

**FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN GEL ANTIOKSIDAN
EKSTRAK BUAH *STRAWBERRY* (*Fragaria X ananassa* (Weston) Duchesne
ex Rozier)**

Skripsi

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Farmasi



Oleh :

Mar'atu Sulistyowati

33101900053

PROGRAM STUDI FARMASI FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2023

SKRIPSI
FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN GEL ANTIOKSIDAN
EKSTRAK BUAH *STRAWBERRY* (*Fragaria X ananassa* (Weston) Duchesne
ex Rozier)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Mar'atu Sulistyowati

33101900053

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

pada tanggal 24 Agustus 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

Dr. Apt. Naniek Widyaningrum, M.Sc

Anggota Tim Penguji I

Apt. Fadzil Latifah, M.Farm

Pembimbing II

Apt. Ika Buana Januarti, M.Sc

Anggota Tim Penguji II

Apt. Azmi Rahmadani, M.Pharm.Sci

Semarang, 24 Agustus 2023

Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,



Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, S.H., Sp.KF

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mar'atu Sulistyowati
NIM : 33101900053
Program Studi : Farmasi
Fakultas : Kedokteran
Alamat Asal : Perumahan Pondok Raden Patah Blok A no. 33 RT02/03
Sriwulan, Sayung, Demak, Jawa Tengah
No. Hp / Email : 082241582192 / maratusulistyowati.61@gmail.com

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Skripsi dengan judul :

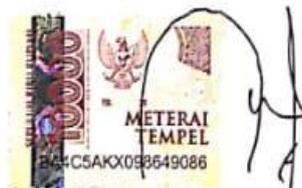
**“FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN GEL ANTIOKSIDAN
EKSTRAK BUAH STRAWBERRY (*Fragaria X ananassa* (Weston) Duchesne
ex Rozier)”**

Dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikan internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama peneliti sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 24 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Mar'atu Sulistyowati

PRAKATA



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN GEL ANTIOKSIDAN EKSTRAK BUAH STRAWBERRY (*Fragaria X ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier)”** untuk memenuhi syarat menempuh Program Pendidikan Sarjana Farmasi di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Sholawat dan salam tetap tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Dengan terselesaikan skripsi ini, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan baik material dan spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tulus kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Gunarto, S.H., M.Hum, selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang
2. Bapak Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, S.H., Sp.KF selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang
3. Ibu Dr. apt. Rina Wijayanti, M.Sc., selaku Kepala Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang

4. Ibu Dr. apt. Naniek Widyaningrum, M.Sc., selaku dosen pembimbing I dan Ibu apt. Ika Buana Januarti, M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang telah sabar dan segenap hati memberikan bimbingan, masukan dan arahan yang sangat luar biasa sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik
5. Ibu apt. Fadzil Latifah, M.Farm., selaku dosen penguji I dan Ibu Azmi Rahmadani, M.Pharm.Sci selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktu, memberikan kritik dan saran kepada penulis sehingga skripsi ini menjadi lebih baik
6. Seluruh Dosen Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan ilmu selama menempuh kuliah
7. Laboran dan Staff Laboratorium Farmasi Terpadu Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang, Laboran dan Staff Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah membantu kelancaran penelitian
8. Kedua orang tua saya Bapak Suroto dan Ibu Rachmawati Hastuti tercinta yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi dan semangat tiada hentinya
9. Sahabat seperjuangan dalam penyusunan skripsi Wahyu Charisma, Lucky April Lestanu, Gilang Irpansyah, Syfa Zahwa Laurena dan Lailatul Ifroza yang telah banyak membantu, mendukung serta mendoakan dalam penyelesaian skripsi ini

10. Keluarga Apis Dorsata 2019 yang telah kebersamai dari awal semester hingga sekarang

Penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan, karena skripsi ini jauh dari kata sempurna. Penulis berharap adanya kritik dan saran dari pembaca yang mampu membangun supaya terdapat kemajuan dan kesempurnaan dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 24 Agustus 2023



Mar'atu Sulistyowati

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR SINGKATAN	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.3.1. Tujuan Umum	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.4.1. Manfaat Teoritis	4
1.4.2. Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Strawberry	5
2.1.1. Taksonomi	6
2.1.2. Morfologi	6
2.1.3. Kandungan dan Manfaat Buah <i>Strawberry</i>	7
2.2. Maserasi	9
2.3. Gel	10
2.4. Komponen Gel	11
2.5. Evaluasi Fisik Sediaan Gel	14
2.5.1. Uji Organoleptis	14
2.5.2. Uji Homogenitas	15

2.5.3.	Uji pH	15
2.5.4.	Uji Daya Sebar	15
2.5.5.	Uji Viskositas	15
2.6.	Antioksidan	16
2.7.	Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH	16
2.8.	Hubungan antara Gel EBS terhadap Aktivitas Antioksidan.....	17
2.9.	Kerangka Teori	18
2.10.	Kerangka Konsep	18
2.11.	Hipotesis.....	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1.	Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian	19
3.3.1.	Jenis Penelitian.....	19
3.3.2.	Rancangan Penelitian	19
3.2.	Variabel dan Definisi Operasional.....	19
3.2.1.	Variabel.....	19
3.2.2.	Definisi Operasional.....	19
3.3.	Populasi dan Sampel	20
3.3.1.	Populasi	20
3.3.2.	Sampel	20
3.4.	Instrumen dan Bahan Penelitian.....	21
3.4.1.	Alat	21
3.4.2.	Bahan.....	21
3.5.	Cara Penelitian	21
3.5.1.	Determinasi Tanaman <i>Strawberry</i>	21
3.5.2.	Pembuatan EBS.....	22
3.5.3.	Skrining Fitokimia EBS.....	22
3.5.4.	Pembuatan Sediaan Gel EBS	23
3.5.5.	Formulasi Sediaan Gel EBS	24
3.5.6.	Evaluasi Sediaan Gel EBS	25
3.5.7.	Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Sediaan Gel EBS ..	26
3.6.	Tempat dan Waktu	31
3.7.	Analisis Hasil	31

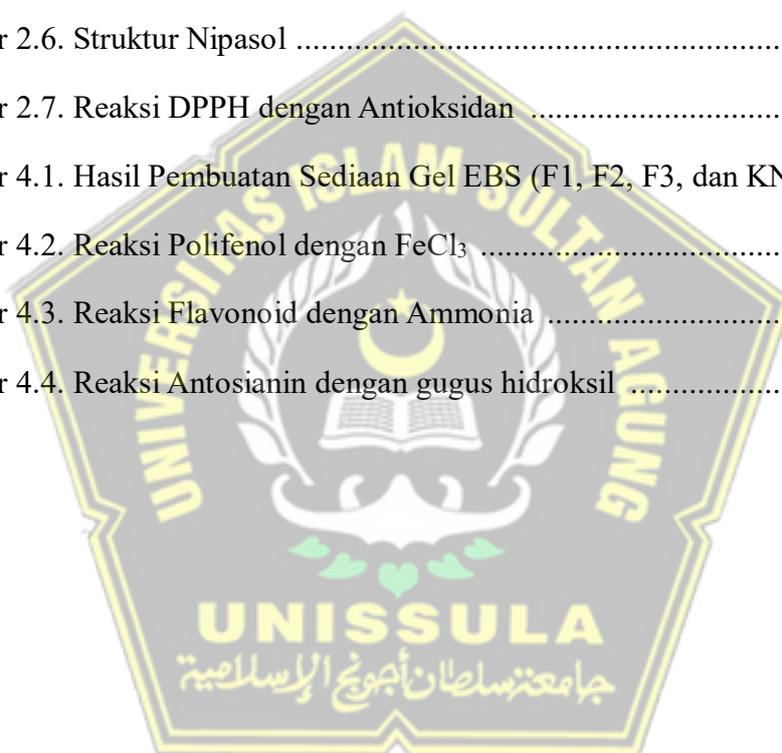
3.8.	Alur Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1.	Hasil Penelitian.....	33
4.1.1.	Determinasi Tanaman <i>Strawberry</i>	33
4.1.2.	Ekstraksi Buah <i>Strawberry</i>	33
4.1.3.	Kadar Air EBS	34
4.1.4.	Skrining Fitokimia EBS	34
4.1.5.	Pembuatan Sediaan Gel EBS	34
4.1.6.	Hasil Evaluasi Fisik Sediaan Gel EBS	35
4.1.7.	Hasil Uji Aktivitas Antioksidan EBS dan Sediaan Gel EBS	42
4.2.	Pembahasan.....	45
4.2.1.	Determinasi Tanaman <i>Strawberry</i>	45
4.2.2.	Ekstraksi Buah <i>Strawberry</i>	46
4.2.3.	Kadar Air EBS	49
4.2.4.	Skrining Fitokimia EBS	49
4.2.5.	Evaluasi Fisik Sediaan Gel EBS	52
4.2.6.	Hasil Uji Aktivitas EBS dan Gel EBS dengan Metode DPPH	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1.	Kesimpulan.....	60
5.2.	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN		66

DAFTAR SINGKATAN

C	: celcius
cp	: centi poise
cm	: centi Meter
rpm	: revolution per minute
mg	: mili gram
kg	: kilo gram
µg	: mikro gram
mL	: mili liter
ppm	: part per million
nm	: nano meter
g/mol	: gram per mol
GAE	: gallic acid equivalent
F1	: gel dengan ekstrak 0,5%
F2	: gel dengan ekstrak 1%
F3	: gel dengan ekstrak 2%
KN	: kontrol negatif
KP	: kontrol positif
EBS	: Ekstrak Buah <i>Strawberry</i>
FRAP	: Ferric Reducing Antioxidant Power
FIC	: Ferrous Ion Chelating

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Buah <i>strawberry</i>	7
Gambar 2.2. Struktur Antosianin	8
Gambar 2.3. Struktur HPMC	12
Gambar 2.4. Struktur Gliserin	12
Gambar 2.5. Struktur Nipagin	13
Gambar 2.6. Struktur Nipasol	14
Gambar 2.7. Reaksi DPPH dengan Antioksidan	17
Gambar 4.1. Hasil Pembuatan Sediaan Gel EBS (F1, F2, F3, dan KN).....	35
Gambar 4.2. Reaksi Polifenol dengan $FeCl_3$	50
Gambar 4.3. Reaksi Flavonoid dengan Ammonia	51
Gambar 4.4. Reaksi Antosianin dengan gugus hidroksil	51



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Formulasi Sediaan Gel EBS	24
Tabel 4.1. Hasil Uji Skrining Fitokimia EBS	34
Tabel 4.2. Hasil Evaluasi Fisik Organoleptis Sediaan Gel EBS	35
Tabel 4.3. Hasil Evaluasi Fisik Homogenitas Sediaan Gel EBS	36
Tabel 4.4. Hasil Evaluasi Fisik pH Sediaan Gel EBS	37
Tabel 4.5. Shapiro-Wilk Evaluasi Fisik pH Sediaan Gel EBS	37
Tabel 4.6. <i>Levene Statistic</i> pada Evaluasi Fisik pH Sediaan Gel EBS	38
Tabel 4.7. <i>One Way Anova</i> pada Evaluasi Fisik pH Sediaan Gel EBS	38
Tabel 4.8. Post-Hoc Tukey HSD pada Evaluasi Sediaan Gel EBS	38
Tabel 4.9. Hasil Evaluasi Fisik Daya Sebar Sediaan Gel EBS	39
Tabel 4.10. Shapiro-Wilk pada Evaluasi Fisik Daya Sebar Sediaan Gel EBS	39
Tabel 4.11. Levene Statistic pada Evaluasi Fisik Daya Sebar Sediaan Gel EBS ..	40
Tabel 4.12. <i>Kruskal Wallis</i> pada Evaluasi Fisik Daya Sebar pada Sediaan Gel EBS	40
Tabel 4.13. Mann Whitney pada Evaluasi Fisik Daya Sebar pada Sediaan Gel EBS	40
Tabel 4.14. Hasil Evaluasi Fisik Viskositas Gel EBS	41
Tabel 4. 15. Shapiro Wilk pada Evaluasi Fisik Viskositas pada Sediaan Gel EBS	41
Tabel 4.16. <i>Levene Statistic</i> pada Evaluasi Fisik Viskositas pada Sediaan Gel EBS	42
Tabel 4.17. Kruskal Wallis Evaluasi Fisik Viskositas pada Sediaan Gel EBS	42
Tabel 4.18. Mann Whitney Evaluasi Fisik Viskositas pada Sediaan Gel EBS	42
Tabel 4.19. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan EBS dan Sediaan Gel EBS	43
Tabel 4.20. <i>Shapiro Wilk</i> Uji Aktivitas Antioksidan pada EBS dan sediaan gel EBS	44

Tabel 4.21. <i>Levene Statistic</i> Uji Aktivitas Antioksidan pada EBS	44
Tabel 4.22. One Way Anova Uji Aktivitas Antioksidan pada EBS dan Sediaan Gel EBS	45
Tabel 4.23. Post-Hoc Tukey HSD Uji Aktivitas Antioksidan EBS dan Sediaan Gel EBS	45



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Pembuatan Larutan DPPH 40 ppm, Larutan Induk Ekstrak <i>Strawberry</i> 100 ppm, Larutan Sampel Uji, Larutan Induk Kontrol Vitamin C 100 ppm, Larutan Sampel Kontrol	66
Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Larutan Induk Sediaan Gel EBS 100 ppm, Larutan Sampel Uji, Larutan Induk Kontrol Gel 100 ppm, Larutan Sampel Kontrol	68
Lampiran 3. Hasil Determinasi Tanaman <i>Strawberry</i>	70
Lampiran 4. Hasil Ekstraksi Buah <i>Strawberry</i>	71
Lampiran 5. Pengujian Kadar Air EBS.....	72
Lampiran 6. Skrining Fitokimia EBS	73
Lampiran 7. Evaluasi Fisik Uji Organoleptis Sediaan Gel Antioksidan EBS	74
Lampiran 8. Evaluasi Fisik Uji Homogenitas Sediaan Gel Antioksidan EBS	75
Lampiran 9. Evaluasi Fisik Uji pH Sediaan Gel Antioksidan EBS	77
Lampiran 10. Evaluasi Fisik Uji Daya Sebar Sediaan Gel Antioksidan EBS.....	79
Lampiran 11. Evaluasi Fisik Uji Viskositas Sediaan Gel Antioksidan EBS	85
Lampiran 12. Perhitungan %Inhibisi dan IC ₅₀ dari EBS dan Kontrol Vitamin C	87
Lampiran 13. Perhitungan %Inhibisi dan IC ₅₀ dari Gel Antioksidan EBS dan Gel Kontrol Vitamin C	109
Lampiran 14. Analisis Hasil	152
Lampiran 15. Surat Keterangan Pelaksanaan Ujian Hasil Penelitian Skripsi	159
Lampiran 16. Surat Undangan Sidang Hasil Skripsi	160

INTISARI

Penuaan kulit terjadi pada 57% wanita Indonesia dimulai pada usia 25 tahun dan 53,30% terlihat tanda-tanda penuaan berupa kulit kusam yang disebabkan kadar abnormal radikal bebas. Kosmetik perawatan kulit berupa sediaan gel digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Buah strawberry dipilih sebagai sumber antioksidan dalam sediaan gel. Tujuan penelitian yaitu mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak buah strawberry dalam sediaan gel terhadap evaluasi fisik dan aktivitas antioksidannya.

Ekstrak buah strawberry diperoleh dengan maserasi yang dilanjutkan dengan pengujian aktivitas antioksidan ekstrak dengan metode DPPH, pembuatan sediaan gel dengan variasi konsentrasi ekstrak yaitu 0,5%; 1%; dan 2% di evaluasi fisik sediaan gel (organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar dan viskositas) dan pengujian aktivitas antioksidan sediaan gel dengan metode DPPH.

Semua formula yang dibuat memiliki evaluasi fisik uji organoleptis pada F1 memiliki warna coklat kekuningan, semi solid, dan bau khas; F2 memiliki warna coklat, semi solid, dan bau khas; F3 memiliki warna coklat tua, semi solid, dan bau khas. Uji homogenitas pada semua formula menunjukkan hasil homogen Uji pH pada F1 hingga F3 didapatkan hasil secara berurutan yaitu $5,591 \pm 0,004$; $5,304 \pm 0,002$; $4,932 \pm 0,002$. Pada uji daya sebar didapatkan hasil secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu $5,153 \pm 0,005$; $5,147 \pm 0,005$; $5,14 \pm 0,008$ cm. Uji viskositas didapatkan hasil secara berurutan F1 hingga F3 yaitu $9372 \pm 15,56$; $9438,67 \pm 8,01$; $9455,67 \pm 8,01$ cp. Hasil penelitian uji aktivitas antioksidan ekstrak didapatkan nilai IC_{50} sebesar $40,0138 \pm 0,1391$ $\mu\text{g/mL}$. Sedangkan uji aktivitas antioksidan sediaan gel pada F1, F2, dan F3 didapatkan hasil secara berurutan yaitu $30,5708 \pm 0,1227$; $21,4991 \pm 0,1031$; $8,7440 \pm 0,0642$ $\mu\text{g/mL}$ yang artinya ketiga formula memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat.

Kesimpulan pada hasil penelitian ini bahwa ekstrak dan sediaan gel memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Sediaan gel memenuhi persyaratan organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, dan viskositas

Kata kunci : ekstrak buah *strawberry*, aktivitas antioksidan, sediaan gel

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Buah *strawberry* merupakan buah yang mempunyai kandungan antosianin (pelargonidin dan sianidin), asam ellagik, katekin, dan kuersetin. Antosianin pada buah *strawberry* merupakan senyawa dengan aktivitas antioksidan yang tinggi dan memiliki efek fotoprotektif dengan konsentrasi ekstrak 0,5% (w/v) (Anggraini *et al.*, 2017).

Molekul yang tidak stabil dan sangat reaktif dengan satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya disebut radikal bebas. Salah satu permasalahan yang disebabkan oleh abnormalnya kadar radikal bebas yaitu penuaan kulit. Pada penuaan kulit biasanya dimulai pada usia sekitar 30 tahun tetapi sebuah penelitian menemukan bahwa 57% wanita Indonesia sudah menunjukkan tanda-tanda penuaan pada usia 25 tahun. Hasil penelitian juga mengungkapkan bahwa 53,30% tanda penuaan dini yang terlihat berupa kerutan melainkan kulit kusam (Aizah, 2016)

Tubuh memiliki sistem antioksidan yang bekerja secara sinergis untuk melindungi sel dan sistem organ dari kerusakan akibat radikal bebas. Antioksidan endogen enzimatik seperti katalase, superoksida dismutase (SOD), glutathione peroxidase, glutathione s-transferase. Sedangkan antioksidan dalam tubuh non-enzimatik seperti asam urat, glutathion, bilirubin, tiol, albumin dan factor nutrisi termasuk vitamin dan fenol (Lisnawati Zalukhu *et al.*, 2016). Namun, antioksidan dalam tubuh tidak

dapat sepenuhnya melindungi terhadap kerusakan sel yang disebabkan oleh oksidan eksternal. Oleh sebab itu, kulit wajah manusia memerlukan tambahan antioksidan dari luar.

Kosmetik perawatan kulit sangat dibutuhkan untuk mengatasi masalah kulit wajah yang disebabkan oleh radikal bebas berlebih. Salah satu kosmetik perawatan kulit tersebut salah satunya yaitu formulasi gel. Formulasi gel dipilih karena penetrasi kulitnya yang tinggi dan kemampuannya mencegah penuaan kulit dini. Buah *strawberry* di ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi menggunakan campuran etanol 96% - asam sitrat 3% dengan perbandingan 85:15 (w/v). Menurut penelitian Senja *et al* (2014) menggunakan campuran pelarut tersebut mendapatkan hasil rendemen ekstrak yang lebih tinggi dan stabil. EBS diformulasikan ke dalam formulasi gel dengan konsentrasi yang bervariasi yaitu 0,5%, 1% dan 2%. Hal yang mendasari pengambilan konsentrasi tersebut, menurut penelitian (Soyata *et al.*, 2022), bahwa konsentrasi ekstrak 0,5% (w/v) memiliki sifat fotoprotektif. Selain itu, berdasarkan penelitian oleh (Couto *et al.*, 2020), mengatakan bahwa ekstrak dan sediaan hidrogel EBS dengan konsentrasi hingga 5% tidak menunjukkan toksisitas sebagai sediaan topikal serta pada studi HRIPT yang dilakukan kepada relawan manusia menunjukkan kompatibilitas kulit yang sangat baik pada sediaan hidrogel berbasis ekstrak 2% yang dianggap aman secara dermatologis.

Dalam formulasi sediaan gel, pada pembentukan basis gel digunakan beberapa zat tambahan seperti HPMC sebagai *gelling agent* (5-15%) (Dewi

& Saptarini, 2016), gliserin sebagai humektan ($\leq 30\%$), nipagin (0,02-0,3%) dan nipasol (0,01-0,6%) sebagai pengawet dan aquadest sebagai pelarut ($\leq 100\%$) (Rowe *et al.*, 2009). Untuk mengetahui aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti metode DPPH, metode FRAP, metode FIC dan lain-lain. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh (Maesaroh *et al.*, 2018) metode yang paling efektif dan efisien yang tersedia adalah metode DPPH. Alasannya memilih metode DPPH sebagai metode penangkap radikal bebas yaitu memiliki sensitivitas tinggi, mudah dalam penggunaannya, mampu menganalisis dalam jumlah yang besar dan cepat serta sederhana hanya membutuhkan spektrofotometer UV-Vis (Handayani *et al.*, 2018)

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian formulasi dan evaluasi sediaan gel antioksidan EBS dan melakukan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH setelah diformulasikan.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimana formulasi dan evaluasi sediaan gel antioksidan EBS?
- 1.2.2. Bagaimana aktivitas antioksidan dari ekstrak dan sediaan gel EBS?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi, evaluasi, dan aktivitas antioksidan sediaan gel dari EBS.

1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.3.2.1. Mengetahui hasil evaluasi fisik gel antioksidan EBS

1.3.2.2. Mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak dan gel EBS dengan metode DPPH

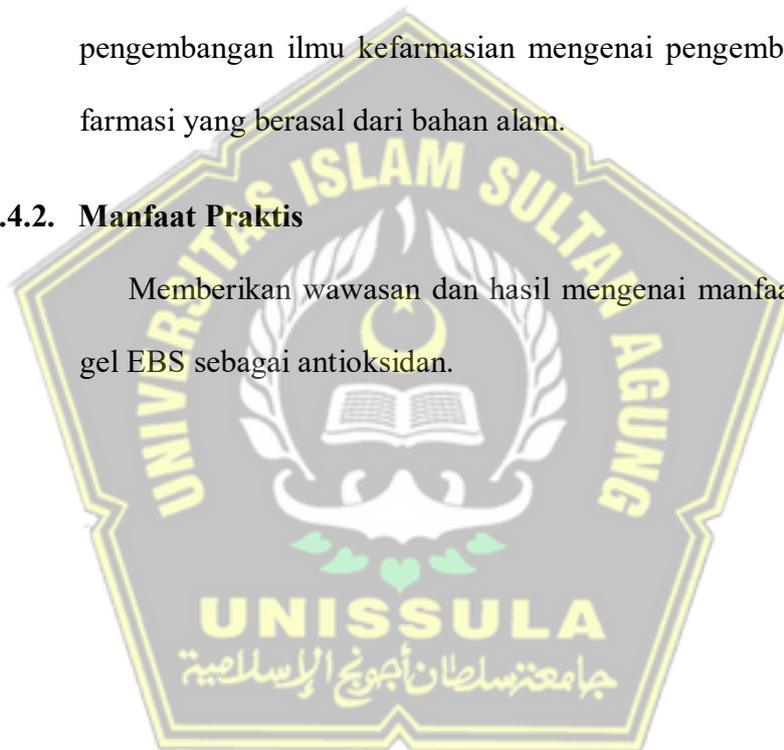
1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Memberikan informasi yang dapat menjadi landasan ilmiah dalam pengembangan ilmu kefarmasian mengenai pengembangan sediaan farmasi yang berasal dari bahan alam.

1.4.2. Manfaat Praktis

Memberikan wawasan dan hasil mengenai manfaat dari sediaan gel EBS sebagai antioksidan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman *Strawberry*

Strawberry adalah tumbuhan asli dari Amerika. Ahli botani dari Uni Soviet, Nikolai Ivanovich Vavilov melakukan ekspedisi ke Asia, Eropa, Amerika, dan Afrika bahwa *strawberry* berasal dari Chili, *Fragaria* merupakan spesies yang ditemukan diseluruh dunia termasuk Indonesia (Lubis, 2021).

Salah satu varietas buah yang bernilai ekonomis tinggi dan banyak manfaatnya yaitu *strawberry*. Dengan perkembangan ilmu dan teknologi pertanian yang semakin maju, buah *strawberry* menarik perhatian untuk dikembangkan di daerah tropis, termasuk Indonesia. Saat ini, lebih dari 700 jenis *strawberry* tersebar di dunia. *Strawberry* tumbuh subur di daerah dengan intensitas paparan sinar matahari 2-8 jam, curah hujan tahunan harus dalam kisaran 600-700 mm. Suhu optimum berada pada kisaran 17-20°C dan suhu terendah 4-5°C. Kelembaban yang dibutuhkan berkisar antara 80% hingga 90%. Ketinggian yang dibutuhkan berada di kisaran 1.000 hingga 2.000 mdpl (Lubis, 2021).

Varietas tanaman *strawberry* yang berkembang di Indonesia antara lain yaitu Oso Grande, Selva, Pajero, Earlibrite (Holibert), Rosa Linda, Sweet Charlie, Aerut, Tenira, Camaroas, California, Chandler, Festival, Robunda, Bogota, Grella, Elvira, Ostara, dan Red Gantlet (Wardani & Putra, 2017)

2.1.1. Taksonomi

Berikut merupakan tatanama (taksonomi) tumbuhan dari Tanaman *strawberry* (Lubis, 2021) :

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Tracheophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

SuperOrdo : *Rosanae*

Familia : *Rosacea*

Genus : *Fragaria*

Spesies : *Fragaria X ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier

2.1.2. Morfologi

Pada varietas Earlibrite (Holibert) berbuah pada awal tahun (*Early season*) (Wardani & Putra, 2017). Berdasarkan table UPOV (Union for the Protection Varieties of Plant) Ganeva, buah *strawberry* varietas Earlibrite memiliki karakteristik sebagai berikut (Sondari et al., 2020):

Buah (*fructus*) *strawberry* Holibert memiliki warna merah. Ukuran buah medium, bentuk buah *rhomboid* (belah ketupat), berkilau, sempurna, dan ketahanan simpan selama 4 hari (tahan lama) (Sondari et al., 2020).

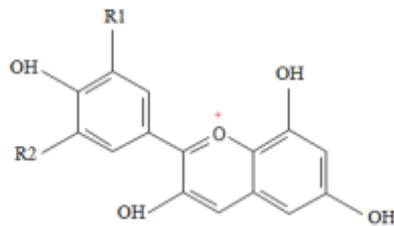


Gambar 2.1. Buah *strawberry*

2.1.3. Kandungan dan Manfaat Buah *Strawberry*

Strawberry mengandung banyak nutrisi antara lain vitamin, mineral, protein, lemak, karbohidrat serta terdapat kandungan metabolit sekunder yaitu antosianin, asam allelik, katekin dan kuarferin (Juliastuti *et al.*, 2021).

Anthocyanin termasuk dalam kelompok flavonoid yang bermanfaat sebagai antioksidan ditandai dengan adanya dua cincin benzena aromatik (C_6H_6) yang bergabung pada tiga atom karbon untuk membentuk sebuah cincin. *Anthocyanin* terdiri dari *anthocyanidins* yang diesterifikasi dengan satu atau lebih gugus gula. Struktur dasar *anthocyanin* terdiri dari *2-phenylbenzopyrylium* dengan beberapa gugus hidroksi dan metoksi. (Ifadah *et al.*, 2021)



Gambar 2.2. Struktur Antosianin (Ifadah *et al.*, 2021)

Ada sekitar 600 *anthocyanin* yang berasal dari tumbuhan yang membedakan jenisnya dapat dilihat dari jumlah atau posisi perlekatan gugus hidroksil dan gula yang melekat pada struktur molekul. Gugus gula antosianin bermacam-macam, tetapi sebagian besar berupa glukosa, rhamnosa, galaktosa, atau arabinosa. Gugus gula ini dapat berupa asilasi mono atau disakarida dengan asam fenolik atau lemak. Sebagian besar antosianin terdiri dari enam bentuk antosianidin: cyanidin (Cy) sebanyak 50%, pelargonidin (Pg), peonidin (Pn) dan delphinidin (Dp) masing-masing sebesar 12%, sedangkan petunidin (Pt), dan malvidin (Mv) masing-masing sebesar 7%. Empat kelompok glikosida antosianidin adalah: 3-monosida, 3-biosida, 3,5-diglikosida, dan 3-glikosida (Ifadah *et al.*, 2021).

Berdasarkan penelitian (Ifadah *et al.*, 2021) total kandungan antosianin buah *strawberry* sebesar 444 mg/kg. antosianin yang terdapat dalam buah *strawberry* antara lain pelargonidin-3-glukosida (83% dari total kandungan) dan sianidin-3-glukosida (7% dari total kandungan) (Juliastuti *et al.*, 2021).

Karakteristik antosianin dapat dilihat dari kelarutannya dalam pelarut polar seperti metanol, aseton, kloroform, paling umum air, asam klorida, asam format, dan asam sitrat. Antosianin stabil pada pH asam antara pH 3 dan 5 dan suhu 50 °C, memiliki berat molekul 207,08 g/mol dan rumus molekul C₁₅H₁₁O (Hidayah *et al.*, 2014).

2.2. Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi dimana bahan direndam dalam pelarut yang sesuai dengan bahan aktif yang akan diekstraksi dengan sedikit atau tanpa pemanasan. Ekstraksi perendaman memiliki keuntungan tidak mengganggu bahan aktif yang diekstraksi. Selama proses tersebut, dinding sel dan membran sel akan mengalami rusak akibat adanya perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar sel, dan metabolit sekunder dalam sitoplasma akan terdegradasi dan larut dalam pelarut organik (Chairunnisa *et al.*, 2019).

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi meliputi waktu, suhu ekstraksi, suhu penyimpanan ekstrak, jenis pelarut, dan rasio bahan-pelarut. Sehingga untuk menghasilkan ekstrak dengan kadar antosianin sebagai antioksidan yang maksimal maka menggunakan campuran larutan antara etanol 96% dengan asam organik berupa asam sitrat 3%. Berdasarkan penelitian sebelumnya, perbandingan yang digunakan yaitu 85:15 (b/v) mendapatkan hasil rendemen ekstrak yang lebih tinggi dan stabil (Senja *et al.*, 2014). Ekstraksi dilakukan tanpa pemanasan yaitu suhu ruang (20-25°C). Selain itu, wadah yang digunakan untuk maserasi dan penyimpanan ekstrak

menggunakan wadah terlindungi cahaya agar stabilitas senyawa antosianin terjaga (Ifadah *et al.*, 2021), lama waktu ekstraksi selama 3 hari (Amanda & Kurniaty, 2017) serta disimpan selama 1 minggu pada suhu 4°C (Nalawati & Wardhana, 2022)

2.3. Gel

Gel adalah sediaan semisolid terdiri dari suspensi yang mengandung partikel anorganik kecil atau molekul organik besar dan permeabel terhadap cairan. Keunggulannya dari sediaan ini yaitu tidak mudah mengalir pada kulit, memiliki sifat melembabkan sehingga mudah menyebar dan merata, tidak menimbulkan bekas dan lapisan tebal saat digunakan, mudah dicuci, dan efek *cooling* setelah pengaplikasian mampu menembus lebih dalam daripada *cream*, cocok digunakan pada area berbulu, gel mudah menyatu pada kulit dan penyerapannya pada kulit lebih baik dari *cream* (Rosida *et al.*, 2018)

Pada formulasi sediaan gel, menurut (Elmitra, 2017) terdapat komponen pembentuk gel antara lain :

1. Zat aktif

Zat aktif adalah zat berupa bahan atau campuran bahan yang digunakan untuk pembuatan suatu sediaan dan mempunyai efek farmakologis pada konsentrasi tertentu.

2. *Gelling agent*

Gelling agent adalah kombinasi dari banyak molekul polimer yang memiliki berat molekul tinggi dan serat yang menciptakan karakter kental pada gel.

3. *Zat tambahan*

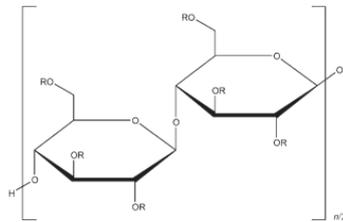
Zat tambahan adalah suatu zat yang bukan komponen utama, namun tidak kalah penting dan dapat menunjang pada formulasi sediaan gel seperti pelarut, pengawet dan humektan.

2.4. **Komponen Gel**

2.4.1. **HPMC**

HPMC atau *Hydroxypropyl Methylcellulose* adalah bahan pembentuk gel selulosa semisintetik yang tahan terhadap fenol dan stabil pada pH 3 sampai 11. HPMC memiliki pemerian berupa serbuk putih atau krem-putih yang tidak berbau dan berasa. HPMC membentuk larutan koloid kental apabila dilarutkan dalam air dingin. Praktis tidak larut dalam air panas, kloroform, etanol (95%) dan eter, tetapi larut dalam campuran etanol-diklorometana, campuran metanol-diklorometana dan campuran air-etanol. Tidak kompatibel dengan beberapa oksidan. (Rowe *et al.*, 2009). Simpan dalam wadah tertutup rapat, sejuk, dan kering. Sediaan gel menunjukkan kestabilan sifat fisik gel yang paling optimal dengan menggunakan basis gel HPMC. Peningkatan konsentrasi HPMC juga menunjukkan

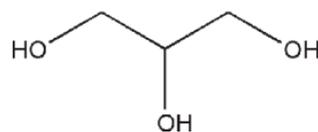
pengaruhnya dalam meningkatkan viskositas dan adhesi, yang mengurangi daya sebar. (Sari *et al.*, 2016)



Gambar 2.3. Struktur HPMC (Rowe *et al.*, 2009)

2.4.2. Gliserin

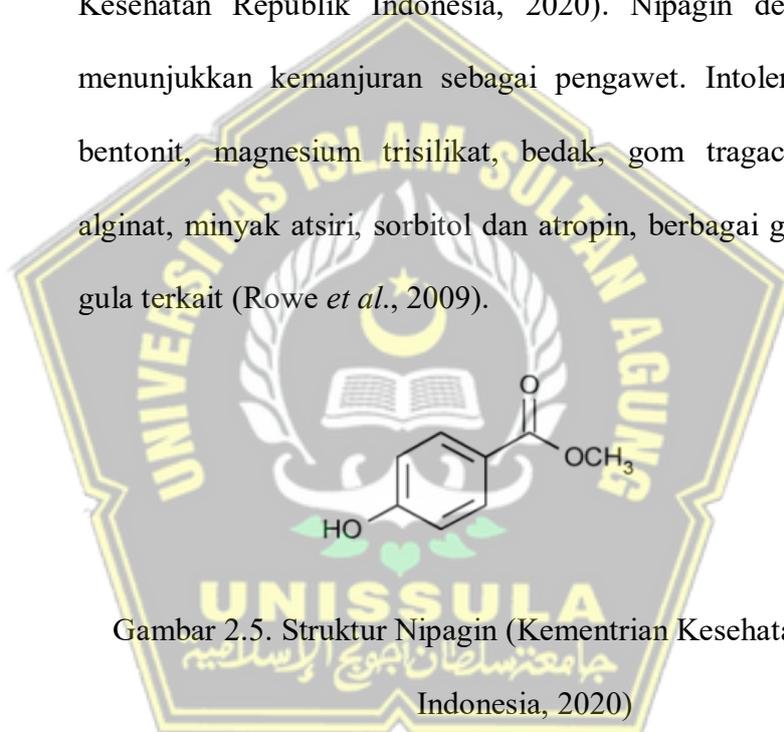
Gliserol memiliki fungsi sebagai pemberi sifat lembab dan emolien berupa cairan bening kental, tidak berwarna, manis, hanya memiliki bau khas yang lemah, hidroskopik. Kelarutan gliserin larut dengan air dan etanol; tidak larut dalam kloroform dan eter (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Gliserin bersifat eksplosif bila dicampur dengan zat pengoksidasi kuat. Simpan bahan ini dalam wadah kedap udara di tempat yang sejuk dan kering jauh dari kontak dengan seng oksida atau bismut nitrat, karena paparan dapat menyebabkan perubahan warna. (Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 2.4. Struktur Gliserin (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2020)

2.4.3. Nipagin

Nipagin memiliki nama lain yaitu methylparaben banyak digunakan sebagai pengawet dalam formulasi farmasi (0,02-0,3%). Nipagin merupakan serbuk hablur putih kecil, tidak berwarna dan tidak berbau. Sukar larut dalam air, dalam benzene dan dalam karbon tetraklorida; mudah larut dalam etanol dan dalam eter (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Nipagin dengan pH 4-8 menunjukkan kemanjuran sebagai pengawet. Intoleransi terhadap bentonit, magnesium trisilikat, bedak, gom tragacanth, natrium alginat, minyak atsiri, sorbitol dan atropin, berbagai gula dan etanol gula terkait (Rowe *et al.*, 2009).

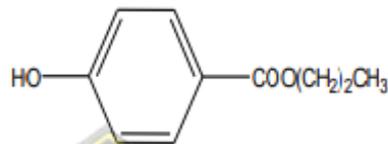


Gambar 2.5. Struktur Nipagin (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020)

2.4.4. Nipasol

Nipasol atau propylparaben digunakan sebagai pengawet antimikroba banyak kosmetik berbahan dasar air. Pemerian dari nipasol serbuk berwarna putih hablur kecil. Sangat sulit larut dalam air; sulit larut dalam air mendidih; mudah larut dalam etanol dan eter. Pada sediaan topikal, standar penggunaan nipasol yang dapat

digunakan 0,01%-0,6%. Nipagin (0,18%) dengan nipasol (0,02%) telah digunakan dapat meningkatkan aktivitas antimikroba karena memiliki efek yang sinergis. Penyimpanannya menggunakan wadah tertutup baik (Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 2.6. Struktur Nipasol (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2020)

2.4.5. *Aquadest*

Zat organik netral dengan gugus fungsi polar, seperti gula, etanol, aldehida, dan keton, larut dalam air suling karena molekul air suling cenderung membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil gula dan etanol atau dengan gugus karbonil aldehida dan keton. Aquadest jernih, tidak berbau, tidak berasa (Khotimah *et al.*, 2017).

2.5. Evaluasi Fisik Sediaan Gel

2.5.1. Uji Organoleptis

Organoleptis dapat diamati secara visual dari sediaan gel yang dibuat. Persyaratan organoleptis gel yang baik biasanya gel berwarna jernih, bentuknya setengah padat dan baunya harum apabila terdapat penambahan parfum (Astuti *et al.*, 2017)

2.5.2. Uji Homogenitas

Homogenitas pada sediaan gel dapat mengetahui bahan-bahan yang digunakan dalam formulasi terdispersi merata atau tidak. Persyaratan homogenitas gel yang baik adalah sediaan menunjukkan susunan yang tidak terdapat butiran kasar, rata dan tidak terdapat gumpalan (Astuti *et al.*, 2017).

2.5.3. Uji pH

pH sediaan gel di haruskan sesuai dengan pH kulit antara 4,5 dan 6,5. Jika $\text{pH} < 4,5$ maka akan menyebabkan iritasi, sedangkan jika $\text{pH} > 6,5$ maka akan menyebabkan kulit kering hingga bersisik (Astuti *et al.*, 2017).

2.5.4. Uji Daya Sebar

Daya sebar suatu sediaan gel bertujuan untuk mengetahui kemampuan ketersebaran gel pada kulit (Rosida *et al.*, 2018). Sediaan gel memiliki daya sebar yang baik memiliki rentang nilai antara 5 dan 7 cm (Irianto *et al.*, 2020)

2.5.5. Uji Viskositas

Penilaian kekentalan untuk menilai ketahanan suatu cairan terhadap aliran menggunakan viskometer brookfield dengan spindle nomor 6 dan kecepatan 60 rpm. Menurut SNI 16-4380-1996 nilai viskositas sediaan gel yaitu 3000-50000 cp (Sulastri & Zamzam, 2018).

2.6. Antioksidan

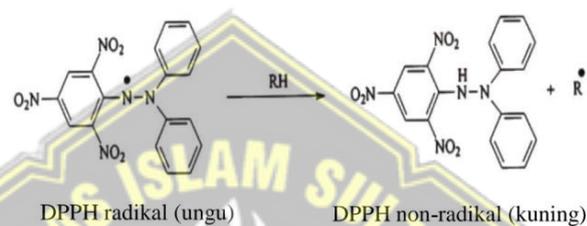
Antioksidan adalah senyawa yang dapat melindungi sel dari kerusakan radikal bebas yang terbentuk ketika radikal bebas mendonorkan, menerima, atau bergabung dengan elektron dari suatu molekul seperti hidroksil radikal (OH^*), superoksida radikal (O_2^*), peroksil radikal ($-\text{COOH}$), alkoksil radikal (RO^*), dan nitrogen oksida radikal (NO^*). Radikal bebas sangat reaktif karena dapat membentuk senyawa radikal baru yang bila bereaksi dengan molekul lain akan membentuk senyawa radikal baru yang biasa dikenal dengan reaksi berantai (Yuslianti, 2018). Reaksi berantai dihentikan dengan adanya antioksidan yang berinteraksi dengan radikal bebas yang distabilkan, mencegah potensi kerusakan akibat radikal bebas. (Handayani *et al.*, 2018).

Antioksidan alami berupa senyawa flavonoid, yaitu kelompok senyawa polifenol yang berasal dari teh, buah, dan sayuran yang secara langsung dapat mereduksi radikal bebas oksigen. Flavonoid tidak hanya berperan sebagai antioksidan, tetapi juga sebagai anti-aterosklerotik, antitrombolitik, antiinflamasi, antitumor, antivirus dan antiosteoporosis (Handayani *et al.*, 2018).

2.7. Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Prinsip dari metode ini adalah suatu zat uji mendonorkan atom hydrogen (H^+) ke radikal DPPH dari senyawa non radikal *diphenylpicrylhydrazine*, yang ditunjukkan dengan adanya perubahan warna. Perubahan warna yang terjadi adalah dari ungu menjadi kuning, dan intensitas perubahan warna DPPH sebanding dengan aktivitas antioksidannya dalam menangkap radikal

bebas (Muflihunna & Sarif, 2015). Alasan memilih metode DPPH sebagai metode penangkap radikal bebas yaitu memiliki sensitivitas tinggi, mudah dalam penggunaannya, mampu menganalisis dalam jumlah yang besar dan cepat serta sederhana hanya dengan spektrofotometer UV-Vis (Handayani et al., 2018).

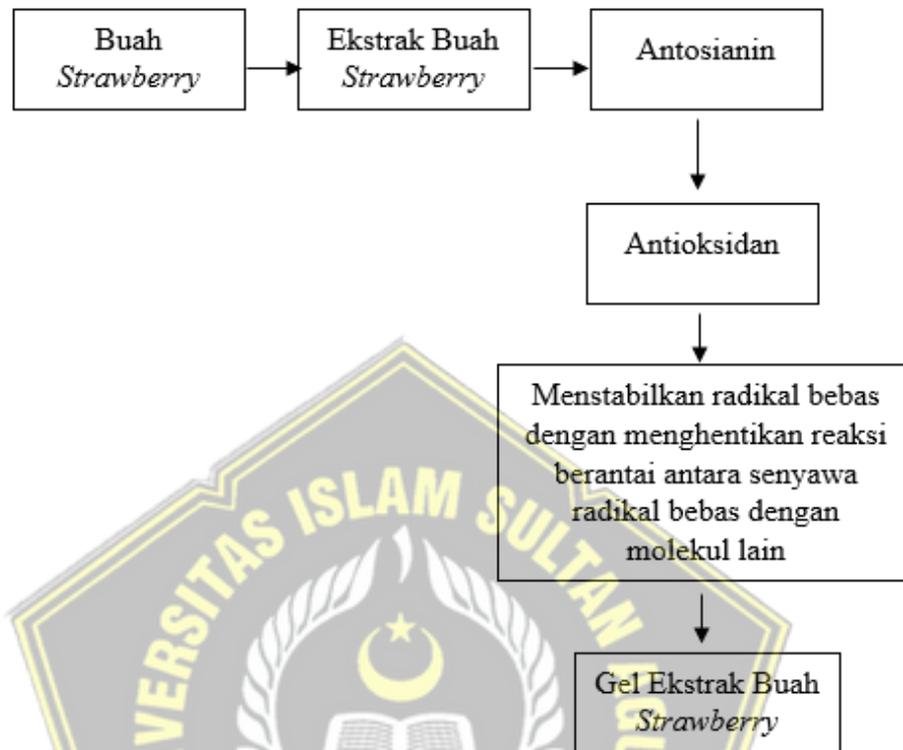


Gambar 2.7. Reaksi DPPH dengan Antioksidan (Muflihunna & Sarif, 2015)

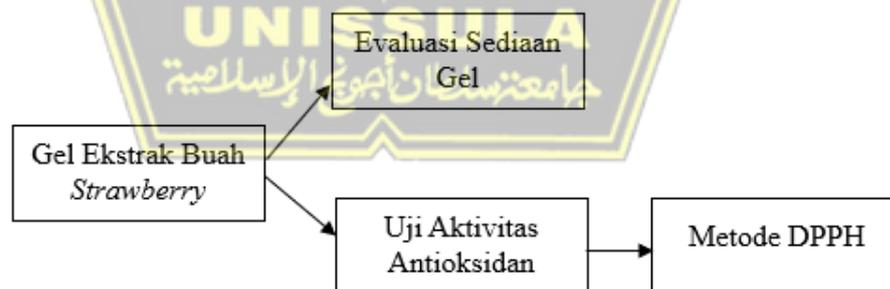
2.8. Hubungan antara Gel EBS terhadap Aktivitas Antioksidan

Pada buah *strawberry* memiliki banyak kandungan senyawa yang kaya akan manfaat. Namun, kandungan senyawa yang memiliki sifat sebagai antioksidan adalah antosianin. Kemudian setelah didapatkan EBS, ekstrak tersebut diformulasikan menjadi sediaan gel. Sediaan gel EBS dibandingkan ekstrak lebih menarik dan dapat langsung memberikan efek secara lokal pada kulit yang mengalami kerusakan jaringan akibat terpapar radikal bebas.

2.9. Kerangka Teori



2.10. Kerangka Konsep



2.11. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu gel EBS memiliki sifat fisik sesuai dengan persyaratan dan memiliki aktivitas sebagai antioksidan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

3.3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimental

3.3.2. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *post test control grup design* dimana terdapat tiga kelompok perlakuan dengan variasi konsentrasi yang berbeda (0,5%; 1%; dan 2%) EBS dan satu kelompok kontrol.

3.2. Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel

a. Variabel bebas

Gel EBS

b. Variabel tergantung

Sifat fisik gel dan Antioksidan

3.2.2. Definisi Operasional

a. Gel EBS

Gel EBS adalah suatu sediaan gel yang dibuat dengan menggunakan EBS sebagai zat aktif yang memiliki senyawa metabolit sekunder berupa antosianin yang mampu menangkal radikal bebas atau berperan sebagai antioksidan. Sediaan gel

dibuat dengan berbagai variasi konsentrasi EBS yaitu 0,5%; 1%; dan 2%.

b. Sifat Fisik Gel

Karakteristik fisik dari sediaan gel EBS dapat dinilai dari organoleptis dengan mengamati secara visual; homogenitas dengan mengamati ketercampuran seluruh bahan apabila homogen maka tidak menimbulkan butiran kasar dan gumpalan; pH dengan bantuan pH meter untuk mengukur kadar keasaman dari suatu sediaan; daya sebar melihat ketersebaran suatu sediaan pada kulit serta viskositas dengan bantuan viskometer Brookfield.

c. Antioksidan

Antioksidan bekerja sama untuk menstabilkan radikal bebas, sehingga mencegah potensi kerusakan akibat radikal bebas. Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH pada kelompok perlakuan dan kontrol.

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi

Populasi yang digunakan yaitu buah *strawberry* holibert di Kec. Sawangan, Kab. Magelang, Prov. Jawa Tengah.

3.3.2. Sampel

Sampel yang digunakan merupakan EBS dengan konsentrasi 0,5%; 1%; dan 2%

3.4. Instrumen dan Bahan Penelitian

3.4.1. Alat

Berikut alat yang digunakan antara lain : Toples maserasi, alat-alat gelas *Pyrex®*, waterbath *WNB14 Memmert*, timbangan digital *Henherr BL-H2 scale 2000gr/0,01gr*, timbangan analitik *Mettler Toledo d=0,0001 gr*, blender, mortir dan stamper, cawan porselen, *rotary evaporator Heidolph Precision*, *Moisture analyze Ohaus MB120*, pipet tetes, mikropipet *finnpipette®F2 Thermo Scientific*, pH meter *Potensiometer WTW pH7110*, kaca skala, penggaris, objek glass, Viskometer *Brookfield Amatek DV2T*, dan spektrofotometer *UV-Vis cary 60 2.00*.

3.4.2. Bahan

Bahan yang digunakan antara lain buah *strawberry* holibert, etanol 96%, asam sitrat 3%, DDPH, alumunium foil, vitamin c, HPMC, gliserin, nipagin, nipasol, aquadest, FeCl_3 , ammonia, HCl 0,1 N, dan kertas saring.

3.5. Cara Penelitian

3.5.1. Determinasi Tanaman *Strawberry*

Determinasi Tanaman dilakukan dengan berdasarkan morfologi dari tanaman meliputi akar, batang, daun, buah dan bunga. Determinasi dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi-FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES)

3.5.2. Pembuatan EBS

Timbang sebanyak 1002,38 gram buah *strawberry* yang telah disortasi dan dibersihkan, lalu haluskan menggunakan blender. Masukkan hasil buah yang telah halus kedalam bejana maserasi dan tambahkan pelarut etanol 96% : asam sitrat 3% (85:15) sampai semua terendam sempurna dengan perbandingan antara sampel dan pelarut 1:5 (Widyastutik *et al.*, 2022). Kemudian aduk sesekali dan maserasi selama 3 hari menggunakan suhu ruang. Kemudian, saring dan ulangi proses sebanyak 2 kali. Hasil yang diperoleh disimpan dalam wadah, kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C sampai diperoleh ekstrak pekat (Soyata *et al.*, 2022).

Setelah didapatkan ekstrak kental, kemudian menghitung rendemen ekstrak yang bertujuan untuk mengetahui jumlah senyawa bioaktif yang dapat terekstraksi. Semakin banyak jumlah rendemen ekstrak maka semakin banyak senyawa bioaktif yang terekstraksi dari suatu bahan baku. Berikut ini cara menghitung rendemen ekstrak (Chairunnisa *et al.*, 2019) :

$$\text{Rendemen Ekstrak} = \frac{\text{Berat Ekstrak (gram)}}{\text{Berat Bahan Baku (gram)}} \times 100\%$$

3.5.3. Skrining Fitokimia EBS

Berikut skrining fitokimia yang dilakukan pada EBS antara lain (Yuliasuti, 2018) :

a. Uji Polifenol

Beberapa tetes FeCl_3 10% ditambahkan pada 1 mL ekstrak, ketika muncul warna hijau dan hitam kehijauan, hal ini menunjukkan adanya senyawa polifenol.

b. Uji Flavonoid

Teteskan ekstrak pada kertas saring. Apabila terbentuk noda warna kuning dan warna lebih kuat apabila diuap dengan ammonia, menunjukkan analisis positif mengandung senyawa flavonoid.

c. Uji Antosianin

Siapkan 1 mL ekstrak pada tabung reaksi, kemudian ditetesi dengan beberapa tetes HCl 0,1 N, apabila timbul warna merah, hal ini menunjukkan adanya senyawa antosianin.

3.5.4. Pembuatan Sediaan Gel EBS

Sediaan gel dibuat dengan langkah pertama, timbang ekstrak dan larutkan dengan sedikit aquadest hingga homogen. Kemudian campurkan nipagin dan nipasol dengan gliserin hingga homogen, panaskan hingga terlarut sempurna. Kembangkan HPMC dengan cara menaburkannya diatas aquadest dengan suhu 80°C , lalu diamkan selama 30 menit. Setelah basis siap, tambahkan campuran nipagin, nipasol dan gliserin sedikit demi sedikit sambil diaduk. Selanjutnya, tambahkan ekstrak dan sisa aquadest, aduk hingga homogen.

Masukkan ke dalam pot yang telah disiapkan untuk sediaan gel (Zaky *et al.*, 2021).

3.5.5. Formulasi Sediaan Gel EBS

Formulasi Sediaan Gel EBS dibuat dengan memodifikasi formula dari (Zaky *et al.*, 2021) dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1. Formulasi Sediaan Gel EBS

Nama Bahan	Kegunaan	Standar penggunaan bahan tambahan	F1	F2	F3	Kontrol Negatif
EBS	Zat aktif	-	0,5%	1%	2%	-
HPMC	<i>Gelling agent</i>	5-15% (Dewi & Saptarini, 2016)	5%	5%	5%	5%
Gliserin	Humektan	≤ 30% (Rowe <i>et al.</i> , 2009)	10%	10%	10%	10%
Nipagin	Pengawet	0,02-0,3% (Rowe <i>et al.</i> , 2009)	0,18%	0,18%	0,18%	0,18%
Nipasol	Pengawet	0,01-0,6% (Rowe <i>et al.</i> , 2009)	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%
<i>Aquadest</i>	Zat tambahan	≤ 100% (Rowe <i>et al.</i> , 2009)	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

3.5.6. Evaluasi Sediaan Gel EBS

a. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptis meliputi pengamatan pada warna, bau dan bentuk dari sediaan gel secara visual. Persyaratan organoleptis gel yang baik biasanya gel berwarna jernih, bentuknya setengah padat dan baunya harum apabila terdapat penambahan parfum (Astuti *et al.*, 2017).

b. Uji Homogenitas

Evaluasi homogenitas gel dilakukan dengan mengoleskan sebagian gel menggunakan dua objek glass, lalu amati susunan dari sediaan gel ada butiran kasarnya atau tidak. Persyaratannya suatu sediaan menunjukkan tidak terdapat butiran kasar, rata dan tidak terdapat gumpalan (Astuti *et al.*, 2017).

c. Uji pH

Pada uji pH dilakukan dengan menimbang sediaan gel sebanyak 0,5 gram yang dilarutkan dalam 50 mL aquadest. Selanjutnya mengkalibrasi pH meter dengan larutan buffer setiap akan melakukan pengukuran. Bersihkan elektroda, celupkan ke dalam sampel. Kemudian nilai pH akan tertera pada skala pH meter dan catat. Persyaratan pH gel yang baik yaitu sesuai dengan pH kulit 4,5-6,5. Jika pH kurang dari batas bawah akan

menyebabkan iritasi, sedangkan jika pH lebih dari batas atas maka akan menyebabkan kulit bersisik (Astuti *et al.*, 2017).

d. Uji Daya Sebar

Pengujian daya sebar pada sediaan gel dilakukan dengan meletakkan 0,5 gram gel dibagian tengah kaca skala, kemudian tutup dengan kaca lain dan diamkan selama 5 menit. Lalu, ukur diameter sebarannya. Ulangi dengan beban 50 gram, 100 gram dan 150 gram. Sediaan gel yang memiliki daya sebar yang baik yaitu 5-7 cm (Irianto *et al.*, 2020).

e. Uji Viskositas

Pengukuran viskositas sediaan gel dengan menggunakan viskometer Brookfield. Siapkan gel 100 mL, atur spindle nomor 6 dengan kecepatan putaran 60 rpm, turunkan spindle hingga tercelup pada sediaan gel. Pindahkan *switch* pada posisi on dan dijalankan powernya dan dicatat hasil viskositas gel. Menurut SNI 16-4380-1996 nilai viskositas sediaan gel yaitu 3000-50000 cp (Sulastri & Zamzam, 2018).

3.5.7. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Sediaan Gel EBS

a. Pembuatan Larutan DPPH 40 ppm

Timbang DPPH 0,01 gram, kemudian masukkan ke dalam labu ukur dan larutkan hingga 250 mL etanol 96%. Bungkus labu ukur dengan aluminium foil (Lampiran 1).

b. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Ukur sebanyak 4 mL larutan DPPH 40 ppm, lalu ukur absorbansinya pada panjang gelombang 400 – 600 nm. Ukur 4 mL etanol 96% sebagai blanko dan buat kurva antara panjang gelombang (x) dengan absorbansi (y).

c. Uji Aktivitas Antioksidan EBS**1) Pembuatan Larutan Induk EBS 100 ppm**

Timbang ekstrak sebanyak 0,01 gram dan larutkan dalam 100 mL etanol 96%. Kemudian kocok hingga homogen (Lampiran 1).

2) Pembuatan Sampel Uji

Sampel Uji dibuat sebanyak 4 sampel dengan konsentrasi dalam ppm masing-masing 10, 20, 30, dan 40 dengan memipet larutan induk EBS 100 ppm sebanyak 1 mL; 2 mL; 3 mL; dan 4 mL. Kemudian masukkan dalam labu ukur 10 mL dan cukupkan dengan etanol 96% hingga tanda batas dan kocok sampai homogen (Lampiran 1).

3) Pembuatan Larutan Induk Kontrol Vitamin C 100 ppm

Timbang vitamin C 0,01 gram dan larutkan dalam 100 mL etanol 96%. Kemudian kocok hingga homogen (Lampiran 1).

4) Pembuatan Sampel Kontrol

Dibuat sebanyak 4 sampel kontrol dengan konsentrasi 2,5 ppm; 5 ppm; 7,5 ppm; dan 10 ppm dengan memipet larutan

induk kontrol vitamin c 100 ppm sebanyak 0,25 mL; 0,5 mL, 0,75 mL; dan 1 mL. Kemudian masukkan dalam labu ukur 10 mL dan cukupkan dengan etanol 96% hingga tanda batas dan kocok sampai homogen (Lampiran 1).

5) Penentuan Aktivitas Antioksidan EBS dengan metode DPPH

Masing-masing larutan sampel uji dipipet sebanyak 2 mL dan masukkan ke dalam tabung reaksi. Lalu tambahkan 2 mL larutan DPPH 40 ppm ke dalam tabung reaksi, homogenkan, diamkan selama 30 menit pada suhu kamar, di ruang terlindungi cahaya. Selanjutnya, dibuat larutan blanko dengan memipet larutan DPPH 40 ppm sebanyak 2 mL dan tambahkan 2 mL etanol 96%, homogenkan, diamkan selama 30 menit pada suhu kamar, di tempat terlindungi cahaya. Setelah itu ukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Lalu, lakukan hal serupa pada sampel kontrol.

d. Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Gel EBS

1) Pembuatan Larutan Induk Sediaan Gel EBS 100 ppm

Timbang gel 0,01 gram dan larutkan dalam 100 mL etanol 96%. Kemudian kocok hingga homogen (Lampiran 2).

2) Pembuatan Sampel Uji

Sampel Uji dibuat sebanyak 4 sampel dengan konsentrasi dalam ppm masing-masing 10, 20, 30 dan 40; dengan memipet larutan induk gel EBS 100 ppm sebanyak 1 mL; 2 mL; 3 mL; dan 4 mL. Kemudian masukkan dalam labu ukur 10 mL dan cukupkan dengan etanol 96% hingga tanda batas dan kocok sampai homogen (Lampiran 2).

3) Pembuatan Larutan Induk Kontrol Gel 100 ppm

Timbang gel vitamin C 0,01 gram dan larutkan dalam 100 mL etanol 96%. Kemudian kocok hingga homogen (Lampiran 2).

4) Pembuatan Sampel Kontrol

Dibuat sebanyak 4 sampel kontrol dengan konsentrasi 2,5 ppm; 5 ppm; 7,5 ppm; dan 10 ppm dengan memipet larutan induk kontrol gel vitamin C 100 ppm sebanyak 0,25 mL; 0,5 mL, 0,75 mL; dan 1 mL. Kemudian masukkan dalam labu ukur 10 mL dan cukupkan dengan etanol 96% hingga tanda batas dan kocok sampai homogen (Lampiran 2).

5) Penentuan Aktivitas Antioksidan Gel EBS dengan metode DPPH

Masing-masing larutan sampel uji yang telah disiapkan dipipet sebanyak 2 mL dan masukkan ke dalam tabung reaksi. Lalu tambahkan 2 mL larutan DPPH 40 ppm ke dalam tabung

reaksi, homogenkan, diamkan selama 30 menit pada suhu kamar, di tempat terlindungi cahaya. Selanjutnya, dibuat larutan blanko dengan memipet larutan DPPH 40 ppm sebanyak 2 mL dan tambahkan 2 mL etanol 96%, homogenkan, diamkan selama 30 menit pada suhu kamar, di tempat terlindungi cahaya. Setelah itu, ukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Lalu lakukan hal serupa pada sampel kontrol.

e. Pengolahan Data

Penentuan % inhibisi menggunakan rumus :

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

Kemudian dibuat grafik antara konsentrasi sampel dalam ppm sebagai x dan % inhibisi sebagai y, kemudian dibuat persamaan regresi linear dengan rumus :

$$y = bx + a$$

Kemudian masukkan nilai $y = 50$ untuk mendapatkan nilai konsentrasi hambat, yaitu konsentrasi sampel yang mampu menghambat 50% absorbansi DPPH. Semakin rendah nilai IC_{50} , semakin tinggi aktivitas radikal bebas. Pada penelitian yang dilakukan oleh Muflihunna & Sarif (2015) bahwa aktivitas antioksidan dapat kategorikan sebagai berikut :

Nilai IC ₅₀	Aktivitas Antioksidan
< 50 µg/mL	Sangat Kuat
50-100 µg/mL	Kuat
100-150 µg/mL	Sedang
151–200 µg/mL	Lemah
> 200 µg/mL	Sangat Lemah

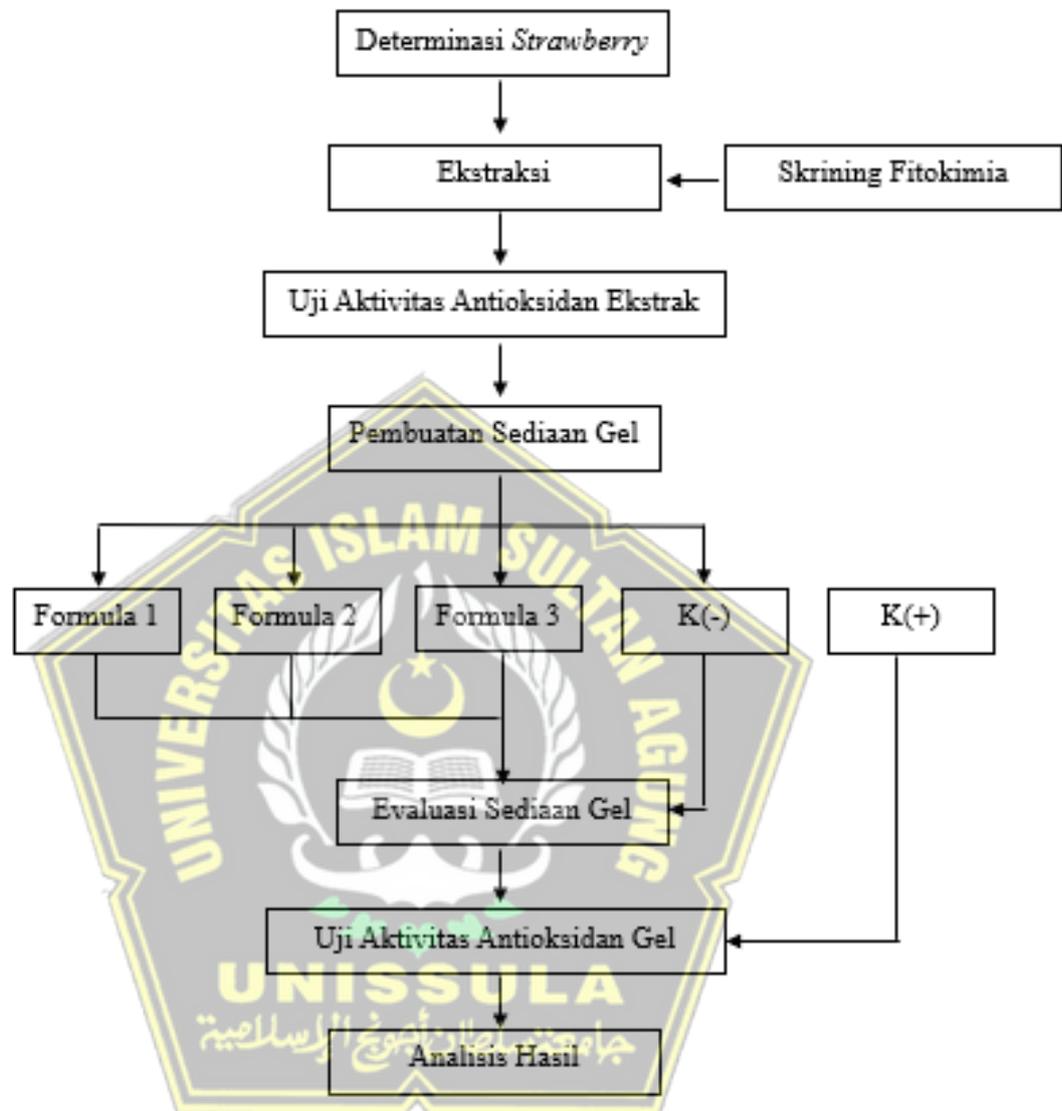
3.6. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang dan Laboratorium Farmasi Terpadu FK Universitas Islam Sultan Agung Semarang dimulai pada bulan Maret hingga Juni 2023.

3.7. Analisis Hasil

Pada hasil evaluasi fisik sediaan gel berupa uji organoleptis dan uji homogenitas dianalisis secara deskriptif. Uji pH dilakukan analisis statistik menggunakan uji parametrik *One Way Anova* dan *Post Hoc Tukey HSD*, sedangkan uji daya sebar dan uji viskositas dilakukan analisis secara statistic menggunakan *Kruskal Wallis* dan *Mann Whitney*. Data IC₅₀ yang didapatkan pada sampel yang berupa ekstrak dan sediaan gel dianalisis menggunakan *One Way Anova* dan *Post Hoc Tukey HSD*.

3.8. Alur Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dimulai pada bulan Maret 2023 dengan tahapan penelitian terdiri dari determinasi tanaman *strawberry*, ekstraksi buah *strawberry*, skrining fitokimia, pembuatan sediaan gel antioksidan, evaluasi fisik sediaan gel dan pengujian aktivitas antioksidan ekstrak dan gel EBS.

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Determinasi Tanaman *Strawberry*

Determinasi tanaman *strawberry* dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang dengan menyiapkan bagian akar, batang, daun, bunga, dan buah tanaman *strawberry* yang didapatkan pada Kec. Sawangan, Kab. Magelang, Jawa Tengah. Hasil determinasi dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.1.2. Ekstraksi Buah *Strawberry*

Pembuatan EBS menggunakan metode maserasi menggunakan 1002,38 gram buah segar dan pelarut campuran etanol 96% : asam sitrat 3% (85:15) dengan pengulangan dua kali. Pemekatan menggunakan *rotary evaporator* didapatkan ekstrak kental sebesar 103,24 gram dan rendemen ekstrak sebesar 10,30%. Karakteristik EBS memiliki bentuk ekstrak kental, berwarna merah kecoklatan dan memiliki bau khas.

4.1.3. Kadar Air EBS

Pengujian kadar air pada EBS dilakukan menggunakan alat *moisture analyzer*. Pada penelitian ini didapatkan hasil kadar air sebesar $2,76 \pm 0,01\%$.

4.1.4. Skrining Fitokimia EBS

Pengujian skrining fitokimia dilakukan pada EBS yang mengamati perubahan warna yang dianalisis secara kualitatif. Hasil pengujian tertera pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Uji Skrining Fitokimia EBS

Jenis Uji	Reagen	Warna Standar	Hasil Uji
Polifenol	FeCl ₃ 10%	Hijau dan hijau kehitaman	Positif
Flavonoid	Ammonia	Noda warna kuning	Positif
Antosianin	HCl 0,1 N	Merah	Positif

4.1.5. Pembuatan Sediaan Gel EBS

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sediaan gel pada F1 hingga F3 dan kontrol negatif yang masing-masing direplikasi sebanyak tiga kali. Hasil pembuatan sediaan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hasil Pembuatan Sediaan Gel EBS (F1, F2, F3, dan KN)

4.1.6. Hasil Evaluasi Fisik Sediaan Gel EBS

Evaluasi fisik sediaan gel EBS yang dilakukan yaitu organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar dan viskositas sebagai berikut :

a. Hasil Evaluasi Fisik Organoleptis

Pada pengujian organoleptis sediaan gel EBS dilakukan pengamatan secara visual meliputi warna, bentuk dan bau. Hasil evaluasi fisik organoleptis pada sediaan gel EBS dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Evaluasi Fisik Organoleptis Sediaan Gel EBS

Formula	Warna	Bentuk	Bau
F1	CK	Semi solid	Bau Khas
F2	C	Semi solid	Bau Khas
F3	CT	Semi solid	Bau Khas
KN	P	Semi solid	Tidak Berbau

Keterangan :

F1 = Gel dengan ekstrak 0,5% CK = Coklat Kekuningan

F2 = Gel dengan ekstrak 1% C = Coklat

F3 = Gel dengan ekstrak 2% CT = Coklat Tua

KN = Kontrol Negatif (Basis) P = Putih

b. Hasil Evaluasi Fisik Homogenitas

Pengamatan homogenitas dilakukan dengan bantuan objek glass yang dilakukan dengan tujuan melihat ada tidaknya bahan yang tidak tercampur. Hasil evaluasi fisik homogenitas dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Evaluasi Fisik Homogenitas Sediaan Gel EBS

Formula	Hasil Uji
F1	Homogen
F2	Homogen
F3	Homogen
KN	Homogen

Keterangan :

F1 = Gel dengan ekstrak 0,5%

F2 = Gel dengan ekstrak 1%

F3 = Gel dengan ekstrak 2%

KN = Kontrol Negatif (Basis)

c. Hasil Evaluasi Fisik pH

Pada evaluasi fisik pH dilakukan dengan bantuan pH meter. Pada pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini, hasil evaluasi fisik pH dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Evaluasi Fisik pH Sediaan Gel EBS

Formula	Hasil Uji
F1	5,591 ± 0,004
F2	5,304 ± 0,002
F3	4,932 ± 0,002
KN	6,059 ± 0,002

Keterangan :

F1 = Gel dengan ekstrak 0,5%

F2 = Gel dengan ekstrak 1%

F3 = Gel dengan ekstrak 2%

KN = Kontrol Negatif (Basis)

Berdasarkan data yang didapatkan pada evaluasi fisik pH sediaan gel EBS dilakukan analisis statistik. Analisis data yang dilakukan meliputi uji normalitas, uji homogenitas, *One Way Anova*, dan *Post-Hoc Tukey HSD* sebagai berikut :

Tabel 4.5. *Shapiro-Wilk* Evaluasi Fisik pH Sediaan Gel EBS

Shapiro-Wilk	Signifikansi	Keterangan
F1	0,174	Data normal
F2	0,463	Data normal
F3	0,780	Data normal
KN	0,780	Data normal

Tabel 4.6. *Levene Statistic* pada Evaluasi Fisik pH Sediaan Gel

EBS

<i>Levene Statistik</i>	Signifikansi	Keterangan
Uji pH	0,128	Data homogen

Tabel 4.7. *One Way Anova* pada Evaluasi Fisik pH Sediaan Gel

EBS

<i>One Way Anova</i>	Signifikansi
Uji pH	0,000*

Keterangan : * = $p < 0,05$ (Berbeda signifikan)

Tabel 4.8. *Post-Hoc Tukey HSD* pada Evaluasi Sediaan Gel EBS

<i>Post-Hoc</i>	F1	F2	F3	KN
F1	-	0,000*	0,000*	0,000*
F2	0,000*	-	0,000*	0,000*
F3	0,000*	0,000*	-	0,000*
KN	0,000*	0,000*	0,000*	-

Keterangan : * = $p < 0,05$ (Berbeda bermakna)

d. Hasil Evaluasi Fisik Daya Sebar

Pada evaluasi fisik daya sebar menggunakan alat uji daya sebar yang terdiri atas kaca skala, penggaris dan stopwatch. Hasil evaluasi fisik daya sebar gel EBS dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Evaluasi Fisik Daya Sebar Sediaan Gel EBS

Formula	Hasil Uji (cm)
F1	5,153 ± 0,005
F2	5,147 ± 0,005
F3	5,14 ± 0,008
KN	5,347 ± 0,005

Keterangan :

F1 : Gel dengan ekstrak 0,5%

F2 : Gel dengan ekstrak 1%

F3 : Gel dengan ekstrak 2%

KN : Kontrol Negatif (Basis)

Berdasarkan pada data yang tertera pada Tabel 4.9. dilakukan analisis statistik menggunakan SPSS ver 25 meliputi uji normalitas, uji homogenitas, *Kruskal Wallis* dan *Mann Whitney* sebagai berikut :

Tabel 4.10. *Shapiro-Wilk* pada Evaluasi Fisik Daya Sebar

Sediaan Gel EBS

<i>Shapiro-Wilk</i>	Signifikansi	Keterangan
F1	0,000	Data tidak normal
F2	0,000	Data tidak normal
F3	1,000	Data normal
KN	0,000	Data tidak normal

Tabel 4.11. *Levene Statistic* pada EValuasi Fisik Daya Sebar

Sediaan Gel EBS

<i>Levene Statistic</i>	Signifikansi	Keterangan
Uji Daya Sebar	0,802	Data homogen

Tabel 4.12. *Kruskal Wallis* pada Evaluasi Fisik Daya Sebar pada

Sediaan Gel EBS

<i>Kruskal Wallis</i>	Signifikansi
Uji Daya Sebar	0,035

Keterangan : * = $p < 0,05$ (Berbeda signifikan)

Tabel 4.13. Mann Whitney pada Evaluasi Fisik Daya Sebar pada

Sediaan Gel EBS

<i>Mann Whitney</i>	F1	F2	F3	KN
F1	-	0,197	0,105	0,043*
F2	0,197	-	0,346	0,043*
F3	0,105	0,346	-	0,043*
KN	0,043*	0,043*	0,043*	-

Keterangan : * = $p < 0,05$ (Berbeda bermakna)

e. Hasil Evaluasi Fisik Viskositas

Pada pengujian viskositas dilakukan dengan bantuan alat viskometer Brookfield. Hasil evaluasi fisik viskositas gel EBS dapat dilihat pada Tabel 4.14. sebagai berikut :

Tabel 4.14. Hasil Evaluasi Fisik Viskositas Gel EBS

Formula	Hasil Uji (cp)
F1	9372 ± 15,56
F2	9438,67 ± 8,01
F3	9455,67 ± 8,01
KN	9127,67 ± 7,54

Keterangan :

F1 = Gel dengan ekstrak 0,5%

F2 = Gel dengan ekstrak 1%

F3 = Gel dengan ekstrak 2%

KN = Kontrol Negatif (Basis)

Berdasarkan data hasil evaluasi fisik viskositas pada sediaan gel EBS dilakukan pengolahan data. Analisis statistic dengan SPSS ver 25 meliputi uji normalitas, uji homogenitas, *Kruskal Wallis*, dan *Mann Whitney* tersaji pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 15. *Shapiro Wilk* pada Evaluasi Fisik Viskositas pada Sediaan Gel EBS

<i>Shapiro-Wilk</i>	Signifikansi	Keterangan
F1	0,000	Data normal
F2	0,000	Data normal
F3	0,000	Data normal
KN	0,000	Data normal

Tabel 4.16. *Levene Statistic* pada Evaluasi Fisik Viskositas pada Sediaan Gel EBS

<i>Levene Statistic</i>	Signifikansi	Keterangan
Uji Viskositas	0,162	Data homogen

Tabel 4.17. *Kruskal Wallis* Evaluasi Fisik Viskositas pada Sediaan Gel EBS

<i>Kruskal Wallis</i>	Signifikansi
Uji Viskositas	0,017*

Keterangan : * = $p < 0,05$ (Berbeda signifikan)

Tabel 4.18. Mann Whitney Evaluasi Fisik Viskositas pada Sediaan Gel EBS

<i>Mann Whitney</i>	F1	F2	F3	KN
F1	-	0,043*	0,043*	0,043*
F2	0,043*	-	0,099	0,043*
F3	0,043*	0,099	-	0,043*
KN	0,043*	0,043*	0,043*	-

Keterangan : * = $p < 0,05$ (Berbeda bermakna)

4.1.7. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan EBS dan Sediaan Gel EBS

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH dengan bantuan alat spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum DPPH 520 nm. Hasil aktivitas antioksidan EBS dan sediaan gel EBS dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.19. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan EBS dan Sediaan Gel

Sampel	Replikasi	Persamaan regresi	IC ₅₀ (µg/mL)	Rata-rata ± SD
		linear		
Vitamin C	Replikasi 1	$y = 0,9346x + 47,822$	2,33	2,38 ± 0,05
	Replikasi 2	$y = 0,9352x + 47,787$	2,37	
	Replikasi 3	$y = 0,9364x + 47,726$	2,43	
EBS	Replikasi 1	$y = 0,289x + 38,443$	39,83	40,01 ± 0,20
	Replikasi 2	$y = 0,289x + 38,489$	39,99	
	Replikasi 3	$y = 0,2934x + 38,199$	40,22	
KP	Replikasi 1	$y = 1,1409x + 46,351$	3,20	3,19 ± 0,09
	Replikasi 2	$y = 1,1518x + 46,233$	3,27	
	Replikasi 3	$y = 1,1263x + 46,512$	3,09	
F1	Replikasi 1	$y = 0,3053x + 40,659$	30,60	30,57 ± 0,15
	Replikasi 2	$y = 0,3055x + 40,619$	30,71	
	Replikasi 3	$y = 0,3031x + 40,722$	30,41	
F2	Replikasi 1	$y = 0,3033x + 43,474$	21,52	21,50 ± 0,13
	Replikasi 2	$y = 0,3033x + 43,520$	21,37	
	Replikasi 3	$y = 0,3033x + 43,444$	21,62	
F3	Replikasi 1	$y = 0,2463x + 47,832$	8,80	8,74 ± 0,08
	Replikasi 2	$y = 0,2490x + 47,815$	8,76	
	Replikasi 3	$y = 0,2490x + 47,845$	8,65	

Keterangan : KP = Kontrol Positif, EBS = Ekstrak Buah *Strawberry*

Berdasarkan data hasil uji aktivitas antioksidan pada EBS dilakukan analisis statistik menggunakan SPSS ver 25. Analisis data yang dilakukan meliputi uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *Independent Sampel T-Test* yang tertera pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.20. *Shapiro Wilk* Uji Aktivitas Antioksidan pada EBS dan sediaan gel EBS

<i>Shapiro Wilk</i>	Signifikansi	Keterangan
Vitamin C	0,708	Data normal
EBS	0,233	Data normal
KP	0,790	Data normal
F1	0,722	Data normal
F2	0,769	Data normal
F3	0,332	Data normal

Tabel 4.21. *Levene Statistic* Uji Aktivitas Antioksidan pada EBS

<i>Levene Statistic</i>	Signifikansi	Keterangan
Uji Aktivitas Antioksidan EBS dan Sediaan gel EBS	0,562	Data homogen

Berdasarkan data IC_{50} pada uji aktivitas antioksidan diatas dilakukan analisis statistik menggunakan SPSS ver 25. Analisi data yang dilakukan meliputi uji normalitas, uji homogenitas, *One Way Anova*, dan *Post-Hoc Tukey HSD* yang i pada tabel dibawah ini :

4.22. *One Way Anova* Uji Aktivitas Antioksidan pada EBS dan Sediaan Gel EBS

<i>One Way Anova</i>	Signifikansi
Uji Aktivitas Antioksidan EBS dan Sediaan gel EBS	0,000*

Keterangan : * = $p < 0,05$ (Berbeda signifikan)

Tabel 4.23. *Post-Hoc Tukey HSD* Uji Aktivitas Antioksidan EBS dan Sediaan Gel EBS

<i>Post-Hoc</i>	EBS	Vitamin C	KP	F1	F2	F3
EBS	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Vitamin C	0,000*	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
KP	0,000*	0,000*	-	0,000*	0,000*	0,000*
F1	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*	0,000*
F2	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-	
F3	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-

Keterangan : * = $p < 0,05$ (Berbeda bermakna)

4.2. Pembahasan

4.2.1. Determinasi Tanaman *Strawberry*

Pada penelitian ini diawali dengan melakukan determinasi pada tanaman *strawberry*. Pada tahap ini, tanaman *strawberry* dideterminasi di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Tujuan dilakukannya determinasi pada tanaman

strawberry yang digunakan sebagai sampel penelitian ini yaitu untuk mengetahui kebenaran suatu sampel yang digunakan supaya terhindar dari kesalahan pengambilan sampel. Pada hasil determinasi terlampir pada Lampiran 3 yang didapatkan menyatakan bahwa tanaman *strawberry* yang berasal dari Kec. Sawangan, Kab. Magelang, Jawa Tengah yang digunakan pada penelitian ini merupakan spesies *Fragaria X ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier.

4.2.2. Ekstraksi Buah *Strawberry*

Maserasi dipilih dalam proses ekstraksi penelitian ini karena dilakukan tanpa atau dengan sedikit pemanasan. Metode maserasi dipilih karena tidak mengganggu senyawa metabolit sekunder yang terekstraksi dengan perbedaan tekanan dari dalam dan luar sel yang menyebabkan kerusakan pada sel yang menyebabkan metabolit sekunder pada sitoplasma terdegradasi dan larut dalam pelarut organik yang sesuai (Chairunnisa *et al.*, 2019)

Proses ekstraksi diawali dengan melakukan penanganan sampel dengan melakukan penyortiran dan pencucian pada buah *strawberry* segar. Hal tersebut dilakukan untuk memperoleh sampel yang berkualitas baik karena buah yang segar dinilai memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang optimal (Soyata *et al.*, 2022).

Selain itu, pengecilan ukuran partikel pada penelitian ini juga dilakukan menggunakan blender. Menurut Ardyanti *et al* (2020), pengecilan ukuran partikel dilakukan agar persentase rendemen yang

didapatkan semakin tinggi karena terjadi pemecahan dinding dan membran sel pada buah *strawberry* sehingga mempermudah senyawa metabolit sekunder untuk dapat terekstraksi sempurna.

Pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi ini adalah campuran dari etanol 96% dan asam sitrat 3% dengan perbandingan 85:15. Pada penelitian yang dilakukan oleh Senja *et al* (2014), penggunaan pelarut tersebut dinilai lebih tinggi menghasilkan rendemen dan lebih stabil sehingga penggunaan campuran pelarut etanol 96% : asam sitrat 3% (85:15) dipilih bahwa semakin tinggi rendemen ekstrak yang dihasilkan maka semakin tinggi pula senyawa antosianin yang terlarut dalam pelarut. Pemilihan pelarut tersebut berdasarkan tingkat kepolaran suatu senyawa yang terkandung dalam buah *strawberry*, antosianin memiliki sifat polar. Ketika proses ekstraksi dipilih jenis pelarut yang polar. Hal tersebut telah sesuai karena etanol 96% dan asam sitrat 3% termasuk dalam pelarut polar serta asam sitrat 3% berfungsi sebagai penstabil pH antosianin dalam ekstrak karena antosianin stabil pada pH asam 3-5 (Hidayah *et al.*, 2014).

Lama waktu proses ekstraksi mempengaruhi seberapa banyak rendemen yang diperoleh. Proses ekstraksi pada buah *strawberry* kali ini dilakukan selama tiga hari dengan proses pengulangan sebanyak dua kali. Hal tersebut dilakukan karena semakin lama suatu sampel berkontak dengan pelarut, maka semakin banyak pula senyawa

metabolit sekunder yang terekstraksi dan semakin tinggi rendemen yang didapatkan (Amanda & Kurniaty, 2017).

Pada metode maserasi ekstrak kali ini dilakukan pada suhu ruangan yang berkisar pada 20-25°C dan pemekatan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C. Suhu tersebut dipilih karena menurut Hidayah *et al* (2014) bahwa antosianin pada buah *strawberry* tahan hingga suhu 50°C. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Nasrullah *et al* (2020), senyawa antosianin dapat berubah menjadi senyawa keton karena suhu terlalu tinggi sehingga dapat terjadi penurunan aktivitasnya sebagai antioksidan.

Intensitas cahaya juga berpengaruh dalam proses ekstraksi ini karena senyawa antosianin sensitif terhadap sinar matahari. Pada penelitian ini, menggunakan wadah yang terlindung cahaya agar proses ekstraksi dapat berjalan maksimal dan senyawa antosianin terekstraksi sempurna (Senja *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil yang didapatkan, karakteristik EBS sudah sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu ekstrak kental, berwarna merah kecoklatan, dan memiliki bau khas *strawberry* (Arnandea & Murrukmihadii, 2020). Persen rendemen ekstrak yang didapatkan sebesar 10,30% sudah memenuhi persyaratan persentase rendemen yang baik yaitu >10% (Febriyanti & Citra, 2021). Selain itu, apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Arnandea &

Murrukmihadii (2020), bahwa persentase rendemen yang didapatkan tidak sesuai karena perbedaan pada penanganan sampel yang dilakukan pembuatan serbuk buah *strawberry* dan pelarut yang digunakan etanol 70%.

4.2.3. Kadar Air EBS

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kadar air yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui mutu, kestabilan, dan pembentukan produk hasil ekstrak. Berdasarkan hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu kadar air EBS sebesar $2,76 \pm 0,01\%$. Hasil tersebut sudah memenuhi persyaratan uji kadar air yaitu $\leq 10\%$ (Utami et al., 2017).

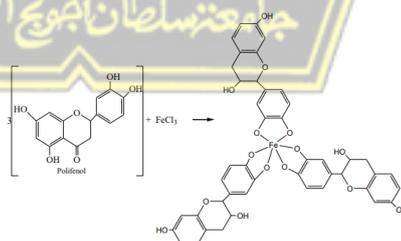
Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Arnandea & Murrukmihadii (2020), apabila dibandingkan hasil yang didapatkan tidak sesuai karena buah yang digunakan pada penelitian sebelumnya berupa serbuk yang dinilai memiliki kadar air yang lebih rendah daripada buah segar. Semakin tinggi kadar air suatu ekstrak maka semakin rentan terjadi kerusakan dan degradasi akibat pertumbuhan mikroorganisme serta dapat juga terjadi aksi reaksi enzimatik yang menyebabkan ekstrak terurai (Marpaung & Septiyani, 2020).

4.2.4. Skrining Fitokimia EBS

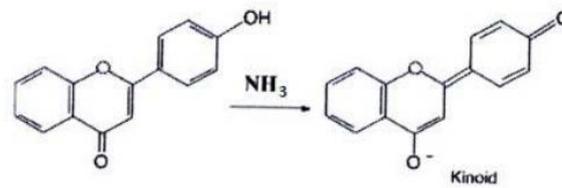
Skrining fitokimia pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung

dalam EBS. Berdasarkan hasil yang tertera pada Tabel 4.1. EBS positif mengandung polifenol, flavonoid, dan antosianin.

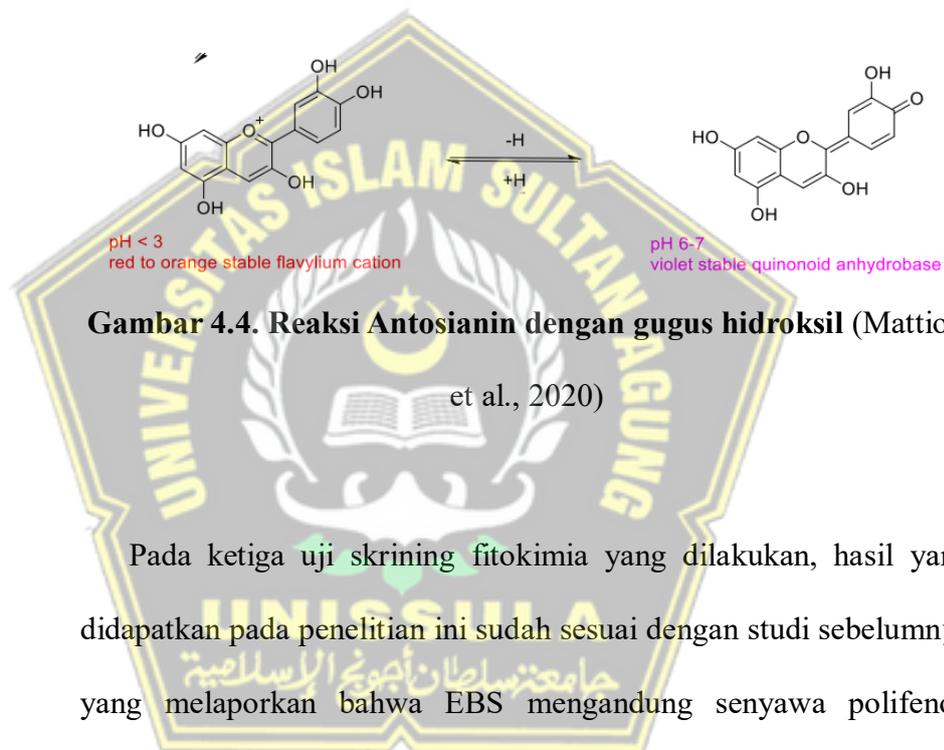
Hasil positif pada uji polifenol didapatkan karena ion H^+ dilepaskan untuk membentuk ion fenoksi, yang bereaksi dengan $FeCl_3$ untuk membentuk ion kompleks besi heksafenol dapat dilihat pada Gambar 4.2. (Rismawati et al., 2018). Menurut Kumalasari & Musiam (2019), hasil positif pada uji flavonoid yang tertera pada Gambar 4.3. karena terdapat pembentukan garam dan struktur quinoid oleh cincin B yang bereaksi menghasilkan ikatan rangkap terkonjugasi lebih panjang yang mampu meningkatkan intensitas warna oleh uap ammonia. Selain itu, hasil positif pada uji antosianin karena terdapat keberadaan gugus hidroksil pada cincin B dalam struktur antosianin menyebabkan suasana asam cenderung lebih stabil sehingga membentuk pigmen warna merah yang reaksinya tertera pada Gambar 4.4. (Mattioli et al., 2020).



Gambar 4.2. Reaksi Polifenol dengan $FeCl_3$ (Rismawati et al., 2018)



Gambar 4.3. Reaksi Flavonoid dengan Ammonia (Kumalasari & Musiam, 2019)



Gambar 4.4. Reaksi Antosianin dengan gugus hidroksil (Mattioli et al., 2020)

Pada ketiga uji skrining fitokimia yang dilakukan, hasil yang didapatkan pada penelitian ini sudah sesuai dengan studi sebelumnya yang melaporkan bahwa EBS mengandung senyawa polifenol, flavonoid dan antosianin (Maulana et al., 2023). Kemudian terdapat penelitian lain yang dilakukan oleh (Widyastuti & Primagara, 2021) dilakukan pengujian kadar fenolik total pada EBS dengan metode *Folin-Ciocalteu* sebesar 1755 mg GAE/100 gram ekstrak.

4.2.5. Evaluasi Fisik Sediaan Gel EBS

Evaluasi fisik pada sediaan gel merupakan suatu penilaian terhadap sediaan yang dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dari formulasi yang telah dibuat yang diharapkan memiliki kualitas yang baik. Evaluasi fisik yang dilakukan antara lain :

a. Uji Organoleptis

Pada penelitian organoleptis dilakukan dengan menggunakan indera manusia dalam menilai penampilan fisik sediaan gel meliputi warna, bentuk dan bau. Berikut hasil dari uji organoleptis sediaan gel yang telah di formulasikan dapat dilihat pada Tabel 4.2.. Jika dibandingkan dengan Farmakope Indonesia Edisi 3 (1979), hasil penelitian ini sesuai dengan persyaratan bahwa uji organoleptis sediaan gel yang baik memiliki bentuk kental, jernih dengan zat aktif berupa EBS memiliki variasi warna seperti coklat kekuningan, coklat jernih, dan coklat pekat yang menandakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin pekat warna dari suatu sediaan. Sedangkan pada bau sediaan didapatkan hasil sesuai Farmakope Indonesia Edisi III (1979) yang menyatakan bahwa sediaan gel memiliki bau khas sesuai ekstrak yang digunakan.

b. Uji Homogenitas

Homogenitas merupakan evaluasi fisik yang dilakukan untuk mengetahui ketercampuran semua bahan yang digunakan pada

formula sediaan gel yang telah di formulasikan. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Pada penelitian ini didapatkan hasil yang sesuai dengan persyaratan homogenitas yang terdapat pada Farmakope Indonesia Edisi III (1979), mengenai sediaan gel yang baik jika gel dioleskan pada sekeping kaca atau bahan transparan lain yang cocok harus menunjukkan susunan yang homogen yang dapat dilihat dengan tidak adanya partikel yang bergerombol dan menyebar secara merata.

c. Uji pH

Pengujian pH pada sediaan gel EBS dimaksudkan untuk mengetahui keamanan dari sediaan gel tersebut. Berdasarkan hasil penelitian yang tertera pada Tabel 4.4., semua formula dan kontrol negatif memenuhi persyaratan pH sediaan gel menurut SNI No. 06-2588-1992 dan Farmakope Indonesia Edisi III (1979) bahwa sediaan gel yang baik memiliki nilai pH sebesar 4,5-6,5. Penurunan nilai pH sediaan gel F1 hingga F3 disebabkan oleh pH EBS sebesar 3-5, sehingga semakin tinggi konsentrasi EBS pada suatu sediaan gel maka semakin rendah nilai pH sediaan gel tersebut (Hidayah et al., 2014).

Berdasarkan analisis data evaluasi fisik pH pada Tabel 4.7. menggunakan *One Way Anova* diperoleh nilai signifikansi yaitu 0,000 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan

signifikan antara pengaruh konsentrasi EBS dengan evaluasi fisik pH sediaan gel yang artinya konsentrasi EBS memiliki pengaruh terhadap evaluasi fisik pH pada masing-masing formula.

Hasil analisis data menggunakan *Post-Hoc Tukey HSD* didapatkan nilai signifikansi $p < 0,05$ yang menunjukkan hasil adanya perbedaan bermakna artinya perbandingan konsentrasi EBS tiap formula memiliki pengaruh terhadap evaluasi fisik pH sediaan gel.

d. Uji Daya Sebar

Daya sebar merupakan evaluasi fisik lain yang digunakan juga dalam menentukan kualitas dari sediaan gel EBS yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan gel berupa kecepatannya yang mampu menyebar pada kulit ketika dioleskan.

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.9. Formula tersebut dapat dikatakan memiliki daya sebar yang baik. Menurut Farmakope Indonesia Edisi III (1979), daya sebar yang baik berada pada kisaran antara 5-7 cm. Daya sebar berhubungan dengan efektivitas komposisi, semakin tinggi daya sebar sediaan gel maka semakin tinggi efektivitasnya karena mempengaruhi keterjangkauan bagian kulit yang akan menerima efek kimiawi antioksidan dari sediaan gel (Wijayanto *et al.*, 2013). Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa daya sebar dari sediaan gel yang didapatkan rata-rata

memiliki daya sebar sebesar 5 cm sehingga dapat dinyatakan hasil penelitian yang dilakukan sesuai dengan studi sebelumnya (Zaky *et al.*, 2021). Bentuk EBS yang berupa ekstrak kental ini merupakan pengaruh dari penurunan daya sebar karena suatu sediaan gel bentuknya akan semakin padat dan kental yang artinya semakin tinggi konsentrasi EBS dalam sediaan maka semakin rendah daya sebarinya.

Perolehan data analisis statistik menggunakan *Kruskal Wallis* diperoleh nilai signifikansi 0,035 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara pengaruh konsentrasi EBS dengan hasil evaluasi fisik daya sebar artinya konsentrasi EBS memiliki pengaruh terhadap daya sebar tiap formula sediaan gel EBS.

Hasil uji *Mann Whitney* didapatkan hasil semua formula yang dibandingkan dengan kontrol negatif mempunyai perbedaan bermakna artinya konsentrasi EBS dapat mempengaruhi daya sebar sediaan gel.

e. Uji Viskositas

Pengujian viskositas merupakan suatu pemeriksaan fisik yang ditujukan untuk menilai kekentalan dan besarnya tahanan suatu sediaan untuk mengalir. Hasil dari uji viskositas dapat dilihat pada tabel 4.14. yang semua formulanya didapatkan hasil sesuai dengan SNI 16-4399-1966 dan Farmakope Indonesia Edisi III

yang menyatakan bahwa viskositas sediaan gel yang baik memiliki nilai 3.000-50.000 cp. Konsentrasi EBS yang semakin tinggi mempengaruhi kekentalan dari suatu sediaan gel karena EBS merupakan suatu ekstrak kental.

Viskositas berbanding terbalik dengan daya sebar karena semakin rendah daya sebar suatu sediaan gel maka semakin tinggi viskositasnya (Zaky *et al.*, 2021). Viskositas juga berhubungan dengan efektivitas suatu sediaan, apabila semakin tinggi viskositasnya maka akan mempengaruhi sediaan gel tersebut memberikan efek antioksidan semakin rendah (Rahayu *et al.*, 2016).

Pada pengolahan data menggunakan analisis statistik menggunakan *Kruskal Wallis* didapatkan nilai signifikansi 0,017 ($p < 0,05$). Pada pengujian ini memiliki perbedaan yang signifikan yang artinya adanya pengaruh EBS terhadap evaluasi fisik viskositas.

Berdasarkan uji *Mann Whitney* menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$ yang menunjukkan adanya perbedaan bermakna artinya keberadaan EBS mempengaruhi evaluasi fisik viskositas sediaan gel antar kelompok.

4.2.6. Hasil Uji Aktivitas EBS dan Gel EBS dengan Metode DPPH

Pada uji aktivitas ekstrak dan sediaan gel dari EBS menggunakan metode DPPH atas dasar bahwa metode DPPH memiliki sensitivitas

tinggi, mudah, mampu menganalisis dalam jumlah yang besar, dan cepat. DPPH memiliki warna ungu yang stabil pada suhu sekitarnya. Namun, pada saat DPPH merespon dengan senyawa pencarian revolusioner bebas berupa flavonoid terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Muflihunna & Sarif, 2015).

Sebelum dilakukan pengujian aktivitas antioksidan diperlukannya mengetahui panjang gelombang maksimum DPPH yang bertujuan agar didapatkan absorbansi sampel yang maksimal. Hasil panjang gelombang maksimum DPPH pada penelitian ini yaitu 520 nm. Hal tersebut sudah sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Surya & Rahayu (2020), panjang gelombang maksimum DPPH yang diperoleh sebesar 520 nm.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan EBS yang tertera pada Tabel 4.19. dapat dilihat dari data IC_{50} EBS masuk dalam kategori sangat kuat dengan nilai sebesar $40,01 \pm 0,20 \mu\text{g/mL}$. Sedangkan data IC_{50} vitamin C memiliki nilai sebesar $2,38 \pm 0,05 \mu\text{g/mL}$ masuk dalam kategori sangat kuat. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Anggraini *et al* (2017), nilai IC_{50} yang didapatkan dari EBS dan vitamin C sebesar $68,03 \mu\text{g/mL}$ dan $4,19 \mu\text{g/mL}$. Kontrol positif memiliki konsentrasi vitamin C 0,5% didapatkan hasil IC_{50} sebesar $3,19 \pm 0,09 \mu\text{g/mL}$ masuk dalam kategori sangat kuat. Pada sediaan gel EBS mendapatkan hasil IC_{50}

yaitu F1 $30,57 \pm 0,15 \mu\text{g/mL}$; F2 $21,50 \pm 0,13 \mu\text{g/mL}$; dan F3 $8,74 \pm 0,08 \mu\text{g/mL}$ yang masuk dalam kategori sangat kuat.

Hal tersebut terjadi perbedaan dengan penelitian sebelumnya karena pada penelitian ini menggunakan campuran pelarut etanol 96% : asam sitrat 3% pada proses maserasi, sedangkan penelitian yang dilakukan Anggraini *et al* (2017) hanya menggunakan etanol 96% sehingga keberadaan asam sitrat 3% mempengaruhi aktivitas antioksidan pada EBS. Selain itu, dapat juga dipengaruhi oleh panjang gelombang maksimum DPPH yang digunakan pada penelitian ini yaitu 520 nm. Sedangkan yang dilakukan oleh Anggraini *et al* (2017) sebesar 517 nm.

Berdasarkan hasil pengolahan data IC_{50} menggunakan *One Way Anova* didapatkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) artinya terdapat perbedaan signifikan antar pengaruh konsentrasi ekstrak pada aktivitas antioksidan setiap kelompok. Selanjutnya pada uji *Post-Hoc Tukey HSD* didapatkan nilai signifikansi $p < 0,05$. Hal tersebut berarti terdapat perbedaan bermakna yang artinya perbandingan konsentrasi EBS tiap kelompok memiliki pengaruh aktivitas antioksidan yang berbeda bermakna. Semakin tinggi konsentrasi EBS, maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya.

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah ekstrak yang didapatkan kurang menarik dari segi warna karena proses pemekatan ekstrak menggunakan *rotary evaporator* yang menyebabkan warna ekstrak menjadi gelap karena

terdapat proses oksidasi sehingga mempengaruhi daya tarik dan aktivitas dari sediaan gel, tidak dilakukan uji stabilitas dan uji iritasi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada evaluasi fisik sediaan gel EBS seluruhnya memenuhi persyaratan dengan hasil sebagai berikut :
 - a. Evaluasi fisik organoleptis didapatkan hasil F1 memiliki warna coklat kekuningan, bentuk setengah padat, dan bau khas; F2 memiliki warna coklat, bentuk setengah padat, dan bau khas; F3 memiliki warna coklat tua, bentuk setengah padat, dan bau khas; serta KN memiliki warna putih, bentuk setengah padat, dan tidak berbau.
 - b. Evaluasi fisik homogenitas pada semua formula dan KN yaitu homogen.
 - c. Evaluasi fisik pH didapatkan nilai pH secara berurutan F1, F2, F3, dan KN yaitu $5,591 \pm 0,004$; $5,304 \pm 0,002$; $4,932 \pm 0,002$; dan $6,059 \pm 0,002$.
 - d. Evaluasi fisik daya sebar F1, F2, F3, dan KN secara berurutan sebesar $5,153 \pm 0,005$ cm; $5,147 \pm 0,005$ cm; $5,14 \pm 0,008$ cm; dan $5,347 \pm 0,005$
 - e. Evaluasi fisik viskositas didapatkan nilai viskositas F1 sebesar $9372 \pm 15,56$ cp; F2 sebesar $9438,67 \pm 8,01$ cp; F3 sebesar $9455,67 \pm 8,01$ cp; dan KN sebesar $9127,67 \pm 7,54$ cp.
2. Pada uji aktivitas antioksidan dari EBS dan sediaan gel EBS sebagai berikut :
 - a. Hasil uji aktivitas antioksidan EBS didapatkan IC_{50} 40,01 \pm 0,20 μ g/mL dan vitamin C dengan IC_{50} sebesar 2,38 \pm 0,05 μ g/mL.
 - b. Sediaan gel EBS memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan hasil IC_{50} berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 30,57 \pm 0,15 μ g/mL; 21,50 \pm 0,13 μ g/mL; dan 8,74 \pm 0,08 μ g/mL. Sedangkan IC_{50} dari KP sebesar 3,19 \pm 0,09 μ g/mL.

5.2. Saran

1. Peneliti selanjutnya dapat membenahi metode ekstraksi yang dilakukan menggunakan *Freeze drying* agar didapatkan ekstrak dengan warna yang lebih menarik dan aktivitas antioksidan yang lebih baik
2. Dapat dilakukan penelitian mengenai uji stabilitas pada sediaan gel EBS dan uji iritasi menggunakan hewan uji
3. Dapat dilakukan pengembangan pembuatan bentuk sediaan farmasi lainnya dengan zat aktif EBS



DAFTAR PUSTAKA

- Aizah, S. (2016). Antioksidan Memperlambat Penuaan Dini Sel Manusia. *Prosiding Semnas Hayati IV Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 182–185.
- Amanda, A., & Kurniaty, I. (2017). Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Rendemen Zat Antosianin Pewarna Alami Minuman Jelly Dari Terong Ungu. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2017 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta , 1-2 November 2017*.
- Anggraini, D., Fernando, A., & Elisa, N. (2017). Formulation Of Antioxidant Lotion Strawberry (*Fragaria Ananassa*) Fruit Extract. *PHARMACY*, 14(02), 153–161.
- Ardyanti, N. K. N. T., Suhendra, L., & Ganda Puta, G. P. (2020). The Effect of Particle Size and Maceration Time On The Characteristics of Virgin Coconut Oil Extract of Carrot (*Daucus carota* L.) As A Natural Dye. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 423–434.
- Arnandea, D., & Murrukmihadii, M. (2020). The Effect Of 70% Ethanol Of Strawberries (*Fragaria x ananassa*) In Facial Spray Gel Preparations On Physical Properties, Physical Stability And Antioxidant Activity. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 5(1), 19–34.
- Astuti, D. P., Husni, P., & Hartono, K. (2017). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Farmaka Suplemen* , 15(1), 176–184.
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M., & Suhendra, L. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 551–569.
- Couto, J., Figueirinha, A., Batista, M. T., Paranhos, A., Nunes, C., Gonçalves, L. M., Marto, J., Fitas, M., Pinto, P., Ribeiro, H. M., & Pina, M. E. (2020). *Fragaria vesca* l. Extract: A promising cosmetic ingredient with antioxidant properties. *Antioxidants*, 9(2).
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1979). *Farmakope Indonesia* (III). Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Elmitra. (2017). *Dasar-dasar Farmasetika dan Sediaan Semi Solid*. Yogyakarta : Deepublish.
- Febriyanti, L., & Citra, A. (2021). Analisis Kuantitatif Fenol Total Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air, Metanol, Dan N-Heksan Daun Pepaya Dengan Metode DPPH. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN TERAPAN 2021*.

- Handayani, S., Najib, A., & Wati, N. P. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L.) Dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazil (DPPH). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(2), 299–308.
- Hidayah, T., Pratjojo, W., & Widiarti, N. (2014). Uji Stabilitas Pigmen Dan Antioksidan Ekstrak Zat Warna Alami Kulitbuah Naga. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2).
- Ifadah, R. A., Rizkia, P., Wiratara, W., & Anam Afgani, C. (2021). Ulasan Ilmiah: Antosianin dan Manfaatnya untuk Kesehatan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 3(2), 11–21.
- Irianto, I. D. K., Purwanto, P., & Mardan, M. T. (2020). Aktivitas Antibakteri dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Dekokta Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Sebagai Alternatif Pengobatan Mastitis Sapi. *Majalah Farmaseutik*, 16(2), 202.
- Juliastuti, H., Yuslianti, E. R., Rakhmat, I. I., Handayani, D. R., Prayoga, A. M., Ferdianti, F. N., Prastia, H. S., Dara, R. J., Syarifah, S., & Rizkani, E. N. (2021). *Sayur dan Buah Berwarna Merah* (E. R. Yuslianti (ed.)). Yogyakarta : Penerbit Deepublish.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi VI* (VI). Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khotimah, H., Anggraeni, E. W., & Setianingsih, A. (2017). Characterization Of Water Processing Using Distillation Equipment. *Jurnal Chemurgy*, 01(02).
- Kumalasari, E., & Musiam, S. (2019). Perbandingan Pelarut Etanol-Air Dalam Proses Ekstraksi Daun Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* Linn) Terhadap Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 2(1), 98–107.
- Lisnawati Zalukhu, M., Rudolf Phyma, A., & Taslim Pinzon, R. (2016). Proses Menua, Stres Oksidatif, dan Peran Antioksidan. *CDK-245*, 43(10), 733–736.
- Lubis, E. R. (2021). *Budi Daya Stroberi*. Jakarta : Penerbit Bhuana Ilmu Populer.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. (2018). Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 93.
- Marpaung, M. P., & Septiyani, A. (2020). Penentuan Parameter Spesifik Dan Nonspesifik Ekstrak Kental Etanol Batang Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers). *Journal of Pharmacopolium*, 3(2), 58–67.
- Mattioli, R., Francioso, A., Mosca, L., & Silva, P. (2020). Anthocyanins: A Comprehensive Review of Their Chemical Properties and Health Effects on Cardiovascular and Neurodegenerative Diseases. *Molecules*, 25(17).
- Maulana, F., Marsiati, H., & Arsyad, M. (2023). Uji Antioksidan Kopi Robusta (*Coffea Canephora*), Buah Stroberi (*Fragaria X annanasa*), Dan Kombinasi

- Keduanya Dengan Berbagai Pelarut. *Jurnal Analis Kesehatan Klinikal Sains*, 11(1), 4206675.
- Muflihunna, R. A., & Sarif, M. L. (2015). Analisis Aktivitas Antioksidan Produk Sirup Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2).
- Nalawati, A. N., & Wardhana, D. I. (2022). Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Stabilitas Antosianin Ekstrak Kulit Kopi Robusta. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8(1), 19.
- Nasrullah, Husain, H., & Syahrir, M. (2020). The Effect of Temperature and Heating Time on the Stability of Anthocyanin Pigments of Citric Acid Extract on Red Dragon Fruit Skin (*Hylocereus polyrizus*) and Applications in Food Materials. *Jurnal Chemica*, 21(2), 150–162.
- Pratama, A. W., Sri, R. L., Abdul, G., & Yunita, R. (2022). Phytochemical Screening, Total Phenol, and Antioxidant Activity of Methanol Extract of the Agung Banana Bunch Stem. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 12(2), 14–21.
- Rahayu, T., Fudholi, A., & Fitria, A. (2016). Optimasi Formulasi Gel Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana Tabacum*) Dengan Variasi Kadar Karbopol940 Dan Tea Menggunakan Metode Simplex Lattice Design (Sld). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(1), 22–34. <https://doi.org/10.20885/jif.vol12.iss1.art3>
- Rismawati, Marlina, E., & Daniel. (2018). Phytochemical Test On Methanol Extract Of Leaf Of *Macaranga hullettii* King ex Hook.f. *Jurnal Atomik*, 03(2), 91–94.
- Rosida, Sidiq, H. B. H. F., & Apriliyanti, I. P. (2018). Evaluasi Sifat Fisik Dan Uji Iritasi Gel Ekstrak Kulit Buah Pisang (*Musa acuminata* Colla). *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 131–135.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients Sixth Edition*. London : Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association.
- Sari, R., Nurbaeti, S. N., & Pratiwi, L. (2016). Optimasi Kombinasi Karbopol 940 dan HPMC Terhadap Sifat Fisik Gel Ekstrak dan Fraksi Metanol Daun Kesum (*Polygonum minus* Huds.) dengan metode Simplex Lattice Design. *Pharm Sci Res*, 3(2).
- Senja, R. Y., Issusilaningtyas, E., Nugroho, A. K., & Setyowati, E. P. (2014). The Comparison Of Extraction Method And Solvent Variation On Yield And Antioxidant Activity Of *Brassica oleracea* L. var. capitata f. rubra Extract. *Traditional Medicine Journal*, 19(1), 2014.
- Sondari, N., Amalia, L., & Aminah, S. (2020). Mengidentifikasi Beberapa Varietas Tanaman Stroberi Bersama Petai di Kecamatan Pasirjambu Kabupaten Bandung. *Jurnal Qardhul Hasan; Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 16–21.

- Soyata, A., Azzahra, N., & Ismarini. (2022). Formulasi Lotion Dari Ekstrak Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*). *Jurnal Kesehatan Terapan*, 9(2).
- Sulastri, L., & Zamzam, M. Y. (2018). The Formulation Gel of Hand Sanitizer of Basil Leaves Ethanol Extract Concentrations of 1,5%, 3%,and 6% with Gelling agent Carbopol 940. *Medimuh* , 1(1).
- Surya, A., & Rahayu, D. P. (2020). Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Petai (*Parkia speciosa* Hassk) DENGAN METODE 2,2-diphenyl-1-picrylhidrazyl. *Journal Of Pharmacy and Science*, 3(2), 1–5.
- Utami, Y. P., Halim Umar, A., Syahrini, R., & Kadullah, I. (2017). Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 32–39.
- Wardani, N. R., & Putra, D. F. (2017). *Teknik Budidaya Stroberi Pada Greenhouse Dengan Rak Berundak* (First Edition). Malang : Media Nusa Creative.
- Widyastuti, & Primagara, E. (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>
- Wijayanto, B. A., Kurniawan, D. W., & Sobri, I. (2013). Formulasi dan Efektivitas Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Lengkuas (*Alpinia galanga* (L.) Willd.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 11(2), 102–107.
- Yuslianti, E. R. (2018). *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan* (1st ed.). Yogyakarta : Deepublish.
- Zaky, M., Rusdiana, N., & Darmawati, A. (2021). Formulasi Dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Farmagazine*, 8(2), 26.