

STUDI EFEKTIFITAS ANTIOKSIDAN DAN PENENTUAN NILAI SPF (SUN PROTECTION FACTOR) DARI MINYAK BIJI STROBERI (*Fragaria x ananassa*)

*Study On The Effectiveness Of Antioxidants And Determination Of SPF (Sun Protection Factor)
Value Of Strawberry Seed Oil (*Fragaria x ananassa*)*

Khairunnisa Khairunnisa^{1*}, Luluk Kuntum Mawarni², Asih Fatriansari³, Dini Afriliza⁴, Mayaranti Wilnya⁵, Sigit Cahyo H⁶, Wulandari Eka Putri⁷
Program Studi Sarjana Farmasi STIK Siti Khadijah Palembang

Coresponding Author : akhoirunnisa976@gmail.com

ABSTRAK

Paparan sinar ultraviolet (UV) khususnya UVA, UVB, dan UVC, adalah faktor terbesar penyebab kerusakan kulit, penuaan dini atau bahkan penyakit kanker kulit. Tanaman dengan efektifitas antioksidan yang tinggi sangat berpotensi memberikan efek tabir surya yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antioksidan minyak biji stroberi serta menentukan nilai *Sun Protection Factor* (SPF)-nya. Metode yang digunakan adalah metode DPPH, serta pengukuran nilai SPF menggunakan metode Mansur secara in vitro menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IC_{50} minyak biji stroberi sebesar 1,63 μ g/mL an *vitamin E* sebagai pembanding sebesar 0,72 μ g/ml, yang keduanya termasuk kategori antioksidan sangat kuat. Uji statistik mann-withney (wilcoxon rank sum) menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara efektivitas antioksidan minyak biji stroberi dan *vitamin E* ($p > 0,05$). Hasil penentuan nilai SPF pada konsentrasi 25 ppm (5), 50 ppm (7), 100 ppm (11), 200 ppm (13) dan 400 ppm (25). Dapat disimpulkan bahwa, minyak biji stroberi berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan aktif alami dalam formulasi produk kosmetik tabir surya maupun *anti-aging*.

Kata Kunci: *radikal bebas, metode mansur, fotoproteksi, spektrofotometri uv-vis, IC_{50}*

ABSTRACT

Ultraviolet (UV) radiation, particularly UVA, UVB, and UVC, is a leading cause of skin damage, photoaging, and skin cancer. Plants exhibiting strong antioxidant activity are promising as sunscreen actives. Therefore, evaluation of their Sun Protection Factor is required. This study aimed to evaluate the antioxidant activity of strawberry seed oil and determine its Sun Protection Factor (SPF). Antioxidant activity was evaluated using the DPPH assay, and the Sun Protection Factor (SPF) was determined in vitro by the Mansur method with UV-Vis spectrophotometry. The results showed that the IC_{50} of strawberry seed oil was 1.63 μ g/mL, while *vitamin E* (reference) had an IC_{50} of 0.72 μ g/mL; both fall within the “Powerful” antioxidant category. The Mann-Whitney (Wilcoxon rank-sum) test showed no significant difference between the antioxidant activities of strawberry seed oil and *vitamin E* ($p > 0.05$). The SPF values were 5, 7, 11, 13, and 25 at concentrations of 25, 50, 100, 200, and 400 ppm, respectively. These findings suggest that strawberry seed oil has

potential for development as a natural active ingredient in both sunscreen and anti-aging cosmetic formulations.

Keywords: *Free radicals, Mansur method, Photoprotection, UV-Vis spectrophotometry, IC₅₀*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis dengan dua musim yang dominan, yaitu musim hujan dan musim panas. Paparan sinar matahari yang berlangsung sepanjang hari dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan pada kulit, seperti eritema hingga risiko kanker kulit apabila terpapar secara berlebihan dan terus-menerus (Saucedo *et al.*, 2020).

Kerusakan pada kulit yang disebabkan oleh radiasi ultraviolet menjadi salah satu isu yang paling sering ditemui di seluruh dunia saat ini. Terutama, paparan sinar ultraviolet UV-A (320-400 nm) bertanggung jawab atas penuaan dini dan menembus lapisan kulit terdalam, UV-B (290-320 nm) merupakan jenis yang paling berbahaya karena menyebabkan kulit terbakar (*sunburn*) dan menjadi pemicu utama kanker kulit, dan UV-C (100-290 nm) walaupun paling energik, sinar ini tidak menjadi ancaman dari matahari karena sepenuhnya tersaring oleh atmosfer. Sinar ultraviolet (UV) juga dapat memicu pembentukan radikal bebas yang berpengaruh buruk bagi kesehatan kulit (Anjani *et al.*, 2024). Oleh sebab itu mengingat sinar matahari dapat menimbulkan berbagai efek negatif bagi kesehatan, penggunaan sunscreen sangat penting untuk melindungi kulit dari sinar yang berbahaya ultraviolet setiap hari serta berperan penting dalam menjaga kesehatan

manusia dalam jangka panjang (Saucedo *et al.*, 2020).

Minat global terhadap formulasi tabir surya mengalami pergeseran signifikan, didorong oleh kekhawatiran mengenai keamanan, biokompatibilitas, dan dampak lingkungan. Secara historis, tabir surya didominasi oleh filter kimia sintetis, namun bahan-bahan ini kini menghadapi tantangan regulasi dan persepsi konsumen. Beberapa filter kimia (seperti oxybenzone dan octinoxate) telah terbukti berpotensi terserap secara sistemik, menimbulkan kekhawatiran mengenai potensi gangguan endokrin dan iritasi kulit.

Kekhawatiran ini diperparah oleh isu ekologis, terutama mengenai dampak filter kimia tertentu (seperti *Oxybenzone*) yang terbukti menyebabkan pemutihan dan kerusakan serius pada terumbu karang. Akibatnya, regulasi yang semakin ketat diberlakukan, membatasi penggunaan bahan-bahan ini.

Perkembangan ini mendorong peningkatan drastis dalam eksplorasi dan penggunaan tabir surya berbahan dasar alam. Konsumen semakin memilih produk yang dianggap lebih natural, aman, dan berkelanjutan. Tabir surya alami, sering kali menggunakan filter fisik (*Zinc Oxide* atau *Titanium Dioxide*) yang minim diserap kulit, menawarkan biokompatibilitas yang lebih tinggi, sehingga ideal untuk kulit sensitif. Selain itu, bahan-bahan alam (seperti ekstrak tumbuhan) juga berharga karena

mengandung senyawa fenolik dan antioksidan yang memberikan perlindungan ganda: melindungi dari sinar UV sambil menangkal radikal bebas.

Tabir surya alami dapat dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan alam yang memiliki kandungan senyawa fenolik. Senyawa ini diduga mampu menangkal radikal bebas maupun radikal yang dihasilkan oleh radiasi ultraviolet (UV), dan berfungsi melindungi kulit dari paparan UV dengan cara menyerap cahaya tersebut. Salah satu jenis tanaman yang berpotensi digunakan sebagai pelindung sinar matahari adalah stroberi (*Fragaria x ananassa*). Buah stroberi (*Fragaria x ananassa*) mengandung karbohidrat, mineral, vitamin dan terdapat juga kandungan senyawa fitokimia seperti asam ellagik atau polifenol yang termasuk ke dalam golongan asam fenolat. Asam ellagik mempunyai kandungan yang sangat baik seperti antioksidan, antimikroba dan prebiotik. Kandungan asam ellagik pada tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa*) dapat ditemukan pada biji, buah, daun, akar, batang dan bunga. Namun kandungan *asam ellagik* paling tinggi kadarnya ditemukan pada biji buah stroberi (*Fragaria x ananassa*) (Syahid, 2021).

Tanaman dengan efektivitas antioksidan yang tinggi sangat berpotensi memberikan efek tabir surya yang baik. Potensi yang baik dari sunscreen dapat dinilai melalui kemampuannya menangkap atau memantulkan sinar ultraviolet, yang diukur dengan menggunakan nilai SPF serta persentase kemerahan dan perubahan warna kulit. SPF adalah parameter standar yang menggambarkan efektivitas suatu bahan atau

tanaman sebagai pelindung UV, di mana semakin tinggi nilai SPF maka semakin optimal perlindungannya terhadap dampak negatif sinar UV. Pengukuran SPF dilakukan dengan memanfaatkan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang tertinggi (Widyawati *et al.*, 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong dalam kategori penelitian kuantitatif yang menggunakan desain eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan percobaan di laboratorium untuk menguji efektivitas antioksidan dan menentukan nilai SPF dari minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dengan bantuan spektrofotometer UV-Vis.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan penelitian yang digunakan meliputi: timbangan analitik, labu ukur (iwaki), pipet tetes, mikropipet (joan lab), kuvet, spektrofotometri UV-Vis (shimadzu), tabung reaksi (pyrex), gelas ukur (iwaki), *beaker glass* (iwaki), aluminium foil, serta bahan yang digunakan adalah minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) (*happy green*), larutan n-heksana pa (merck), larutan etanol pa (avantor), pereaksi DPPH (sigma aldrich), *vitamin E* (*Go native*).

Profil Metabolit pada Sampel Uji dengan Metode GC-MS

Metode penentuan profil metabolit dari sampel uji menggunakan GC-MS ini diambil dari modifikasi dari (Hotmian *et al.*, 2021). Sebanyak 0,5 ml minyak dari biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dimasukkan ke dalam microtube, kemudian ditambahkan 1,5 ml

pelarut etanol p. a. Campuran ini selanjutnya di-vortex selama 1 menit, kemudian disentrifugasi selama 1 menit pada kecepatan antara 500 hingga 900 rpm. Supernatan yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan GC-MS. Proses dijalankan selama 60 menit dengan pengaturan suhu injector 200°C, detector 250 °C, serta kolom 40°C. Gas helium digunakan sebagai gas pembawa dengan laju alir konstan 1 ml/menit. Identifikasi senyawa bioaktif dilakukan melalui alat GC-MS, di mana hasilnya ditunjukkan oleh puncak kromatogram serta spektrum massa (MS) yang memperlihatkan berat molekul masing-masing senyawa bioaktif.

Pengujian Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Pembuatan Larutan DPPH

Sebanyak 4 mg kristal DPPH ditimbang dan selanjutnya ditempatkan dalam labu ukur berkapasitas 100 ml. Setelah itu, pelarut etanol p. a ditambahkan hingga mencapai garis batas, menghasilkan larutan dengan konsentrasi 0,004% atau setara 40 ppm (Mokoginta *et al.*, 2020).

Penentuan Panjang Gelombang

Larutan standar DPPH 40 ppm diambil sebanyak 2 ml kemudian dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Setelah itu, larutan stok DPPH dilakukan pengujian kontrol, yang diuji pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang antara 400-800 nm (Mokoginta *et al.*, 2020).

Pembuatan Baku Pembanding

Sebanyak 1 ml *vitamin E* diambil menggunakan pipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur berkapasitas 100 ml, kemudian ditambahkan etanol p. a sebagai pelarut hingga mencapai garis batas sehingga didapat konsentrasi 10 ppm. Dari larutan dasar ini, dibuat serangkaian konsentrasi yaitu 8 ppm, 4 ppm, 2 ppm, 1 ppm, dan 0,5 ppm. Setiap larutan tersebut diambil sebanyak 1 ml, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditambahkan 1 ml larutan DPPH, lalu didiamkan selama 30 menit. Setelah itu, dilakukan pengukuran memakai spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum untuk menentukan nilai absorbansi (Widyastuti, 2016).

Pembuatan Larutan Uji

Uji aktivitas antiradikal bebas minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dilakukan dengan melarutkan 10 ml minyak biji stroberi ke dalam 100 ml n-heksan p.a hingga mencapai konsentrasi 100 ppm. Dari larutan utama ini, kemudian dibuat serangkaian konsentrasi 16 ppm, 8 ppm, 4 ppm, 2 ppm, dan 1 ppm. Setiap larutan diambil sebanyak 1 ml, dimasukkan ke dalam labu pengukur, kemudian ditambahkan 1 ml larutan standar DPPH 40 ppm. Semua campuran dibiarkan selama 30 menit sebelum pengukuran absorbansi dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor)

Sebanyak 10 ml minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dilarutkan dengan 10 ml n-heksan p. a sehingga didapatkan larutan dengan konsentrasi 1000 ppm. Dari larutan ini selanjutnya dilakukan pengenceran

menjadi konsentrasi 400, 200, 100, 50, dan 25 ppm. Pengukuran absorpsi dilakukan pada panjang gelombang antara 290–320 nm dengan interval setiap 5 nm, kemudian dihitung nilai SPF-nya (Widyastuti, 2021).

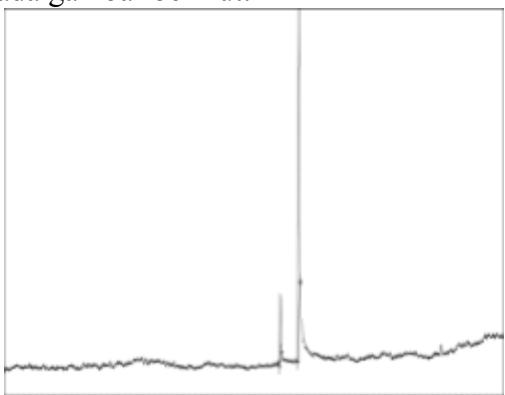
Uji Efektivitas Antioksidan Minyak Biji Stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan Baku Pembanding Vitamin E

Data penelitian ini diperoleh melalui uji efektivitas antioksidan dengan metode DPPH serta Penentuan nilai SPF (*Sun Protection Factor*) dilakukan dengan bantuan spektrofotometer UV-Vis. Agar proses analisis lebih sederhana, data-datanya diproses secara statistik memakai program SPSS dan dilakukan uji nonparametrik Mann-Whitney (tes jumlah peringkat Wilcoxon).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Profil Metabolit dari Sampel Uji dengan Metode GC-MS

Hasil dari profil metabolit sampel minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) ditunjukkan hasil dengan grafik kurva pada gambar yang menunjukkan senyawa apa saja yang terkandung dalam sampel seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Kromatogram Minyak Biji Stroberi

Dari gambar di atas didapatkan hasil teridentifikasi dua *peak* yang menunjukkan adanya dua senyawa dalam sampel minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) yang digunakan. Hasil dari uji profil metabolit sampel yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Komponen senyawa yang teridentifikasi dari minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*)

Pea k tu Refe nsi	Wak tu Refe nsi	Nama Senyawa	Rum us Kimi a	Ber at Mol eku 1	Pea k Are %
1	12.0 26	Hexadecan oic acid	C ₁₆ H ₃ ₂ O ₂	256	13.8 5
2	12.6 27	9,12-Octad ecadienoic acid	C ₁₈ H ₃ ₂ O ₂	280	86.1 5

Minyak biji stroberi yang dihasilkan dari 500 g menunjukkan kromatogram hasil analisis GC-MS pada Gambar 1 terdapat 2 *peak* yaitu senyawa *hexadecanoic acid (palmitic acid)* dan *9,12-octadecadienoic acid (linoleic acid)*. Berdasarkan penelitian Sławińska *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa biji stroberi mengandung asam ellagik yang merupakan asam fenolik. Biji stroberi mengandung asam ellagik sepuluh kali lipat lebih tinggi dibandingkan daging buahnya. Penelitian lainnya Wójciak *et al.* (2024) menyatakan ekstrak minyak biji stroberi yang dihilangkan lemaknya teridentifikasi adanya asam ellagik dalam biji stroberi menggunakan uji HPLC. Peneliti berasumsi adanya perbedaan hasil dari biji stroberi yang diuji dikarenakan asam ellagik sendiri merupakan golongan polifenol yang

memiliki struktur aromatik yang kompleks dan tidak mudah menguap, sehingga tidak terdeteksi oleh metode uji GC-MS (Sharifi *et al.*, 2022).

Berdasarkan hasil penelitian lainnya Çelebi and Duman (2022) menyatakan hasil komposisi asam lemak dalam minyak biji stroberi antara lain *palmitic acid*, *linoleic acid*, serta beberapa senyawa lainnya yang teridentifikasi. Peneliti berasumsi adanya perbedaan dari hasil identifikasi minyak biji stroberi sebelumnya dikarenakan beberapa faktor seperti tempat memperoleh sampel dan cara pembuatan minyak biji stroberi, faktor lainnya adalah instrumen yang digunakan dalam analisis GC-MS. Hal ini sejalan dengan Suarantika and Rahma (2023) yang membahas tentang instrumentasi dari GC-MS yang berbagai jenis. Jenis instrumen yang digunakan menjadi salah satu faktor adanya perbedaan hasil yang teridentifikasi dari jenis sampel yang sama. Selain itu komposisi akhir minyak biji stroberi, yang dianalisis menggunakan GC-MS, sangat dipengaruhi oleh serangkaian faktor kritis, terutama metode ekstraksi yang digunakan. Misalnya, penggunaan *cold pressing* cenderung mempertahankan integritas senyawa termolabil dan asam lemak tak jenuh ganda (seperti Omega-3), namun berpotensi memberikan rendemen yang lebih rendah dibandingkan metode berbasis pelarut. Selain itu, kondisi penyimpanan biji sebelum ekstraksi dan tingkat kemurnian minyak pasca-ekstraksi memainkan peran krusial; penyimpanan yang buruk dapat memicu oksidasi lipid, yang menghasilkan produk degradasi dan memengaruhi stabilitas asam lemak. Oleh karena itu, variasi dalam

profil senyawa yang terdeteksi, seperti asam linoleat dan α -linolenat, harus selalu diinterpretasikan dalam konteks metode pemrosesan dan kualitas bahan baku awal.

Pada penelitian ini minyak biji stroberi terdeteksi senyawa *hexadecenoic acid* atau asam palmitat dan *9,12-octadecadienoic acid* atau asam linoleat yang merupakan ester asam linoleate yang memiliki khasiat sebagai antioksidan. Kedua senyawa ini dikenal sebagai asam lemak terkonjungsi yang mampu menangkap radikal bebas (Sukratilla *et al.*, 2024).

Meskipun asam palmitat berperan lebih utama dalam struktur lipid, peran signifikan dalam aktivitas antioksidan diimbangi oleh asam linoleat. Sebagai asam lemak tak jenuh ganda, asam linoleat memiliki ikatan rangkap yang sangat penting secara kimia. Mekanisme antioksidan utamanya adalah melalui kemampuan mendonorkan atom hidrogen dari karbon alilik (karbon yang berdekatan dengan ikatan rangkap) kepada radikal bebas yang tidak stabil.

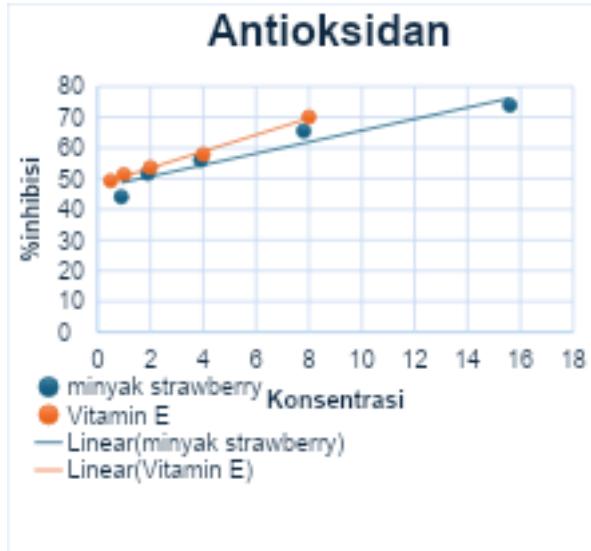
Proses donasi hidrogen ini memungkinkan asam linoleat untuk menetralkan radikal bebas (misalnya radikal DPPH) dan menghentikan reaksi berantai oksidatif. Setelah mendonorkan hidrogen, radikal yang terbentuk pada asam linoleat menjadi radikal yang relatif stabil karena resonansi ikatan rangkap yang berdekatan. Stabilitas radikal yang terbentuk ini mencegahnya dari memulai siklus oksidasi baru, sehingga secara efektif memberikan efek protektif yang signifikan dan menjelaskan korelasi antara tingginya kandungan asam linoleat dengan aktivitas antioksidan yang kuat (Agustini *et al.*, 2018).

Hasil Pengukuran Nilai IC_{50} dari Minyak Biji Stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan Baku Pembanding Vitamin E

Hasil nilai IC_{50} dinyatakan sangat kuat jika hasil yang diperoleh < 50 (Wilapangga and Sari, 2018). Pengujian aktivitas antioksidan yang dilakukan dengan spektrofotometri UV-VIS menunjukkan nilai IC_{50} pada minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) $1,63 \mu\text{g/ml}$ sedangkan nilai IC_{50} vitamin E adalah $0,72 \mu\text{g/ml}$.

Dari nilai inhibisi yang diperoleh dibuat kurva hubungan konsentrasi larutan terhadap % inhibisi untuk mencari persamaan regresi linier untuk menentukan nilai IC_{50} (*inhibitory concentration 50%*). Nilai IC_{50} diperoleh dengan mensubtitusikan angka 50 pada variable y (persentasi inhibisi) pada persamaan regresi linier, dan nilai x yang dihasilkan menunjukkan IC_{50} (Septiani *et al.*, 2024). Grafik persamaan linier minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan vitamin E ditampilkan pada gambar 2.

Dalam studi antioksidan, nilai berbanding terbalik dengan kekuatan aktivitas antioksidan; nilai yang lebih rendah menunjukkan aktivitas yang lebih kuat. Dengan demikian, nilai minyak biji stroberi yang lebih tinggi ($1,63 \mu\text{g/ml}$) dibandingkan Vitamin E ($0,72 \mu\text{g/ml}$) mengindikasikan bahwa aktivitas antioksidan minyak biji stroberi lebih rendah daripada standar antioksidan kuat tersebut. Meskipun demikian, nilai ini tetap menempatkan minyak biji stroberi dalam kategori senyawa dengan aktivitas antioksidan yang kuat, menjadikannya bahan potensial dalam formulasi kosmetik.



Gambar 2. Grafik Persamaan Linier Minyak biji Stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan Vitamin E

Aktivitas dari penangkal radikal bebas berbanding lurus dengan persen inhibisi dimana semakin besar konsentrasi maka aktivitas penangkal radikal bebas ikut meningkat (Mokoginta *et al.*, 2020). Hubungan antara konsentrasi sampel dengan persentase penghambatan DPPH menghasilkan grafik persamaan regresi linier beserta nilai R^2 yang menggambarkan tingkat penghambatan berdasarkan variasi konsentrasi yang digunakan (Aulyawati *et al.*, 2021). Kemampuan sampel dalam menangkal radikal bebas ditentukan melalui nilai IC_{50} yang dihitung dari persamaan regresi linier tersebut (Aulyawati *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan semakin tinggi jika nilai inhibisinya semakin tinggi dan nilai IC_{50} semakin kecil (Putri *et al.*, 2022).

Berdasarkan tabel 2 nilai persen inhibisi dari minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) berkisar antara 44,08% sampai

73,871% dengan IC_{50} 1,63 sedangkan untuk *vitamin E* berkisar 49,27% sampai 70,01% dengan IC_{50} 0,72. Hasil penelitian sejalan dengan aktivitas antioksidan yang diperoleh dari beberapa minyak biji yaitu aprikot, persik, ceri, prem, dan ceri hitam, masing-masing secara berturut-turut yaitu

10,01 μ g (63%); 9,04 μ g (74%); 7,68 μ g (84%); 9,46 μ g (71%); dan 7,28 μ g (84%) (Fratianni *et al.*, 2021). Hal ini dapat disebabkan karena sampel dalam bentuk minyak memiliki kandungan senyawa antioksidan yang lebih baik seperti terdapat asam palmitat, asam linoleate dan α -linolenat (Sławińska *et al.*, 2023)

Tabel 2. Hasil IC_{50} Minyak Biji Stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan *Vitamin E*

Sampel	Konsentrasi (μ g/ml)	%inhibisi	R ²	IC_{50} (μ g/ml)	Keterangan
Minyak biji stroberi	1	44,08 \pm 0,01	0,9164	1,63 \pm 1,3	Sangat Kuat
	2	51,65 \pm 0,03			
	4	56,01 \pm 0,01			
	8	65,44 \pm 0,03			
	16	73,87 \pm 0,04			
<i>Vitamin E</i>	0,5	49,28 \pm 0,01	0,995	0,72 \pm 0,6	Sangat Kuat
	1	51,30 \pm 0,00			
	2	53,56 \pm 0,02			
	4	57,90 \pm 0,00			
	8	70,01 \pm 0,00			

Hasil Nilai SPF (Sun Protection Factor) dari Minyak Biji Stroberi (*Fragaria x ananassa*)

Nilai SPF dapat dikategorikan dengan proteksi ultra jika nilai SPF yang didapatkan yaitu > 15 (Lestari *et al.*, 2021). Hasil penentuan nilai SPF dari minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) didapatkan hasil dengan kategori dari sedang sampai ultra. Menurut Widyawati *et al.* (2019) hasil dari antioksidan yang tinggi dapat mempengaruhi penentuan dari nilai SPF.

Semakin tinggi aktivitas antioksidan, maka semakin besar pula nilai SPF yang dihasilkan. Pada penelitian ini didapatkan nilai SPF dari minyak biji stroberi

(*Fragaria x ananassa*) pada konsentrasi 400 ppm sebesar 25 proteksi ultra. Nilai ini, yang diperoleh secara *in vitro* berdasarkan perhitungan metode Mansur (detail pengukuran absorbansi dapat dilihat pada Tabel 3), menempatkan minyak biji stroberi dalam kategori Proteksi Tinggi. Pencapaian SPF 25 pada konsentrasi yang sangat rendah tersebut merupakan indikasi kuat potensi perlindungan yang melampaui kebanyakan bahan alami lain, berkat kandungan senyawa fenolik dan antioksidan yang efektif. Dengan demikian, minyak biji stroberi adalah kandidat potensial yang dapat dikembangkan sebagai bahan aktif

atau adjuvan dalam formulasi tabir surya alami yang efektif

Tabel 3. Nilai SPF Minyak Biji Stroberi (*Fragaria x ananassa*)

Sampel	Kons (μ g/ml)	Nilai SPF	Keterangan
Minyak Biji	25	5±0,0	Sedang
Stroberi	50	7±0,1	Ekstra
	100	11±0,3	Maksimum
	200	13±0,2	Maksimum
	400	25±0,2	Ultra

Menurut Widyawati *et al.* (2019) hasil dari antioksidan yang tinggi dapat mempengaruhi penentuan dari nilai SPF. Semakin tinggi nilai antioksidan maka semakin besar nilai SPF. Pada penelitian ini didapatkan nilai SPF dari minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) pada konsentrasi 400 ppm sebesar 25 proteksi ultra. Hal ini sejalan dengan penelitian (Oomah *et al.*, 2000 dalam Ácsová *et al.*, 2021) hasil penelitian minyak biji raspberry didapatkan nilai SPF berkisar antara 28-50.

Penelitian lainnya Widyastuti *et al.* (2016) dan Widyastuti and Primagara (2021) menyatakan bahwa daun stroberi dan buah stroberi memiliki nilai SPF masing-masing 20 dan 26 yang dikategorikan ultra (berdasarkan klasifikasi FDA dan standar internasional yang umumnya mengategorikan SPF 15-29 sebagai proteksi tinggi). Dalam konteks penggunaan praktis, nilai SPF 26 memiliki signifikansi yang besar karena mampu menghalangi sekitar 96% radiasi UV-B yang mencapai kulit. Persentase ini hanya terpaut sedikit dari SPF 30 yang

menghalangi 97% radiasi, sehingga secara fungsional memberikan perlindungan yang sangat memadai untuk aktivitas sehari-hari (Schneider and Lim, 2019).

Secara aplikatif, kemampuan minyak biji stroberi untuk memberikan proteksi tinggi pada konsentrasi rendah menjadikannya bahan aktif yang sangat efisien. Implikasinya, penggunaan minyak ini dalam formulasi tabir surya dapat memperpanjang durasi perlindungan alami kulit terhadap *erythema* (kulit terbakar) hingga 25 kali lipat lebih lama dibandingkan tanpa perlindungan. Selain itu, efektivitasnya sebagai filter UV alami memungkinkan pengurangan konsentrasi filter kimia sintetis dalam produk komersial, yang tidak hanya meningkatkan profil keamanan produk bagi konsumen berkulit sensitif, tetapi juga mendukung tren produk kosmetik ramah lingkungan (*eco-friendly*) karena meminimalkan residu kimia berbahaya di ekosistem perairan (Mun *et al.*, 2025).

Hal ini dapat disebabkan karena stroberi adalah tanaman dengan kandungan senyawa kimia seperti fenolik dan asam lemak yang memiliki efektivitas yang baik dalam menyerap sinar UVB dan UVC sehingga bertindak sebagai tabir surya alami (Wardani and Vifta, 2021).

Peneliti berasumsi bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi potensi nilai SPF yang besar dari minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) salah satunya adalah karena memiliki antioksidan yang tinggi. Sampel dalam bentuk minyak kaya akan

asam lemak yang termasuk asam palmitat, asam linoleate dan α -linolenat yang meningkatkan fungsi penghalang kulit serta menyerap UV-B dan UV-C yang berkontribusi pada potensi pelindung sinar matahari alami (Sławińska *et al.*, 2023).

Hasil Efektivitas Antioksidan dari Minyak Biji Stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan Baku Pembanding Vitamin E

Efektivitas antioksidan dari minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dibandingkan dengan baku pembanding yang digunakan yaitu *vitamin E*. Analisis terhadap perbedaan signifikan antara minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan *vitamin E* diuji melalui pengolahan data menggunakan SPSS (Wulandari *et al.*, 2024). Pada tahap pertama dilakukan uji normalitas data dimana dibuat dua kelompok data yaitu minyak biji stroberi dan *vitamin E*. Data pada *vitamin E* didapatkan nilai 0,02 yang berarti $< 0,05$ sehingga dapat dinyatakan data pada *vitamin E* tidak terdistribusi normal (Ahmad and Jaya, 2021). Tahap berikutnya Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah data pada penelitian ini mempunyai kesamaan variasi atau sebaliknya (Sari *et al.*, 2024). Dari hasil penelitian yang didapatkan nilai signifikansi dari data yang dimasukkan yaitu minyak biji stroberi dan *vitamin E* didapatkan karena nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut memenuhi kriteria yang ditetapkan dari minyak biji stroberi dan Vitamin E homogen (Sari *et al.*, 2024). Hasil yang

didapatkan dimana tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara efektivitas antioksidan minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan *vitamin E*, serta berpotensi sebagai *Sun Protection Factor (SPF)*.

Tabel 4. Hasil Uji Statistik Mann-Whitney Perbandingan Efektivitas Antioksidan Sampel

Mann-Whitney U	3.000
Wilcoxon W	9.000
Z	-.655
Asymp. Sig. (2-tailed)	.513
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.700 ^b

Data efektivitas antioksidan dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS. Tahap awal dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji homogenitas juga dilakukan untuk mengidentifikasi kesamaan variasi antar kelompok. Karena data pada kelompok *vitamin E* tidak mengikuti distribusi normal ($p < 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji statistik non-parametrik menggunakan metode Mann-Whitney atau *Wilcoxon Rank Sum* untuk menentukan perbedaan signifikan antar kelompok (Zulkipli *et al.*, 2024).

Hasil uji normalitas menunjukkan data kelompok *vitamin E* tidak berdistribusi normal ($p = 0,02$), sehingga dilakukan uji Mann-Whitney. Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,513. Karena nilai $p > 0,05$, disimpulkan bahwa tidak terdapat

perbedaan signifikan antara efektivitas antioksidan minyak biji stroberi dan vitamin E.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari uji efektivitas antioksidan dan penentuan nilai SPF dari minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dapat disimpulkan bahwa :

1. Minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 1,63 $\mu\text{g}/\text{ml}$ yang termasuk dalam kategori sangat kuat.
2. Minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) memiliki nilai SPF dengan kategori ultra sebesar 25 pada konsentrasi 400 ppm.
3. Efektifitas minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) dibandingkan dengan vitamin E tidak ada perbedaan yang signifikan, minyak biji stroberi (*Fragaria x ananassa*) memiliki potensi yang sama kuat dengan vitamin E sebagai antioksidan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penyelesaian karya ilmiah tidak lepas dari kontribusi dan sokongan berbagai pihak. Peneliti menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua STIK Siti Khadijah Palembang atas dukungan finansial melalui hibah internal yang diberikan. Peneliti juga berterima kasih kepada rekan-rekan dosen di STIK Siti Khadijah Palembang yang telah memberikan bantuan administratif selama penelitian ini. Bantuan administratif yang dimaksud mencakup pengurusan dokumen, koordinasi jadwal, serta dukungan logistik

dan teknis yang sangat berharga dalam kelancaran pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ácsová, A., Hojerová, J., Janotková, L., Bendová, H., Jedličková, L., Hamranová, V., & Martiniaková, S. (2021). The real UVB photoprotective efficacy of vegetable oils: in vitro and in vivo studies. *Photochemical and Photobiological Sciences*, 20(1), 139–151.
<https://doi.org/10.1007/s43630-020-00009-3>
- Agustini, N. W. S. (2018). Potensi asam lemak dari mikroalga *Nannochloropsis* sp sebagai antioksidan dan antibakteri. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 11(1), 149-155.
- Ahmad, A., & Jaya, I. (2021). *Biostatistik: Statistik dalam penelitian kesehatan*. Jakarta: Prenada Media.
- Anjani, M., Wardana, F. Y., Ardianto, N., & Istiqomah, M. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penentuan Nilai Sun Protection Factor (Spf) Dari Fraksi Daun Violet (*Viola Odorata L.*). *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 16(2), 585-595.
- Aulyawati, N., Suryani, N., Studi Tadris Kimia, P. and Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram, F. (2021) Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol rambut jagung manis (*Zea mays ssaccharata Strurf*) menggunakan metode DPPH. *SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(2), 132–142.
10.20414/spin.v3i2.4101.
- Çelebi, R.S. and Duman, E. (2022) Physico-chemical characterization of two variety strawberry seed oils collected from Central Anatolia and

- Mediterranean regions. *Latin American Applied Research*, 52(4), 353–358. <https://doi.org/10.52292/j.laar.2022.956>
- Etika, S. B. (2024). Analisis Aktivitas Antioksidan dan Profil GC-MS Ekstrak Kulit Semangka (*Citrullus lanatus*). *Journal of Research and Education Chemistry*, 6(2), 174-174. [https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6\(2\).18679](https://doi.org/10.25299/jrec.2024.vol6(2).18679)
- Fratianni, F., d'Acierno, A., Ombra, M. N., Amato, G., De Feo, V., Ayala-Zavala, J. F., & Nazzaro, F. (2021). Fatty acid composition, antioxidant, and in vitro anti-inflammatory activity of five cold-pressed prunus seed oils, and their anti-biofilm effect against pathogenic bacteria. *Frontiers in Nutrition*, 8, 775751. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.775751>
- Hotmian, E., Suoth, E., Fatimawali, F., & Tallei, T. (2021). Analisis GC-MS (gas chromatography-mass spectrometry) ekstrak metanol Dari Umbi Rumput Teki (*cyperus rotundus* L.). *Pharmacon*, 10(2), 849-856. <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.34034>
- Lestari, I., Prajuwita, M., & Lastri, A. (2021). Penentuan Nilai SPF Kombinasi Ekstrak Daun Ketepeng Dan Binahong Secara In Vitro. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(1), 1-10.
- Lung, J. K. S., & Destiani, D. P. (2017). Uji aktivitas antioksidan vitamin A, C, E dengan metode DPPH. *Farmaka*, 15(1), 53-62.
- Mokoginta, R. V., Simbala, H. E., & Mansauda, K. L. (2020). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol bulbus bawang dayak (*Eleutherine americana* Merr) dengan metode DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Pharmacon*, 9(3), 451-457. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.30031>
- Mun, S.J., Lee, V. & Gupta, M. (2025). Sunscreens in pigmentary disorders: time to revise the message. *Photochem Photobiol Sci*, 24, 215–225. <https://doi.org/10.1007/s43630-025-00688-w>
- Putri, A., Nofita, N., & Ulfa, A. M. (2022). Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus spina-christi* L.) dengan Teknik Ekstraksi Perkolasi dan Infusa. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(4), 1178-1189. <https://doi.org/10.33024/jikk.v9i4.5635>
- Putri, S. Y., Isadiartuti, D., Isnaeni, I., Aulya Farah Fahreza, Alvina Violita Mulyanto Putri, Zulfa Diana, Nafa Nazilatul Fatihah, I Gede Rekyadji Arimbawa, Alya Fakhirah, Talitha Nabilla Wijayanata, Muhammad Pramudya Pangestu, Azzalia Firdanthy, Oudrey Addriana, & Umi Aida Rohma. (2024). The Effectiveness of Vitamin E Soft Capsules as an Antioxidant. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 11(1), 5–11. <https://doi.org/10.20473/bikfar.v11i1.51902>
- Sari, A. P., Hasanah, S., & Nursalman, M. (2024). Uji Normalitas dan Homogenitas dalam Analisis Statistik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 51329–51337. Retrieved from <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/24059>
- Saucedo, G. M. G., Vallejo, R. S., & Giménez, J. C. M. (2020). Effects of solar radiation and an update on photoprotection. *Anales de Pediatría (English Edition)*, 92(6), 377-e1. <https://doi.org/10.1016/j.anpede.2020.04.003>
- Schneider, S. L., & Lim, H. W. (2019). Review of environmental effects of oxybenzone and other sunscreen active

- ingredients. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 80(1), 266-271.
- Sharifi-Rad J., Quispe C., Castillo C. M. S., Caroca R., Lazo-Vélez M. A., Antonyak H., Polishchuk A., Lysiuk R., Oliinyk P., De Masi L., Bontempo P., Martorell M., Daştan S. D., Rigano D., Wink M., and Cho W. C. (2022). Ellagic Acid: A Review on Its Natural Sources, Chemical Stability, and Therapeutic Potential, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 3848084. <https://doi.org/10.1155/2022/3848084>
- Sławińska, N., Prochoń, K., & Olas, B. (2023). A Review on Berry Seeds—A Special Emphasis on Their Chemical Content and Health-Promoting Properties. *Nutrients*, 15(6), 1422. <https://doi.org/10.3390/nu15061422>
- Suarantika, F., Patricia, V. M., & Rahma, H. (2023). Karakterisasi dan identifikasi senyawa minyak atsiri pada sereh wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) dengan kromatografi gas-spektrometri massa. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(2), 514-523.
- Syahid, H. F. (2023). *Aktivitas antioksidan serbuk buah stroberi (Fragaria x ananassa) hasil pengeringan menggunakan vacuum drying*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Teng, H., Chen, L., Huang, Q., Wang, J., Lin, Q., Liu, M., ... & Song, H. (2016). Ultrasonic-assisted extraction of raspberry seed oil and evaluation of its physicochemical properties, fatty acid compositions and antioxidant activities. *PLoS One*, 11(4), e0153457. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153457>
- Wardani, I. M., & Vifta, R. L. (2021). Potensi Antioksidan dan Tabir Surya Ekstrak dan Sediaan Krim Rambut Jagung (*Zea mays* L.): The Potential of Antioxidant and Sunscreen Effect of *Zea mays* L. Extract and Cream Formulation. *Journal of Holistics and Health Sciences*, 3(2), 233-245.
- Widyastuti, A. E. K. N. F. S. (2016). Aktivitas Antioksidan dan Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Stroberi (*Fragaria x ananassa* A.N. Duchesne) {Antioxidant and Sunscreen Activities of Ethanol Extract of Strawberry Leaves (*Fragaria x ananassa* A.N. Duchesne)}. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 3(1), 19–24. <http://jsfkonline.org>
- Widyastuti, E. primagara. (2021). Ekstrak Etanol Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa* Duchesne ex Rozier) Sebagai Inhibitor Tyrosinase. *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(1), 35–42. <https://doi.org/10.33751/jf.v11i1.2418>
- Widyawati, E., Ayuningtyas, N. D., & Pitarisa, A. P. (2019). Penentuan nilai SPF ekstrak dan losio tabir surya ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan metode spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(3), 189-202. <https://doi.org/10.33759/jrki.v1i3.55>
- Wilapangga, A. and Sari, L.P. (2018) Analisis fitokimia dan antioksidan metode DPPH ekstrak metanol daun salam (*Eugenia polyanta*). *IJOB*, 2(1).
- Wójciak, W., Źuk, M., Sowa, I., Mazurek, B., Tyśkiewicz, K., & Wójciak, M. (2024). Recovery of Bioactive Components from Strawberry Seeds Residues Post Oil Extraction and Their Cosmetic Potential. *Applied Sciences*, 14(2), 783. <https://doi.org/10.3390/app14020783>
- Wulandari, A., Nurhikmah, N., & Tandi, J. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Formula Minyak Herbal Dengan Metode 1,1-Diphenyl-2-picrylhidrazil (DPPH). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 10(1), 25–31. <https://doi.org/10.35311/jmp.v10i1.470>.

Zulkipli, Z., Zulfachmi, Z., & Rahmad, A. (2024, September). Alasan peneliti menggunakan analisis statistik Wilcoxon (non parametrik). In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial Dan Teknologi (SNISTEK)*, 6, 119-125.