat dan karakteristik dalam batas yang ditentukan selama penyimpanan dan penggunaan yang sangat penting untuk memastikan keamanan.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya bisa menambah uji kelembapan pada sediaan *face mist* yang bertujuan untuk mengetahui sediaan memiliki presentase kelembapan yang memenuhi syarat atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, N., & Dayanti, R. (2024). Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(3), 447–452. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i3.24251>
- Aryanti, R., Perdana, F., & Syamsudin, R. A. M. R. (2021). Telaah Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Teh Hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). *Jurnal Surya Medika*, 7(1), 15–24. <https://doi.org/10.33084/jsm.v7i1.2024>
- Asjur, A. V., Santi, E., Musdar, T. A., Saputro, S., & Rahman, R. A. (2023). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Face Mist Ekstrak Etanol Kulit Apel Hijau (*Pyrus malus* L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(3), 297–305. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i3.1750>
- Asri Werdhasari. (2015). peran antioksidan bagi kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, Vol.3.2.
- Atsiri, M., Buah, K., & Purut, J. (2024). Studi Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Spray Gel. 4(1), 13–21.
- BPOM RI. (2023). Pedoman Penyiapan Bahan Baku Obat Bahan Alam Berbasis Ekstrak / Fraksi. Badan Pengawas Obat Dan Makanan RI, November, 45.
- Darwis. (2022). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Matoa (*Pometia Pinnata*) dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Fitomedika Indonesia*, 1(1), 19–25.
- Delpia, R., Rizkuloh, L. R., & Adlina, S. (2023). Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Facial Wash Gel Ekstrak Etanol Daun Jawer Kotok (*Coleusatropurpureus* (L) Benth) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 1(3), 260–274. <https://doi.org/10.59841/an-najat.v1i2.34>
- Egra, S., Mardhiana, ., Rofin, M., Adiwena, M., Jannah, N., Kuspradini, H., & Mitsunaga, T. (2019). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia Solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 12(1), 26. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v12i1.5143>
- Elena Gultom, S., Elysa Putri Mambang, D., Munandar Nasution, H., Putri Rahayu, Y., & Nusantara

- Al Washliyah, M. (2023). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella Thypi*. *Jurnal Farmasi Klinik Dan Sains*, 2023(1), 1–9.
- Febriani, Y., Sari, N., & Peteri Melisa, P. (2024). Formulasi dan Uji Antioksidan Sediaan Face Mist dari Ekstrak Etanol Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) Sebagai Pelembap Wajah. <https://www.ojs.unhaj.ac.id/index.php/fj>
- Fitriana, R. (2016). Standar simplisia tanaman obat sebagai bahan sediaan. *Procedia Manufacturing*, 1(22 Jan), 1–17.
- Handbook of Pharmaceutical Excipients. (2023). *Handbook of Pharmaceutical Excipients. Dosage Forms, Formulation Developments and Regulations: Recent and Future Trends in Pharmaceutics*, Volume 1, 1, 311–348. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91817-6.00003-6>
- Hilmi, I. L., Rianoor, N. P., & Gatera, V. A. (2022). Hubungan Pengetahuan dan Sikap terhadap Perilaku Pemilihan Skincare Wajah melalui Media Sosial pada Salah Satu Universitas di Karawang Jawa Barat. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 19(2), 203–212. <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon>
- Imtitsal Nabila, L., & Indah Safitri, E. (2024). Formulasi Dan Evaluasi Fisikokimia Sediaan Face Mist Ekstrak Kulit Jeruk Sunkist (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) Sebagai Antioksidan. 3(1), 129–145.
- Islami, D., Anggraini, L., & Wardaniati, I. (2021). Aktivitas Antioksidan dan Skrining Fitokimia dari Ekstrak Daun Matoa *Pometia pinnata*. In *Jurnal Farmasi Higea* (Vol. 13, Issue 1).
- Islamiyati, R., Mugitasari, D. E., Nafiah, L. N., & Jayanto, I. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Matoa Menggunakan Radikal Bebas DPPH (Difenilpicrilhidrazil). 13, 611–618. <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.55951>
- Jumarni. (2020). Standarisasi Ekstrak. *Standarisasi Ekstrak*, 6.
- Kalangi, S. J. R. (2015). Histofisiologi Kulit. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 5(3), 12–20. <https://doi.org/10.35790/jbm.5.3.2013.4344>
- Kemenkes RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia II. Pocket Handbook of Nonhuman Primate Clinical Medicine*, 163–167. <https://doi.org/10.1201/b12934-13>
- Kemenkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI*.
- Kemenkes. (2011). *Pedoman Umum Panen dan Pascapanen Tanaman Obat. Badan Litbang Kesehatan Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Obat Tradisional*, 53(9), 1–50.
- Khairunnisa, A., Sari, D. I., Kartinah, N., Limantara, H., & Antioksidan, A. (2025). Matoa Leaves (*Pometia pinnata* Forst.) Serum : Physical Characteristics and Antioxidant Activity Serum Daun Matoa (*Pometia pinnata* Forst.) : Karakteristik. 12(1), 8–13.
- Martiningsih, N. W., Widana, G. A. B., Kristiyanti, P. L. P., BANDYOPADHYAY, S., MUKERJI, J., Yenerel, N. M., Dinc, U. A., Gorgun, E., Radical, F., Activity, S., Alsophila, O. F., Sm, J., Zuhra, C. F., Tarigan, J. B., & Sihotang, H. (2016). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata*) dengan Metode DPPH. *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*, 3(3), 332–338. Hehakaya, M. O., Edy, H. J. and Siampa, J. P. (2022) ?Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Body Scrub Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata*)?, *Pharmacon*, 11(4), pp. 1778?1785. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/pharma>
- Maslahah, N. (2024). Standar Simplisia Tanaman Obat Sebagai Bahan Sediaan Herbal. *Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Rempah, Obat Dan Aromatik (BSIP TROA)*, 2(2), 1–4.
- Mulia, R. D., & Sinulingga, S. (2021). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Lotion dari Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*) dengan Variasi Konsentrasi Trietanolamin Sebagai Emulgator.
- Muthmainnah, Makassar, & Hasanuddin, P. S. D. F. S. N. (2017). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum* L.) Dengan Metode Uji Warna. XIII(2), 111.
- Natural, M., & Journal, P. (2024). *Literatur Review : Aktivitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L) Sebagai Antoksidan Menggunakan DPPH*. 2(2), 97–106.
- Nugraheni, T. S., Setiawan, I., Putri, A. A., Sukmawati, A. W., Khasanah, L. N., Nisa, L. K., Putri,

- L. N. H., Wulandari, S. K., & Riswana, S. A. (2024). Various methods for testing antioxidant activity. *Jurnal of Pharmacy*, 13(1), 39–50.
- Nurhalisa, S., Ibrahim, I., & Astuti Pratiwi Paerah, I. (2021). Formulasi Kapsul dan Biji Jamblang sebagai Antioksidan Alami dari Desa Pallantikang Kabupaten Maros. *Jurnal Medika Hutama*, 1, 711–720.
- Purwanti, L. (2019). Perbandingan Aktivitas Antioksidan Dari Seduhan 3 Merk Teh Hitam (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) Dengan Metode Seduhan Berdasarkan Sni 01-1902-1995. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(1), 19–25. <https://doi.org/10.29313/jiff.v2i1.4207>
- Riyanto, & Haryanto, Y. (2023). Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Terhadap Kadar Pinostrombin Dalam Ekstrak Etanol Temukunci (*Kaemferia pandurata*, Roxb). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 2, 174–184.
- Sauriasari, R., Azizah, N., & Basah, K. (2017). Tyrosinase inhibition, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity, and phytochemical screening of fractions and ethanol extract from leaves and stem bark of matoa (*Pometia pinnata*). *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(Special Issue October), 85–89. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2017.v10s5.23105>
- Sayuti, N. A., AS, I., & Suhendriyo, S. (2016). Formulasi Hand & Body Lotion Antioksidan Ekstrak Lulur Tradisional. *Interest: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2), 174–181. <https://doi.org/10.37341/interest.v5i2.51>
- Sidoretno, W. M., Devitria, R., & Sepriyani, H. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Gel Yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J. R & G. Forst) Dengan Menggunakan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Jurnal Farmanesia*, 8(2), 94–99. <https://doi.org/10.51544/jf.v8i2.2796>
- Siti Aizah. (2016). Antioksidan Memperlambat Penuaan Dini Sel Manusia. www.arrohmah.co.id
- Supringrum et al. (2019). Antioxidant Activities Of Ethanol Extracts And Root Tabar Kedayan Fractions (*Aristolochia foveolata* Merr.) Using DPPH Method (2,2 Diphenyl-1-Picrylhydrazil). *Jurnal Farmasi Lampung*, 6(2), 46–55.
- Ulfa, A. M., Rahmawati, A., Akuba, J., Deswilyaz, H., Asti, G., Tommy, R., Sri, J., Hanina, B., Hanifa, L., Disusun Oleh : Bahan Bahan, R. A., Tambahan, T., Sediaan, S., & Farmasi, F. (2023). *Bahan Tambahan Sediaan Farmasi*.
- Utami, P. Y., Umar, H. Abdul, Syahrani, R., & Kadullah, I. (2017). Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.) Remy Syahrani Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 32–39. <https://www.researchgate.net/publication/350241362>
- Wahyuningsih, S., Yunita, I., Sundari, U. Y., Nurmalasari, E., Suryandani, H., Pagalla, D. B., Kalalinggi, S. Y., Alpian, Ramlah, & Nasrullah, M. (2024). *Buku Ekstraksi Bahan Alam Edisi 2024*. Researchgate, March, 16–19.
- Wibawa, J. C., Wati, L. H., & Arifin, M. Z. (2020). Mekanisme Vitamin C Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Aktivitas Fisik. *JOSSAE : Journal of Sport Science and Education*, 5(1), 57. <https://doi.org/10.26740/jossae.v5n1.p57-63>
- Wibowo, F. B., Tutik, T., & Amalia, P. (2024). STtandarisasi Mutu Simplisia Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Analisis Farmasi*, 9(2). <https://doi.org/10.33024/jaf.v9i2.11857>
- Wulandari, M. (2022). *Buku Ajar Anatomi Fisiologi*. Yogyakarta: Zahir Publishing, 5(3), 111–127. <https://repository.poltekkespalembang.ac.id/files/original/2f78c229942eb9c65238559d5cbb1867.pdf>
- Yulianto, A. A., & Alhamdi, F. (2022). *Jurnal Hasi Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*. Jppie, 01(01), 59–64. <http://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jppie>.