

Potensi Partisi Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai Kandidat Alami *Face mist Spray*: Evaluasi Kandungan Fenolik, Aktivitas Antioksidan, dan Aktivitas Antimikroba

Fitri¹, Despan Dinata¹, Alodia Salsabila¹, Utari Ramadani¹, Amelia Soyata¹ Mauritz Pandapotan Marpaung^{2*}, Nia Azzahra¹, Dani Prasetyo¹, Trirahmi Hardayanti³

¹Departemen Farmasi, Universitas Kader Bangsa, Palembang, Indonesia

²Departemen Farmasi, STIKES Abdurahman, Palembang, Indonesia

³Fakultas Kesehatan dan Teknologi, Program Studi S1 Farmasi, Universitas Aisyiyah, Palembang, Indonesia

*Email korespondensi : mauritzchem@gmail.com

Doi: 10.30867/jifs.v6i1.1202

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi dan mengevaluasi sediaan *face mist spray* dari partisi air daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai inovasi perawatan kulit alami. Tahapan penelitian meliputi maserasi daun pandan menggunakan etanol 96%, yang dilanjutkan dengan partisi bertingkat menggunakan pelarut *n*-heksana, etil asetat, dan air. Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya senyawa aktif seperti flavonoid, fenolik, saponin, dan tanin. Uji aktivitas antimikroba dan antioksidan (metode DPPH) mengonfirmasi bahwa partisi air memiliki aktivitas terbaik dalam menangkal radikal bebas dengan nilai IC₅₀ sebesar 79,590 ppm, serta kuat dalam menghambat bakteri *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, dan jamur *Candida albicans*. Partisi air tersebut kemudian dikembangkan menjadi sediaan *face mist* dengan variasi konsentrasi 1%, 3%, dan 5%. Evaluasi fisik menunjukkan bahwa formula 1% dan 5% memenuhi standar mutu kosmetik yang baik, meliputi uji organoleptis, homogenitas, daya semprot, bobot jenis, waktu kering, dan pH yang sesuai dengan kulit manusia (4,5–6,5), serta stabil selama masa penyimpanan. Di antara semua variasi, Formulasi 1% (F1%) ditetapkan sebagai formula terbaik karena menghasilkan aktivitas antioksidan terbesar. Kesimpulannya, sediaan *face mist* partisi air daun pandan ini sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai produk kosmetik komersial yang aman dan efektif.

Kata Kunci: *Face mist*, Daun pandan, Antioksidan, Antimikroba.

ABSTRACT

This study aims to formulate and evaluate a face mist spray made from the aqueous fraction of pandan leaves (Pandanus amaryllifolius Roxb.) as an innovative natural skincare product. The research stages included maceration of pandan leaves using 96% ethanol, followed by fractional partitioning using n-hexane, ethyl acetate, and water as solvents. Phytochemical screening results indicated the presence of active compounds such as flavonoids, phenolics, saponins, and tannins. Antimicrobial and antioxidant activity tests (DPPH method) confirmed that the aqueous fraction exhibited the best activity in scavenging free radicals with an IC₅₀ value of 79,590 ppm, as well as strong inhibitory effects against the bacteria Cutibacterium acnes, Staphylococcus aureus, and the fungus Candida albicans. This aqueous fraction was then developed into a face mist formulation with concentrations of 1%, 3%, and 5%. Physical evaluation showed that the 1% and 5% formulations met good cosmetic quality standards, including organoleptic testing, homogeneity, spray performance, specific gravity, drying time, and pH suitable for human skin (4.5–6.5), as well as stability during storage. Among all variations, the 1% formulation (F1%) was determined to be the best formulation because it produced the highest antioxidant activity. In conclusion, this pandan leaf aqueous partition face mist formulation has great potential to be developed as a safe and effective commercial cosmetic product.

Keywords: *Face mist, Pandan leaf, Antioxidant, Antimicrobial.*

PENDAHULUAN

Jerawat atau *acne vulgaris*, merupakan masalah kesehatan kulit berupa peradangan kronis pada folikel rambut yang sangat sering terjadi, terutama di kalangan remaja. Kondisi ini muncul akibat penyumbatan pori-pori kulit yang memicu pembentukan komedo hingga kantung nanah yang mengganggu penampilan. Munculnya jerawat dipicu oleh faktor internal seperti produksi minyak atau sebum yang berlebih dan penebalan lapisan folikel kulit. Selain itu, pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus* menjadi penyebab utama terjadi infeksi pada kulit wajah (Niken, 2022). Oleh karena itu, diperlukan solusi yang efektif untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme penyebab jerawat tersebut. Penggunaan bahan alami menjadi alternatif yang semakin diminati karena dianggap lebih aman bagi kulit sensitif dalam jangka panjang.

Selain masalah bakteri, kondisi iklim tropis di Indonesia yang memiliki suhu dan kelembapan tinggi sangat mendukung pertumbuhan jamur penyebab penyakit kulit. Infeksi jamur menjadi tantangan kesehatan yang umum karena lingkungan tropis menciptakan ruang ideal bagi mikroorganisme untuk berkembang biak dengan cepat. Faktor lingkungan ini sering kali diperparah oleh kurangnya penerapan perilaku hidup bersih dan sehat di sebagian lapisan masyarakat (Apriliani et al., 2024). Dampaknya, kulit wajah menjadi lebih rentan mengalami iritasi dan infeksi jika tidak diberikan perlindungan tambahan yang memadai. Pengembangan produk perawatan kulit yang mampu menangani bakteri sekaligus jamur sangat diperlukan saat ini. Produk tersebut harus memiliki kemampuan ganda sebagai antimikroba dan pelindung kulit dari kerusakan lingkungan.

Upaya pencegahan infeksi ini dapat dilakukan melalui inovasi produk perawatan kulit seperti *face mist* berbahan alami yang kaya akan senyawa antioksidan. Produk *face mist* berfungsi praktis untuk menyegarkan kulit sekaligus melindunginya dari kerusakan sel akibat paparan sinar UV dan polusi. Mekanisme kerja antioksidan di dalamnya adalah dengan menstabilkan radikal bebas agar tidak merusak jaringan kolagen pada kulit wajah (Hashary et al., 2023). Penelitian ini memfokuskan pada penggunaan daun pandan yang selama ini lebih dikenal hanya sebagai pewangi makanan atau bahan aromatik. Padahal, daun pandan memiliki kandungan metabolit sekunder yang sangat kaya dan berpotensi besar untuk kesehatan kulit. Pemanfaatan daun pandan sebagai bahan aktif fungsional dalam sediaan kosmetik menjadi langkah strategis untuk meningkatkan nilai guna tanaman lokal.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penggunaan metode partisi cair-cair bertingkat untuk memisahkan senyawa aktif daun pandan berdasarkan tingkat kepolarannya secara spesifik. Proses partisi menggunakan pelarut *n*-heksana, etil asetat, dan air bertujuan untuk mengisolasi partisi yang paling efektif dalam melawan radikal bebas dan mikroorganisme. Melalui pemisahan ini, identifikasi senyawa aktif seperti fenolik, flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid dapat dilakukan secara lebih mendalam untuk menemukan partisi terbaik sebagai bahan aktif (Nurhasanah et al., 2023). Sejauh ini, pemanfaatan daun pandan sering kali hanya terbatas pada ekstrak kasarnya saja tanpa melihat potensi spesifik dari tiap-tiap partisinya. Dengan menentukan partisi yang paling aktif, efektivitas produk *face mist* dalam menghambat bakteri penyebab jerawat akan menjadi lebih terukur dan optimal. Fokus pada evaluasi komprehensif terhadap kandungan senyawa aktif dan aktivitas biologis hasil partisi inilah yang membedakan penelitian dari studi sebelumnya.

Pemilihan sediaan *face mist spray* didasarkan pada kepraktisannya yang dapat digunakan kapan saja dan di mana saja untuk menjaga kelembapan kulit. Produk ini tidak hanya berfungsi

sebagai penyegar wajah, tetapi juga bertindak sebagai agen perlindungan terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur yang berterbangan di udara. Kandungan senyawa aktif dalam partisi daun pandan berperan krusial dalam menjaga keseimbangan pH kulit agar tetap sehat dan terhidrasi (Widyasanti & Fauziah, 2022). Integrasi antara kearifan lokal daun pandan dengan teknologi formulasi *face mist* diharapkan menghasilkan produk kecantikan yang higienis dan efektif. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi baru bagi industri kosmetik dalam mengembangkan produk berbahan dasar alami yang bermutu tinggi. Dengan demikian, potensi daun pandan dapat dioptimalkan sebagai kandidat kuat pelindung kulit alami di masa depan.

METODE PENELITIAN

Bahan utama pada penelitian ini adalah etanol 96% (Merck), *n*-heksana (Kimia id), etil asetat (Kimia id), 1.1 diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) (TCL Japan), vitamin C (Merck), PVP (Polivinilpirolidon) Himedia (Merck), gliserin (Kimia id), aquadest (Kimia id), *Potato Dextrose Agar* (PDA), BaCl₂, eritromisin, aluminium foil, MHA (*Muller Hinton Agar*), *Nutrient Agar* (NA), H₂SO₄, kertas cakram, asam galat (Nitra kimia), folin-ciocalteau (Nitra kimia), dan Na₂CO₃ 7,5%.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (Ohaus), Oven (Mettler), gelas kimia (Pyrex), *rotary evaporator* (Buchi), corong pisah, spektrofotometer UV-vis (Shimadzu genesys), pH meter (Xingweiqiang), pipet tetes, mikro pipet (Toppette), autoklaf, batang pengaduk (Pyrex), cawan petri (Pyrex) penangas air (Mettler), inkubator (Mettler), jarum ose, kertas saring (Whatman No.1), pipet ukur (Pyrex), pipet tetes (Pyrex), vortex (9vm-300), tabung reaksi (Pyrex), rak tabung reaksi, corong (Pyrex), bunsen, kertas, dan jangka sorong (Mutitoyo).

Mikroba uji

Mikroba yang diujikan berupa bakteri *Cutibacterium acnes* ATCC-6919, *Staphylococcus aureus* ATCC-6538 dan *Candida albicans* ATCC 14053.

Ekstraksi simplisia daun pandan

Dengan metode maserasi, simplisia sebanyak 200 g direndam dalam 2 liter pelarut etanol 96% selama 3 hari, dengan pengulangan sebanyak dua kali. Setelah masa perendaman selesai, sampel disaring untuk memisahkan filtrat dari ampas. Filtrat yang diperoleh selanjutnya diuapkan hingga menjadi ekstrak kental menggunakan rotary evaporator. Kemudian, ekstrak yang diperoleh ditimbang dan ditentukan rendemennya.

Partisi daun pandan

Proses partisi cair-cair bertingkat dilakukan secara bertahap. Sebanyak 10 g ekstrak kental dimasukkan ke dalam corong pisah yang berisi 100 mL air, kemudian ditambahkan *n*-heksana sebanyak 100 mL. Campuran dikocok perlahan dan dibiarkan hingga terbentuk dua lapisan, lalu lapisan *n*-heksana dipisahkan. Langkah ini diulang sebanyak tiga kali sampai diperoleh partisi *n*-heksana yang jernih agar pemisahan lebih maksimal. Setelah itu, ditambahkan 100 mL etil asetat ke corong pisah, dikocok perlahan, dan dipisahkan lapisannya dengan cara yang sama serta diulang tiga kali untuk pemisahan maksimal. Selanjutnya, setiap partisi diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40–50°C untuk memperoleh partisi kental. Terakhir, ketiga partisi kental tersebut ditimbang untuk menentukan rendemen masing-masing.

Skrining fitokimia ekstrak dan partisi daun pandan

Uji yang dilakukan pada skrining fitokimia yaitu uji flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, polifenol, steroid, dan triterpenoid dengan mengikuti prosedur yang telah ditetapkan oleh Kiyato et al., (2022).

Penentuan panjang gelombang maksimum asam galat

Sejumlah 0,1 mL larutan asam galat dengan konsentrasi 80 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur. Setelah itu, ditambahkan 0,5 mL reagen Folin–Ciocalteu. Kemudian, sebanyak 2 mL larutan Na_2CO_3 7,5% dimasukkan dan campuran diaduk hingga merata. Setelah reaksi berlangsung, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 400–800 nm (Nofita et al., 2020).

Penentuan *Operating Time*

Larutan asam galat sebanyak 0,1 mL dengan konsentrasi 80 ppm dicampurkan ke dalam 0,5 mL reagen Folin-Ciocalteu, lalu diaduk hingga merata. Setelah itu, 2 mL larutan Na_2CO_3 7,5% ditambahkan dan diaduk kembali hingga homogen. Selanjutnya, larutan yang dihasilkan diukur absorbansinya pada panjang gelombang yang telah ditentukan, dengan interval waktu 0-60 menit, sampai diperoleh nilai absorbansi yang stabil (Nofita et al., 2020).

Pembuatan larutan seri baku asam galat

Dari larutan standar, konsentrasi 5, 10, 20, 40, dan 80 ppm dibuat dengan mengambil masing-masing 0,3; 0,6; 1,25; 2,5; dan 5 mL secara berurutan. Kemudian setiap sampel ditambahkan 1 mL etanol. Selanjutnya, 0,1 ml larutan asam galat dengan konsentrasi bervariasi 5, 10, 20, 40, dan 80 ppm dimasukkan ke dalam tabung reaksi masing-masing (Nofita et al., 2020).

Pengukuran absorbansi larutan seri asam galat

Setiap tabung mendapatkan tambahan 0,5 mL reagen Folin-Ciocalteu, kemudian masing-masing larutan ditambahkan 2 mL larutan Na_2CO_3 7,5% dan diaduk hingga homogen. Setelah itu, larutan diinkubasi selama waktu operasi yang telah ditentukan, lalu absorbansinya diukur pada panjang gelombang 765 nm.

Penetapan kadar fenolik total daun pandan

Ekstrak dan masing-masing partisi daun pandan (*n*-heksana, etil asetat, dan air) ditimbang masing-masing sebanyak 1 mg, lalu dilarutkan dalam etanol 96% hingga volumenya menjadi 10 mL. Setelah itu, sebanyak 0,3 mL larutan sampel diambil menggunakan pipet dan dicampur dengan 0,5 mL reagen Folin–Ciocalteu. Selanjutnya, ditambahkan 2 mL larutan Na_2CO_3 7,5% dan campuran dibiarkan pada suhu kamar selama waktu reaksi (*operating time*) yang telah ditentukan. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 765 nm, dan pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan persamaan regresi linear ($y = ax + b$) dengan memasukkan nilai absorbansi sampel untuk menghubungkannya dengan konsentrasi seri larutan masing-masing (Nofita et al., 2020).

Pembuatan larutan DPPH 50 ppm

Sebanyak 5 mg kristal DPPH dilarutkan dalam metanol p.a hingga 100 mL dalam labu ukur, kemudian diaduk hingga homogen.

Pembuatan larutan induk vitamin C 20 ppm

Vitamin C ditimbang 2 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, lalu ditambahkan metanol p.a hingga tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 20 ppm.

Pembuatan seri konsentrasi vitamin C

Larutan induk vitamin C 20 ppm dibuat menjadi seri konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Setiap konsentrasi dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, Dengan pengambilan 1; 2; 3; 4; dan 5 mL setiap seri konsentrasi dan ditambahkan metanol p.a sehingga tanda batas.

Penentuan panjang gelombang maksimum (λ maks) DPPH

Sebanyak 1 mL larutan DPPH 50 ppm ditambahkan 2 mL metanol dalam vial, ditutup aluminium foil, lalu diinkubasi 30 menit. Larutan kemudian dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur panjang gelombang pada rentang 400–600 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Pengukuran serapan blanko

Sebanyak 1 mL larutan DPPH 50 ppm dicampur dengan 2 mL metanol p.a, lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 516 nm.

Penentuan *Operating Time* (OT)

Larutan vitamin C dengan konsentrasi 6 ppm sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, lalu ditambahkan 1 mL larutan DPPH. Setelah itu, campuran dikocok hingga homogen. Absorbansi kemudian dibaca pada panjang gelombang maksimum 516 nm setiap 5 menit selama 0–60 menit sampai diperoleh nilai absorbansi yang stabil.

Uji aktivitas antioksidan vitamin C

Masing-masing larutan seri vitamin C dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, lalu ditambahkan 2 mL larutan DPPH dan metanol p.a sampai mencapai tanda batas. Setelah diinkubasi selama *operating time* yang telah ditentukan, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan pengulangan sebanyak tiga kali untuk setiap konsentrasi pada 516 nm. Dari absorbansi tersebut diperoleh % inhibisi setiap konsentrasi. Kemudian ditentukan kurva baku vitamin C antara konsentrasi terhadap % inhibisi, sehingga diperoleh persamaan regresi linear berupa $y = ax + b$. Dari persamaan tersebut, diperoleh nilai IC_{50} untuk menentukan kekuatan aktivitas antioksidan.

Uji aktivitas antioksidan partisi daun pandan

Larutan induk masing-masing partisi dan ekstrak dibuat pada konsentrasi 140 ppm. Prosesnya dilakukan dengan menimbang 7 mg partisi (n-heksana, etil asetat, dan air), kemudian dilarutkan dalam metanol hingga volume akhir 50 mL. Selanjutnya, dibuat rangkaian konsentrasi yang berkisar antara 60 hingga 140 ppm. Setiap larutan sebanyak 2 mL dipindahkan ke dalam labu ukur 10 mL, lalu ditambahkan 1 mL larutan DPPH 50 ppm. Campuran dikocok hingga homogen dan diinkubasi pada suhu ruang. Absorbansi kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm dengan tiga kali pengulangan.

Perhitungan nilai IC_{50}

Tingkat aktivitas antioksidan dapat diukur menggunakan nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mengurangi 50% dari radikal bebas DPPH.

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{blanko}}} \times 100\%$$

Uji Aktivitas Antimikroba Sterilisasi alat

Sebelum digunakan seluruh peralatan terlebih dahulu dicuci hingga bersih, dikeringkan lalu disterilkan. Peralatan gelas seperti pipet tetes, erlemeyer, tabung reaksi maupun gelas ukur ditutup menggunakan sumbat kapas yang dilapisi kain kasa steril. Hal serupa juga dilakukan pada cawan petri dan corong. Proses sterilisasi dilakukan dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit. Sementara itu alat kecil seperti pinset, jarum ose, serta kaca objek disterilkan pemijaran dengan nyala api selama 20 detik (Putri & Harisandy, 2024).

Pembuatan media *Potato Dextrosa Agar* (PDA)

Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dibuat dengan cara menimbang 8 gram bubuk PDA, kemudian dilarutkan ke dalam 250 mL akuades steril di dalam labu Erlenmeyer. Campuran tersebut dipanaskan di atas hot plate sambil diaduk hingga homogen dan mendidih. Setelah larut sempurna, media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Selanjutnya, media dituang secara aseptis ke dalam cawan petri steril masing-masing sebanyak kurang lebih 15 mL. Langkah terakhir, cawan petri ditutup rapat dan didiamkan pada suhu ruang hingga media mendingin dan memadat (Hainil et al., 2024).

Peremajaan mikroba

Sebelum digunakan dalam pengujian aktivitas antimikroba, seluruh mikroba uji yang terdiri atas bakteri dan jamur harus diremajakan terlebih dahulu. Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cutibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*, sedangkan untuk kelompok jamur menggunakan *Candida albicans*. Proses peremajaan dilakukan pada media pertumbuhan yang sesuai, yaitu media *Nutrient Agar* (NA) untuk kelompok bakteri dan *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk kelompok jamur. Setelah dilakukan penanaman, kultur mikroba tersebut diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 25–27°C selama 2–3 hari (Hainil et al., 2024).

Pembuatan suspensi mikroba

Pembuatan suspensi mikroba dilakukan dengan mengambil sebagian koloni mikroba uji hasil peremajaan, baik bakteri *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, maupun jamur *Candida albicans*, menggunakan jarum ose steril. Koloni tersebut kemudian disuspensikan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 mL larutan NaCl 0,9%. Khusus untuk suspensi jamur, campuran dihomogenkan dengan cara dikocok menggunakan vortex mixer atau digoyang secara manual selama kurang lebih 15 detik. Tingkat kekeruhan dari seluruh suspensi mikroba tersebut kemudian diukur dan disetarakan dengan standar kekeruhan McFarland 0,5 (Hainil et al., 2024).

Pembuatan larutan eritromisin (kontrol positif) untuk uji antibakteri

Eritromisin 2% dibuat dengan menggerus tablet eritromisin dan menimbang serbuknya sebanyak 80 mg. Serbuk tersebut kemudian dilarutkan dalam 4 mL akuades steril hingga diperoleh larutan stok. Dari larutan stok ini, diambil sebanyak 40 µL (yang setara dengan kandungan 800 µg eritromisin) untuk ditetaskan pada setiap kertas cakram sebagai dosis uji antibakteri.

Pembuatan larutan ketokonazol (kontrol positif) untuk uji antijamur

Ketokonazol 2% dibuat dengan menggerus tablet ketokonazol dan menimbang serbuknya sebanyak 80 mg. Serbuk tersebut kemudian dilarutkan dalam 4 mL akuades steril hingga diperoleh larutan stok. Dari larutan stok ini, diambil sebanyak 40 µL (yang setara dengan kandungan 800 µg

ketokonazol) untuk diteteskan pada setiap kertas cakram sebagai dosis uji antijamur (Japar et al., 2022).

Kontrol negatif

Kontrol negatif yang digunakan dalam pengujian ini adalah air, etil asetat, dan *n*-heksana. Prosedur ini dimulai dengan mengambil masing-masing cairan menggunakan mikropipet, kemudian meneteskannya ke atas kertas cakram (*disk*) steril. Kertas cakram tersebut dibiarkan hingga kering pada suhu ruang sebelum diletakkan di atas permukaan media agar. Setelah diletakkan, cawan petri diinkubasi dan hasilnya diamati untuk melihat ada tidaknya zona hambat (Hainil et al., 2024).

Pembuatan konsentrasi partisi daun pandan (60%, 80%, dan 100%)

Partisi air, etil asetat, dan *n*-heksaan daun pandan diencerkan menjadi beberapa konsentrasi, yaitu 60%, 80%, dan 100%, dengan pengenceran dari partisi pekat. Setelah itu, larutan tersebut dilarutkan dalam masing- masing pelarut yang sesuai dengan partisi dan sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan.

Pengujian aktivitas antimikroba

Pengujian aktivitas antimikroba dilakukan menggunakan metode difusi cakram (Kirby-Bauer) terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*, serta jamur *Candida albicans*. Pengujian dimulai dengan menyiapkan cawan petri berisi media pertumbuhan yang telah diberi label, yaitu media *Nutrient Agar* (NA) untuk bakteri dan *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk jamur. Masing-masing suspensi mikroba diinokulasikan secara merata pada permukaan media yang sesuai menggunakan kapas lidi steril, lalu didiamkan selama 15 menit hingga meresap. Selanjutnya, kertas cakram steril ditetesi dengan setiap partisi, kontrol positif, dan kontrol negatif secara terpisah hingga cairan terserap sempurna. Kertas cakram tersebut kemudian diletakkan di atas permukaan media secara aseptis. Setelah itu, media bakteri diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam, sedangkan media jamur diinkubasi pada suhu 25–27 °C selama 2 hari. Setelah masa inkubasi selesai, diameter zona hambat yang terbentuk di sekeliling kertas cakram diukur menggunakan jangka sorong. Seluruh rangkaian pengujian ini dilakukan dengan tiga kali replikasi. (Hainil et al., 2024).

Formulasi *face mist*

Tabel 1. Formulasi Sediaan *Face mist* daun pandan

Bahan	F0	F1	F2	F3	Keterangan
Partisi air	-	1%	3%	5%	zat aktif
Gliserin	3%	3%	3%	3%	pelembab
Polivinilpirolidon	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	zat tambahan
Aquadest (ad)	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	pelarut

Proses pembuatan *face mist* dimulai dengan melarutkan gliserin ke dalam air panas, kemudian ditambahkan PVP, akuades, serta ekstrak daun pandan sebagai bahan aktif. Seluruh campuran tersebut diaduk hingga homogen. Setelah sediaan terbentuk, *face mist* dimasukkan ke dalam wadah, lalu dikocok kembali untuk memastikan semua bahan terdistribusi secara merata (Anindhita & Oktaviani, 2020).

Evaluasi sediaan *face mist spray*

Evaluasi sediaan *face mist spray* yang telah diformulasikan selanjutnya dievaluasi melalui berbagai pengujian, meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH, bobot jenis, viskositas, daya semprot, dan uji waktu kering (Widyasanti et al., 2024).

Analisis data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan program SPSS melalui uji One-Way dan Two-Way ANOVA. Sebelum dilakukan analisis tersebut, uji normalitas dan homogenitas diterapkan terlebih dahulu untuk memastikan bahwa data terdistribusi secara normal dan homogen. Apabila data tidak terdistribusi normal, maka dilakukan uji non-parametrik melalui uji Kruskal-Wallis. Jika hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai *sig.* < 0,05, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut (*post hoc*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal penelitian ini dimulai dengan melakukan determinasi tanaman untuk memastikan kebenaran identitas sampel yang digunakan. Proses identifikasi tumbuhan ini dilaksanakan di Laboratorium Herbarium Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH), Institut Teknologi Bandung (ITB). Berdasarkan hasil pemeriksaan dengan nomor surat 6744/ITI.C11.2/TA.00/2025 perihal determinasi tumbuhan, sampel tanaman dikonfirmasi secara resmi sebagai spesies *Pandanus amaryllifolius* Roxb yang termasuk ke dalam keluarga *Pandanaceae*. Langkah determinasi ini sangat krusial dalam penelitian kefarmasian guna menghindari kesalahan penggunaan bahan baku alam yang memiliki kemiripan morfologi. Kepastian identitas botani menjamin bahwa senyawa metabolit sekunder yang diuji nantinya benar-benar berasal dari daun pandan yang dimaksud. Hal ini sejalan dengan standar penelitian herbal yang mewajibkan adanya sertifikasi autentikasi tanaman sebelum masuk ke tahap ekstraksi. Dengan hasil determinasi yang valid, penelitian dapat dilanjutkan ke tahap pengolahan sampel menggunakan metode maserasi untuk mendapatkan ekstrak kental.

Setelah proses determinasi selesai, tahap penelitian dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan metode maserasi yang menghasilkan persen rendemen sebesar 7,5% dari ekstraksi 200 g simplisia daun pandan dengan pelarut etanol 96% sehingga diperoleh ekstrak kental sebanyak 15 g. Selanjutnya, ekstraksi lanjut dilakukan melalui partisi cair-cair bertingkat yang menunjukkan bahwa partisi air memiliki bobot tertinggi yaitu 5 g dengan rendemen mencapai 50%. Sementara itu, partisi *n*-heksana menghasilkan rendemen sebesar 30%, dan partisi etil asetat merupakan yang terkecil dengan nilai 20% (Tabel 2). Partisi dari ekstrak kasar dilakukan untuk memisahkan senyawa spesifik dari campuran kompleks, sehingga senyawa tersebut dapat diuji aktivitas biologisnya. Selain itu, partisi membantu meningkatkan konsentrasi senyawa target dalam memperkaya, dan memurnikan senyawa tertentu dalam partisi tertentu, sehingga mempermudah analisis dan aplikasi lebih lanjut (Yu et al., 2020). Perbedaan nilai rendemen pada setiap partisi ini dipengaruhi oleh tingkat kepolaran pelarut yang digunakan untuk menarik senyawa metabolit sekunder dari ekstrak kasar (Ghaffar & Perveen, 2025). Tingginya rendemen

pada partisi air mengindikasikan bahwa sebagian besar komponen kimia dalam daun pandan bersifat polar. Data rendemen ini sangat penting karena menjadi dasar untuk menentukan efisiensi proses pemisahan senyawa aktif yang akan diformulasikan ke dalam sediaan *face mist*.

Tabel 2. Hasil rendemen partisi daun pandan

Sampel	Bobot partisi (g)	Rendemen
Partisi <i>n</i> -heksana	3	30%
Partisi etil asetat	2	20%
Partisi air	5	50%
Total Partisi	10	100%

Hasil skrining fitokimia daun pandan

Hasil skrining fitokimia (Tabel 3) menunjukkan bahwa ekstrak daun pandan mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan kulit. Berdasarkan pengujian, ekstrak kasar daun pandan terbukti positif terdapat alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol, tanin, dan steroid (Rahmasiahi et al., 2023). Senyawa-senyawa ini memiliki peran biologis penting, seperti flavonoid dan polifenol sebagai antioksidan alami serta tanin dan saponin sebagai agen antimikroba (Huang et al., 2024; Maharani et al., 2026). Namun, hasil penelitian mendapati bahwa daun pandan ini tidak mengandung senyawa triterpenoid. Pada hasil partisi, ditemukan distribusi senyawa yang berbeda sesuai dengan tingkat kepolarannya, di mana partisi *n*-heksana mengandung senyawa polifenol, tanin, dan steroid. Pada partisi etil asetat mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, polifenol, tanin dan steroid. Sedangkan partisi air mengandung senyawa alkaloid, saponin, polifenol, dan tanin. Perbedaan kandungan senyawa pada tiap partisi ini sangat mempengaruhi aktivitas biologisnya saat diformulasikan menjadi produk perawatan wajah. Penemuan ini memperkuat potensi daun pandan sebagai bahan aktif alami yang multifungsi untuk sediaan kosmetik. Keberadaan senyawa polifenol dan tanin yang merata pada hampir seluruh partisi memastikan adanya perlindungan kulit yang optimal dari radikal bebas dan mikroorganisme.

Tabel 3. Hasil uji fitokimia ekstrak dan partisi daun pandan

Uji	Pereaksi	Ekstrak kental	Partisi <i>n</i>-heksana	Partisi etil asetat	Partisi air
Alkaloid	Klorofom+Mayer	+	-	+	+
Flavonoid	Magnesium+HCl pekat	+	-	+	-
Saponin	Aquadest+ HCl 2N	+	-	-	+
Polifenol	FeCl ₃ 1%	+	+	+	+
Tanin	FeCl ₃ 10%	+	+	+	+
Steroid	Liebermann-Burchard	+	+	+	-
Triterpenoid	Liebermann-Burchard	-	-	-	-

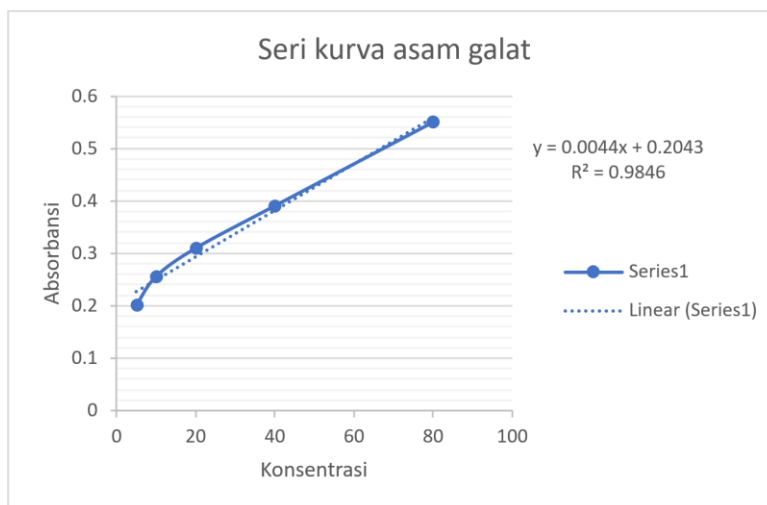
Keterangan : (+) = mengandung senyawa kimia, (-) = tidak mengandung senyawa kimia

Hasil kadar fenolik total ekstrak dan partisi daun pandan

Hasil pengujian kadar fenolik total menunjukkan bahwa penggunaan pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda dalam proses partisi secara signifikan memengaruhi konsentrasi senyawa aktif yang tertarik. Penentuan kadar ini diawali dengan pembuatan kurva baku menggunakan larutan standar asam galat pada berbagai konsentrasi yang menghasilkan data absorbansi sebagaimana tercantum pada Tabel 4. Data tersebut kemudian dipetakan ke dalam Gambar 1 yang memperlihatkan hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi dengan nilai korelasi $R^2 = 0,9846$ (Rahmah et al., 2022). Asam galat sebagai standar karena terdapat keunggulan di antaranya memiliki struktur kimia dengan reaktivitas tinggi dalam metode analisis fenolik. Hal ini disebabkan karena memiliki potensi ionisasi yang lebih rendah dibandingkan dengan senyawa fenolik lainnya, seperti epicatechin. Selain itu, asam galat juga tersedia secara luas, serta mudah digunakan dalam metode analisis fenolik (Bhuia et al., 2023; Gao et al., 2019).

Tabel 4. Absorbansi larutan baku asam galat

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,201
10	0,256
20	0,310
40	0,391
80	0,670



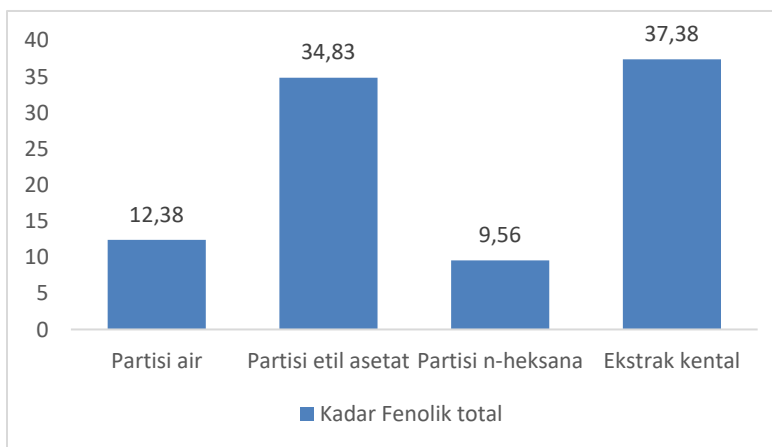
Gambar 1. Kurva baku asam galat

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5, partisi etil asetat memiliki kandungan fenolik tertinggi, yaitu sebesar 34,83 mg GAE/g. Tingginya kadar fenolik pada partisi etil asetat disebabkan oleh sifat pelarutnya yang semi-polar sehingga mampu menarik senyawa golongan fenol dan flavonoid secara lebih optimal. Secara teori, senyawa fenolik memiliki peran penting sebagai antioksidan karena kemampuannya dalam transfer atom hidrogen dan menyumbangkan elektron tunggal untuk menstabilkan radikal dan mencegah kerusakan oksidatif yang dapat

merusak sel kulit. Hal ini disebabkan karena dipengaruhi struktur kimianya, khususnya jumlah dan posisi gugus hidroksil (-OH) pada cincin aromatik. Semakin banyak gugus hidroksil, semakin efektif kemampuannya untuk mendonorkan elektron dan menangkal radikal bebas (Zeb, 2020; Zhu et al., 2024). Pengukuran kadar fenolik ini dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu yang didasarkan pada intensitas warna biru yang terbentuk dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 759 nm. Metode Folin-Ciocalteu dipilih karena sederhana, efisien, dan memiliki sensitivitas yang tinggi dalam mendeteksi senyawa fenolik (Dominguez-López et al., 2024; Torres et al., 2024). Metode ini didasarkan pada reaksi redoks dimana senyawa fenolik mereduksi ion molibdenum (Mo^{6+}) dalam reagen Folin-Ciocalteu yang mengandung kompleks asam fosfomolibdat dan fosfotungstat menjadi ion Mo^{5+} . Proses ini menghasilkan warna biru dengan intensitasnya sebanding dengan konsentrasi fenolik (Pérez et al., 2023). Di sisi lain, partisi air memiliki kadar sebesar 12,38 mg GAE/g, dan partisi *n*-heksana sebesar 9,56 mg GAE/g, yang menunjukkan distribusi senyawa aktif yang berbeda-beda.

Tabel 5. Kadar fenolik total ekstrak dan partisi daun pandan

No	Sampel	(Kadar \pm SD) mg GAE/g
1	Partisi aquadest	12,38 \pm 5,16
2	Partisi etil asetat	34,83 \pm 0,03
3	Partisi <i>n</i> -heksana	9,56 \pm 0,15
4	Ekstrak kental	37,38 \pm 0,03



Gambar 2. Kadar fenolik ekstrak dan partisi daun pandan

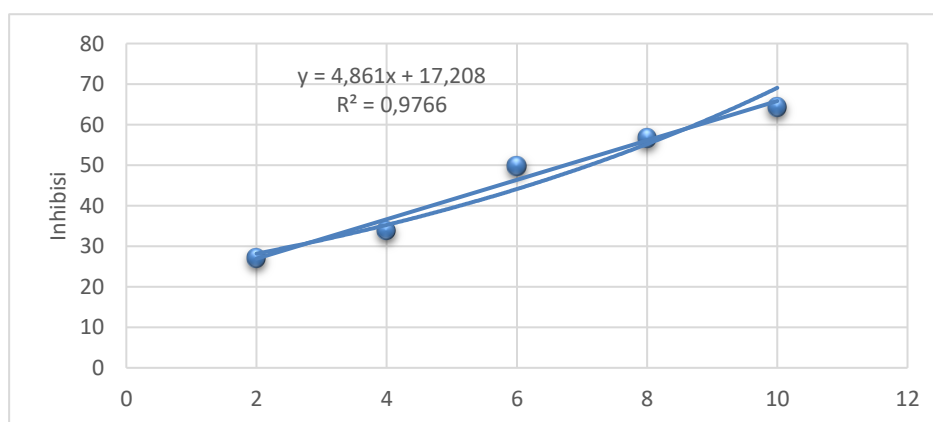
Hasil uji aktivitas antioksidan

Pengujian selanjutnya dilakukan aktivitas antioksidan dengan mengukur kemampuan kontrol positif vitamin C (asam askorbat) dalam menangkal radikal bebas DPPH. Berdasarkan hasil pada Tabel 6, vitamin C menunjukkan aktivitas yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 6,745 ppm. Data ini diperkuat oleh Gambar 3 yang menampilkan kurva persentase inhibisi dengan persamaan regresi linear, $y = 4,861x + 17,208$. Secara teori, nilai IC_{50} di bawah 50 ppm mengindikasikan bahwa suatu senyawa memiliki potensi antioksidan yang sangat tinggi (Farah et al., 2019; Marpaung & Handayani, 2018). Vitamin C digunakan sebagai pembanding karena kemampuannya yang sangat efektif dalam mendonasikan atom hidrogen melalui gugus 2-OH dalam cincin lima anggotanya, yang berperan dalam menstabilkan radikal bebas (Zhao et al., 2013). Selain itu, secara bertahap vitamin C juga mendonasikan dua elektron dari ikatan rangkap

C2-C3, menghasilkan radikal semidehidroaskorbat yang relatif stabil, yang tidak berinteraksi dengan senyawa lain untuk membentuk radikal bebas (Levine et al., 2004). Hubungan linear antara peningkatan konsentrasi vitamin C dan persen inhibisinya memiliki nilai korelasi $R^2 = 0,9766$, yang menandakan keakuratan data pengujian. Hasil ini menjadi standar acuan untuk menilai sejauh mana efektivitas berbagai partisi daun pandan dalam menangkal radikal bebas dalam penelitian ini. Dengan demikian, penggunaan vitamin C memvalidasi bahwa metode DPPH yang digunakan bekerja dengan baik dalam mendeteksi aktivitas antioksidan.

Tabel 6. Persentase Inhibisi dan nilai IC_{50} Vitamin C

Konsentrasi	Rerata Abs	Blanko	% Inhibisi	IC_{50} (ppm)	Kategori
2 ppm	0,523	0,718	27,158		
4 ppm	0,475	0,718	33,844		
6 ppm	0,360	0,718	49,860	6,745	sangat kuat
8 ppm	0,311	0,718	56,685		
10 ppm	0,256	0,718	64,345		



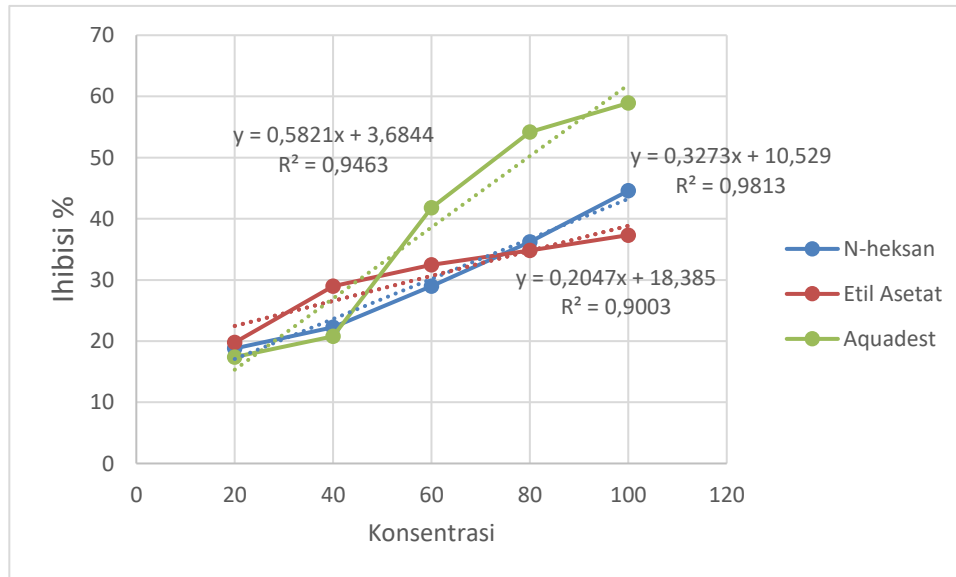
Gambar 3. Kurva persentase inhibisi vitamin C (asam askorbat)

Setelah memvalidasi metode menggunakan vitamin C, pengujian dilanjutkan untuk menilai potensi antioksidan dari berbagai partisi daun pandan yang disajikan pada Tabel 7 dan Gambar 4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa partisi akuades memiliki aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 79,590 ppm. Sementara itu, partisi etil asetat dan *n*-heksana berada pada kategori sedang dengan nilai IC_{50} masing-masing sebesar 119,771 ppm dan 129,092 ppm. Berdasarkan Gambar 4, terlihat tren peningkatan persentase inhibisi yang selaras dengan bertambahnya konsentrasi pada ketiga partisi tersebut. Secara teori, semakin kecil nilai IC_{50} , maka semakin tinggi kemampuan senyawa tersebut dalam menangkal radikal bebas (Kalaiyarasi et al., 2022). Hal ini karena nilai IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan bahwa konsentrasi yang lebih kecil sudah cukup untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas. Tingginya aktivitas pada partisi air ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh keberadaan senyawa polar seperti saponin, dan tanin yang memiliki kemampuan mendonorkan elektron secara efektif. Oleh karena itu, partisi air dipilih sebagai bahan aktif utama dalam formulasi *face mist* karena aktivitasnya yang paling menonjol dalam melindungi sel kulit dari kerusakan oksidatif. Hal ini membuktikan bahwa daun pandan

memiliki potensi besar sebagai sumber antioksidan alami yang kompetitif untuk produk perawatan wajah.

Tabel 7. Nilai IC₅₀ dari berbagai partisi daun pandan

Partisi	Nilai IC ₅₀	Kategori
n-heksana	129,092 ppm	sedang
etil asetat	119,771 ppm	Sedang
air	79,590 ppm	Kuat



Gambar 4. Kurva persentase inhibisi partisi daun pandan

Hasil aktivitas antimikroba terhadap bakteri dan jamur

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 8, ekstrak daun pandan menunjukkan aktivitas yang baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, dan jamur *Candida albicans*. Kekuatan daya hambat ini masuk dalam kategori kuat dengan diameter zona bening yang cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak dari 60% hingga 100%. Secara teori, kemampuan antimikroba ini didorong oleh kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, polifenol, dan steroid yang bekerja dengan cara merusak dinding sel mikroorganisme melalui penghambatan enzim dan pengikatan dengan protein dinding sel, yang menyebabkan disintegrasi struktur sel (Ansari et al., 2025). Penggunaan kontrol positif eritromisin memberikan zona hambat kategori sangat kuat, yang berfungsi sebagai pembanding standar aktivitas antibakteri dalam pengujian ini. Mekanisme kerja eritromisin memberikan efek antibakteri dengan menghambat sintesis protein bakteri melalui pengikatan subunit ribosom 50S bakteri, sehingga mencegah translasi mRNA bakteri menjadi protein. Mekanisme ini menghentikan pertumbuhan bakteri dan umumnya bersifat bakteriostatik (Bhadra et al., 2021; Sybilski, 2020). Sementara itu, ketokonazol sebagai kontrol positif dalam uji antijamur karena kemampuannya menghambat biosintesis ergosterol, yaitu suatu komponen penting penyusun membran sel jamur. Mekanisme ini terjadi dengan cara menargetkan enzim sitokrom P450 14 α -demetilase (CYP51). Gangguan pada proses pembentukan tersebut akan

merusak integritas dan struktur membran sel, yang pada akhirnya mengakibatkan kematian sel jamur (Waugh, 2007).

Untuk memastikan validitas data, dilakukan uji statistik untuk dua jenis bakteri yang berbeda terhadap daya hambat ekstrak. Analisis dimulai dengan uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan data terdistribusi secara merata dan seragam. Karena data tidak terdistribusi normal, analisis menggunakan metode non-parametrik, yaitu uji Kruskal-Wallis. Hal ini dilakukan sebagai alternatif karena persyaratan Two-Way ANOVA tidak terpenuhi. Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis, diperoleh nilai signifikansi sebesar 1,000. Karena nilai *sig.* > 0,05, maka jenis bakteri tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter zona hambat yang terbentuk.

Tabel 8. Diameter hambat bakteri dan jamur ekstrak daun pandan

Sampel	Diameter <i>C.acnes</i>	Respon	Diameter <i>S.aureus</i>	Respon	Diameter <i>C. albicans</i>	Respon
60%	13,43 ± 0,75	kuat	13,60 ± 0,35	kuat	9,23 ± 0,25	sedang
80%	14,06 ± 0,68	kuat	13,63 ± 0,85	kuat	12,17 ± 0,21	kuat
100%	13,63 ± 0,57	kuat	13,63 ± 0,35	kuat	13,70 ± 0,66	kuat
K (+)	23,93 ± 0,57	sangat kuat	27,60 ± 1,00	sangat kuat	16,37 ± 2,03	kuat
K (-)	-	-	-	-	-	-

Keterangan: (+): eritromisin (antibakteri) dan ketokonazol (antijamur), (-): air; -: tidak ada

Untuk uji statistik terhadap jamur *Candida albicans* digunakan uji One-Way ANOVA karena data terdistribusi normal. Hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 1,000 (*sig.* > 0,05). Selain itu, hasil uji homogenitas juga menunjukkan bahwa data homogen (*sig.* > 0,05). Berdasarkan hasil uji One-Way ANOVA memperlihatkan nilai signifikansi 0,000. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi sampel terhadap diameter hambat jamur (*sig.* < 0,05). Karena terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok, dilakukan uji lanjut (*post hoc*). Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa setiap kelompok memiliki perbedaan yang nyata satu sama lain.

Hasil pengujian aktivitas antimikroba pada partisi *n*-heksana yang tercantum pada Tabel 9 menunjukkan daya hambat yang kuat terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*. Pada konsentrasi 60% hingga 100%, partisi ini secara konsisten menghasilkan diameter zona hambat pada kisaran 13 mm untuk kedua jenis bakteri tersebut. Secara teori, aktivitas antibakteri pada partisi non-polar seperti *n*-heksana ini diduga kuat berasal dari kandungan senyawa metabolit seperti polifenol, tanin, dan steroid yang mampu merusak integritas membran sel bakteri. Menariknya, meskipun menunjukkan aktivitas yang kuat terhadap bakteri, partisi ini memberikan respon daya hambat yang lebih rendah terhadap jamur *Candida albicans* pada konsentrasi rendah sebelum meningkat seiring bertambahnya konsentrasi. Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif dalam partisi *n*-heksana memiliki selektivitas yang lebih tinggi dalam menembus dinding sel bakteri dibandingkan sel jamur.

Hasil uji statistik untuk uji antibakteri menggunakan parameter non-parametrik Kruskal-Wallis, yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,125. Ini berarti tidak terdapat perbedaan yang nyata antara jenis bakteri dengan diameter hambat yang dihasilkan oleh partisi *n*-heksana (*sig.* > 0,05). Selanjutnya, pada pengujian jamur *Candida albicans* digunakan uji One-Way ANOVA karena data terdistribusi normal dan homogen. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara partisi *n*-heksana terhadap diameter hambat *Candida albicans* (*sig.* < 0,05). Untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda

secara signifikan, dilakukan uji lanjut (*post hoc test*). Hasil ini menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 pada setiap perbandingan, yang berarti terdapat perbedaan nyata antar kelompok satu sama lain (*sig.* < 0,05).

Tabel 9. Diameter hambat bakteri dan jamur partisi *n*-heksana

Sampel	Diameter <i>C.acnes</i>	Respon	Diameter <i>S.aureus</i>	Respon	Diameter <i>C.albicans</i>	Respon
60%	13,16 ± 0,05	kuat	12,73 ± 0,80	kuat	4,37 ± 0,40	lemah
80%	13,60 ± 0,00	kuat	12,63 ± 0,57	kuat	9,07 ± 0,12	sedang
100%	13,06 ± 0,68	kuat	13,06 ± 0,80	kuat	9,37 ± 0,38	sedang
K (+)	23,73 ± 0,51	sangat kuat	27,53 ± 1,85	sangat kuat	14,47 ± 2,23	kuat
K (-)	-	-	-	-	-	-

Keterangan: (+): eritromisin (antibakteri) dan ketokonazol (antijamur), (-): air; -: tidak ada

Berdasarkan data pada Tabel 10, partisi etil asetat daun pandan menunjukkan aktivitas yang konsisten dalam menghambat pertumbuhan berbagai mikroba uji. Seluruh konsentrasi, mulai dari 60% hingga 100%, menghasilkan diameter zona hambat yang masuk dalam kategori sedang dan kuat terhadap bakteri *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, dan jamur *Candida albicans*. Hal ini disebabkan adanya kemampuan antimikroba pada partisi ini sangat dipengaruhi oleh keberadaan senyawa semi-polar seperti alkaloid, flavonoid, polifenol, tanin, dan steroid yang mampu merusak dinding sel serta menghambat metabolisme mikroorganisme. Senyawa-senyawa aktif tersebut mampu berinteraksi dengan protein dan lipid yang menyusun dinding sel mikroorganisme. Karena sifatnya yang semi-polar, senyawa ini dapat menembus lapisan pelindung bakteri dan mengganggu stabilitas membran sel. Gangguan ini menyebabkan kebocoran pada sel, sehingga komponen penting di dalam sel seperti ion dan nutrisi keluar, yang akhirnya mengakibatkan kematian sel mikroba tersebut. Selain merusak struktur fisik, senyawa ini juga masuk ke dalam sel dan mengganggu aktivitas enzim yang diperlukan untuk metabolisme. Flavonoid dapat membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut, sehingga merusak fungsi enzim yang bertugas dalam proses pembentukan energi atau replikasi DNA mikroba (Estikomah et al., 2021). Peningkatan konsentrasi partisi ini secara konsisten diikuti dengan perluasan diameter hambatan, yang menandakan bahwa bahan aktif bekerja lebih optimal pada kadar yang lebih tinggi. Aktivitas daya hambat pertumbuhan terhadap jamur *C. albicans* menunjukkan respon yang meningkat dari kategori sedang pada konsentrasi rendah menjadi kuat pada konsentrasi tinggi. Hal ini membuktikan bahwa senyawa aktif dalam partisi etil asetat memiliki spektrum hambat yang luas, baik terhadap kelompok bakteri maupun jamur penyebab masalah kulit.

Tabel 10. Diameter hambat bakteri dan jamur partisi etil asetat daun pandan

Sampel	Diameter <i>C.acnes</i>	Respon	Diameter <i>S.aureus</i>	Respon	Diameter <i>C.albicans</i>	Respon
60%	13,16 ± 0,05	kuat	12,73 ± 0,80	kuat	9,30 ± 0,26	sedang
80%	13,16 ± 0,00	kuat	12,63 ± 0,57	kuat	12,90 ± 0,98	kuat
100%	13,06 ± 0,68	kuat	13,06 ± 0,80	kuat	13,70 ± 0,66	kuat
K (+)	23,73 ± 0,51	sangat kuat	27,53 ± 1,85	sangat kuat	17,93 ± 0,50	kuat
K (-)	-	-	-	-	-	-

Keterangan: (+): eritromisin (antibakteri) dan ketokonazol (antijamur), (-): air; -: tidak ada

Untuk analisis statistik digunakan metode non-parametrik, yaitu uji Kruskal-Wallis, karena data tidak terdistribusi normal sehingga tidak sesuai untuk dianalisis dengan uji ANOVA. Berdasarkan uji tersebut diperoleh nilai *p-value* sebesar 1,000. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara dua jenis bakteri terhadap diameter hambat yang dihasilkan oleh partisi etil asetat daun pandan. Sementara itu, pada analisis statistik terhadap *Candida albicans*, data terdistribusi normal dan homogen (*p-value* > 0,05), sehingga dapat dianalisis menggunakan uji One-Way ANOVA. Hasil uji menunjukkan *p-value* sebesar 0,000, yang berarti terdapat perbedaan yang nyata pada diameter hambat *Candida albicans* akibat perbedaan konsentrasi partisi etil asetat daun pandan. Untuk mengetahui perbedaan yang nyata pada masing-masing kelompok, dilakukan uji lanjut (*post hoc*). Hasil uji menunjukkan bahwa pada konsentrasi partisi 80% tidak terdapat perbedaan nyata dibandingkan konsentrasi 100%. Adapun pada kelompok konsentrasi lainnya, terdapat perbedaan yang nyata.

Berdasarkan data pada Tabel 11, partisi air daun pandan menunjukkan potensi yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan mikroba penyebab masalah kulit. Seluruh konsentrasi uji, mulai dari 60%, 80%, hingga 100%, menghasilkan daya hambat yang kuat terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus* dengan rata-rata diameter sekitar 13 mm. Sementara itu, aktivitas terhadap jamur *Candida albicans* menunjukkan peningkatan dari kategori lemah pada konsentrasi 60% menjadi kategori sedang pada konsentrasi 80% dan 100%. Secara teori, kemampuan antimikroba pada partisi polar ini didorong oleh keberadaan senyawa seperti polifenol, tanin dan saponin yang memiliki mekanisme kerja unik. Tanin dapat merusak dinding sel mikroba, mengganggu integritas membran, dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Selain itu, tanin juga dapat menghambat enzim penting dan sintesis DNA/RNA mikroba, yang menghambat pertumbuhan bakteri, jamur, dan virus (Huang et al., 2024). Oleh sebab itu, senyawa tanin efektif melawan berbagai bakteri patogen, termasuk Gram-positif dan Gram-negatif, serta jamur seperti *Candida albicans* (Kaz et al., 2025). Sedangkan saponin dengan sifat amfifilik, memungkinkan senyawa ini berinteraksi dengan lipid membran mikroba, menyebabkan permeabilitas membran meningkat dan kebocoran komponen seluler (Dixit & Obendorf, 2012). Dengan kemampuannya tersebut, saponin menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram-positif, Gram-negatif, dan jamur seperti *Candida albicans*. Hal ini membuktikan bahwa partisi air memiliki aktivitas yang luas dalam menekan pertumbuhan bakteri penyebab jerawat sekaligus infeksi jamur. Oleh karena itu, partisi ini sangat ideal untuk dikembangkan sebagai bahan aktif alami dalam sediaan *face mist* karena sifatnya yang mampu melindungi dan menjaga kebersihan kulit secara optimal.

Tabel 11. Diameter hambat bakteri dan jamur partisi air daun pandan

Sampel	Diameter <i>C.acnes</i>	Respon	Diameter <i>S.aureus</i>	Respon	Diameter <i>C.albicans</i>	Respon
60%	13,60 ± 0,10	kuat	13,10 ± 0,85	kuat	4,37 ± 0,40	lemah
80%	13,20 ± 0,02	kuat	12,83 ± 0,40	kuat	9,07 ± 0,12	sedang
100%	12,96 ± 0,04	kuat	14,20 ± 0,72	kuat	9,37 ± 0,38	sedang
K (+)	24,10 ± 0,02	sangat kuat	27,20 ± 1,15	sangat kuat	14,47 ± 2,23	kuat
K (-)	-	-	-	-	-	-

Keterangan: (+): eritromisin (bakteri) dan ketokonazol (jamur), (-): air; -: tidak ada

Berdasarkan uji statistik menggunakan metode Kruskal-Wallis pada dua jenis bakteri uji yang berbeda, diperoleh nilai signifikansi sebesar 1,000. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antar jenis bakteri terhadap daya hambat yang dihasilkan oleh partisi air daun pandan (*sig.* > 0,05). Sementara itu, pada jamur *Candida albicans* data menunjukkan pola yang normal dan homogen (*sig.* > 0,05), sehingga dapat dianalisis dengan uji One-Way ANOVA. Hasil One-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (*sig.* < 0,05). Berdasarkan uji lanjut *post hoc*, konsentrasi partisi air 80% tidak berbeda nyata dibandingkan konsentrasi 100% dan kontrol positif (*sig.* > 0,05). Akan tetapi, pada konsentrasi lainnya, terdapat perbedaan yang nyata terhadap diameter hambat yang dihasilkan (*sig.* < 0,05).

Hasil Uji fisik sediaan *face mist*

Hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa seluruh formulasi sediaan *face mist* partisi air daun pandan memiliki karakteristik fisik yang stabil dan menarik. Pengamatan terhadap bentuk sediaan mengonfirmasi bahwa seluruh formula berbentuk cair dengan aroma khas pandan yang segar dan menenangkan. Variasi konsentrasi ekstrak memberikan gradasi warna yang berbeda, mulai dari bening transparan pada F0 hingga hijau pekat pada formulasi F5%. Secara teori, warna hijau ini berasal dari kandungan klorofil dan senyawa polifenol alami daun pandan yang tetap stabil selama masa penyimpanan (Adhamatika et al., 2021). Stabilitas organoleptis sangat penting dalam pengembangan kosmetik karena parameter warna dan bau merupakan indikator pertama yang menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Selain itu, konsistensi bentuk dan aroma selama penyimpanan menandakan bahwa bahan aktif di dalam sediaan tidak mengalami degradasi kimia yang berarti. Dengan demikian, sediaan ini memenuhi kriteria estetika dan standar mutu fisik yang dipersyaratkan untuk produk perawatan kulit.

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa seluruh formula sediaan *face mist* partisi air daun pandan memiliki susunan fisik yang merata dan konsisten. Berdasarkan pengamatan visual, tidak ditemukan adanya gumpalan, butiran kasar, atau pemisahan fase pada semua sediaan selama masa penyimpanan. Sediaan kosmetik cair yang homogen sangat penting untuk memastikan bahwa bahan aktif seperti senyawa tanin dan saponin terdistribusi secara merata saat disemprotkan ke wajah. Distribusi bahan aktif yang seragam ini akan menjamin efektivitas biologis yang sama pada setiap kali pemakaian produk. Selain itu, stabilitas homogenitas yang terjaga dengan baik mengindikasikan bahwa penggunaan polivinilpirolidon (PVP) sebagai pengental bekerja secara optimal dalam menjaga kestabilan emulsi atau larutan (Luo et al., 2021). Karakteristik fisik yang konstan ini juga meminimalkan risiko terjadinya pengendapan yang dapat menyumbat saluran pipa semprot (*nozzle*) pada wadah *face mist*. Dengan demikian, hasil pengujian ini menegaskan bahwa formulasi sediaan *face mist* partisi air daun pandan memenuhi standar kualitas fisik kosmetik yang aman dan stabil untuk digunakan dalam jangka panjang.

Hasil uji nilai pH sediaan *face mist* partisi air daun pandan menunjukkan kualitas produk yang sangat baik dan aman untuk kesehatan kulit wajah. Berdasarkan data pada Tabel 12, beberapa formulasi sediaan yaitu F0, F1%, dan F5% memiliki nilai pH yang stabil dan berada dalam rentang pH kulit manusia, yaitu antara 4,5 hingga 6,5 (Nusaibah et al., 2022). Penyesuaian nilai pH sediaan kosmetik dengan pH alami kulit sangat krusial untuk mencegah terjadinya efek samping yang merugikan. Jika sediaan kosmetik terlalu asam, hal tersebut dapat memicu terjadinya iritasi kulit, sedangkan sediaan yang terlalu basa dapat menyebabkan kulit menjadi kering dan bersisik. Kestabilan nilai pH yang terjaga selama masa penyimpanan juga mengindikasikan bahwa bahan

aktif dan komponen tambahan dalam formula *face mist* tidak mengalami reaksi kimia yang merusak. Karakteristik derajat keasaman yang ideal ini memastikan bahwa produk tidak akan mengganggu lapisan pelindung alami kulit (*acid mantle*) saat diaplikasikan sehari-hari (M et al., 2025; Nusaibah et al., 2022). Dengan demikian, hasil evaluasi ini menegaskan bahwa sediaan *face mist* partisi air daun pandan yang diformulasikan telah memenuhi standar kelayakan fisik kosmetik yang aman digunakan.

Tabel 12. Hasil evaluasi sediaan *face mist* partisi air daun pandan

Formula	Rata-rata ± SD selama penyimpanan				
	pH	Semprot	Bobot Jenis	Viskositas	Waktu Kering
F0	5,576 ± 0,38	5,920 ± 0,24	1,030 ± 0,03	0,024 ± 0,03	1,704 ± 1,35
F1%	5,638 ± 0,34	5,920 ± 0,13	1,034 ± 0,03	0,025 ± 0,03	2,730 ± 1,15
F3%	0,419 ± 0,42	6,0 ± 0,31	1,018 ± 0,02	1,162 ± 0,03	2,714 ± 0,90
F5%	5,306 ± 0,43	5,96 ± 0,32	1,025 ± 0,02	2,120 ± 0,01	1,970 ± 0,93

Hasil pengujian daya semprot sediaan *face mist* partisi air daun pandan menunjukkan karakteristik penyemprotan yang sangat baik dan konstan untuk semua formula. Berdasarkan data pada Tabel 12, rata-rata jarak atau pola penyemprotan sediaan berada pada nilai yang stabil, yaitu berkisar pada angka 5,9 hingga 6 cm untuk formulasi F0, F1%, F3%, dan F5%. Kemampuan daya semprot yang ideal sangat dipengaruhi oleh tingkat viskositas sediaan dan mekanika dari katup pompa penyemprot (*spray actuator*) yang digunakan. Jika sediaan terlalu kental, cairan tidak akan menyebar secara merata melainkan akan keluar dalam bentuk tetesan besar yang mengumpul di satu titik wajah. Pola penyemprotan yang stabil pada kisaran 6 cm ini memastikan bahwa butiran cairan (*droplets*) dapat menyebar secara halus dan merata ke seluruh permukaan kulit wajah saat diaplikasikan. Kestabilan daya semprot yang terjaga selama masa penyimpanan juga membuktikan bahwa komponen polimer seperti polivinilpirolidon (PVP) dalam formula tidak mengalami pengendapan yang dapat menyumbat lubang semprot sediaan. Oleh sebab itu, daya semprot dirancang untuk memastikan distribusi cairan merata pada permukaan kulit, ukuran partikelnya sesuai, efisiensi penggunaan produk, kenyamanan pengguna dan memastikan stabilitas fisik dan kimia dari produk tersebut (Noviani et al., 2025). Dengan demikian, hasil evaluasi ini menegaskan bahwa sediaan *face mist* yang dirancang memiliki kualitas fisik yang memenuhi standar kenyamanan pengguna serta efisiensi distribusi bahan aktif pada kulit.

Pada uji bobot jenis sediaan *face mist* partisi air daun pandan menunjukkan nilai yang sangat konsisten dan memenuhi standar kualitas sediaan cair yang baik. Berdasarkan data pada Tabel 12, nilai bobot jenis dari seluruh formulasi, mulai dari F0 hingga F5%, berada pada rentang yang stabil yaitu berkisar antara 1,018 hingga 1,034 g/mL. Bobot jenis merupakan parameter fisik yang menunjukkan kerapatan massa suatu sediaan cair dibandingkan dengan bobot air pada volume dan suhu yang sama. Nilai bobot jenis yang sedikit melebihi angka 1,00 g/mL ini sangat dipengaruhi oleh adanya penambahan komponen terlarut dalam formula, seperti gliserin,

polivinilpirolidon (PVP), dan partisi air daun pandan itu sendiri. Konsistensi nilai bobot jenis yang stabil selama masa penyimpanan mengindikasikan bahwa tidak terjadi pemisahan fase, pengendapan material, ataupun penguapan pelarut yang berlebihan pada sediaan. Karakteristik kerapatan yang homogen dan sesuai standar ini sangat penting dalam industri kosmetik karena berpengaruh langsung pada kemudahan cairan saat melewati pipa semprot dan kenyamanan saat menyentuh kulit wajah. Dengan demikian, hasil evaluasi bobot jenis ini menjelaskan bahwa sediaan *face mist* yang dikembangkan memiliki kestabilan fisik yang baik.

Untuk pengujian viskositas sediaan *face mist* partisi air daun pandan menunjukkan nilai kekentalan yang ideal dan stabil untuk sediaan kosmetik semprot. Berdasarkan data pada Tabel 12, nilai viskositas untuk seluruh formulasi sediaan berada dalam rentang yang sangat rendah, yaitu berkisar antara 1,32 hingga 1,48 cPs. Sediaan *face mist* harus memiliki viskositas yang rendah mendekati viskositas air agar cairan dapat diubah menjadi butiran halus (*droplets*) saat melewati katup aktuator semprot. Jika nilai viskositas terlalu tinggi atau kental, tekanan dari pompa semprot tidak akan mampu memecah cairan secara optimal, sehingga menghasilkan semprotan yang menggumpal dan tidak merata pada wajah. Kestabilan nilai viskositas yang terjaga dengan baik selama masa penyimpanan juga mengindikasikan bahwa penggunaan polivinilpirolidon (PVP) sebagai pengental dan gliserin sebagai pelembap telah terlarut secara sempurna dan tidak mengalami degradasi fisik. Karakteristik kekentalan yang konsisten ini sangat penting dalam menjamin kenyamanan konsumen saat pemakaian serta efisiensi distribusi bahan aktif pada permukaan kulit (Dayal et al., 2005; Preedalikit et al., 2025).

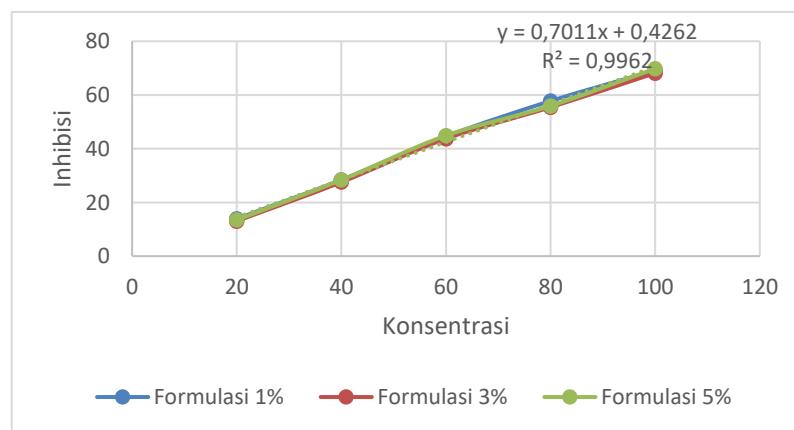
Pada uji terakhir yaitu uji waktu kering menunjukkan performa aplikasi yang sangat efisien dan nyaman untuk penggunaan sehari-hari. Berdasarkan data pada Tabel 12, seluruh formulasi sediaan memiliki rata-rata waktu kering yang singkat dan stabil, yaitu berkisar antara 4,12 hingga 4,38 menit. Waktu pengeringan suatu sediaan kosmetik semprot wajah sangat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi pelarut serta zat pelembap (*humektan*) yang digunakan dalam formula. Penambahan gliserin dalam jumlah yang tepat membantu mengikat air agar tidak menguap terlalu cepat sekaligus memastikan cairan terserap dengan baik ke dalam lapisan epidermis kulit tanpa meninggalkan rasa lengket. Waktu kering yang berada di bawah kisaran lima menit ini dinilai ideal karena memberikan kesempatan bagi bahan aktif antimikroba dan antioksidan daun pandan untuk berpenetrasi ke dalam kulit sebelum pelarutnya menguap sepenuhnya. Selain itu, kecepatan mengering yang konsisten selama masa penyimpanan menandakan bahwa stabilitas komponen volatilitas dalam formula tetap terjaga dengan baik (Noviani et al., 2025; Vieira et al., 2009).

Uji aktivitas antioksidan pada seluruh sediaan *face mist* partisi air daun pandan menunjukkan kemampuan menangkal radikal bebas DPPH. Berdasarkan Tabel 13, kekuatan antioksidan seluruh formula memiliki kategori antioksidan kuat (IC_{50} 51-100 ppm). Puncaknya terlihat pada Formulasi 1% (F1%) yang menunjukkan aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 3% (F3%) dan 5% (F5%). Data ini diperkuat oleh kurva regresi linear pada Gambar 5 yang mengonfirmasi adanya hubungan linear yang kuat antara peningkatan konsentrasi sediaan dengan persentase inhibisi radikal bebas. Peningkatan aktivitas antioksidan ini berkorelasi langsung dengan tingginya kandungan senyawa tanin dan saponin dari daun pandan yang berhasil terdispersi secara homogen di dalam sediaan. Senyawa-senyawa aktif tersebut bekerja sebagai antipenuaan alami dengan cara mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan molekul radikal bebas yang berpotensi merusak sel-sel kulit wajah. Karakteristik protektif yang stabil selama penyimpanan ini membuktikan bahwa formulasi *face mist* yang dirancang tidak

hanya berfungsi menyegarkan, tetapi juga efektif sebagai tameng pelindung kulit dari stres oksidatif akibat paparan polusi dan sinar ultraviolet sehari-hari.

Tabel 13. Hasil pengujian aktivitas antioksidan *face mist spray* fraksi aquadest

Formulasi	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata-Rata	% inhibisi	IC ₅₀ (ppm)	Kategori
		1	2	3				
F1%	20	0,519	0,519	0,528	0,522	13,861	70,374	kuat
	40	0,432	0,432	0,439	0,434	28,382		
	60	0,335	0,335	0,340	0,336	44,554		
	80	0,264	0,264	0,242	0,256	57,755		
	100	0,186	0,186	0,187	0,187	69,141		
F3%	20	0,525	0,525	0,465	0,527	13,036	72,186	kuat
	40	0,438	0,439	0,533	0,439	27,557		
	60	0,340	0,340	0,441	0,341	43,729		
	80	0,270	0,271	0,270	0,270	55,445		
	100	0,193	0,193	0,270	0,193	68,151		
F5%	20	0,526	0,525	0,195	0,525	13,366	70,650	kuat
	40	0,434	0,434	0,436	0,434	28,382		
	60	0,337	0,337	0,330	0,334	44,884		
	80	0,266	0,267	0,268	0,267	55,940		
	100	0,190	0,190	0,190	0,183	69,801		



Gambar 5. Kurva inhibisi *face mist* partisi air daun pandan

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa partisi air daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) memiliki aktivitas antioksidan kuat dan aktif menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes*, *S. aureus*, serta jamur *C. albicans*. Ketika diformulasikan menjadi sediaan *face mist*, formula F1% dan F5% memenuhi standar mutu fisik kosmetik yang baik, meliputi uji

organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, bobot jenis, daya semprot, dan waktu kering yang stabil selama penyimpanan. Di antara semua variasi, Formulasi 1% (F1%) merupakan formula yang menghasilkan aktivitas antioksidan kuat terbesar. Dengan demikian, sediaan *face mist* partisi air daun pandan ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai produk perawatan kulit wajah alami yang aman dan berkualitas.

PERNYATAAN BEBAS KONFLIK KEPENTINGAN

Peneliti dalam riset ini tidak terdapat konflik kepentingan sehingga hasil dari penelitian tidak terdapat bias.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhamatika, A., Murtini, E. S., & Sunarharum, W. B. (2021). The effect of leaf age and drying method on physico-chemical characteristics of pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) leaves powder. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 733(1), 012073. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/733/1/012073>
- Anindhita, M. A., & Oktaviani, N. (2020). Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 14. <https://doi.org/10.30591/pjif.v9i1.1503>
- Ansari, Z. G., Kumar, S., Singh, V. P., & Raypa, P. (2025). Phenolics and Flavonoids: Antioxidant and Antimicrobial Roles in Plant Health. In *Plant Secondary Metabolites* (pp. 109–129). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003717454-5>
- Apriliani, T., Noer, S., & Pratiwi, R. H. (2024). Aktivitas Ekstrak Etanol Bunga Kertas (*Bougainvillea spectabilis*) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio.*, 9(2).
- Bhuia, Md. S., Rahaman, Md. M., Islam, T., Bappi, M. H., Sikder, Md. I., Hossain, K. N., Akter, F., Al Shamsi Prottay, A., Rokonzaman, Md., Güreer, E. S., Calina, D., Islam, M. T., & Sharifi-Rad, J. (2023). Neurobiological effects of gallic acid: current perspectives. *Chinese Medicine*, 18(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s13020-023-00735-7>
- Dayal, P., Pillay, V., Babu, R. J., & Singh, M. (2005). Box-Behnken experimental design in the development of a nasal drug delivery system of model drug hydroxyurea: Characterization of viscosity, in vitro drug release, droplet size, and dynamic surface tension. *AAPS PharmSciTech*, 6(4), E573–E585. <https://doi.org/10.1208/pt060472>
- Dixit, V., & Obendorf, S. K. (2012). Saponin use as antimicrobial in fibrous and consumer products. In *Saponins: Properties, Applications and Health Benefits* (pp. 135–144). Nova Science Publishers, Inc.
- Dominguez-López, I., Pérez, M., & Lamuela-Raventós, R. M. (2024). Total (poly)phenol analysis by the Folin-Ciocalteu assay as an anti-inflammatory biomarker in biological samples.

Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 64(27), 10048–10054.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2220031>

- Estikomah, S. . A., Amal, A. S. S., & Safaatsih, S. F. (2021). Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes* Gel Semprot Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Karbopol 940. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 5(1), 36–53.
- Farah, J., Yuliar, & Marpaung, M. P. (2019). Ekstrak etil asetat daun jambu biji merah (*Psidium guajava L.*) sebagai antioksidan secara in vitro. *JFL : Jurnal Farmasi Lampung*, 8(2), 78–86.
<https://doi.org/10.37090/jfl.v8i2.143>
- Gao, M.-R., Xu, Q.-D., He, Q., Sun, Q., & Zeng, W.-C. (2019). A theoretical and experimental study: the influence of different standards on the determination of total phenol content in the Folin–Ciocalteu assay. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(2), 1349–1356. <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00050-6>
- Ghaffar, N., & Perveen, A. (2025). Solvent polarity effects on extraction yield, phenolic content, and antioxidant properties of Malvaceae family seeds: a comparative study. *New Zealand Journal of Botany*, 63(4), 627–637. <https://doi.org/10.1080/0028825X.2024.2392705>
- Hainil, S., Syukrillah, G., & Harahap, J. (2024). Potensi Fraksi Daun Jambu Bol (*Syzygium Malaccense* (L) Merr. & Perry) dalam Mengatasi *Candida albicans*. *Papua Medicine and Health Science*, 1(1), 9–22. <https://doi.org/10.64141/pmhs.v1i1.4>
- Hashary, A. R., Damayanti, U. P., Rusdaman, R., & Nurzak, A. N. (2023). Identifikasi Senyawa Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) Dengan Metode 2,2-Diphenyl-1-Picryl-Hydrazyl (DPPH). *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 204–215. <https://doi.org/10.33759/jrki.v5i2.360>
- Huang, J., Zaynab, M., Sharif, Y., Khan, J., Al-Yahyai, R., Sadder, M., Ali, M., Alarab, S. R., & Li, S. (2024). Tannins as antimicrobial agents: Understanding toxic effects on pathogens. *Toxicon*, 247, 107812. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2024.107812>
- Japar, H. H., Ode, L., Andi, M., & Trisnaputri, D. R. (2022). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Daun Katuk (*Sauropus Androgynus . L*) Terhadap *Candida Albicans* Anti-Fungal Activity of Ethanol Extract Of Katuk (*Sauropus Androgynus L .*) Leaves Against *Candida Albicans*. 1(3).
- Kalaiyarasi, D., Manobharathi, V., & Mirunalini, S. (2022). Capsaicin in hot chili peppers as a potent free radical scavenger: An in vitro approach. *Research Journal of Biotechnology*, 17(4), 68–75. <https://doi.org/10.25303/1704rjbt6875>
- Kaz, A., Thirunavukkarasu, K., Almosd, L., Cho, E., Henkin, J., Acosta, K., Abzalimov, R., & Raskin, I. (2025). Potent surface antimicrobial activity of hydrolyzable tannins from Aleppo oak galls. *Scientific Reports*, 16(1), 3088. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-33013-7>

- Kiyato, P., Kamu, V. S., & Runtuwene, M. R. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Pelarut dari Ekstrak Metanol Batang Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb). *Jurnal LPPM Bidang Sains Dan Teknologi*, 7(2), 1–7.
- Levine, M., Katz, A., Padayatty, S. J., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Chen, S., & Lee, J.-H. (2004). Vitamin C. In *Encyclopedia of dietary supplements* (pp. 745–755). CRC Press.
- Luo, Y., Hong, Y., Shen, L., Wu, F., & Lin, X. (2021). Multifunctional Role of Polyvinylpyrrolidone in Pharmaceutical Formulations. *AAPS PharmSciTech*, 22(1), 34. <https://doi.org/10.1208/s12249-020-01909-4>
- M, S., Priya Pa, H., L, R., Murthy, P. N., S. G, P., Matadh, A. V, Murthy, S. N., R, S., H. N, S., Maibach, H., & Murthy, S. N. (2025). Skin can Modulate the pH of Topical Creams and Gels. *AAPS PharmSciTech*, 26(5), 166. <https://doi.org/10.1208/s12249-025-03161-0>
- Maharani, M., Setiawansyah, A., Marpaung, M. P., & Pratamarta, M. N. (2026). Fermentation Driven Enhancement of Flavonoid, Phenolic, and Antioxidant Activity in *Melastoma malabathricum* Fruit. *Jurnal Biologi Tropis*, 26(1), 1018–1027. <https://doi.org/10.29303/jbt.v26i1.11393>
- Marpaung, M. P., & Handayani, D. W. (2018). The effect of solvent concentration on antioxidant activity of akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) extract. *AIP Conference Proceedings*, 2049(December), 030003-1-030003–030005. <https://doi.org/10.1063/1.5082504>
- Niken, G. T. L. (2022). Review Artikel Potensi Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Sebagai Antibakteri Pada Sediaan Gel *Facial Wash*. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi 2022*, 1(1), 283–294.
- Nofita, D., Sari, S. N., & Mardiah, H. (2020). Penentuan Fenolik Total dan Flavonoid Ekstrak Etanol Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata* J.R& G.Forst) secara Spektrofotometri. *Chimica et Natura Acta*, 8(1), 36. <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n1.26600>
- Noviani, Y., Hanandhieta, A., & Mumpuni, E. (2025). Face mist formulation of *Chrysanthemum indicum* L. flower ethanolic extract, antioxidant assay, and in silico toxicity prediction. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 415–422. <https://doi.org/10.22159/ijap.2025v17i2.52753>
- Nurhasanah, D., Pratama, N. P., & Pujihastuti, S. P. (2023). Aktivitas ekstrak daun pandan wangi. *Journal of Pharmaceutical*, 1(2), 74–85.
- Nusaibah, N., Sari, R. M., & Widiyanto, D. I. (2022). Pemanfaatan Ekstrak Daun Pedada (*Sonneratia caseolaris*) dan Daun Katang-Katang (*Ipomoea pes-caprae*) sebagai Agen Antioksidan pada Formulasi Face Mist. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(3), 441–456. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.42563>
- Pérez, M., Dominguez-López, I., & Lamuela-Raventós, R. M. (2023). The Chemistry Behind the Folin–Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic

- Intake in a Mediterranean Dietary Pattern. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(46), 17543–17553. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c04022>
- Preedalikit, W., Chittasupho, C., Leelapornpisid, P., Qi, S., & Kiattisin, K. (2025). Development and Evaluation of Anti-Pollution Film-Forming Facial Spray Containing Coffee Cherry Pulp Extract. *Pharmaceutics*, 17(3), 360. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17030360>
- Putri, A. U., & Harisandy, A. (2024). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan Jamur *Candida albicans* PENDAHULUAN Salah satu penyebab prevalensi penyakit infeksi yang tinggi di Indonesia adalah. 11, 163–172.
- Rahmah, M. H., Nurfila, N., & Sari, A. P. (2022). Total Fenol dan Total Flavonoid Ekstrak Maserasi Bertingkat Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Segar Dan Kering : Suatu Bioagen Immunomodulator Untuk Bahan Minuman Fungsional yang Berkelanjutan. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 8(3), 767–780.
- Rahmasiahi, Hadiq, S., & Yulianti, T. (2023). Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb). *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 1(1), 32–39.
- Torres, P., Osaki, S., Silveira, E., dos Santos, D. Y. A. C., & Chow, F. (2024). Comprehensive evaluation of Folin-Ciocalteu assay for total phenolic quantification in algae (Chlorophyta, Phaeophyceae, and Rhodophyta). *Algal Research*, 80, 103503. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2024.103503>
- Vieira, R. P., Fernandes, A. R., Kaneko, T. M., Consiglieri, V. O., Pinto, C. A. S. de O., Pereira, C. S. C., Baby, A. R., & Velasco, M. V. R. (2009). Physical and physicochemical stability evaluation of cosmetic formulations containing soybean extract fermented by *Bifidobacterium animalis*. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 45(3), 515–525. <https://doi.org/10.1590/S1984-82502009000300018>
- Widyasanti, A., & Fauziyah, R. (2022). Survei Awal Peminatan Masyarakat Mengenai Face Mist Alami Berbahan Bunga Telang. *Jurnal Kajian Budaya Dan Humaniora*, 4(2), 166–170. <https://doi.org/10.61296/jkbh.v4i2.7>
- Widyasanti, A., Fauziyah, R., & Rosalinda, S. (2024). Aplikasi proses dan formulasi face mist dengan penambahan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) sebagai sediaan antijerawat. *Jurnal ARGOINTEK*, 18(1), 136–147. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i1.18007>
- Yu, P., Ma, J., Du, Y., Wang, Q., Chen, C., Bai, X., He, L., & Zou, D. (2020). An efficient strategy based on liquid-liquid extraction and pH-zone-refining counter-current chromatography for selective enrichment, separation, and purification of alkaloids and organic Acids from natural products. *Journal of Separation Science*, 43(18), 3607–3614. <https://doi.org/10.1002/jssc.202000528>

- Zeb, A. (2020). Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *Journal of Food Biochemistry*, 44(9). <https://doi.org/10.1111/jfbc.13394>
- Zhao, R., Yuan, Y., Liu, F., Han, J., & Sheng, L. (2013). A computational investigation on the geometries, stabilities, antioxidant activity, and the substituent effects of the L-ascorbic acid and their derivatives. *International Journal of Quantum Chemistry*, 113(19), 2220–2227. <https://doi.org/10.1002/qua.24434>
- Zhu, Y., Yang, J., Qin, L., He, C., & Zhou, S. (2024). Selecting phenolics by means of thermodynamics for scavenging free radicals in camellia oil induced by heating. *LWT*, 201, 116222. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116222>