

PENENTUAN TOTAL FENOLIK, FLAVONOID DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT SALAK WEDI SEBAGAI SERUM ANTI-AGING

Romadhiyana Kisno Saputri^{1*}, Akhmad Al-Bari², Siti Khoirun Nisak³, Tika Roro Anti⁴, Rika Amelia⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri, Bojonegoro, Indonesia

Email: romadhiyana.ks@unugiri.ac.id

*corresponding author

ABSTRAK

Salak Wedi merupakan salak lokal yang berasal dari Bojonegoro, Jawa Timur, Indonesia. Bagian kulit pada buah salak mengandung metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan. Antioksidan alami dapat dikembangkan menjadi sediaan kosmetik anti-aging yang stabil dan efektif untuk mencegah penuaan dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit Salak Wedi yang digunakan sebagai serum anti-aging. Metode ekstraksi kulit salak Wedi yang digunakan adalah maserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3x24 jam. Pengujian ekstrak kulit salak Wedi dengan skrining fitokimia, penentuan total fenolik dengan metode Folin-Ciocalteu, penentuan kadar flavonoid total dengan metode kolorimetri, penentuan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Kandungan total fenolik dan flavonoid ekstrak kulit salak Wedi adalah $13,26 \pm 0,56 \text{mgGAE/g}$ dan $1,95 \pm 0,18 \text{mgQE/g}$. Nilai IC_{50} ekstrak buah salak Wedi dan serum anti-aging dengan ekstrak 0%, 3%, 5% dan 7% adalah 32,72 ppm; 398,12 ppm; 283,58 ppm; 259,27 ppm dan 172,97 ppm. Aktivitas antioksidan ekstrak kulit Salak Wedi dalam kategori sangat kuat, sedangkan serum anti-aging ekstrak kulit salak Wedi dalam kategori lemah. Optimasi formulasi serum anti-aging dan pengujian metode aktivitas anti-aging perlu dilakukan untuk penelitian lebih lanjut.

Kata kunci: antioksidan; anti-aging; kulit buah salak Wedi; serum anti-aging

ABSTRACT

Salak Wedi is a local salak from Bojonegoro, East Java, Indonesia. The peel of salak fruit contains secondary metabolites that have antioxidant activity. Natural antioxidants can be developed into anti-aging cosmetic preparations that are stable and effective to prevent premature aging. This study aims to determine the total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of Salak Wedi peel extract used as anti-aging serum. The extraction method of Salak Wedi peel used is maceration using 96% ethanol solvent for 3x24 hours. Testing of Salak Wedi peel extract by phytochemical screening, determination of total phenolic by Folin-Ciocalteu method, determination of total flavonoid content by colorimetric method, determination of antioxidant activity by DPPH method. The total phenolic and flavonoid contents of Wedi salak peel extract were $13.26 \pm 0.56 \text{mgGAE/g}$ and $1.95 \pm 0.18 \text{mgQE/g}$. The IC_{50} values of Salak Wedi fruit extract and anti-aging serum with 0%, 3%, 5% and 7% extract were 32.72 ppm; 398.12 ppm; 283.58 ppm; 259.27 ppm and 172.97 ppm. The antioxidant activity of Salak Wedi peel extract is in the very strong category, while the anti-aging serum of Salak Wedi peel extract is in the weak category. Optimisation of anti-aging serum formulations and testing of anti-aging activity methods need to be done for further research.

Keywords: antioxidant, anti-aging, Wedi snake fruit peel, anti-aging serum

PENDAHULUAN

Salak merupakan buah yang berasal dari Indonesia dan memiliki beragam jenis, salah satunya adalah salak Wedi yang banyak diproduksi di Kabupaten Bojonegoro. Salak Wedi disukai oleh 80% konsumen karena rasa, bentuk, tekstur, dan ukurannya (Rohman et al., 2019). Konsumsi buah salak dan makanan olahan dari buah salak akan menyebabkan timbunan kulit salak yang dibuang sebagai sampah (Lukman et

al., 2021). Kulit salak mengandung metabolit sekunder diantaranya tanin, flavonoid, polifenol dan monoterpenoid yang memiliki manfaat dalam kesehatan seperti anti mikroba, anti kanker dan antioksidan. Senyawa bioaktif yang dapat berperan sebagai antioksidan sebagian besar berasal dari golongan fenolik, seperti flavonoid (Arif et al., 2021; Suica-Bunghetz et al., 2016). Antioksidan terlibat dalam pencegahan dan penghambatan penuaan kulit melalui mekanisme pelemahan aktivitas OS, melindungi fungsi mitokondria dan regulasi respon inflamasi (Qian et al., 2023).

Formulasi kosmetik dengan antioksidan alami dinilai lebih berkhasiat dalam mencegah kerusakan kulit akibat radikal bebas yang berlebihan dan memiliki efek samping yang lebih rendah. Sediaan yang dikembangkan dengan kandungan antioksidan yang baik harus memiliki formulasi yang stabil dan kategori kandungan antioksidan yang baik (Sari et al., 2019). Serum banyak digunakan karena kemudahan pengaplikasiannya dan kemampuannya masuk ke dalam lapisan dermis kulit. Serum dapat menjaga kesehatan kulit dan mengatasi masalah kulit tertentu, seperti untuk mengurangi gejala penuaan kulit karena kandungan zat aktif pada bahan penyusunnya (Hidayah et al., 2021). Serum anti-aging dapat dikembangkan dari beberapa ekstrak seperti ekstrak daun cempedak, ekstrak buah malaka, ekstrak buah tomat dan ekstrak kulit semangka. Beberapa formulasi yang dikembangkan belum stabil atau aktivitas antioksidannya lemah (Asky et al., 2022; Pratiwi et al., 2021; Purwanti et al., 2022). Optimasi formulasi serum diperlukan untuk mendapatkan serum dengan stabilitas yang baik dan aktivitas antioksidan yang tinggi.

Pengembangan serum antioksidan yang mengandung ekstrak tanaman terbatas pada pengukuran aktivitas antioksidan pada ekstrak mengukur aktivitas antioksidan pada formulasi, atau keduanya dengan nilai IC₅₀ yang berbeda pada ekstrak dan formulasi (Hidayah et al., 2021). Mekanisme atau jumlah senyawa aktif seperti fenolat dan flavonoid serta hubungannya dengan aktivitas antioksidan ekstrak yang akan dikembangkan menjadi sediaan serum belum banyak diteliti. Senyawa fenolik dan flavonoid memiliki kemampuan untuk mereduksi spesies oksigen reaktif melalui mekanisme donor hidrogen. Semakin tinggi jumlah senyawa fenolik dan flavonoid, maka semakin tinggi pula aktivitas penangkap radikal bebasnya (Indra et al., 2019).

Kulit salak memiliki kandungan antioksidan dan berperan dalam pencegahan penuaan atau senyawa anti-aging seperti flavonoid, fenol, tanin, saponin, triterpenoid dan alkaloid (Fitrianiingsih et al., 2014; Girsang et al., 2019). Penggunaan ekstrak kulit salak tanpa kombinasi memberikan kontribusi baru dalam pengembangan serum wajah, dimana sebelumnya serum wajah dikembangkan dari bagian buah, daun, rimpang dan biji. Pengembangan serum anti-aging dari kulit buah salak yang mengandung antioksidan memiliki potensi aktivitas anti-aging yang berasal dari kandungan fenolik dan flavonoidnya. Untuk itu, penelitian yang dirancang dengan pengukuran fenolik dan flavonoid serum ekstrak kulit salak Wedi perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit Salak Wedi yang digunakan sebagai serum anti-aging.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan teknik pengumpulan data melalui observasi. Penelitian ini menggunakan alat-alat seperti seperangkat spektrofotometer B One UV Vis 100DA, rotary evaporator model B-One RE-2010, penangas air 2 lubang Faithful DK-2000-IIIIL, mesh 60, vortex mixer merk oregon, blender, toples maserasi, Indikator Universal Suncare, kaca arloji, timbangan analitik, batang pengaduk, cawan penguap, tabung reaksi pipet volume, pipet tetes, pipet tetes, labu ukur, gelas ukur, gelas kimia dan corong gelas. Bahan-bahan yang digunakan antara lain kulit salak Wedi dari Wedi, Bojonegoro, etanol 96% (Merck), pereaksi folin-ciocalteu (Merck), Na₂CO₃ (Merck), asam galat (Sigma), kuersetin (Sigma), AlCl₃ (Merck), CH₃COOH p.a., HCl p.a., logam

Mg, FeCl₃ (Merck), DPPH (Sigma), metanol (Merck), Dimetil sulfoksida (DMSO). L-DOPA, bufer PBS (pH 6,8), larutan tirosinase (5,33 µg/mL) dan aquadest.

Ekstraksi Kulit Buah Salak Wedi

Kulit salak wedi disortasi basah, dicuci, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Kulit salak Wedi kering selanjutnya dibuat serbuk menggunakan blender selanjutnya disaring dengan mesh 60. Ekstraksi kulit salak Wedi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3x24 jam dengan pergantian etanol 96% secara berkala. Serbuk kulit salak Wedi dengan berat 250 gram dicampurkan dengan etanol 96% sebanyak 1 Liter pada toples maserasi. Selanjutnya, setiap 1x24 jam dilakukan pergantian etanol 96%. Hasil maserasi disaring kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dan dilanjutkan dengan penangas air sampai didapatkan ekstrak kental (Saputri et al., 2022).

Penentuan Total Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Kulit Salak Wedi

Kandungan fenolik dan flavonoid ekstrak kulit salak wedi dianalisa melalui skrining fitokimia dan penentuan total fenolik dan flavonoid melalui metode menggunakan metode Folin-Ciocalteu dan metode kolorimetri. Skrining fitokimia merupakan analisa kualitatif untuk menentukan kandungan fenolik dan flavonoid pada ekstrak kulit salak Wedi yang dilakukan melalui penambahan pereaksi pendeteksi golongan fenolik dan flavonoid dalam tabung reaksi yang telah diisi ekstrak. Pereaksi pendeteksi untuk pengujian fenolik adalah FeCl₃ 1%, sedangkan pereaksi yang digunakan untuk pengujian flavonoid adalah HCl pekat dan logam magnesium. Ekstrak mengandung fenolik dan flavonoid apabila terdapat perubahan warna setelah pemberian pereaksi (Yulis & Sari, 2020).

Kandungan fenolik total metode Folin-Ciocalteu dilakukan dengan cara melarutkan 100 mg ekstrak pada etanol 96% pada labu ukur 25 mililiter. Larutan kemudian diambil 0,3 mililiter kemudian ditambahkan aquadest pada labu ukur 50 mililiter. Hasil pengenceran kemudian diambil lagi 0,3 mililiter ditambahkan 1,5 mililiter pereaksi folin-ciocalteu kemudian dicampur hingga homogen. Setelah 3 menit, larutan tersebut ditambahkan 1,2 mililiter larutan Na₂CO 7,5% kemudian diinkubasi selama 2 jam di suhu ruang. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometri dengan menggunakan panjang gelombang maksimum (Nofita et al., 2020).

Kandungan flavonoid ditentukan dengan menggunakan metode kolorimetri dengan cara melarutkan 50 mg ekstrak dengan etanol pada labu ukur 10 mililiter. Sebanyak 1 mL larutan yang dihasilkan dipipet dan dimasukkan pada tabung reaksi. Sebanyak 3 mililiter etanol, 0,2 mililiter AlCl₃ 10%, 0,2 mililiter CHCOOH 1M dan 5,6 mililiter aquadest ditambahkan ke tabung reaksi dan diinkubasi dalam waktu 30 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometri dengan menggunakan panjang gelombang maksimum (Nofita et al., 2020).

Pembuatan Serum Anti-aging Ekstrak Kulit Salak Wedi

Serum anti-aging ekstrak kulit salak Wedi dibuat dalam 4 formulasi dengan persentase ekstrak yang berbeda pada setiap formulasi seperti yang disajikan pada tabel I. Gom xanthan ditambahkan dengan air kemudian diaduk hingga membentuk korpus emulsi. Gliserin ditambahkan sambil terus diaduk. Kemudian ditambahkan kalium sorbat dan natrium sorbat, dilanjutkan ekstrak dan akuades hingga homogen (Kurniawati & Wijayanti, 2018). Evaluasi serum nanopartikel ekstrak kulit salak wedi dilakukan dengan pemeriksaan organoleptik, homogenitas, pH, uji daya sebar, uji iritasi dan uji antioksidan. Pemeriksaan organoleptik dilakukan dengan pengamatan warna, bau dan bentuk oleh panelis, pemeriksaan homogenitas dilakukan dengan pengamatan adanya butiran kasar pada serum yang dioleskan di cover glass, pemeriksaan pH dilakukan dengan mencelupkan pHmeter pada sedian dan mencatat angka yang muncul pada pHmeter, uji daya sebar dilakukan dengan mencatat daya penyebaran serum dalam 1 menit setelah serum yang diletakkan di tengah kaca arloji ditutup dengan kaca arloji lainnya, uji iritasi dilakukan dengan cara mengoleskan seru, di belakang telinga responden selama 15 menit, kemudian dilakukan pengamatan terhadap ruam merah, rasa panas dan gatal (Nurrohim et al., 2022; Raharjeng et al., 2021).

Tabel 1. Formulasi Serum Anti-aging Ekstrak Kulit Salak Wedi

Bahan	Formulasi			
	F0	F1	F2	F4
Ekstrak kulit salak Wedi	0	3	5	7
Xanthan gum	0,5	0,5	0,5	0,5
Gliserin	10	10	10	10
Potassium sorbat	0,1	0,1	0,1	0,1
Sodium benzoat	0,1	0,1	0,1	0,1
Aquadest	Add 100	Add 100	Add 100	Add 100

Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Salak Wedi dan Serum Anti-Aging

Penentuan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dimulai dari pembuatan larutan sampel dan larutan DPPH. Larutan sampel (ekstrak dan serum anti-aging) dibuat dalam 5 konsentrasi, yaitu konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm dan 100 ppm. Larutan DPPH dibuat dengan cara mencampurkan DPPH dengan aquadest hingga dihasilkan larutan DPPH 40ppm. Semua konsentrasi sampel kemudian ditambahkan dengan larutan DPPH, diaduk menggunakan vortex mixer. Larutan ke,udian diinkubasikan pada suhu ruang selama 30 menit. Nilai absorbansi diukur dengan spektrofotometri pada panjang gelombang maksimum dan digunakan untuk menentukan nilai IC₅₀ (Hutahaen & Saputri, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Kulit Buah Salak Wedi

Ekstrak kulit salak Wedi yang dihasilkan dari 250 gram kulit salak kering dengan proses ekstraksi metode maserasi adalah 32,4 gram. Berat ekstrak yang dihasilkan kemudian digunakan untuk menghitung rendemen. Hasil perhitungan rendemen yang diperoleh adalah sebesar 12,96%. Nilai rendemen di atas 10% disebabkan oleh penggunaan etanol 96% sebagai pelarut. Penarikan senyawa pada bahan alam seperti asam amino, flavonoid, alkaloid, glikosida dapat dilakukan dengan baik oleh pelarut etanol, sehingga berat rendemen ekstraksi dengan pelarut etanol lebih tinggi (Dewatisari, 2020). Nilai rendemen yang tinggi berhubungan dengan banyaknya metabolit sekunder yang terambil selama proses ekstraksi (Klau et al., 2022). Namun, terdapat penelitian yang menunjukkan tingginya berat rendemen tidak berakibat pada tingginya kandungan fenolik dan aktivitas antioksidan. Faktanya, kadar fenolik dan aktivitas antioksidan yang tinggi diperoleh dari nilai rendemen yang lebih rendah (Pawarti et al., 2023). Hal ini disebabkan karena senyawa bioaktif dari ekstrak tidak hanya fenolat atau senyawa lain yang memiliki aktivitas antioksidan, tetapi juga metabolit sekunder lainnya seperti terpenoid, alkaloid dan glikosida. Oleh karena itu, perhitungan nilai rendemen sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah senyawa bioaktif dalam suatu ekstrak.

Penentuan Total Fenolik dan Flavonoid Ekstrak Kulit Salak Wedi

Pengujian skrining fitokimia pada ekstrak kulit buah salak Wedi menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah salak Wedi positif mengandung fenolik dan flavonoid. Salah satu hal yang menyebabkan hasil positif adalah pelarut ekstraksi. Etanol memiliki kemampuan melarutkan senyawa fenolik dan flavonoid dari tanaman dengan konsentrasi optimal berkisar 50-80%, kondisi suhu pada kisaran 40-70°C dan waktu ekstraksi pada kisaran 30 menit-24 jam (Hakim & Saputri, 2020). Pada penelitian ini, dilakukan optimalisasi penggunaan etanol dengan tujuan penarikan fenolik dan flavonoid lebih banyak. Skrining fitokimia ekstrak kulit salak pada penelitian sebelumnya dilakukan untuk mengetahui senyawa biokatif secara umum seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, steroid, dan terpenoid (Adjeng et al., 2020; Shabir et al., 2018). Penelitian ini berfokus pada kandungan fenolik dan flavonoid sebagai metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan fenolat total memiliki korelasi positif dengan kapasitas

antioksidan dengan uji metode DPPH (Rafi et al., 2020). Skrining fitokimia fenolik dilakukan sebagai awal dari proses pengukuran jumlah total fenolik. Hasil uji kualitatif dan kuantitatif ekstrak kulit buah Salak Wedi disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kualitatif dan Kuantitatif Ekstrak Kulit Buah Salak Wedi

Uji	Fenolik	Flavonoid
Kualitatif	+	+
	(Positif)	(Positif)
Kuantitatif	13,26±0,56mgGAE/g	1,95±0,18mgQE/g.

Kadar fenolik total yang diperoleh dinyatakan dalam bentuk mg gallic acid equivalent (GAE)/100mg sampel segar. Standar pengukuran fenolik yang digunakan adalah asam galat karena asam galat termasuk golongan asam fenolat sederhana yang bersifat stabil dan berasal dari turunan asam hidroksibenzoat (Septiani et al., 2018). Kadar flavonoid total yang diperoleh dalam bentuk mg quercetin equivalent (QE)/100mg sampel segar. Standar pengukuran flavonoid menggunakan quersetin karena quercetin adalah salak satu golongan flavonol dengan gugus keto dan hidroksi yang memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan aluminium klorida (Wardhani et al., 2018). Kandungan fenolik total ekstrak kulit salak Wedi mengkonfirmasi adanya gugus fenolat dalam ekstrak kulit salak Wedi. Kandungan fenolik total berhubungan dengan metode ekstraksi. Metode ekstraksi maserasi dapat menghasilkan kandungan fenolik total dengan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode digesti, sokletasi dan infusa. Hal ini diduga karena penggunaan panas dapat menurunkan kandungan fenolik pada ekstrak (Luliana et al., 2019; Putri et al., 2022). Kandungan fenolik total pada ekstrak kulit salak wedi di atas 10% karena metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi.

Kandungan fenolik total berhubungan positif dengan aktivitas penangkap radikal bebas DPPH. Gugus aromatik yang terdapat pada beberapa gugus fenolik berperan sebagai pendonor hidrogen dan berperan sebagai antioksidan (Indra et al., 2019). Pengukuran kandungan fenolik pada daging buah salak pondoh, salak nglumut dan salak bali menunjukkan nilai sebesar 4,60±1,10 mg GAE/g, 6,09±0,68 mg GAE/g, dan 6,43±1,21 mg GAE/g (Ariviani et al., 2013). Kandungan fenolik total pada buah salak kandungan fenolik total kulit salak Wedi masih lebih tinggi dibandingkan daging buah pada penelitian sebelumnya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rohaeti et al., (2017) yang menunjukkan kandungan fenolik tujuh varian salak lebih tinggi pada bagian kulit dibandingkan dengan daging buahnya. Kandungan fenolik total berhubungan dengan aktivitas antioksidan yang kuat pada ekstrak kulit salak Wedi sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai sumber antioksidan alami dalam sediaan kosmetik.

Kandungan total flavonoid ekstrak kulit salak Wedi menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan kandungan fenolik total, hal ini disebabkan karena flavonoid merupakan bagian dari fenolik. Nilai fenolik total menunjukkan bahwa flavonoid bukan satu-satunya kelompok fenolik yang terkandung dalam ekstrak kulit salak Wedi, meskipun flavonoid merupakan kelompok fenolik yang paling menonjol yang berperan sebagai antioksidan. Penelitian terkait kandungan flavonoid ekstrak kulit salak menunjukkan hasil yang berbeda, dimana kandungan flavonoid sebesar 124,9±0,004mg/g Catechin (Suica-Bunghez et al., 2016). Perbedaan hasil tersebut diduga karena perbedaan standar pengukuran dalam penentuan kandungan flavonoid. Pada penelitian ini menggunakan quercetin sebagai standar sedangkan pada penelitian tersebut menggunakan katekin sebagai standar. Standar katekin diestimasi dalam medium basa sedangkan standar quersetin dengan medium asam alami. Kedua standar tersebut dapat digunakan untuk pengukuran kandungan fenolik yang valid. Total flavonoid yang diukur menggunakan quersetin sebagai standar pembanding lebih rendah dibandingkan dengan yang diukur menggunakan katekin sebagai standar pembanding (Yayinie et al., 2022). Pengukuran kandungan fenolik total pada ekstrak kulit salak pada penelitian lain yang menggunakan quersetin sebagai standar menunjukkan bahwa tujuh varian kulit salak yang berasal dari Indonesia memiliki kandungan flavonoid berkisar antara 2,92-7,43mgQE/g dengan

nilai yang lebih tinggi bagian kulit buah daripada bagian daging buah (Rohaeti et al., 2017). Adanya kandungan fenolik dan flavonoid menjadi dasar yang mengindikasikan bahwa sampel tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku produk yang kaya akan antioksidan (Yulis & Sari, 2020). Flavonoid memiliki kemampuan antioksidan yang dapat memicu proliferasi sel yang berperan penting dalam meregenerasi jaringan yang rusak dan mencegah penuaan dini. Ekstrak bahan alam yang mengandung flavonoid berpotensi untuk dikembangkan menjadi sediaan kosmetik anti penuaan dini.

Pembuatan Serum Anti-aging Ekstrak Kulit Salak Wedi

Serum anti-aging yang dihasilkan disimpan dalam botol gelap seperti yang disajikan pada Gambar 1 dan diletakkan di dalam lemari es sampai dilakukan evaluasi. Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa serum yang dihasilkan memiliki warna putih hingga coklat tua dengan tekstur yang cair. Hasil evaluasi terhadap bau menunjukkan bahwa serum tanpa ekstrak tidak beraroma dan serum dengan ekstrak memiliki bau khas salak. Sifat fisik serum anti-aging berkaitan dengan kandungannya. Bentuk cair disebabkan oleh campuran gliserin dan akuades, dimana gliserin dalam bentuk kental memiliki persentase yang lebih kecil daripada akuades. Warna dan bau dari serum anti-aging berasal dari ekstrak yang digunakan, semakin banyak ekstrak maka semakin gelap warnanya dan semakin kuat baunya.



Gambar 1. Serum Anti-aging Ekstrak Kulit Salak Wedi

Penyimpanan sediaan cair menggunakan tempat penyimpanan dari kaca dengan warna gelap memiliki stabilitas fisik dan komponen kimia yang lebih baik dibandingkan dengan botol bening (Fortunita, 2015). Serum dengan penyimpanan pada suhu 2-8°C atau suhu dingin memiliki tekstur yang tidak berubah dibandingkan dengan sediaan serum yang disimpan pada suhu 15-30°C atau suhu ruangan (Ariyanti et al., 2020). Penggunaan botol gelap dan suhu dingin pada sediaan serum anti-aging yang mengandung ekstrak buah salak wedi diharapkan dapat menjaga kualitas dan kestabilan sediaan serta meminimalisir perubahan fisik pada sediaan yang dihasilkan.

Evaluasi serum nanopartikel ekstrak kulit salak wedi dilakukan dengan pemeriksaan organoleptik, homogenitas, pH, uji daya sebar, uji iritasi dan uji antioksidan. Hasil evaluasi disajikan pada tabel 3. Tabel 3 menunjukkan hasil organoleptik sediaan memiliki aroma tidak berbau dan warna putih untuk sediaan tanpa ekstrak kulit salak wedi dan memiliki bau khas salak dan warna coklat muda hingga coklat tua untuk formulasi dengan tambahan ekstrak kulit salak wedi. Aroma dan warna sediaan yang dihasilkan karena adanya aroma khas dan warna yang dimiliki oleh ekstrak. Semakin tinggi ekstrak yang digunakan, maka aroma ekstrak akan semakin kuat dan warna sediaan juga menjadi semakin tua (Liandhajani et al., 2022). Tekstur sediaan berupa cair agak kental pada semua formulasi. Tekstur sesuai dengan bahan yang digunakan dalam sediaan, khususnya bahan pengental dan pelarut. Pada formulasi, digunakan bahan pengental dan pelarut yang telah dihitung secara cermat agar dapat menghasilkan tekstur akhir cair agak kental dan tidak lengket (Kurniawati & Wijayanti, 2018).

Tabel 3. Hasil Evaluasi Serum Anti-aging Ekstrak Kulit Buah Salak Wedi

Parameter	F0	F1	F2	F3
Organoleptik				
Aroma	Tidak Berbau	Khas Salak	Khas Salak	Khas Salak
Warna	Putih	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Tua
Tekstur	Cair agak kental	Cair agak kental	Cair agak kental	Cair agak kental
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
pH	5	5	5	5
Uji daya sebar	6,3	7,3	7,4	7,5
Uji iritasi	- (Negatif)	- (Negatif)	- (Negatif)	- (Negatif)

Uji homogenitas menunjukkan bahwa semua sediaan serum homogen, tidak terdapat butiran kasar dan warna sediaan tersebar merata. Serum yang homogen memiliki kestabilan yang baik (Firmansyah et al., 2022). Nilai pH atau derajat keasaman semua formulasi adalah 5. Nilai pH standar pada kulit berada pada rentang 4,5-7, sehingga formulasi serum yang dihasilkan memiliki pH yang standar. Nilai pH dapat dipengaruhi oleh gelling agent yang digunakan dalam formulasi. Gelling agent yang digunakan pada formulasi memiliki pH 6,95 sehingga pH sediaan berada di angka yang tidak jauh berbeda (Amira, 2021; Nugrahaeni et al., 2021). Uji daya sebar menunjukkan hasil daya sebar sediaan berkisar 6,3 – 7,5 cm. Daya sebar yang baik memiliki diameter 4-7,5 cm, hal ini menunjukkan semua formulasi memiliki daya sebar yang baik (Sasmiyandri et al., 2019). Daya sebar dapat dipengaruhi oleh viskositas atau kekentalan sediaan, semakin tinggi daya sebar maka nilai viskositas semakin rendah. Daya sebar serum dihubungkan dengan kemudahan serum untuk menyebar. Kemampuan sediaan menyebar dapat mempengaruhi transfer bahan aktif ke daerah yang menjadi target sediaan dan kemudahan dalam penggunaan (Noor Hikmah et al., 2023).

Hasil uji iritasi serum yang diujikan kepada sukarelawan selama 3 hari menunjukkan hasil negatif atau tidak menunjukkan adanya tanda-tanda iritasi seperti gatal, merah dan bengkak. Uji iritasi diklasifikasikan menjadi iritasi primer, dimana reaksi terjadi segera setelah sediaan melekat pada tubuh dan iritasi sekunder, dimana reaksi timbul beberapa jam setelah pemberian di kulit. Hasil uji iritasi menunjukkan baik iritasi primer maupun sekunder tidak terjadi pada sukarelawan. Iritasi dapat disebabkan oleh adanya bahan iritan dalam formulasi sediaan (Khaira et al., 2022). Bahan-bahan iritan pada sediaan kosmetik antara lain formaldehide, paraben, dichloromethane, ammonium persulfate, potassium hydroxide, methylene glycol dan pewarna oksidasi (Dinar, 2015). Hasil menunjukkan formulasi serum aman dan dapat digunakan tanpa menimbulkan iritasi.

Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Salak Wedi dan Serum Anti-Aging

Hasil penetapan aktivitas antioksidan ekstrak kulit salak wedi menggunakan metode DPPH disajikan pada tabel 4. Pada penelitian ini juga dilakukan aktivitas antioksidan kuersetin sebagai pembanding. Kuersetin dipilih karena memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menstabilkan radikal bebas dibandingkan dengan vitamin C.

Tabel 4. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Salak Wedi dan Serum Anti-aging

Sampel	Nilai IC ₅₀	Kategori
Ekstrak Kulit Salak Wedi	32,72	Sangat Kuat
F0	398,12	Lemah
F1	283,58	Lemah
F2	259,27	Lemah
F3	172,97	Lemah
Kuersetin	10,28	Sangat Kuat

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai IC_{50} ekstrak kulit salak wedi lebih tinggi dibandingkan dengan kuersetin, namun masih dalam kategori yang sama, yaitu kategori kuat. Nilai IC_{50} yang tinggi mengindikasikan aktivitas antioksidan yang rendah (Matuszewska et al., 2018). Hal ini disebabkan karena kandungan fenolat dan flavonoid. Ekstrak dengan antioksidan yang kuat dapat dikembangkan menjadi sediaan yang memiliki aktivitas antioksidan yang kuat pula, sesuai dengan penelitian sebelumnya dimana kulit salak dengan aktivitas antioksidan kuat dikembangkan menjadi sediaan teh herbal dengan kombinasi kayu manis dan menunjukkan aktivitas antioksidan teh herbal dalam kategori kuat (Anjani et al., 2015).

Nilai IC_{50} serum anti-aging lebih tinggi dibandingkan ekstrak, hal ini berarti serum anti-aging memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan ekstrak kulit salak wedi. Hal ini terjadi karena pada formulasi serum anti-aging ditambahkan bahan lain yang dapat menurunkan aktivitas antioksidan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase ekstrak dalam formulasi serum anti-aging menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi. Untuk itu perlu dilakukan optimasi formula serum antioksidan, seperti meningkatkan persentase ekstrak atau mengkombinasikan ekstrak dengan sumber antioksidan lain. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Syamsidi et al., (2021) yang mengembangkan masker dengan penambahan ekstrak alami. Aktivitas antioksidan dari ekstrak termasuk dalam kategori kuat sedangkan aktivitas antioksidan masker dengan penambahan ekstrak termasuk dalam kategori sangat lemah.

Metode DPPH sebagai metode untuk evaluasi aktivitas antioksidan harus diinterpretasikan secara hati-hati karena absorbansi radikal DPPH setelah bereaksi dengan antioksidan mengalami penurunan akibat cahaya, oksigen, pH, dan jenis pelarut (Ratz-Lyko et al., 2012). Pada penelitian ini, variabel-variabel tersebut telah dipertimbangkan sehingga metode DPPH untuk mengukur aktivitas antioksidan menjadi efektif. Serum anti-aging memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak karena rendahnya aktivitas antioksidan dasar serum. Aktivitas antioksidan pada serum anti-aging berasal dari kandungan fenolik dan flavonoid pada ekstrak kulit salak wedi. Hal ini dapat dilihat dari penambahan konsentrasi ekstrak yang menunjukkan penurunan nilai IC_{50} yang berarti aktivitas antioksidan semakin meningkat. Fenolat dan flavonoid dapat mengurangi degradasi kolagen dengan cara menurunkan konsentrasi FR di dalam jaringan. Serum yang mengandung fenolat dan flavonoid dapat disarankan untuk menjadi kelompok utama agen anti-aging (Ganceviciene et al., 2012). Serum ini memiliki efek yang baik untuk kulit, seperti meningkatkan elastisitas, kelembapan, menghilangkan flek dan menyamarkan garis-garis halus serta distribusi warna pada kulit wajah probandus setelah pemakaian rutin dua kali sehari selama satu bulan (Pratiwi et al., 2021). Untuk penelitian selanjutnya, pembuatan serum dan pengukuran aktivitas antioksidan dapat dilakukan segera setelah ekstrak dibuat karena beberapa kondisi lingkungan dapat menurunkan aktivitas antioksidan.

KESIMPULAN

Kandungan total fenolik dan flavonoid ekstrak kulit salak Wedi adalah $13,26 \pm 0,56 \text{mgGAE/g}$ dan $1,95 \pm 0,18 \text{mgQE/g}$. Aktivitas antioksidan ekstrak kulit Salak Wedi dalam kategori sangat kuat, sedangkan serum anti-aging ekstrak kulit salak Wedi dalam kategori lemah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas dukungan dana penelitian melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula serta kepada Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama atas dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini..

REFERENSI

- Adjeng, A. N. T., Hairah, S., Herman, S., Ruslin, R., Fitrawan, L. O. M., Sartinah, A., Ali, N. F. M., & Sabarudin, S. (2020). Skrining Fitokimia dan Evaluasi Sediaan Sabun Cair Ekstrak Etanol 96% Kulit Buah Salak Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss.) Sebagai Antioksidan. *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 5(2). <https://doi.org/10.33772/pharmauho.v5i2.10170>
- Amira, K. J. (2021). *Formulasi Sediaan Serum dari Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) terhadap Bakteri Propionium acnes Secara In Vitro*. STIKes Karya Putra Bangsa, Tulungagung.
- Anjani, P. P., Andrianty, S., & Widyaningsih, T. D. (2015). Pengaruh Penambahan Pandan Wangi dan Kayu Manis Pada Teh Herbal Kulit Salak Bagi Penderita Diabetes. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1), 203–214.
- Arif, A. Bin, Susanto, S., Matra, D. D., & Widayanti, S. M. (2021). Identification of Bioactive Compounds and Their Benefits of Some Parts Of Abiu (*Pouteria caimito*). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 12(1), 10–20. <https://doi.org/10.29244/jhi.12.1.10-20>
- Ariviani, S., Her, N., & Parnanto, R. (2013). Kapasitas Antioksidan Buah Salak (*Salacca edulis* REINW) Kultivar Pondoh, Nglumut dan Bali Serta Korelasinya dengan Kadar Fenolik Total dan Vitamin C. *Kapasitas Antioksidan Buah Salak (Salacca Edulis REINW) Kultivar Pondoh, Nglumut Dan Bali Serta Korelasinya Dengan Kadar Fenolik Total Dan Vitamin C*, 33(3), 324–333. <https://doi.org/10.22146/agritech.9555>
- Ariyanti, E. L., Handayani, R. P., & Yanto, E. S. (2020). Formulasi Sediaan Serum Antioksidan dari Ekstrak Sari Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Sebagai Perawatan Kulit. *Journal of Holistic and Health Sciences*, 4(1), 50–57. <https://doi.org/10.51873/jhhs.v4i1.80>
- Asky, S., Rukaya, B. E., & Mustamin, F. (2022). Uji stabilitas fisik serum anti-aging ekstrak etil asetat daun cempedak (*Arthocarpus champeden* Spreng.). *Journal Borneo*, 2(2), 50–58. <https://doi.org/10.57174/jborn.v2i2.37>
- Dewatisari, W. F. (2020). Perbandingan Pelarut Kloroform dan Etanol terhadap Rendemen Ekstrak Daun Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain.) Menggunakan Metode Maserasi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Di Era Pandemi Covid-19, September*, 127–132. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/>
- Dinar, V. R. M. (2015). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Dermatisis Kontak Akibat Kerja pada Karyawan Salon. *Agromed Unila*, 2(2), 156–160. <https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/agro/article/view/1206>
- Firmansyah, F., Khairiati, R., Muhtadi, W. K., & Chabib, L. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Serum Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh terhadap *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermis*. *Original Article MFF*, 26(2), 69–73. <https://doi.org/10.20956/mff.v26i2.18578>
- Fitrianingsih, S. P., Lestari, F., & Aminah, S. (2014). Uji Efek Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca* (Gaertner) Voss) dengan Metode Perendaman DPPH. *Prosiding SNaPP2014 Sains, Teknologi, Dan Kesehatan*, 49–54.
- Fortunita, N. A. (2015). Uji Stabilitas Fisik dan Komponen Kimia Menggunakan GCMS Pada Emulsi Tipe Minyak Dalam Air Pada Minyak Biji Jiten Hitam (*Nigella sativa* L.) yang Dikemas Menggunakan Botol Gelap. In *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ganceviciene, R., Liakou, A. I., Theodoridis, A., Makrantonaki, E., & Zouboulis, C. C. (2012). Cilt yaşlanma karşıtı stratejiler-Skin anti-aging strategies. *Dermato-Endocrinology*, 4(3), 308–319.
- Girsang, E., Lister, I. N. E., Ginting, C. N., Khu, A., Samin, B., Widowati, W., Wibowo, S., & Rizal, R. (2019). Chemical Constituents of Snake Fruit (*Salacca zalacca* (Gaert.) Voss) Peel and in silico Anti-aging Analysis. *Molecular and Cellular Biomedical Sciences*, 3(2), 122–128. <https://doi.org/10.21705/mcbs.v3i2.80>
- Hakim, A. R., & Saputri, R. (2020). Narrative Review: Optimasi Etanol sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika*, 6(1), 177–180.

- <https://doi.org/10.33084/jsm.v6i1.1641>
- Hidayah, H., Kusumawati, A. H., Sahevtiyani, S., & Amal, S. (2021). Literature Review Article: Aktivitas Antioksidan Formulasi Serum Wajah Dari Berbagai Tanaman. *Journal of Pharmacopolium*, 4(2), 75–80.
- Hutahaen, T. A., & Saputri, R. K. (2022). Formulasi dan Uji Antioksidan Face Spray Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(3), 439–448. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i3.381>
- Indra, I., Nurmalasari, N., & Kusmiati, M. (2019). Fenolik Total, Kandungan Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Mareme (*Glochidion arborescense* Blume.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(3), 206. <https://doi.org/10.25077/jsfk.6.3.206-212.2019>
- Khaira, Z., Monica, E., & Yoedistira, C. D. (2022). Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Serum Mikroemulsi Ekstrak Biji Melinjo (*Gnateum gnemon* L.). *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3(1), 299–309. <https://doi.org/10.33479/sb.v3i1.197>
- Klau, I. C. S., Ningsih, A. W., & Putra, W. F. I. (2022). Profil Rendemen Ekstrak dan Fraksi Kulit Buah, Daging Buah dan Buah Pisang Mentah (*Musa paradisiaca* L.). *Journal Of Pharmacy Science And Technology*, 3(1), 181–190. <https://doi.org/https://doi.org/10.30649/pst.v3i1.37>
- Kurniawati, A. Y., & Wijayanti, E. D. (2018). Karakteristik Sediaan Serum Wajah dengan Variasi Konsentrasi Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*) Terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus*. In *Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang*. Akademi Farmasi Putera Indonesia Malang.
- Liandhajani, L., Fitria, N., & Ratu, A. P. (2022). Karakteristik dan Stabilitas Sediaan Serum Ekstrak Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan Variasi Konsentrasi. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, 7(1), 17–27. <https://doi.org/10.47219/ath.v7i1.140>
- Lukman, L., Yulianti, N., & Priyanto, E. (2021). Analisis Profitabilitas dan Efisiensi Biaya Usaha Mikro Kecil Menengah Pengolahan Salak “Wedi” di Desa Wedi Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*, 8(3), 833–843. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25157/jimag.v8i3.5817>
- Luliana, S., Riza, H., & Indriyani, E. N. (2019). The Effect of Extraction Method on Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Salam Leaves (*Syzygium polyanthum*) using DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazil). *Traditional Medicine Journal*, 24(2), 72–76. <https://doi.org/10.22146/mot.33955>
- Matuszewska, A., Jaszek, M., Stefaniuk, D., Ciszewski, T., & Matuszewski, Ł. (2018). Anticancer, antioxidant, and antibacterial activities of low molecular weight bioactive subfractions isolated from cultures of wood degrading fungus *Cerrena unicolor*. *PLoS ONE*, 13(6), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197044>
- 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), 36–41. <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n1.26600>
- Noor Hikmah, F., Malahayati, S., & Fitri Nugraha, D. (2023). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Serum Gel Ekstrak Bunga Melati (*Jasminum sambac* L.). *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 3(2), 93–108. <https://ejurnal.unism.ac.id/index.php/jpcs>
- Nugrahaeni, F., Srifiana, Y., & Rokhman, A. N. (2021). Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Xanthan Gum Sebagai Basis Gel Terhadap Sifat Fisik Gel Pewarna Rambut Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 6(2), 29–42.
- Nurrohimi, S., Harjanti, R., & Dewi Purnamasari, N. A. (2022). Formulasi dan Evaluasi Serum Anti-Aging Hesperetin dalam Sistem NLC (Nanostructured Lipid Carriers) dengan Metode Emulsifikasi-Sonikasi. *Media Farmasi Indonesia*, 17(1), 25–35. <https://doi.org/10.53359/mfi.v17i1.195>
- Pawarti, N., Iqbal, M., Ramdini, D. A., & Yuliyanda, C. (2023). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Persen Rendemen dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Medula*, 13(4), 590–593.

- Pratiwi, R. I. H., Arpiwi, N. L., & Arpiwi, N. L. (2021). Formulasi Serum Ekstrak Buah Malaka (*Phyllanthus emblica*) Sebagai Anti Aging. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 8(2), 284–290. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2021.v08.i02.p12>
- Purwanti, R. A., Farida, Y., & Taurhesia, S. (2022). Formulasi Sediaan Serum Anti Aging dengan Kombinasi dari Ekstrak Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) dan Ekstrak Kulit Buah Semangka (*Citrullus lanatus* Thunb.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 9(2), 19–24. <https://doi.org/10.33096/jffi.v9i2.864>
- Putri, C. N., Rahardhian, M. R. R., & Ramonah, D. (2022). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kadar Total Fenol dan Total Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Insulin (*Smallanthus sonchifolius*) serta Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v7i1.43465>
- Qian, H., Shan, Y., Gong, R., Lin, D., Zhang, M., Wang, C., & Wang, L. (2023). Mechanism of action and therapeutic effects of oxidative stress and stem cell-based materials in skin aging: Current evidence and future perspectives. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10(January), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1082403>
- Rafi, M., Meitary, N., Septaningsih, D. A., & Bintang, M. (2020). Phytochemical profile and antioxidant activity of *guazuma ulmifolia* leaves extracts using different solvent extraction. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 31(3), 171–180. <https://doi.org/10.22146/ijp.598>
- Raharjeng, S. W., Ikhda, C., Hamidah, N., & Pangestuti, Z. (2021). Formulasi dan Evaluasi Serum Anti Jerawat Berbasis Minyak Atsiri (*Curcuma zedoaria*). *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek)*, 406–415.
- Ratz-Lyko, A., Arct, J., & Pytkowska, K. (2012). Methods for evaluation of cosmetic antioxidant capacity. *Skin Research and Technology*, 18(4), 421–430. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0846.2011.00588.x>
- Rohaeti, E., Fauzi, M. R., & Batubara, I. (2017). Inhibition of α -Glucosidase, Total Phenolic Content and Flavonoid Content on Skin Fruit and Flesh Extracts of Some Varieties of Snake Fruits. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 58, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/5>
- Rohman, M. A., Djohar, N., & Su, D. (2019). *Studi Kasus di Desa Wedi Kecamatan Kapas Kabupaten Bojonegoro*.
- Saputri, R. K., Albari, A., & Nisak, S. C. (2022). Pengaruh Basis Minyak Terhadap Karakteristik dan Daya Bersih Sabun Transparan Ekstrak Kulit Salak (*Salacca zalacca*). *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(2), 91–100. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i2.311>
- Sari, W. ., Berawi, K. ., & Karima, N. (2019). Managemen Topikal Anti-Aging pada Kulit Topical Anti-Aging Management of the Skin. *Medula*, 9(1), 237–243.
- Sasmiyandri, B., Samsul, E., & Indriyanti, N. (2019). Efektivitas Serum Lidah Buaya (*Aloe vera*) terhadap Peningkatan Laju Pertumbuhan Rambut dan Sun Protection. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 10, 81–85. <https://doi.org/10.25026/mpc.v10i1.367>
- Septiani, N. K. A., Parwata, I. M. O. A., & Putra, A. A. B. (2018). Penentuan Kadar Total Fenol, Kadar Total Flavonoid dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 12(1), 78–89.
- Shabir, E. S., Rahmadani, A., Meylina, L., & Kuncoro, H. (2018). Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca*) dan Pengaruh Ekstrak terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* dan Jamur *Candida albicans*. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 8(November), 314–320. <https://doi.org/10.25026/mpc.v8i1.346>
- Suica-Bunghez, I. R., Teodorescu, S., Dulama, I. D., Voinea, O. C., Imionescu, S., & Ion, R. M. (2016). Antioxidant activity and phytochemical compounds of snake fruit (*Salacca Zalacca*). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 133(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/133/1/012051>
- Syamsidi, A., Sulastrri, M.Si., Apt, E., & Syamsuddin, A. M. (2021). Formulation and Antioxidant Activity of Mask Clay Extract Lycopene Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) with Variation of Concentrate

- Combination Kaoline and Bentonite Bases. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 7(1), 77–90. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2021.v7.i1.15462>
- Wardhani, R. R. A. A. K., Akhyar, O., & Prasiska, E. (2018). Screening of Phytochemical, Antioxidant Activity and Total Phenolic-Flavonoid of Leaves and Fruit Extract of Galam Rawa Gambut (*Melaleuca cajuputi* ROXB). *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(2), 133–143.
- Yayinie, M., Atlabachew, M., Tesfaye, A., Hilluf, W., Reta, C., & Alemneh, T. (2022). Polyphenols, flavonoids, and antioxidant content of honey coupled with chemometric method: geographical origin classification from Amhara region, Ethiopia. *International Journal of Food Properties*, 25(1), 76–92. <https://doi.org/10.1080/10942912.2021.2021940>
- Yulis, P. A. R., & Sari, Y. (2020). Aktivitas Antioksidan dari Limbah Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* Linn) dan Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*). *Al-Kimia*, 8(2), 189–200. <https://doi.org/10.24252/al-kimiav8i2.15543>