

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI *GELLING AGENT* HPMC K100M
TERHADAP SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS GEL ANTIOKSIDAN
EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) DENGAN
METODE DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*)**



Oleh:

**Fitria Choirunnisa
21154673A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI *GELLING AGENT* HPMC K100M
TERHADAP SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS GEL ANTIOKSIDAN
EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) DENGAN
METODE DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*)**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm)
Program Studi SI-Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*



Oleh:

**Fitria Choirunnisa
21154673A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI *GELLING AGENT* HPMC K100M TERHADAP SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS GEL ANTIOKSIDAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan L.*) DENGAN METODE DPPH (*Diphenil-2-Picrylhydrazyl*)

Oleh
Fitria Choirunnisa
21154673A


Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 18 Desember 2018

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi




Prof. Dr. R. A. Getaf, S.U., MM., M.Sc., Apt.

Pembimbing,


Dra. Suhartinah, M.Sc., Apt.

Pembimbing Pendamping,


Ghani Nurfiha Fadma Sari, M.Farm., Apt.





Penguji:

1. Siti Aisyah, M.Sc., Apt.

2. Reslely Harjanti, M.Sc., Apt.

3. Nur Aini Dewi Purnamasari, M.Sc., Apt.

4. Dra. Suhartinah, M.Sc., Apt.

1. 
2. 
3. 
4. 

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN



“Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

وَمَنْ جَاهَدَ فَإِنَّمَا يُجَاهِدُ لِنَفْسِهِ إِنَّ اللَّهَ لَغَنِيٌّ عَنِ
الْعَالَمِينَ

“Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri. Sungguh, Allah Maha Kaya (tidak memerlukan sesuatu) dari seluruh alam”

Halaman ini kupersembahkan sebagai salah satu wujud syukur kepada Allah SWT sebagai Sang Pencipta yang telah berkehendak dan memberikan ridho serta rahmat-Nya sehingga aku dapat menyelesaikan amanah tugas ini dengan baik.

Untuk yang tercinta kedua orang tuaku, Is Sujarwati dan Kasno yang selalu memberikan do'a dan dukungan sepanjang hidupku hingga sampai detik ini tanpa putus dan tanpa keraguan. Teruntut pula saudara dan keluargaku yang selalu memberikan spirit positif untuk diriku agar tidak mudah menyerah.

Halaman ini kupersembahkan pula untuk segenap dosen Universitas Setia Budi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat untukku, untuk sahabat-sahabatku Kinanthi, Latifah, Srikandi, Melinda, Kiky Fitrianta, Nailul Afnia, Siti Fatimah, Rizkawati, Rina Safitri serta teman-teman satu perjuanganku Juniarto, Baiti Ratih, Haminah, Nanda, Choirunnisa, Mbak Endang, Ria Eka, Wahyu, Putrivenn Anggi, Selvi dan juga seluruh temanku di Teori 5 angkatan 2015.

حَسْبُنَا اللَّهُ وَنِعْمَ الْوَكِيلُ

“Cukuplah Allah sebagai Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung (wakil)”

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI KONSENTRASI *GELLING AGENT* HPMC K100M TERHADAP SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS GEL ANTIOKSIDAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) DENGAN METODE DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*)”** adalah hasil pekerjaan dan tulisan saya sendiri serta tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan telah disebutkan di dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/ skripsi dari orang lain, maka saya siap menerima sanksi yang diberikan, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 18 Desember 2018



Fitria Choirunnisa

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, hidayah, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI KONSENTRASI *GELLING AGENT* HPMC K100M TERHADAP SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS GEL ANTIOKSIDAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) DENGAN METODE DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*)”**. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar/derajat sarjana di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil dan terselesaikan tepat waktu tanpa do'a, dukungan, serta bimbingan dari semua pihak yang terkait. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA selaku rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Prof. Dr. R. A Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt. selaku dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Dra. Suhartinah, M.Sc., Apt. selaku pembimbing utama saya yang telah memberikan bimbingan, nasihat, motivasi, arahan serta ilmunya kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi sehingga dapat selesai pada waktu yang tepat.
4. Ghani Nurfiana Fadma Sari, M.Farm., Apt. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi serta ilmunya kepada penulis dari awal penelitian hingga akhir sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
5. Tim dosen penguji yang telah menyediakan waktu untuk memberikan kritik serta saran yang membangun kepada penulis agar menjadi lebih baik.
6. Pak Asik, Bu Fitri, Bu Chinta dan segenap karyawan laboratorium yang telah membantu dalam keberlangsungan penelitian dan praktikum di laboratorium Universitas Setia Budi Surakarta.

7. Bapak, Mama, saudara dan keluarga yang selalu mendo'akan dan memberikan dukungan tanpa henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu.
8. Sahabat dan teman-teman seperjuangan S1 Farmasi angkatan 2015 (terutama Latifah, Kinanthi, Ria, Rina, Juniarto, Baiti, Haminah) serta segenap teori 5 terimakasih atas saran, dukungan, kebersamaan, semangat, serta motivasi yang telah kalian curahkan untuk saya sehingga tugas ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Semua pihak terkait yang telah membantu jalannya penelitian maupun penyusunan dalam skripsi ini dari awal hingga akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu dalam tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran serta kritik yang membangun dari pembaca. Sekiranya dengan skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembaca. Penulis juga berharap dengan skripsi ini dapat memberikan dampak positif dalam bidang ilmu kefarmasian.

Surakarta, 18 Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tanaman Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	5
1. Taksonomi secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	5
2. Nama lain	5
2.1 Nama daerah	5
2.2 Nama asing	6
3. Morfologi	6
3.1 Batang	6
3.2 Daun	6
3.3 Biji	6
3.4 Bunga	6
4. Kandungan kimia tanaman secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	7
4.1. Alkaloid	7
4.2. Flavonoid	7

4.3. Polifenol dan tanin	8
4.4. Glikosida.....	8
5. Khasiat secang.....	8
B. Ekstraksi	9
1. Simplisia	9
2. Ekstrak.....	9
3. Pengertian ekstraksi.....	9
4. Metode ekstraksi	10
4.1. Maserasi.....	10
4.2. Perkolasi.	10
4.3. Sokhletasi.....	11
4.4. Refluks.....	11
C. Radikal Bebas	11
1. Pengertian radikal bebas	11
2. Sumber radikal bebas	12
D. Antioksidan.....	12
1. Pengertian antioksidan.....	12
2. Klasifikasi antioksidan	12
2.1 Antioksidan primer.....	13
2.2 Antioksidan sekunder	13
2.3 Antioksidan tersier	13
E. Metode Uji Antioksidan dengan DPPH (<i>1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl</i>).....	14
F. Gel.....	15
1. Definisi gel.....	15
2. Keuntungan dan kekurangan gel.....	15
2.1 Keuntungan sediaan gel.....	15
2.2 Kekurangan sediaan gel.....	15
3. Penggolongan gel	16
3.1 Gel fase tunggal	16
3.2 Gel sistem dua fase.....	16
4. <i>Gelling agents</i>	16
4.2 Derivat selulosa.....	17
4.3 Polimer sintetis (karbomer).	17
G. Rutin.....	18
H. Monografi Bahan	18
1. <i>Hidroxy propyl methyl cellulose (HPMC)</i>	18
2. Propilen glikol.....	20
3. Metil paraben (nipagin)	20
4. <i>Aqua destillata</i>	21
I. Landasan Teori.....	22
J. Hipotesis	24
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 25
A. Populasi dan Sampel	25
B. Variabel Penelitian	25

1.	Identifikasi variabel utama	25
2.	Klasifikasi variabel utama	25
3.	Definisi operasional variabel utama	26
C.	Bahan dan Alat.....	26
1.	Bahan.....	26
2.	Alat yang digunakan.....	26
D.	Jalannya Penelitian.....	27
1.	Determinasi tanaman secang	27
2.	Pengumpulan bahan	27
3.	Pembuatan serbuk kayu secang.....	27
4.	Penetapan kadar lembab serbuk kayu secang	27
5.	Pembuatan ekstrak kayu secang.....	27
6.	Penetapan organoleptis ekstrak kayu secang	28
7.	Uji bebas alkohol ekstrak kayu secang.....	28
8.	Uji kandungan air ekstrak	28
9.	Identifikasi kandungan kimia ekstrak kayu secang.....	28
9.1	Identifikasi kimia dengan pereaksi.....	28
10.	Rancangan formulasi gel	29
11.	Pembuatan sediaan gel	30
12.	Pengujian stabilitas fisik gel antioksidan ekstrak kayu secang	30
12.1	Uji homogenitas	30
12.2	Uji organoleptis.....	30
12.3	Uji viskositas.....	30
12.4	Uji daya sebar gel.....	30
12.5	Uji daya lekat gel	31
12.6	Uji pH gel	31
12.7	Uji stabilitas gel	31
12.8	Uji iritasi pada kulit sukarelawan.....	31
13.	Pengujian aktivitas antioksidan gel ekstrak kayu secang	32
13.1	Pembuatan larutan stok DPPH 0,2 mM.....	32
13.2	Pembuatan larutan stok rutin	32
13.3	Pembuatan larutan stok ekstrak kayu secang.....	32
13.4	Pembuatan larutan stok gel ekstrak kayu secang	32
13.5	Pembuatan larutan stok gel rutin.....	32
13.6	Penentuan panjang gelombang maksimum	33
13.7	Penentuan <i>operating time</i> (OT).	33
13.8	Uji aktivitas antioksidan	33
E.	Analisis Data.....	33
F.	Skema Jalannya Penelitian	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		37
1.	Hasil determinasi tanaman secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.).....	37
2.	Pengumpulan bahan dan pembuatan serbuk simplisia kayu secang.....	37

3.	Hasil penetapan kadar lembab serbuk kayu secang	38
4.	Pembuatan ekstrak kayu secang.....	39
5.	Hasil pemeriksaan ekstrak kayu secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.).....	39
6.	Hasil penetapan kandungan air ekstrak kayu secang	40
7.	Hasil identifikasi serbuk dan ekstrak kayu secang.....	40
8.	Hasil formulasi gel antioksidan ekstrak kayu secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	41
9.	Hasil pengujian mutu fisik gel antioksidan ekstrak kayu secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.).....	42
9.1.	Hasil uji organoleptis gel.....	42
9.2.	Hasil uji homogenitas gel.....	43
9.3.	Hasil uji daya sebar gel.....	44
9.4.	Hasil uji daya lekat gel.....	47
9.5.	Hasil uji pH gel.....	49
9.6.	Hasil uji viskositas gel.....	49
9.7.	Hasil uji stabilitas gel.....	52
9.8.	Hasil uji iritasi gel.....	52
10.	Hasil pengujian aktivitas antioksidan gel ekstrak kayu secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.) pada hari ke-1 dan hari ke-21	53
10.1.	Hasil penentuan panjang gelombang maksimum.....	53
10.2.	Hasil penentuan <i>operating time</i>	54
10.3.	Hasil uji aktivitas antioksidan.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
A.	Kesimpulan.....	57
B.	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman secang (Nirmal <i>et al.</i> 2015)	5
Gambar 2. Reaksi penangkapan hidrogen senyawa antioksidan oleh DPPH (Widyastuti 2010).....	14
Gambar 3. Struktur kimia rutin (Ghorbani 2017).....	18
Gambar 4. Struktur kimia HPMC (Rowe <i>et al.</i> 2005).....	19
Gambar 5. Struktur kimia propilen glikol (Rowe <i>et al.</i> 2005).....	20
Gambar 6. Struktur kimia Metil Paraben (Rowe <i>et al.</i> 2005).....	21
Gambar 7. Pembuatan ekstrak kayu secang.....	34
Gambar 8. Skema pembuatan gel antioksidan ekstrak kayu secang	35
Gambar 9. Skema pengujian sifat fisik gel dan aktivitas antioksidan gel	36
Gambar 10. Gambar hasil daya sebar gel hari ke-1	46
Gambar 11. Hasil daya sebar hari ke-21	46
Gambar 12. Hasil uji daya lekat gel	48
Gambar 13. Hasil uji viskositas	51
Gambar 14. Hasil uji aktivitas antioksidan	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Penggolongan tingkat aktivitas antioksidan	13
Tabel 2. Rancangan formula gel antioksidan ekstrak kayu secang	29
Tabel 3. Hasil perhitungan rendemen bobot kering terhadap bobot awal kayu secang	38
Tabel 4. Hasil penetapan kadar lembab serbuk kayu secang	38
Tabel 5. Rendemen ekstrak kayu secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.)	39
Tabel 6. Hasil pemeriksaan ekstrak kayu secang	39
Tabel 7. Hasil penetapan kadar air ekstrak kayu secang	40
Tabel 8. Hasil identifikasi kandungan kimia pada serbuk dan ekstrak kayu secang	41
Tabel 9. Hasil pengujian organoleptis gel	42
Tabel 10. Hasil uji homogenitas gel ekstrak kayu secang	43
Tabel 11. Hasil pengukuran uji daya sebar gel	45
Tabel 12. Hasil uji daya lekat gel	48
Tabel 13. Hasil uji pH gel	49
Tabel 14. Hasil uji viskositas	50
Tabel 15. Hasil uji stabilitas gel	52
Tabel 16. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil determinasi tanaman secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.).....	65
Lampiran 2. Sertifikat Analisis HPMC K100M.....	66
Lampiran 3. Gambar alat dan bahan penelitian.....	68
Lampiran 4. Gambar proses ekstraksi.....	71
Lampiran 5. Gambar proses pengujian sifat fisik gel ekstrak kayu secang	72
Lampiran 6. Gambar hasil identifikasi senyawa kimia ekstrak kayu secang	78
Lampiran 7. Data hasil pengujian sifat fisik gel ekstrak secang	80
Lampiran 8. Penimbangan DPPH dan pembuatan larutan stok	88
Lampiran 9. Penentuan panjang gelombang maksimum	93
Lampiran 10. Penentuan <i>operating time</i>	94
Lampiran 11. Perhitungan aktivitas antioksidan dan IC ₅₀	96
Lampiran 12. Hasil analisis statistik terhadap uji daya sebar, uji daya lekat, uji viskositas, uji pH, dan uji aktivitas antioksidan.....	112
Lampiran 13. Kuisisioner uji iritasi gel	122
Lampiran 14. Hasil uji iritasi gel terhadap responden	123

INTISARI

CHOIRUNNISA, F., 2018, PENGARUH VARIASI KONSENTRASI GELLING AGENT HPMC K100M TERHADAP SIFAT FISIK DAN AKTIVITAS GEL ANTIOKSIDAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) DENGAN METODE DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*), SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA

Ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena senyawa flavonoid yang tinggi. Antioksidan topikal dapat mencegah terjadinya kerusakan kulit oleh radikal bebas. Gel merupakan sediaan semipadat yang digunakan secara topikal. Faktor yang mempengaruhi sifat fisik gel salah satunya adalah *gelling agent*. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kadar *gelling agent* HPMC K100M terhadap sifat fisik dan aktivitas gel antioksidan.

Gel diformulasikan menjadi empat formula dengan variasi kadar HPMC K100M 1%; 1,25%; 1,50%, dan 1,75%. Formula satu hingga empat mengandung 0,2% ekstrak kayu secang, formula 5 (kontrol negatif), dan formula 6 mengandung rutin (kontrol positif). Uji sifat fisik meliputi organoleptis, homogenitas, daya sebar, daya lekat, pH, viskositas, dan uji iritasi terhadap responden. Aktivitas antioksidan diuji dengan DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*), menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm. Data absorbansi digunakan untuk mengukur IC_{50} . Hasil data dianalisis menggunakan *one-way* ANOVA dengan taraf kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar HPMC K100M menyebabkan viskositas, daya lekat meningkat, dan penurunan daya sebar, namun tidak mempengaruhi homogenitas dan pH gel, serta aman. Pengujian antioksidan menunjukkan peningkatan kadar HPMC K100M menghasilkan IC_{50} pada formula 1 hingga formula 4 berturut-turut yakni 11,594; 17,055; 21,669; dan 27,191 ppm.

Kata kunci : *Caesalpinia sappan* L., antioksidan, DPPH, HPMC

ABSTRACT

CHOIRUNNISA, F., 2018, INFLUENCE OF GELLING AGENTS CONCENTRATION HPMC K100M VARIATION ON PHYSICAL PROPERTIES AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF SAPPAN WOOD EXTRACTS (*Caesalpinia sappan L.*) GEL USING DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) METHODS, SKRIPSI, FACULTY OF PHARMACY, SETIA BUDI UNIVERSITY, SURAKARTA

Sappan wood extract (*Caesalpinia sappan L.*) has very strong antioxidant activity cause its high flavonoid contains. Topical antioxidants prevent skin damage caused by free radicals. Gel is semi solid pharmaceutical dosage forms that used topically. One of the factors that influence physical properties of gel are gelling agent. The purpose of this study was to determine influence of gelling agent concentration HPMC K100M variation on physical properties and antioxidant gel activity.

Gel was formulated into four formulas with variation of HPMC K100M 1%; 1.25%; 1.50%, and 1.75%. Formula 1 to 4 contains 0,2% of sappan wood extract, formula 5 (negative control), and formula 6 contains rutin (positive control). Tests of physical properties include organoleptic, homogeneity, dispersion, adhesion, pH, viscosity, and irritation test on respondents. Antioxidant activity was tested with DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl), using UV-Vis spectrophotometer in 516 nm wavelength. The absorbance data used to measure IC_{50} . The results of the data were analyzed using one-way ANOVA with 95% confidence level.

The results showed increasing concentration of HPMC K100M caused increasing of viscosity and adhesion, decreased dispersion, but did not affect in homogeneity and pH gel. Irritation test to respondent showed that formula was safe for skin. Antioxidant test showed increasing concentration of HPMC K100M give IC_{50} in formula 1 to formula 4 have activity 11,594; 17,055; 21,669; and 27,191 ppm.

Keywords: *Caesalpinia sappan L.*, antioxidant, DPPH, HPMC

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Radikal bebas merupakan senyawa reaktif dan tidak stabil yang memiliki elektron bebas tidak berpasangan pada orbit terluarnya (Sayuti & Rina 2015). Senyawa radikal dapat mencapai kestabilan melalui reaksi pengikatan elektron molekul di sekitarnya. Proses ini disebut sebagai reaksi oksidasi yang menjadi penyebab stres oksidatif terhadap sel tubuh. Tubuh manusia yang terus terpapar radikal bebas berisiko mengalami penyakit degeneratif seperti kerusakan dan penuaan terhadap kulit (Juniarti *et al.* 2009).

Tubuh manusia membutuhkan antioksidan eksternal yang berfungsi sebagai perlindungan kulit terhadap radikal bebas. Antioksidan dapat memperlambat proses oksidasi dengan memberikan satu atau lebih atom hidrogen atau elektron kepada radikal bebas sehingga menjadi stabil (Yaar & Gilchrest 2008). Mekanisme antioksidan dalam menghambat radikal bebas yakni dengan menghambat pembentukannya atau membentuk radikal baru yang lebih stabil (*scavenging*) (Apak *et al.* 2007).

Antioksidan alami telah banyak dimanfaatkan dalam bidang farmasi maupun kosmetika karena lebih aman dibandingkan antioksidan sintetik. Senyawa yang termasuk golongan antioksidan alami diantaranya yakni flavonoid, senyawa fenolat seperti polifenol dan tanin, glikosida flavonoid, antosianin, vitamin C, karotenoid, serta berbagai lemak tak jenuh (Sayuti & Rina 2015). Kayu secang diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan alami karena mengandung senyawa fenol atau flavonoid yang tinggi. Menurut penelitian Sufiana dan Harlia (2014) ekstrak metanol kayu secang memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} yakni sebesar 8,86 ppm yang diuji dengan metode DPPH. Sedangkan menurut penelitian Astina (2010) ekstrak etanol kayu secang memiliki daya antioksidan dengan nilai IC_{50} 6,47 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kayu secang memiliki daya antioksidan yang sangat kuat.

Metode yang digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan suatu senyawa kimia, bahan alami atau tanaman yaitu dengan metode radikal bebas DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*). Metode DPPH memberikan hasil akurat, efisien, cepat dalam menentukan profil antioksidan ekstrak tanaman, tidak memerlukan banyak reagen, dan mudah dalam preparasi sampelnya (Badarinath *et al.* 2010). Metode ini juga tidak memerlukan substrat, karena radikal bebas sudah tersedia secara langsung (Nur 2013). Parameter yang diukur dalam penentuan aktivitas antioksidan adalah nilai IC₅₀ (Dehpour *et al.* 2009).

Senyawa antioksidan dalam bentuk ekstrak tidak praktis jika digunakan. Oleh karena itu, formulasi sediaan antioksidan kulit sangat diperlukan untuk melindungi kulit karena kulit sangat sensitif terhadap peradangan, kanker dan penuaan dini yang disebabkan sinar ultraviolet yang memiliki efek oksidatif radikal bebas (Wahyuni 2005). Penggunaan ekstrak dalam bentuk sediaan gel mulai berkembang, terutama dalam produk farmasi dengan tujuan kenyamanan dan kemudahan aplikasinya (Gupta *et al.* 2010). Berdasarkan sifat dan komposisinya, sediaan gel memiliki kelebihan yakni dapat berpenetrasi lebih jauh daripada krim, sangat baik dipakai untuk area berambut, dan disukai secara kosmetika (Sharma 2008).

Komponen *gelling agent* merupakan salah satu faktor kritis yang mempengaruhi sifat fisik gel. *Hidroxy propyl methyl cellulose* (HPMC) merupakan *gelling agent* semi sintetik turunan selulosa yang tahan terhadap fenol dan stabil pada pH 3 hingga 11. HPMC dapat membentuk gel yang jernih dan bersifat netral serta memiliki viskositas yang stabil pada penyimpanan jangka panjang. HPMC merupakan bahan yang tidak beracun dan non iritatif (Rowe *et al.* 2009). Penelitian Nursiah *et al.* (2011) menunjukkan bahwa *gelling agent* HPMC memiliki kestabilan fisik paling optimal pada sediaan gel dibandingkan dengan karbopol. HPMC mempunyai resistensi yang baik terhadap serangan mikroba dan penggunaan HPMC sebagai basis yang bersifat hidrofilik juga memiliki kelebihan di antaranya menghasilkan daya sebar pada kulit yang baik, efeknya mendinginkan, tidak menyumbat pori-pori kulit, mudah dicuci dengan air, dan pelepasan obat yang baik.

Berdasarkan hasil penelitian Afianti dan Mimiek (2015), peningkatan variasi HPMC pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% berpengaruh terhadap sifat fisik sediaan gel. Selain itu, gel dengan variasi konsentrasi HPMC 10%, 15%, dan 20% menghasilkan kemampuan pelepasan zat aktif dalam penurunan daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* yang berbeda signifikan, terutama pada konsentrasi 10% HPMC dengan konsentrasi 20% HPMC. Sedangkan menurut penelitian Arikumalasari (2013) mengemukakan jika semakin tinggi konsentrasi HPMC dalam sediaan maka semakin meningkatkan daya lekat sediaan gel. Daya lekat ini berpengaruh pada kemampuan gel melekat pada kulit, jika semakin tinggi maka semakin lama gel melekat pada kulit dan efek terapi yang diberikan menjadi lebih lama. Hal ini sangat baik untuk pengobatan. Namun semakin tinggi konsentrasi dapat menurunkan daya sebar dari sediaan. Tingginya konsentrasi HPMC dapat meningkatkan viskositas gel, sehingga gel semakin tertahan untuk mengalir dan menyebar pada kulit. Hal ini dapat menurunkan kualitas gel.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti akan melakukan penelitian tentang formulasi dan pengaruh variasi konsentrasi *gelling agent* HPMC terhadap sifat fisik dan aktivitas sediaan gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan metode DPPH. Sediaan gel yang diformulasikan diharapkan dapat diterima secara organoleptik dengan sifat fisik dan aktivitas antioksidan yang baik.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang di atas yakni

1. Apakah ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dapat diformulasi menjadi sediaan gel antioksidan dengan berbagai variasi konsentrasi HPMC K100M 1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75%?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi HPMC K100M sebesar 1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75% terhadap sifat fisik dan aktivitas gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*)?

3. Pada konsentrasi HPMC K100M berapakah 1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75% yang dapat memberikan sifat fisik dan aktivitas gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang paling baik ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui apakah ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dapat diformulasi menjadi sediaan gel antioksidan dengan berbagai variasi konsentrasi HPMC K100M 1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75%.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi HPMC K100M 1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75% terhadap sifat fisik dan aktivitas gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*).
3. Untuk mengetahui konsentrasi HPMC K100M 1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75% yang dapat memberikan sifat fisik dan aktivitas gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang paling baik.

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi instansi, peneliti, dan masyarakat dalam pemanfaatan bahan alami dari ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai gel antioksidan dengan berbagai variasi konsentrasi HPMC K100M (1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75%).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

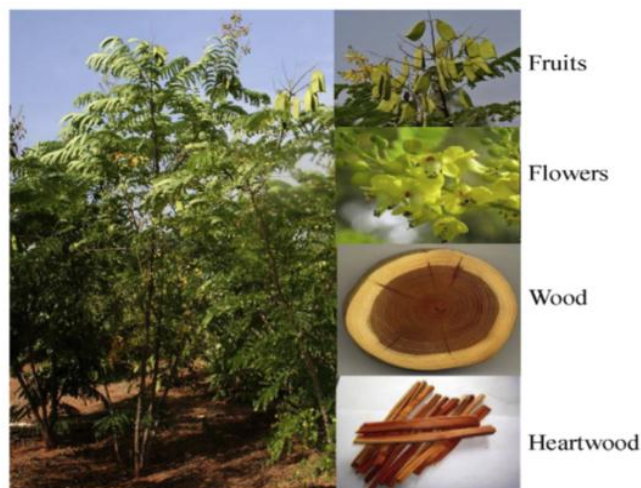
A. Tanaman Secang (*Caesalpinia sappan* L.)

1. Taksonomi secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Menurut (Herbie 2015) sistem klasifikasi tanaman secang adalah sebagai berikut

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dycotyledonae</i>
Ordo/Bangsa	: <i>Fabales</i>
Famili/Suku	: <i>Fabaceae</i>
Genus/Marga	: <i>Caesalpinia</i>
Spesies/Jenis	: <i>Caesalpinia sappan</i> L.

Gambar tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Tanaman secang (Nirmal *et al.* 2015)

2. Nama lain

2.1 Nama daerah: Secang (Sunda), Soga Jawa (Jawa) (Haryanto 2012). Cang (Bali), Sepang (Sasak), kayu Sema (Manado), Naga, Sapang (Makassar), kayu Secang (Madura) (Hariana 2013). Cacang (Minangkabau), Sefen (Halmahera Selatan), Singiang (Halmahera Selatan) (Herbie 2015).

2.2 Nama asing: *Sappan wood* (Inggris), *Heartwood*, *Indian redwood*, *Brazilwood* (Inggris), *Suou* (Jepang), *Su Mu* (Cina) (Hariana 2013).

3. Morfologi

Secang merupakan tanaman perdu, bercabang-cabang, dan tinggi dapat mencapai 6 meter. Tanaman ini tumbuh di daerah dengan ketinggian 1-1.700 mdpl, namun lebih banyak tumbuh di hutan-hutan dataran rendah (Kemenkes RI 2016).

3.1 Batang. Secang memiliki batang berbentuk bulat. Batang tanaman secang berwarna coklat tua hingga coklat kehijauan. Pada permukaan batangnya berduri, dan bagian dalam batang berwarna jingga hingga kemerahan (Kemenkes RI 2016). Kayu secang adalah serutan atau potongan kayu *Caesalpinia sappan* L., suku *Fabaceae*, mengandung minyak atsiri tidak kurang dari 0,16% b/v. Senyawa identitas adalah brazilin (Kemenkes RI 2010). Kayunya apabila direbus memberikan warna merah gading muda (Haryanto 2012).

Kayu Secang dapat dipanen setelah berumur 4-5 tahun. Hal ini ditandai kayu sudah berwarna merah. Secang diperbanyak dengan biji dari buah yang sudah tua yang berwarna coklat tua. Menurut Haryanto (2012), perkembangan secang dapat dilakukan dengan stek batang.

3.2 Daun. Tipe daun adalah majemuk menyirip ganda. Daun tanaman secang memiliki panjang yakni antara 25-40 cm, jumlah anak daun 10-20 pasang yang letaknya berhadapan. Panjang 10-25 mm. Daun secang memiliki lebar 6-11 mm, serta berwarna hijau (Haryanto 2012).

3.3 Biji. Secang memiliki biji berbentuk elips, pipih, serta tekstur yang keras. Panjang biji berkisar 18-20 mm. memiliki lebar 10-12 mm serta berwarna coklat (Kemenkes RI 2016).

3.4 Bunga. Perbungaan tersusun tandan, bunga berwarna kuning terang, jumlah tak terbatas. Buah polong warna hitam, berisi 3-4 biji (Wardiyono 2015). Bunga majemuk dengan panjang 9-12 mm. Bunga berwarna kuning cerah (Kemenkes RI 2016).

4. Kandungan kimia tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Hasil uji fitokimia menunjukkan batang bagian luar dan bagian dalam mengandung alkaloid, flavonoid, triterpen, brazilin, tanin, dan glikosida. Kandungan flavonoid dan senyawa fenolat lainnya pada kayu secang berperan dalam aktivitasnya sebagai antioksidan (Sundari & Winarno 1998). Hasil penelitian Hyung dan Joong (2018) menunjukkan bahwa ekstrak *Caesalpinia sappan* L. dapat mengurangi produksi radikal H₂O₂ yang diinduksi UVA melalui aktivasi GPX7. Selain itu, brazilin menunjukkan efek antioksidan melalui *glutathione peroxidase-7* (GPX7) dan mendukung bahwa ekstrak *Caesalpinia sappan* L. berpotensi sebagai terapi *photoaging* pada kulit karena stres oksidatif.

Dalam penelitian Utari (2017) diperoleh bahwa ekstrak kayu secang hasil digesti menggunakan air, memiliki daya antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 15,690 ppm. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan daya antioksidan BHT (antioksidan sintetis) dalam penelitian Zhang *et al.* (2012) yakni dengan nilai IC₅₀ sebesar 18,710 ppm. Sedangkan menurut penelitian Astina (2010) ekstrak etanol kayu secang memiliki daya antioksidan dengan nilai IC₅₀ 6,47 ppm. Aktivitas antioksidan ekstrak kayu secang berkaitan dengan kandungan senyawa flavonoid, polifenol dan senyawa fenolat lain, serta senyawa homoisoflavonoid yakni brazilin.

4.1. Alkaloid. Alkaloid pada umumnya adalah senyawa bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen sebagai bagian dari sistem siklik (Harborne 1987). Berdasarkan penelitian Khairunnisa (2017) diketahui bahwa senyawa alkaloid memiliki aktivitas peredaman radikal bebas dengan IC₅₀ 46,96 µg/ml menggunakan metode DPPH.

4.2. Flavonoid. Flavonoid adalah senyawa yang mengandung 15 atom karbon dan mempunyai struktur dasar C₆-C₃-C₆, yaitu dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh satuan tiga karbon yang dapat dihubungkan oleh satuan tiga karbon yang dapat atau tidak membentuk cincin ketiga (Harborne 1987).

Flavonoid yang terdapat dalam ekstrak kayu secang memiliki kemampuan meredam atau menghambat pembentukan radikal bebas hidroksil, anion superoksida, radikal peroksil, radikal alkoksil, singlet oksigen, hidrogen

peroksida (Miller 2002). Flavonoid merupakan salah satu golongan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman yang termasuk dalam kelompok besar polifenol. Flavonoid mempunyai kemampuan sebagai penangkap radikal bebas dan menghambat oksidasi lipid (Tremel & Smejkal 2016).

Menurut Nirmal *et al.* (2015) brazilin merupakan salah satu senyawa homoisoflavonoid yang merupakan kandungan utama dalam kayu secang. Secara umum digunakan untuk pewarna. Brazilin memiliki rumus kimia $C_{16}H_{14}O_5$ yang menyebabkan warna merah. Brazilin berupa kristal berwarna kuning yang dapat teroksidasi menjadi brazilein berwarna merah kecoklatan dan larut dalam air (Puspaningrum 2003).

4.3. Polifenol dan tanin. Tanin merupakan salah satu senyawa polifenol (senyawa yang memiliki banyak gugus fenol). Tanin secara kimia dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi secara biosintesis dapat terbentuk melalui kondensasi katekin tunggal yang membentuk senyawa dimer dan kemudian oligomer yang lebih tinggi. Tanin terhidrolisis mengandung ikatan ester yang dapat terhidrolisis jika dipanaskan dalam asam klorida encer (Harborne 1987). Mekanisme polifenol dan tanin sebagai antioksidan yakni melalui interaksi pengikatan gugus fenolik dengan logam (Perron & Brumaghim 2009).

4.4. Glikosida. Glikosida merupakan senyawa yang memiliki gugus glikon dan aglikon yang dihubungkan oleh jembatan *N*-glikosida, *O*-glikosida, *S*-glikosida, dan atau *C*-glikosida. Glikosida yang berperan dalam meredam radikal bebas terutama adalah glikosida flavonoid dan glikosida antosianidin (Sayuti & Rina 2015).

5. Khasiat secang

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmi *et al.* (2010) menyebutkan bahwa, ekstrak etanolik kayu secang memiliki aktivitas antikanker dengan menurunkan viabilitas pada beberapa sel kanker payudara MCF-7, T47D, kanker kolon WiDr, kanker serviks HeLa namun tetap selektif terhadap sel normal Vero. Sedangkan berdasarkan penelitian lainnya diketahui senyawa brazilin dari kayu secang teruji secara ilmiah bersifat antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, anti *photoaging*,

memiliki efek *hypoglycemic* (menurunkan kadar gula), dan sebagai *vasorelaxant* (merelaksasi pembuluh darah) (Nirmal *et al.* 2015). Ekstrak kayu secang juga berkhasiat sebagai antitumor, antivirus, dan imunostimulan (Badami 2004).

B. Ekstraksi

1. Simplisia

Simplisia merupakan bahan alamiah yang dipergunakan untuk obat yang belum mengalami pengolahan sama sekali, kecuali dinyatakan lain berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia berdasarkan sumbernya dapat dibedakan menjadi tiga yakni simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia *pelican* (mineral) (Anonim 1980).

Simplisia nabati merupakan simplisia berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan, atau eksudat tumbuhan. Simplisia hewani merupakan simplisia berupa hewan utuh, bagian hewan, atau zat-zat yang berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat murni (Depkes 2000).

Simplisia harus memenuhi syarat minimal untuk menjamin keseragaman senyawa aktif, keamanan, maupun kegunaannya. Faktor yang mempengaruhi yaitu bahan simplisia, proses pembuatan simplisia termasuk proses penyimpanan bahan baku simplisia dan cara pengemasan (Depkes 2000).

2. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hamper semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian rupa sehingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Depkes RI 2014).

Ekstrak adalah sediaan kering, kental, atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok diluar pengaruh cahaya matahari langsung (Depkes RI 1979).

3. Pengertian ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan zat aktif yang dapat larut dengan pelarut tertentu sehingga dapat terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan penyari.

Simplisia yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein, dan lain-lain (Depkes RI 2000).

Metode yang dapat digunakan untuk ekstraksi antara lain yaitu maserasi, sokletasi, dan perkolasi. Pemilihan metode ekstraksi yang ada disesuaikan dengan kepentingan dalam memperoleh sari atau ekstrak yang baik (Harborne 1987).

4. Metode ekstraksi

Untuk mengekstraksi bahan alam, sejumlah metode yang menggunakan pelarut yang mengandung air atau pelarut organik. Proses yang berlangsung bersifat dinamis dan dapat disederhanakan menjadi beberapa tahap. Pada tahap pertama, pelarut berdifusi ke dalam sel. Kemudian tahap selanjutnya, pelarut melarutkan metabolit tanaman yang akhirnya harus berdifusi keluar sel meningkatkan jumlah metabolit yang terekstraksi (Depkes RI 2000).

4.1. Maserasi. Maserasi merupakan metode yang sederhana dan digunakan secara luas. Prosedurnya dilakukan dengan merendam bahan tanaman (simplisia) dalam pelarut yang sesuai dalam wadah tertutup pada suhu kamar. Metode ini baik untuk ekstraksi pendahuluan maupun bahan dalam jumlah besar. Pengadukan sesekali secara konstan dapat meningkatkan kecepatan ekstraksi (Depkes RI 2000).

Proses ini dilakukan dengan menempatkan serbuk simplisia dalam wadah atau bejana bermulut lebar. Bejana kemudian ditutup rapat. Kemudian isinya digojog berulang-ulang. Proses dilakukan pada suhu 15^o-20^o C selama 3 hari (Ansel 1995).

4.2. Perkolasi. Perkolasi dilakukan dengan cara memasukkan 10 bagian simplisia dengan derajat halus yang sesuai, menggunakan 2,5 bagian sampai 5 bagian cairan penyari dimasukkan dalam bejana tertutup sekurang-kurangnya 3 jam. Massa dipindahkan sedikit demi sedikit ke dalam perkolator, ditambahkan cairan penyari. Perkolator ditutup dibiarkan selama 24 jam, kemudian kran dibuka dengan kecepatan 1 ml per menit. Filtrat dipindahkan ke dalam bejana, ditutup dan dibiarkan selama 2 hari pada tempat terlindung dari cahaya (Dirjen POM 1986).

4.3. Sokhletasi. Ekstraksi dengan metode ini pada dasarnya terjadi secara berkesinambungan. Cairan penyari dipanaskan sampai mendidih. Uap penyari selanjutnya naik melalui pipa samping, kemudian diembunkan lagi oleh pendingin tegak. Cairan penyari turun untuk menyari zat aktif dalam simplisia. Selanjutnya bila cairan penyari mencapai sifon, maka seluruh cairan turun ke labu alas bulat dan terjadi proses sirkulasi. Demikian seterusnya sampai zat aktif yang terdapat dalam simplisia tersari seluruhnya yang ditandai jernihnya cairan yang lewat pada tabung sifon (Dirjen POM 1986).

4.4. Refluks. Ekstraksi dengan metode refluks dilakukan dengan merendam simplisia dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali menyari zat aktif dalam simplisia tersebut, demikian seterusnya. Ekstraksi ini biasanya dilakukan 3 kali dan setiap kali diekstraksi selama 4 jam (Dirjen POM 1986).

C. Radikal Bebas

1. Pengertian radikal bebas

Radikal bebas merupakan senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan. Radikal bebas dapat dijumpai pada lingkungan seperti asap rokok, polusi udara, obat, bahkan makanan dalam kemasan (Winarsi 2007). Radikal bebas bersifat reaktif, molekul yang bersifat reaktif tersebut mencari pasangan elektronnya agar stabil, sehingga disebut juga sebagai *reactive oxygen species* (ROS). Mekanismenya dapat dengan donasi, meski umumnya dengan mengambil dari sel tubuh lain (Baumann 2002). Terdapat 2 jenis ROS, yakni molekul oksigen dengan elektron yang tidak mempunyai pasangan, dan, molekul oksigen tunggal (Masaki 2010). Senyawa radikal terbentuk melalui serangkaian reaksi yakni pembentukan awal (inisiasi), perambatan atau terbentuknya radikal baru (propagasi), dan tahap terakhir yakni pemusnahan atau pengubahan senyawa radikal menjadi non radikal (terminasi) (Rohmatussolihat 2009).

Radiasi matahari dapat menginduksi pembentukan berbagai radikal bebas, terutama spesies oksigen reaktif (ROS) pada kulit seperti *singlet oxygen* dan *anion superoxide*, yang memicu kerusakan biologi pada jaringan terpapar melalui reaksi oksidatif yang dikatalisasi oleh besi. Radikal bebas ini berperan penting dalam aktivasi tirosinase pada kulit manusia dan oleh karena itu meningkatkan biosintesis melanin melalui induksi proliferasi melanosit. Selain itu, radikal bebas juga dapat menyebabkan kerusakan DNA. Penghambat ROS seperti antioksidan, dapat mengurangi hiperpigmentasi dan dapat juga digunakan sebagai bahan pencerah kulit, tanpa mengesampingkan pentingnya penggunaan pelindung kulit terhadap paparan sinar matahari (Lukitaningsih 2014).

2. Sumber radikal bebas

Menurut Rohmatussolihat (2009), sumber radikal bebas yakni endogen dan eksogen. Radikal bebas endogen terbentuk melalui autooksidasi, oksidasi enzimatis, fagositosis, transfer elektron di mitokondria, dan oksidasi ion-ion logam transisi. Sedangkan radikal bebas eksogen berasal dari luar sistem tubuh atau lingkungan, misalnya sinar ultra violet, polusi udara, asap rokok, makanan, dan minuman.

D. Antioksidan

1. Pengertian antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat memberikan satu atau lebih elektron (elektron donor) kepada radikal bebas. Proses ini dapat menghambat reaksi radikal bebas. Senyawa antioksidan memiliki berat molekul yang kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal (Winarsi 2007).

2. Klasifikasi antioksidan

Menurut Winarsi (2007) jenis antioksidan berdasarkan sumbernya dibedakan menjadi antioksidan alami dan sintetis. Antioksidan alami adalah antioksidan hasil ekstraksi bahan alam. Antioksidan sintetis berasal dari hasil sintesa reaksi kimia. Sedangkan berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yakni:

2.1 Antioksidan primer. Antioksidan jenis ini disebut juga antioksidan enzimatis. Antioksidan primer meliputi enzim superoxide dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase. Enzim tersebut menghambat pembentukan radikal bebas dengan memutus reaksi berantai (polimerisasi), dan mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil. Antioksidan ini disebut juga *chain breaking antioxidant*.

2.2 Antioksidan sekunder. Antioksidan sekunder disebut juga sebagai antioksidan eksogen atau non enzimatis. Mekanisme kerja sistem antioksidan non enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi berantai dari radikal bebas. Akibatnya radikal bebas tidak bereaksi dengan komponen seluler. Contoh antioksidan sekunder yaitu vitamin E, vitamin C, flavonoid, asam urat, bilirubin, dan albumin.

2.3 Antioksidan tersier. Antioksidan tersier contohnya adalah enzim DNA *repair* dan metionin sulfoksida reduktase yang berperan dalam perbaikan biomolekul yang dirusak oleh radikal bebas. Kerusakan DNA yang terinduksi senyawa radikal bebas dicirikan oleh rusaknya *single* dan *double strand*, baik gugus basa maupun non basa. Perbaikan kerusakan basa dalam DNA yang diinduksi senyawa oksigen reaktif terjadi melalui perbaikan jalur eksisi basa. Pada umumnya eksisi basa terjadi dengan cara memusnahkan basa yang rusak yang dilakukan oleh DNA glikosilase.

Kemampuan antioksidan umumnya dapat diukur berdasarkan nilai IC_{50} . Nilai ini menggambarkan konsentrasi suatu senyawa yang mampu menghambat radikal bebas sebesar 50%. Apabila nilai IC_{50} semakin kecil, maka kemampuan antioksidan semakin besar (Senevirathne *et al.* 2006). Tingkat aktivitas antioksidan dapat dilihat berdasarkan tabel 1 berikut ini

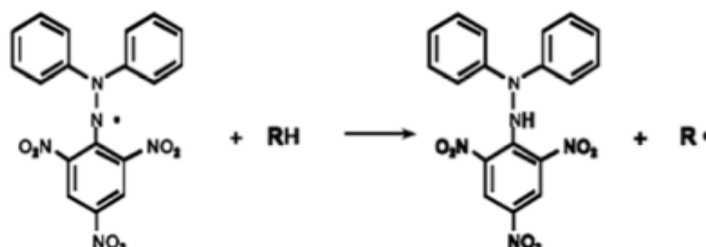
Tabel 1. Penggolongan tingkat aktivitas antioksidan

No.	Nilai IC_{50} (ppm)	Tingkat Aktivitas
1.	151-200	Lemah
2.	100-150	Sedang
3.	50-100	Kuat
4	<50	Sangat kuat

(Mardawati *et al.* 2008)

E. Metode Uji Antioksidan dengan DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*)

DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*) merupakan senyawa radikal bebas yang bersifat stabil dan beraktivitas dengan cara mendelokalikasi elektron bebas pada suatu molekul, sehingga molekul tersebut tidak reaktif sebagaimana radikal bebas yang lain. Proses delokalisasi ini ditunjukkan dengan adanya warna ungu (violet) pekat yang dapat dikarakterisasi pada pita absorbansi dalam pelarut etanol atau metanol pada panjang gelombang 517 nm (Molyneux 2004). Senyawa antioksidan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning (Widyastuti 2010). Saat elektron berpasangan oleh adanya antioksidan, maka absorbansinya menurun secara stoikiometri sesuai jumlah elektron yang berpasangan. Perubahan absorbansi akibat reaksi tersebut digunakan untuk menguji kemampuan suatu senyawa sebagai penangkal radikal bebas (antioksidan) (Dehpour *et al.* 2009). Mekanisme reaksi DPPH dengan antioksidan dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2. Reaksi penangkapan hidrogen senyawa antioksidan oleh DPPH (Widyastuti 2010)

Metode DPPH memberikan hasil akurat, efisien, cepat dalam menentukan profil antioksidan ekstrak tanaman, tidak memerlukan banyak reagen, dan mudah dalam preparasi sampelnya (Badarinath *et al.* 2010). Metode ini juga tidak memerlukan substrat, karena radikal bebas sudah tersedia secara langsung (Nur 2013). Parameter untuk menginterpretasikan hasil pengujian DPPH adalah IC_{50} (*Inhibition Concentration 50%*). IC_{50} merupakan konsentrasi larutan sampel yang akan menyebabkan reduksi terhadap aktivitas DPPH sebesar 50% (Molyneux 2004).

F. Gel

1. Definisi gel

Gel merupakan suatu sediaan semipadat yang jernih dan tembus cahaya yang mengandung zat-zat aktif dalam keadaan terlarut (Lachman *et al.* 2008). Gel atau disebut jeli merupakan sistem semipadat yang terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar dan terpenetrasi oleh suatu cairan. Gel dapat berupa tiksotropik, membentuk semipadat jika dibiarkan dan menjadi cair dengan pengocokan (Depkes RI 2014).

2. Keuntungan dan kekurangan gel

2.1 Keuntungan sediaan gel. Gel memiliki beberapa keunggulan yakni dapat berpenetrasi lebih jauh daripada krim. Sangat baik dipakai untuk area berambut, dan disukai secara kosmetika (Sharma *et al.* 2008). Menurut Wardiyah (2015) gel adalah sediaan yang lebih stabil dibandingkan dengan salep dan krim karena hasil evaluasi stabilitas fisik menunjukkan stabilitas fisik yang paling baik.

Kelebihan sediaan gel yakni dapat memberikan efek pendinginan pada kulit saat digunakan. Penampilan sediaan yang jernih dan elegan, pada pemakaian di kulit setelah kering meninggalkan film tembus pandang, elastis, daya lekat tinggi yang tidak menyumbat pori. Sediaan mudah dicuci dengan air. Memiliki sistem pelepasan obat dan penyebaran pada kulit yang baik (Lachman *et al.* 1994).

2.2 Kekurangan sediaan gel. Untuk jenis hidrogel harus menggunakan zat aktif yang larut di dalam air sehingga diperlukan penggunaan peningkat kelarutan seperti surfaktan agar gel tetap jernih pada berbagai perubahan temperatur, tetapi gel tersebut sangat mudah dicuci atau hilang ketika berkeringat. kandungan surfaktan yang tinggi dapat menyebabkan iritasi dan harga lebih mahal. Penggunaan emolien golongan ester harus diminimalkan atau dihilangkan untuk mencapai kejernihan yang tinggi (Lachman *et al.* 1994).

Sedangkan untuk jenis hidroalkohol, gel dengan kandungan alkohol yang tinggi dapat menyebabkan pedih pada wajah dan mata, penampilan yang buruk pada kulit bila terkena pemaparan cahaya matahari, alkohol akan menguap dengan cepat dan meninggalkan film yang berpori atau pecah-pecah sehingga tidak semua area tertutupi atau kontak dengan zat aktif (Lachman *et al.* 1994).

3. Penggolongan gel

Tipe gel menurut (Ansel 1989) berdasarkan jenis fase terdispersinya:

3.1 Gel fase tunggal. Gel ini terdiri dari makromolekul organik yang tersebar serba sama dalam suatu cairan hingga tidak terlihat adanya ikatan antara molekul makro yang terdispersi dan cairan. Gel fase tunggal dapat dibuat dari makromolekul sintetik (misal karbomer) atau dari gom alam (misal tragakan). Molekul organik larut dalam fasa kontinu.

3.2 Gel sistem dua fase. Gel yang terbentuk jika masa gel terdiri dari jaringan partikel kecil yang terpisah. Dalam sistem ini, jika ukuran partikel dari fase terdispersi relatif besar, masa gel kadang-kadang dinyatakan sebagai magma. Partikel anorganik tidak larut, hampir secara keseluruhan terdispersi pada fasa kontinu.

4. *Gelling agents*

Menurut Ansel (1989) sejumlah polimer digunakan dalam pembentukan struktur berbentuk jaringan yang merupakan bagian penting sistem gel. Termasuk dalam kelompok ini adalah gum alam, turunan selulosa, dan karbomer. Beberapa partikel padat koloidal dapat berperilaku sebagai pembentuk gel karena terjadinya flokulasi partikel. Berikut ini adalah beberapa contoh *gelling agent*:

4.1 Polimer (gel organik).

4.1.1 Gum alam (*natural gums*). Umumnya bersifat anionik (bermuatan negatif dalam larutan atau dispersi dalam air), meskipun dalam jumlah kecil ada yang bermuatan netral. Karena komponen yang membangun struktur kimianya, gum mudah terurai secara mikrobiologi dan menunjang pertumbuhan mikroba. Beberapa contoh gum alam yakni natrium alginat. Merupakan polisakarida, terdiri dari berbagai proporsi asam D-mannuronik dan asam L-guluronik. Natrium alginat 1,5-2% digunakan sebagai pelunak, dan 5-10% digunakan sebagai pembawa (Ansel 1989).

4.1.2 Karagenan. Merupakan hidrokoloid yang diekstrak dari beberapa alga merah yang merupakan suatu campuran tidak tetap dari natrium, kalium,

amonium, kalsium, dan ester-ester magnesium sulfat dari polimer galaktosa, dan 3,6-anhidro galaktosa. Semua karagenan bersifat anionik (Ansel 1989).

4.1.3 Tragakan. Merupakan material kompleks yang sebagian besar tersusun atas asam polisakarida yang terdiri dari kalsium, magnesium, dan kalium. Sisanya adalah polisakarida netral, tragakantin. Tragakan kurang populer karena mempunyai viskositas yang bervariasi. Viskositas akan menurun dengan cepat di luar range pH 4,5-7. Bersifat rentan terhadap degradasi oleh mikroba (Ansel 1989).

4.1.4 Pektin. Merupakan *gelling agent* untuk produk yang bersifat asam dan digunakan bersama gliserol sebagai pendispersi dan humektan. Gel yang dihasilkan harus disimpan dalam wadah yang tertutup rapat karena air dapat menguap secara cepat sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya proses sineresis. Gel terbentuk pada pH asam dalam larutan air yang mengandung kalsium dan kemungkinan zat lain yang berfungsi menghidrasi gum (Ansel 1989).

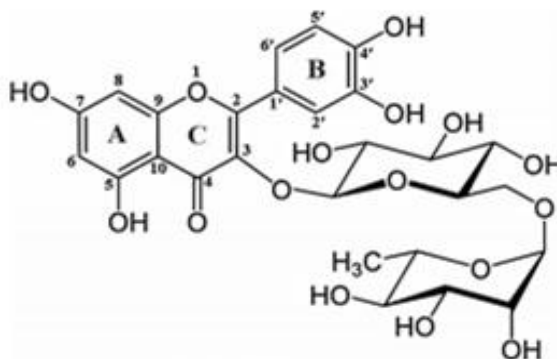
4.2 Derivat selulosa. Selulosa murni tidak larut dalam air karena sifat kristalinitas yang tinggi. Derivat selulosa yang sering digunakan adalah *Methyl Cellulose* (MC), *Hidroxy Ethyl Methyl Cellulose* (HEMC), *Hidroxy Propyl Methyl Cellulose* (HPMC), *Ethyl Hidroxy Ethyl Cellulose* (EHEC), *Hidroxy Ethyl Cellulose* (HEC), dan *Hidroxy Propyl Cellulose* (HPC). Derivat selulosa sering digunakan karena menghasilkan gel yang netral, viskositas stabil, resisten terhadap pertumbuhan mikroba, jernih, dan menghasilkan film yang kuat pada kulit ketika kering misalnya *Methyl Cellulose* (MC), *Natrium Carboxy Methyl Cellulose* (NaCMC), dan *Hidroxy Propyl Methyl Cellulose* (HPMC) (Ansel 1989).

4.3 Polimer sintesis (karbomer). Sebagai pengental sediaan dan produk kosmetik. Karbomer merupakan *gelling agent* yang kuat, membentuk gel pada konsentrasi sekitar 0,5%. Dalam media air, yang diperdagangkan dalam bentuk asam bebasnya, gel akan terbentuk dengan cara netralisasi dengan basa yang sesuai. pH harus dinetralkan karena karakter gel yang dihasilkan dipengaruhi oleh proses netralisasi atau pH yang tinggi (Ansel 1989).

G. Rutin

Rutin memiliki nama kimia (*3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone-3-rhamnoglucoside*) (Ghorbani 2017). Kelarutan rutin adalah 1 gram larut dalam 1 liter air, larut dalam 200 ml air mendidih, 7 ml etanol mendidih, larut dalam formaldehid dan larutan alkali, tetapi sukar larut dalam aseton, dan etil asetat, serta tak larut dalam kloroform, eter, benzene, dan petroleum eter (Mursyidi 1989).

Rutin merupakan senyawa yang sering dipakai sebagai pembanding pada metode DPPH. Senyawa antioksidan golongan flavonoid, rutin merupakan glikosida flavonol yang terdiri atas aglikon kursetin dan rutinosa (rhamnosa dan glukosa) sebagai glikonnya (Krisdawati 2012). Struktur kimia rutin dapat dilihat pada gambar 3.

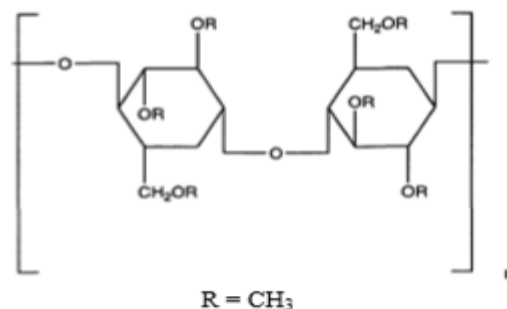


Gambar 3. Struktur kimia rutin (Ghorbani 2017)

H. Monografi Bahan

1. *Hidroxy propyl methyl cellulose (HPMC)*

Hydroxy propyl methyl cellulose merupakan nama resmi HPMC. Nama lain untuk bahan ini diantaranya Hypromellose, Tylose, Metolose, Hypromellosum, Methocel, Methylcellulose propylene glycol ether, serta Pharmacoat. HPMC memiliki rumus molekul $C_{56}H_{108}O_{30}$. Struktur kimia HPMC dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Struktur kimia HPMC (Rowe *et al.* 2005)

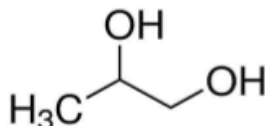
HPMC berbentuk serbuk hablur berwarna putih, serta tidak berbau. HPMC memiliki kelarutan yakni larut dalam air panas, larut dalam metanol, praktis tidak larut aseton, dan tidak larut kloroform. Penyimpanan HPMC yakni dalam wadah tertutup baik, kering, dan pada suhu rendah (Rowe *et al.* 2005). HPMC pada konsentrasi 2-20% mempunyai fungsi sebagai pembentuk *film* dan dapat berfungsi sebagai *gelling agent* (Rowe *et al.* 2009). Fungsi HPMC yang lain yakni sebagai *thickening agent*, *coating polymer* dalam sediaan *controlled released*, dan sebagai pengikat. HPMC memiliki rentang viskositas yang luas, mempunyai banyak *grades* dan kelas. Beberapa kelas HPMC yang banyak digunakan diantaranya yakni HPMC K4M, HPMC K15M dan HPMC K100M. Viskositas HPMC tergantung jumlah yang digunakan, substituent pada gugus metil atau propil, dan bobot molekularnya (Majumder 2016).

Pemilihan basis HPMC dikarenakan penampakan gel jernih dan kompatibel dengan bahan-bahan lain, kecuali bahan-bahan yang oksidatif (Gibson 2001) serta dapat mengembang terbatas dalam air sehingga merupakan bahan pembentuk hidrogel yang baik (Suardi *et al.* 2008). Selain itu substitusi pada metil memberi satu ciri unik HPMC yaitu kekuatan gel dan gel terbentuk pada suhu 60-90°C tergantung substitusi polimer dan konsentrasi pada air (Rogers 2009).

Hasil penelitian Madan & Singh (2010) yakni HPMC memiliki kemampuan daya sebar yang lebih baik dari karbopol, metilselulosa, dan natrium alginat, sehingga mudah diaplikasikan ke kulit. Gel yang baik mempunyai waktu penyebaran yang singkat. HPMC melarut sangat lambat dan sulit, metode yang disarankan yaitu ditambahkan air panas untuk mengembangkan gel.

2. Propilen glikol

Propilen glikol memiliki nama lain yakni 1,2-dihidroksipropana, 2-hidroksipopropanol, metil etilen glikol, metil glikol dan propane-1,2-diol. Propilen glikol memiliki rumus molekul $C_3H_8O_2$. Struktur kimia propilen glikol dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5. Struktur kimia propilen glikol (Rowe et al. 2005)

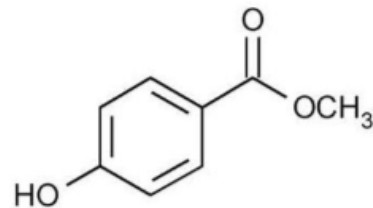
Propilen glikol memiliki berat molekul 76,09 g/mol berupa larutan jernih atau sedikit berwarna, kental, dan rasa agak manis. Kelarutan propilen glikol yakni dapat larut dalam air, aseton, kloroform, etanol, gliserin. Penyimpanan propilen glikol adalah dalam wadah tertutup baik, dan suhu rendah (Rowe et al. 2005)

Propilen glikol berfungsi sebagai disinfektan, humektan, *plasticizer*, pelarut, *stabilizer* untuk vitamin dan *water miscible cosolvent* (Rowe et al. 2005). Propilen glikol pada sediaan topikal digunakan sebagai humektan dengan konsentrasi hingga 15% (Rowe et al. 2009). Propilen glikol dapat menahan lembab, memungkinkan kelembutan dan daya sebar yang tinggi dari sediaan, dan melindungi gel dari kemungkinan pengeringan (Voigt 1984).

Propilen glikol bersifat higroskopis, stabil pada suhu dingin dan wadah tertutup rapat. Propilen glikol secara umum merupakan pelarut yang lebih baik dari gliserin. Diantaranya dapat melarutkan berbagai bahan seperti kortikosteroid, fenol, obat-obatan sulfa, barbiturat, alkaloid vitamin A dan D (Rowe et al. 2005).

3. Metil paraben (nipagin)

Metil paraben memiliki nama lain metil ester asam 4-hidroksibenzoat, metil p-hidroksibenzoat, nipagin, dan Uniphen P-23. Metil paraben memiliki rumus molekul $C_8H_8O_3$. Struktur kimia metil paraben dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Struktur kimia Metil Paraben (Rowe *et al.* 2005)

Metil paraben mempunyai berat molekul 152,15 g/mol dengan bentuk hablur atau serbuk tidak berwarna, atau kristal putih, tidak berbau atau berbau khas lemah. Kelarutan metil paraben yakni mudah larut dalam air, etanol, eter (1:10), dan metanol, praktis tidak larut dalam minyak. Penyimpanan metil paraben adalah dalam wadah tertutup baik (Rowe *et al.* 2005).

Metil paraben digunakan secara luas sebagai bahan pengawet antimikroba dalam kosmetik, produk makanan, dan sediaan farmasi. Golongan paraben efektif pada rentang pH yang luas dan mempunyai aktivitas antimikroba pada spektrum yang luas, paraben paling efektif melawan kapang dan jamur. Pada sediaan topikal umumnya metil paraben digunakan dengan konsentrasi antara 0,02-0,3% (Rowe *et al.* 2005).

4. *Aqua destillata*

Aqua destillata atau disebut dengan *purified water* (air murni) memiliki rumus molekul H₂O. Berat molekul *aqua destillata* yakni 18,02 g/mol. *Aqua destillata* berbentuk cairan jernih, tidak berwarna, dan tidak berbau. Penyimpanan bahan ini adalah dalam wadah tertutup rapat (Depkes RI 1979).

Air murni adalah air yang dimurnikan yang diperoleh dengan destilasi, perlakuan menggunakan penukar ion atau proses lain yang sesuai. Tidak mengandung zat tambahan lain (Depkes RI 1979). Kegunaannya adalah sebagai pelarut. Air dapat bereaksi dengan obat dan eksipien lain yang rentan hidrolisis (dekomposisi oleh keberadaan air). Bereaksi dengan logam alkali dan oksidannya (Depkes RI 1979).

I. Landasan Teori

Radikal bebas merupakan atom atau senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan yang menyebabkannya bersifat sangat reaktif. Untuk mencapai kondisi stabil, radikal bebas dapat menyerang bagian tubuh seperti sel (Winarsi 2007). Radikal bebas berperan penting dalam aktivasi tirosinase pada kulit manusia dan dapat meningkatkan biosintesis melanin melalui induksi proliferasi melanosit. Senyawa antioksidan dapat mengurangi hiperpigmentasi dan dapat digunakan sebagai pencerah kulit, tanpa mengesampingkan pentingnya penggunaan pelindung kulit terhadap paparan sinar matahari karena dapat meredam radikal bebas tersebut (Lukitaningsih 2014). Hasil penelitian Hyung dan Joong (2018) menunjukkan bahwa ekstrak *Caesalpinia sappan* L. dapat mengurangi produksi H_2O_2 yang diinduksi UVA melalui aktivasi GPX7. Senyawa brazilin menunjukkan efek antioksidan melalui *glutathion peroxidase-7* (GPX7) dan mendukung bahwa ekstrak *Caesalpinia sappan* L. berpotensi sebagai terapi *photoaging* pada kulit karena stress oksidatif. Berdasarkan hasil penelitian Astina (2010) menunjukkan bahwa ekstrak etanol kayu secang memiliki aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 6,47 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kayu secang mempunyai aktivitas yang sangat kuat sebagai antioksidan.

Metode DPPH dapat digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan suatu bahan karena merupakan salah satu metode uji antioksidan secara *in vitro* yang sederhana, akurat, menggunakan sampel dalam jumlah yang sedikit dengan waktu yang singkat dibandingkan metode yang lain. Senyawa antioksidan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Dehpour *et al.* 2010).

Ekstrak kayu secang dapat diformulasi menjadi sediaan gel untuk mempermudah aplikasi pada kulit. Gel merupakan suatu sediaan semi padat yang jernih dan tembus cahaya yang mengandung zat-zat aktif dalam keadaan terlarut (Lachman *et al.* 2008). Gel memiliki beberapa keunggulan yakni dapat berpenetrasi lebih jauh daripada krim, sangat baik dipakai untuk area berambut,

dan disukai secara kosmetika (Sharma 2008). Menurut Wardiyah (2015) sediaan gel adalah sediaan yang lebih stabil dibandingkan dengan salep dan krim karena hasil evaluasi stabilitas fisik menunjukkan stabilitas fisik yang paling baik.

Pada sediaan gel, komponen *gelling agent* merupakan faktor kritis yang dapat mempengaruhi sifat fisik gel yang dihasilkan. Salah satu *gelling agent* yang dapat digunakan adalah hidroksi propil metil selulosa (HPMC). HPMC dapat memberikan stabilitas kekentalan yang baik di suhu ruang walaupun disimpan pada jangka waktu yang lama. HPMC merupakan bahan yang tidak beracun dan non iritatif serta dapat membentuk *film*/lapisan pada konsentrasi hingga 20% (Rowe *et al.* 2009). Hasil penelitian Madan dan Singh (2010) menyebutkan bahwa basis HPMC memiliki kemampuan daya sebar yang lebih baik daripada karbopol, metilselulosa, dan natrium alginat, sehingga mudah diaplikasikan ke kulit.

Dalam penelitian Afianti dan Mimiek (2015) peningkatan variasi kadar HPMC berpengaruh terhadap sifat fisik sediaan gel. Variasi konsentrasi HPMC tersebut menghasilkan kemampuan pelepasan zat aktif dalam penurunan daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* yang berbeda signifikan. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Arikumalasari (2013), dilakukan optimasi HPMC untuk formulasi gel ekstrak kulit buah manggis dengan menggunakan konsentrasi HPMC dari 5-15%. Menurut Arikumalasari (2013), konsentrasi optimum HPMC dalam sediaan gel adalah 15%. Konsentrasi HPMC yang semakin besar dapat meningkatkan daya lekat pada kulit, jika semakin tinggi maka semakin lama gel melekat pada kulit dan efek terapi yang diberikan menjadi lebih lama. Semakin tinggi konsentrasi *gelling agent* dapat menurunkan daya sebar sediaan karena kemampuan mengalir sediaan gel menurun. Hal ini dipengaruhi tingginya konsentrasi HPMC dapat meningkatkan viskositas gel, sehingga gel semakin tertahan untuk mengalir dan menyebar pada kulit. Sediaan gel yang terlalu kental akan sulit diaplikasikan pada kulit dengan area terapi yang luas. Hal-hal tersebut menyebabkan kualitas dan kemudahan aplikasi sediaan gel berkurang.

J. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori, maka dapat disusun suatu hipotesis dari penelitian ini yaitu:

Pertama, ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dapat diformulasi menjadi sediaan gel antioksidan dengan berbagai variasi konsentrasi HPMC K100M 1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75%.

Kedua, variasi konsentrasi HPMC K100M sebagai *gelling agent* berpengaruh terhadap sifat fisik dan aktivitas gel antioksidan ekstrak kayu secang dengan metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*). Semakin tinggi konsentrasi HPMC maka menyebabkan peningkatan viskositas dan daya lekat. Dengan peningkatan konsentrasi *gelling agent* HPMC maka dapat menurunkan daya sebar sediaan gel. Selain itu, peningkatan HPMC dapat menurunkan pelepasan zat aktif sehingga aktivitas antioksidan menurun.

Ketiga, variasi konsentrasi HPMC K100M 1-2% dapat memberikan karakteristik fisik sediaan gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang baik.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.).

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan variasi konsentrasi *gelling agent* HPMC K100M 1%, 1,25%, 1,50%, 1,75%.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama dalam penelitian ini adalah gel antioksidan ekstrak kayu secang dengan variasi konsentrasi *gelling agent* HPMC K100M, pengujian sifat fisik gel dengan berbagai macam pengujian, dan pengujian aktivitas antioksidan dengan uji DPPH.

2. Klasifikasi variabel utama

Variabel utama yang terlebih dahulu telah diidentifikasi, selanjutnya dapat diklasifikasikan ke dalam berbagai macam variabel yakni variabel bebas, variabel tergantung, dan variabel terkontrol,

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variabel utama yang sengaja diubah-ubah untuk diteliti pengaruhnya terhadap variabel tergantung dengan perubahan yang dilakukan. Variabel yang dimaksud adalah variasi konsentrasi *gelling agent* HPMC K100M pada formula gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah variabel akibat dari variabel utama. Variabel tergantung yang dimaksud adalah mutu fisik (organoleptis, homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, pH, stabilitas, dan uji aktivitas antioksidan) dari gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah variabel yang dianggap berpengaruh terhadap variabel tergantung selain variabel bebas. Variabel ini perlu ditetapkan atau dinetralisir kualifikasinya sehingga hasil yang diperoleh tidak tersebar dan dapat diulangi oleh peneliti lain secara tepat. Variabel terkontrol yang dimaksud yakni cara pembuatan gel, kondisi penelitian, dan kondisi laboratorium penelitian.

3. Definisi operasional variabel utama

Pertama, kayu secang adalah serutan dari batang kayu tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang utuh, bersih dari penyakit, dan diperoleh dari B2P2TOT, Tawangmangu, Karang Anyar.

Kedua, ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) adalah hasil maserasi serbuk kayu secang dengan larutan penyari etanol 70% selama 5 hari kemudian disaring dan dipekatkan.

Ketiga, variasi konsentrasi HPMC yang digunakan dalam masing-masing formula yakni 1%, 1,25%, 1,50%, dan 1,75%.

Keempat, uji sifat fisik sediaan gel adalah uji dengan melihat organoleptis, homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, pH, dan aktivitas antioksidan.

Kelima, aktivitas antioksidan gel adalah aktivitas antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan metode DPPH dan standar rutin.

C. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai bahan aktif yang diperoleh dengan maserasi menggunakan etanol 70%. Bahan kimia yang digunakan yakni HPMC K100M (DOW Chemical Pacific, Singapore), metil paraben (Brataco), propilen glikol (Brataco), *aqua destillata*, DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*), reagen identifikasi fitokimia, rutin, metanol *p.a.*, etanol *p.a.*

2. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven (Memert), mesin penggiling, ayakan mesh 40, timbangan kasar, neraca analitik, botol maserasi

rotary vacuum evaporator, Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1800), seperangkat alat uji daya lekat, seperangkat alat uji daya sebar, *Moisture balance*, pH meter, labu distilasi *Sterling Bidwell*, dan bunsen, *waterbath* (Memert), , alat-alat kaca (*Pyrex*), mortir dan stamper, erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, kertas pH universal, *viscotester* VT04 (Rion co. Ltd), *stopwatch*, dan pot gel 100 gram.

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi tanaman secang

Determinasi tanaman pada tahapan ini adalah untuk menetapkan kebenaran tanaman secang dengan mencocokkan ciri morfologi yang ada pada tanaman yang akan diteliti dengan kunci determinasi untuk menghindari kesalahan dari tanaman yang akan digunakan untuk tahap penelitian. Determinasi tanaman ini dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.

2. Pengumpulan bahan

Kayu Secang diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu (B2P2TOT).

3. Pembuatan serbuk kayu secang

Kayu secang yang telah diperoleh dari B2P2TOT Tawangmangu selanjutnya disortasi kering. Simplisia kering tersebut kemudian diserbuk dengan alat penggiling atau blender. Lalu diayak menggunakan ayakan mesh 40.

4. Penetapan kadar lembab serbuk kayu secang

Pemeriksaan kadar lembab serbuk kayu secang menggunakan alat *moisture balance*. Prosedur dilakukan dengan menimbang 2 gram serbuk kayu secang, kemudian dimasukkan ke alat *moisture balance* pada suhu 105° C. Nilai kadar lembab dinyatakan dalam satuan persen.

5. Pembuatan ekstrak kayu secang

Sebanyak 500 gram serbuk dimaserasi dengan penyari etanol 70% sebanyak 3750 ml di dalam botol kaca gelap. Kemudian didiamkan selama 5 hari. Gojog setiap 8 jam sekali. Hasil maserasi disaring dengan kain flannel steril. Botol dibilas dengan etanol 70% sebanyak 1250 ml untuk mencuci ekstrak yang

terdapat dalam botol. Lakukan pemisahan ampas dengan filtrat. Filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan *rotary vaccum evaporator* pada suhu 50° C hingga diperoleh ekstrak kental (Depkes RI 1986).

6. Penetapan organoleptis ekstrak kayu secang

Penetapan organoleptis ekstrak kayu secang dilakukan dengan mengamati bentuk, warna, dan bau dari ekstrak kayu secang.

7. Uji bebas alkohol ekstrak kayu secang

Pemeriksaan bebas alkohol pada ekstrak bertujuan untuk memastikan bahwa ekstrak pekat bebas dari etanol dengan reaksi esterifikasi. Prosedur dilakukan dengan menambahkan asam asetat dan asam sulfat pekat ke dalam tabung reaksi yang berisi ekstrak kemudian dipanaskan. Jika tercium bau ester khas dari alkohol maka ekstrak masih mengandung etanol.

8. Uji kandungan air ekstrak

Pemeriksaan kandungan air ekstrak dilakukan menggunakan metode distilasi *Sterling Bidwell* untuk mengetahui kadar air ekstrak (

9. Identifikasi kandungan kimia ekstrak kayu secang

Identifikasi kandungan kimia dilakukan untuk menetapkan kandungan kimia dalam ekstrak kayu secang dengan pereaksi.

9.1 Identifikasi kimia dengan pereaksi.

9.1.1 Identifikasi alkaloid. Uji alkaloid dilakukan dengan melarutkan ekstrak dengan etanol. Larutan uji dibagi ke dalam tiga tabung. Satu tabung sebagai pembanding (tidak diberi reagen) dan dua tabung reaksi diberi beberapa tetes asam sulfat 2 N kemudian diuji dengan 2 pereaksi alkaloid yaitu pereaksi *Dragendorff* dan pereaksi *Mayer*. Hasil uji positif diperoleh bila terbentuk endapan merah hingga jingga dengan pereaksi *Dragendorff* dan endapan putih kekuningan dengan pereaksi *Mayer* (Harborne 1987).

9.1.2 Identifikasi flavonoid. Ekstrak kayu secang sebanyak 5 ml dipanaskan di atas penangas air, lalu ditambahkan 0,1 gram serbuk magnesium, 2 ml larutan alkohol : asam klorida (1:10) dan pelarut amil alkohol. Lalu digojog kuat dan dibiarkan memisah. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya warna merah, jingga, atau kuning pada lapisan amil alkohol. Jingga sampai merah untuk

flavon, merah sampai merah tua untuk flavanol, merah tua sampai magenta untuk flavanon (Farnsworth 1966).

9.1.3 Identifikasi polifenol dan tanin. Sebanyak 3 mL larutan ekstrak uji dibagi menjadi 3 bagian yaitu tabung A, B, dan C. Tabung A digunakan sebagai kontrol, tabung B direaksikan dengan larutan besi (III) klorida 10%. Terbentuknya warna biru tua atau hitam kehijauan menunjukkan adanya tanin dan polifenol, sedangkan pada tabung C hanya ditambahkan garam gelatin. Apabila terbentuk endapan pada tabung C maka larutan ekstrak positif mengandung tanin (Harborne 1987).

9.1.4 Identifikasi glikosida. Serbuk simplisa uji dilarutkan dalam pelarut etanol, diuapkan diatas tangas air. Kemudian sisa dilarutkan dalam 5 mL asam asetat anhidrat, ditambahkan 10 tetes asam sulfat. Terjadinya warna biru atau hijau menunjukkan adanya glikosida (reaksi *Liebermann Burchard*) (Harborne 1987).

10. Rancangan formulasi gel

Formula gel sebagai berikut : (Afianti dan Mimiek 2015)

HPMC	15%
Propilen glikol	15%
Metil paraben	0,2%
Aquadest ad	100 gram

Formulasi gel ini kemudian dibuat dalam berbagai variasi konsentrasi HPMC. Konsentrasi HPMC K100M yang digunakan diperoleh setelah uji pendahuluan. Rancangan formula gel antioksidan ekstrak kayu secang dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini

Tabel 2. Rancangan formula gel antioksidan ekstrak kayu secang

Bahan	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)	F5 (%)	F6 (%)
Ekstrak *	0,2	0,2	0,2	0,2	-	-
Rutin	-	-	-	-	-	0,01
HPMC**	1	1,25	1,50	1,75	1,25	1,25
Propilen glikol	15	15	15	15	15	15
Metil paraben	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Aquadest</i> hingga	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g

Keterangan:

F1: gel dengan konsentrasi HPMC 1,0%

F2: gel dengan konsentrasi HPMC 1,25%

F3: gel dengan konsentrasi HPMC 1,50%

F4: gel dengan konsentrasi HPMC 1,75%

F5: gel tanpa ekstrak (kontrol negatif)

F6: gel rutin (kontrol positif)

* Konsentrasi ekstrak diperoleh dari uji pendahuluan

** Variasi Kadar HPMC diperoleh setelah melakukan uji pendahuluan

11. Pembuatan sediaan gel

Komposisi formula gel ekstrak etanol kayu secang ditunjukkan melalui tabel 2. Pembuatan sediaan gel diawali dengan mendispersikan HPMC K100M ke dalam *aqua destillata* yang sudah dipanaskan hingga suhu 80-90° C, lalu diaduk hingga terbentuk dispersi yang homogen. Metil paraben dilarutkan dalam propilenglikol, kemudian ditambahkan ekstrak kayu secang (campuran 1). Campuran 1 ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam HPMC yang telah dikembangkan disertai pengadukan hingga homogen. Sisa air ditambahkan sambil terus diaduk. Gel dihomogenkan, kemudian diisikan ke dalam wadah (Afianti & Mimiek 2015).

12. Pengujian sifat fisik gel antioksidan ekstrak kayu secang

12.1 Uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan sampel gel pada sekeping kaca atau bahan transparan lain yang cocok, sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar (Ditjen POM 1985).

12.2 Uji organoleptis. Uji organoleptik dilakukan secara visual dan dilihat secara langsung bentuk, warna, bau, dari gel yang di buat. Gel biasanya jernih dengan konsentrasi setengah padat (Afianti & Mimiek 2015).

12.3 Uji viskositas. Uji viskositas gel dilakukan dengan alat viskotester VT04. Bagian wadah diisi dengan masa gel yang akan diuji. Viskositas diketahui setelah jarum penunjuk skala dalam keadaan stabil. Lakukan replikasi sebanyak tiga kali untuk masing-masing formula. Uji dilakukan pada hari pertama gel dibuat kemudian diuji kembali pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21 setelah pembuatan (Afianti dan Mimiek 2015).

12.4 Uji daya sebar gel. Dilakukan dengan alat ekstensometer. Sebanyak 0,5 gram gel diletakkan diatas kaca bulat. Kaca bulat yang lainnya ditimbang, diletakkan di atas gel, diamkan selama 1 menit. Catat diameter yang diperoleh. Diameter gel yang menyebar (panjang rata-rata diameter dari berbagai

sis) Kemudian meletakkan beban 50 gram dan diamkan selama 1 menit, catat diameter. Penambahan beban dilakukan hingga 200 gram dan setiap penambahan didiamkan selama 1 menit. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk tiap formula pada hari pertama lalu pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21 setelah pembuatan (Afianti & Mimiek 2015).

12.5 Uji daya lekat gel. Prosedur dilakukan dengan mengoleskan 0,25 gram gel diatas objek glass yang ditutup dengan *object glass* lain. Kedua objek glass ditekan dengan beban 1 kg selama 5 menit, kemudian dipasang pada alat uji. Beban seberat 80 gram dilepaskan dari alat tersebut dan dicatat waktu pelepasan *object glass* yang melekat. Pengujian daya lekat dilakukan sebanyak tiga kali untuk setiap formula. Pengujian dilakukan di hari pertama, dan diuji kembali pada hari ke-7. ke-14, dan ke-21 setelah pembuatan gel (Afianti & Mimiek 2015).

12.6 Uji pH gel. Dilakukan dengan mencelupkan pH meter ke dalam sediaan gel ekstrak kayu secang. Pengukuran pH gel diulangi sebanyak tiga kali untuk setiap formula. Pengujian dilakukan di hari pertama, dan diuji kembali pada hari ke-7. ke-14, dan ke-21 setelah pembuatan gel (Maulina & Nining 2015).

12.7 Uji stabilitas gel. Pengujian dilakukan dengan metode *freeze thaw* yaitu menyimpan sediaan gel dalam kondisi suhu 4° C selama 48 jam kemudian dipindahkan pada suhu 48° C selama 48 jam (1 siklus). Setelah itu dilanjutkan sampai lima siklus. Setiap satu siklus dilihat ada atau tidaknya ketidakstabilan atau pemisahan fase gel (Kuncari 2014).

12.8 Uji iritasi pada kulit sukarelawan. Uji dilakukan dengan cara uji tempel terbuka (*patch test*) yakni dengan mengoleskan sediaan pada lengan bawah bagian dalam yang dibuat pada lokasi lekatan dengan luas tertentu (2,5 x 2,5 cm), dibiarkan terbuka dan diamati apa yang terjadi. Uji ini dilakukan sebanyak 3 kali sehari (pagi, siang, dan sore hari) selama 3 hari berturut-turut. Reaksi iritasi positif ditandai oleh adanya kemerahan, gatal, atau bengkak pada kulit yang diberi perlakuan (Atif 2013). Sukarelawan yang dijadikan panel pada uji iritasi berjumlah 30 orang, dengan kriteria sebagai berikut: laki-laki atau perempuan sehat berusia antara 20-35 tahun, tidak memiliki riwayat penyakit alergi, bersedia

menjadi sukarelawan untuk uji iritasi, dan merupakan orang terdekat atau sering berada di sekitar pengujian sehingga lebih mudah diawasi dan diamati bila ada reaksi yang terjadi pada kulit yang sedang diuji (Ditjen POM 1985).

13. Pengujian aktivitas antioksidan gel ekstrak kayu secang

13.1 Pembuatan larutan stok DPPH 0,2 mM. Serbuk DPPH ditimbang dengan seksama sebanyak 7,9 mg dan dilarutkan dengan sedikit metanol *p.a* dan ditambahkan etanol *p.a* sampai tanda batas labu takar 100,0 ml sehingga diperoleh konsentrasi 0,2 mM. Konsentrasi mM dihitung terhadap BM (Bobot Molekul) DPPH sebesar 394,32 g/mol. Labu takar dilapisi dengan aluminium *foil* atau ditutup dengan bahan gelap dan terhindar cahaya. Pembuatan larutan DPPH harus dibuat baru dan secukupnya karena DPPH tidak stabil saat sudah menjadi larutan (Hasanah 2016).

13.2 Pembuatan larutan stok rutin. Rutin ditimbang dengan seksama sebanyak 2,5 mg dan dilarutkan dengan etanol pro analisa sampai tanda batas labu takar 25 ml sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. Setelah itu, larutan dibuat seri pengenceran yaitu 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm (Hasanah 2016).

13.3 Pembuatan larutan stok ekstrak kayu secang. Ekstrak kental ditimbang dengan seksama sebanyak 5 mg dan dilarutkan dengan etanol pro analisa sampai tanda batas labu takar 100 ml sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. Larutan kemudian dibuat 5 seri pengenceran 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm berdasarkan uji pendahuluan.

13.4 Pembuatan larutan stok gel ekstrak kayu secang. Setiap formula gel ditimbang 1 mg kemudian dilarutkan dengan etanol *p.a* sampai tanda batas labu takar 10 ml sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. Larutan kemudian dibuat seri pengenceran yakni 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm.

13.5 Pembuatan larutan stok gel rutin. Gel rutin ditimbang dengan seksama sebanyak 1 mg dan ditambah etanol pro analisa hingga tanda batas labu takar 10 ml sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. Larutan diencerkan menjadi 5 seri pengenceran 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm.

13.6 Penentuan panjang gelombang maksimum. Larutan stok DPPH 0,2 mM diambil sebanyak 2 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung lalu ditambahkan etanol pro analisa 2 ml. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 450-550 nm. Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang saat sampel memiliki absorbansi (serapan) maksimum (Anwar & Liling 2016).

13.7 Penentuan *operating time* (OT). Larutan DPPH 0,2 mM dipipet 2 ml kemudian ditambahkan etanol pro analisa 2 ml. Penentuan OT dilakukan pada panjang gelombang maksimum dalam interval waktu 5 menit hingga diperoleh absorbansi yang stabil dan tidak ada penurunan absorbansi (Anwar & Liling 2016).

13.8 Uji aktivitas antioksidan. Larutan stok (ekstrak kayu secang, gel ekstrak kayu secang, standar rutin) dibuat 5 seri pengenceran masing-masing diambil 2 ml, kemudian ditambahkan 2 ml larutan DPPH 0,2 mM ke dalam labu takar 5 ml dan ditambahkan etanol *ad* tanda batas. Campuran diinkubasi selama *operating time* yang diperoleh sebelumnya. Kemudian membaca absorbansi pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh. Absorbansi kontrol dapat diperoleh dengan mengukur absorbansi campuran 2 ml larutan DPPH 0,2 mM dan 2 ml etanol pro analisa pada panjang gelombang maksimum DPPH. Setiap pengujian dilakukan tiga kali pengulangan. Pengujian dilakukan pada hari pertama, dan hari ke-21 setelah pembuatan gel (Anwar & Liling 2016).

E. Analisis Data

Gel dari masing-masing formula diuji sifat fisiknya yang meliputi organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, dan stabilitas gel dengan metode *Freeze Thaw*. Hasil formulasi dilakukan pendekatan statistik dengan menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Hasil data yang diperoleh dianalisis dengan *Kolmogrov-Smirnov*, apabila data yang diperoleh menunjukkan distribusi normal maka selanjutnya dilakukan analisis dengan *One Way Anova* taraf kepercayaan 95% dan dilanjutkan ke analisis SNK. Apabila data tidak terdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan

analisis *Kruskal-Wallis*. Pada setiap uji dicari perbedaan signifikan pada hari ke-0, hari ke-14, dan hari ke-21 setelah pembuatan gel (Perwitasari 2016).

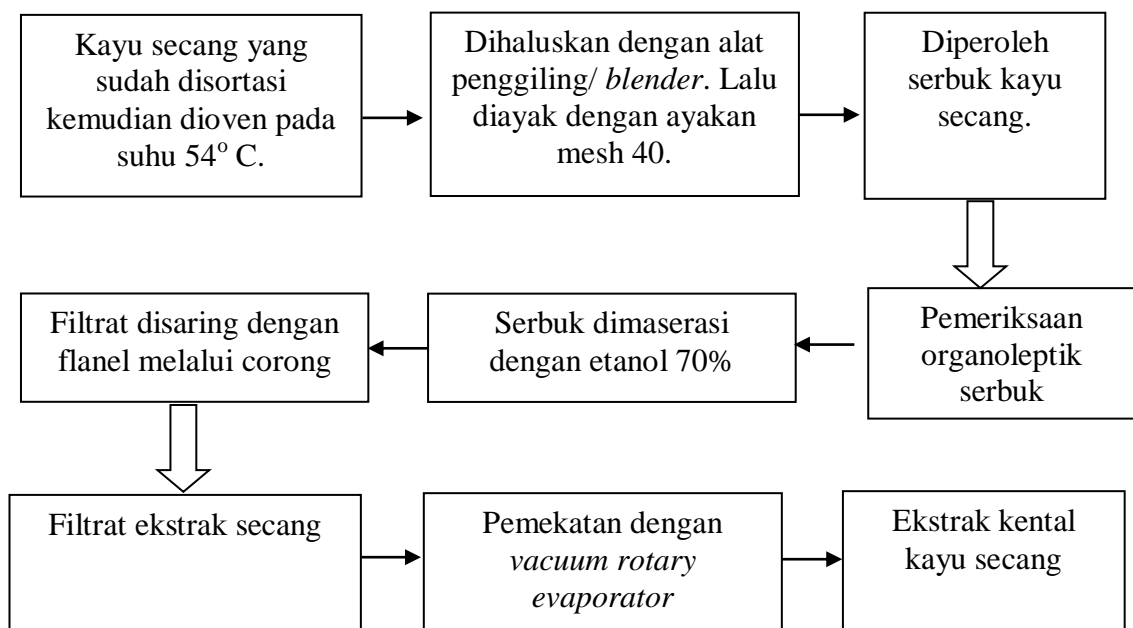
Data aktivitas antioksidan radikal bebas DPPH (%) ekstrak atau gel ekstrak kayu secang dihitung dengan metode probit dari persamaan regresi linier dan dilakukan perhitungan nilai IC_{50} . Aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH dihitung dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

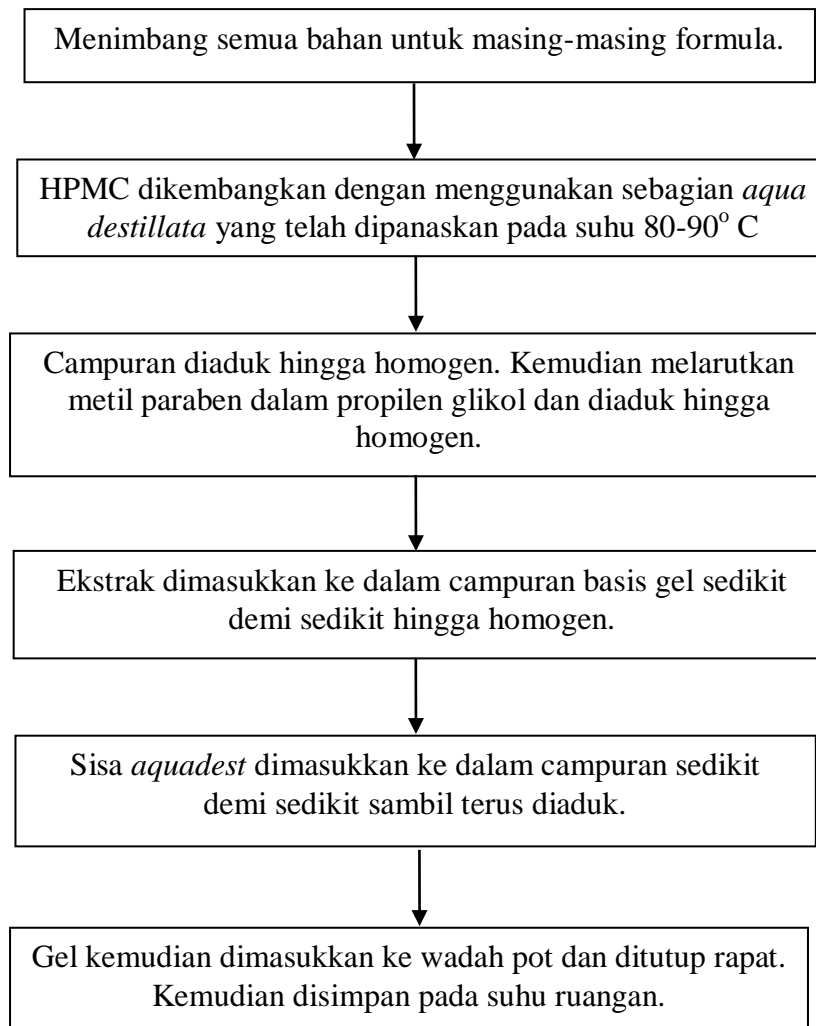
Keterangan : Absorbansi kontrol = absorbansi DPPH

Absorbansi sampel = absorbansi DPPH + larutan uji

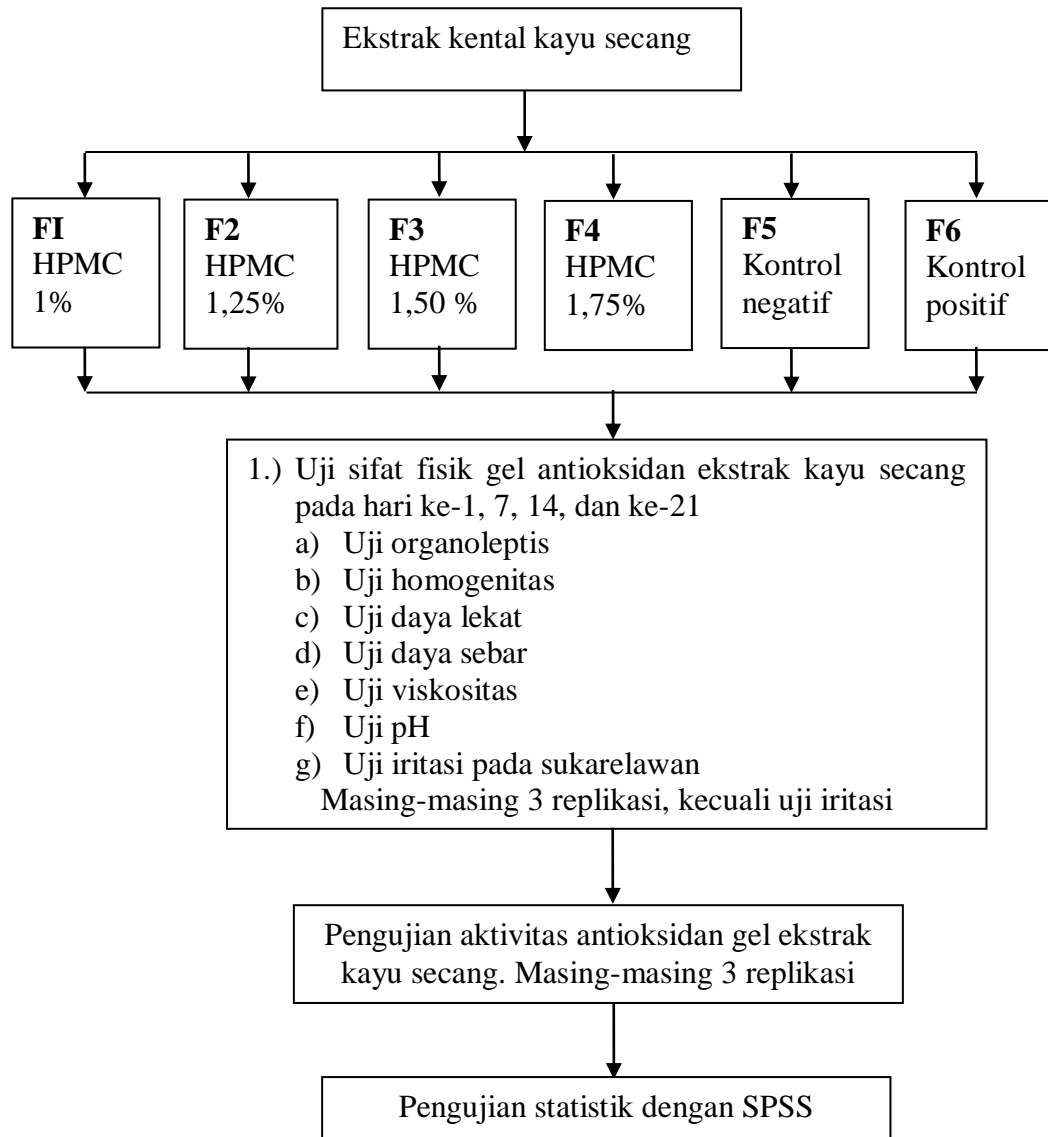
F. Skema Jalannya Penelitian



Gambar 7. Pembuatan ekstrak kayu secang



Gambar 8. Skema pembuatan gel antioksidan ekstrak kayu secang



Gambar 9. Skema pengujian sifat fisik gel dan aktivitas antioksidan gel

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil determinasi tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Penelitian ini menggunakan batang kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang telah diserut. Kayu secang kemudian dilakukan determinasi di Unit Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta. Determinasi tanaman dalam penelitian ini bertujuan untuk mencocokkan ciri morfologi yang ada pada tanaman yang diteliti dengan kunci determinasi, mengetahui kebenaran tanaman yang diambil, menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan serta menghindari tercampurnya bahan dengan bahan tanaman lain.

Berdasarkan surat Nomor : 142a/UN27.9.6.4/Lab/2018 dapat diketahui bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini benar adalah tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan hasil determinasi menurut C.A. Backer dan R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. (1963) yakni sebagai berikut : 1b - 2b - 3b - 4b - 12b - 17b - 18b - 19b - 20b - 21b - 22b - 23b - 24b - 25b - 26b - 27b - 28b - 29b - 30b - 31a - 32a - 33a - 34a - 35a - 36d - 37b - 38b - 39b - 41b - 42b - 44b - 45b - 46e - 50b - 51b - 53b - 54b - 56b - 57b - 58b - 59a - 60b - 64b - 66b - 67b - 69b. 106. Caesalpiniaceae. 1a - 2b - 3b - 4a - 5b - 6a - 7b. 28. *Caesalpinia*. 1a - 2b - 3b - 5b - 7b - 8a *Caesalpinia sappan* L. Hasil determinasi tumbuhan dan deskripsi tanaman secang dapat dilihat pada lampiran 1.

2. Pengumpulan bahan dan pembuatan serbuk simplisia kayu secang

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah batang kayu secang yang telah diserut yang diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat Tradisional (B2P2TOT) Tawangmangu, Karang Anyar, Jawa Tengah pada bulan Juli 2018.

Kayu secang yang diperoleh kemudian disortasi kering, bertujuan untuk menghilangkan bagian yang tidak sesuai seperti batang yang berwarna pucat dan bentuk kayu yang rusak sehingga diperoleh bahan dengan warna dan bentuk seragam. Kayu secang sebanyak 3,4 kg kemudian dikeringkan dengan oven pada

suhu 54° C selama 48 jam untuk menghilangkan kadar air yang masih terkandung dalam simplisia serta memudahkan penyerbukan. Proses penyerbukan menggunakan penggiling, hasil serbuk kemudian diayak menggunakan ayakan dengan nomor mesh 40 hingga diperoleh jumlah serbuk yang dibutuhkan. Tujuan penyerbukan adalah untuk memaksimalkan proses ekstraksi dan lebih efektif dalam menarik zat aktif. Hasil perhitungan rendemen dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan rendemen bobot kering terhadap bobot awal kayu secang

Bobot awal (gram)	Bobot kering (gram)	Rendemen % b/b
3400	3120	91,765

3. Hasil penetapan kadar lembab serbuk kayu secang

Penetapan kadar lembab serbuk kayu secang dilakukan menggunakan *moisture balance*. Penetapan kadar lembab dilakukan untuk mengetahui kandungan lembab suatu bahan. Penetapan ini penting penting untuk memberikan batasan maksimal kelembaban serbuk. Kelembaban yang tinggi dapat menjadi media tumbuhnya bakteri dan jamur yang dapat merusak senyawa pada bahan (Depkes RI 2000). Hasil penetapan kadar lembab serbuk kayu secang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil penetapan kadar lembab serbuk kayu secang

Sampel	Replikasi	Bobot serbuk (g)	% susut pengeringan
Serbuk	1	2	8,27
Serbuk	2	2	7,35
Serbuk	3	2	6,93
Rata-rata ± SD			7,51 ± 0,685

Penetapan kadar lembab serbuk kayu secang dengan tiga kali replikasi diperoleh sebesar 7,51 %. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa serbuk kayu kayu memenuhi persyaratan kandungan lembab serbuk yakni tidak lebih dari 10% (Depkes RI 1995). Penetapan kadar lembab pada serbuk simplisia berguna untuk mengukur ketahanan penyimpanan pada jangka waktu yang lama. Semakin banyak kadar lembab maka ketahanan terhadap pertumbuhan mikroorganisme akan menurun sehingga daya simpan bahan berkurang.

4. Pembuatan ekstrak kayu secang

Pembuatan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dilakukan dengan menimbang serbuk sebanyak 500 gram kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca gelap untuk proses maserasi. Bahan dimaserasi dengan pelarut etanol 70% sebanyak 7,5 bagian kemudian ditutup dan digojog. Botol tersebut didiamkan selama 5 hari pada suhu ruangan dan digojog setiap 6 jam. Penggojogan bertujuan agar diperoleh keseimbangan konsentrasi zat tersari dalam cairan penyari. Hasil filtrat disaring dengan kertas saring atau kain flanel. Residu yang diperoleh dibilas dengan sisa pelarut etanol 70% yakni sebanyak 2,5 bagian kemudian didiamkan selama 2 hari dan digojog setiap 6 jam. Filtrat kemudian disaring dan digabungkan dengan filtrat pertama.

Hasil maserasi yang diperoleh atau filtrat dipekatkan dengan alat *vacuum rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak agak pekat dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 54 °C untuk diperoleh ekstrak kental kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). Hasil rendemen ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang diperoleh yakni sebesar 13,727%. Nilai ini menunjukkan jumlah zat aktif yang tersari dalam etanol 70% dari 500 gram serbuk adalah sebanyak 13,727%. Hasil perhitungan rendemen ekstrak dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rendemen ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Bobot serbuk simplisia (g)	Bobot wadah kosong (g)	Bobot wadah + ekstrak (g)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen (%b/v)
500	163,284	231,920	68,635	13,727%

5. Hasil pemeriksaan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Uji organoleptis bertujuan untuk mengamati bentuk, bau, dan warna dari ekstrak kayu secang. Dari hasil pemeriksaan terhadap ekstrak kayu secang secara organoleptis menunjukkan bahwa ekstrak berupa ekstrak kental, memiliki bau khas ekstrak, dan warna coklat kemerahan. Hasil pemeriksaan organoleptis ekstrak kayu secang dapat dilihat pada tabel 6 dan lampiran

Tabel 6. Hasil pemeriksaan ekstrak kayu secang

Sampel	Organoleptis			
	Bentuk	Bau	Rasa	Warna
Ekstrak	Kental	Khas ekstrak	Sepat sedikit pahit	Coklat kemerahan

6. Hasil penetapan kandungan air ekstrak kayu secang

Penetapan kandungan air ekstrak kayu secang dilakukan metode distilasi *Sterling Bidwell*. Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui kandungan air pada ekstrak. Kadar air dalam ekstrak mempengaruhi daya simpan ekstrak dan mutu ekstrak, serta menunjukkan ketahanan terhadap pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, kapang, dan jamur. Pada penelitian ini pelarut yang digunakan adalah toluen yang telah dijenuhkan dengan air. Ekstrak yang digunakan adalah sebanyak 3 gram dan untuk menghindari tidak terbacanya kadar air karena jumlah ekstrak yang sedikit, maka pada toluen jenuh air ditambahkan air yang dihitung seksama sebanyak 1,5 ml. kadar air ekstrak diperoleh sebanyak 6,67% v/b. Nilai ini memenuhi persyaratan kadar air ekstrak kental. Kadar air pada ekstrak kental yang baik menurut Voight (1994) yakni sebesar 10-30%. Hasil penetapan kadar air ekstrak yang diperoleh dapat dilihat pada tabel dan hasil penetapan kadar air dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil penetapan kadar air ekstrak kayu secang

Sampel	Bobot ekstrak (g)	Volume terbaca (ml)	Kadar air (% v/b)
Ekstrak	3	$1,7 - 1,5 = 0,2$	6,67%

7. Hasil identifikasi serbuk dan ekstrak kayu secang

Identifikasi kandungan kimia terhadap serbuk dan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan senyawa di dalam serbuk dan ekstrak menggunakan uji secara kualitatif yakni uji tabung. Uji tabung dilakukan menggunakan reaksi terbentuknya warna, serta terbentuknya endapan untuk mengetahui kandungan senyawa seperti flavonoid, saponin, alkaloid, glikosida, tanin, dan senyawa fenolik. Kandungan senyawa yang berperan dalam aktivitas antioksidan adalah polifenol, tanin, dan flavonoid. Beberapa glikosida yang berperan sebagai antioksidan adalah dari glikosida flavonoid. Senyawa tersebut memiliki kemampuan mendonorkan elektron untuk meredam radikal bebas. Mekanisme ini disebut sebagai *scavenging electron*. Hampir seluruh antioksidan alami memiliki mekanisme ini untuk mencegah radikal bebas menyerang sel atau senyawa lain disekitarnya. Tabel hasil identifikasi kandungan kimia pada ekstrak secang dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil identifikasi kandungan kimia pada serbuk dan ekstrak kayu secang

Kandungan kimia	Pustaka	Hasil uji	Keterangan
Alkaloid	Terbentuk endapan merah jingga dengan pereaksi Dragendorff.	Pada uji serbuk dan ekstrak larutan berwarna merah jingga dengan reagen Dragendorff, dan terbentuk endapan putih dengan reagen Mayer.	Serbuk : Positif (+)
	Terbentuk endapan putih dengan pereaksi Mayer.		Ekstrak : Positif (+)
Flavonoid	Terbentuk warna merah jingga pada lapisan amil alkohol.	Pada uji serbuk dan ekstrak terbentuk merah jingga pada lapisan amil alkohol	Serbuk : Positif (+)
			Ekstrak : Positif (+)
Polifenol dan tanin	Pada larutan B terbentuk warna biru tua atau hitam kehijauan menunjukkan adanya polifenol. Pada larutan C jika terbentuk endapan maka terdapat senyawa tanin.	Larutan B terbentuk warna hitam pada uji serbuk dan ekstrak. Larutan C terbentuk endapan putih pada uji serbuk dan ekstrak.	Serbuk : Positif (+)
			Ekstrak : Positif (+)
Glikosida	Terbentuk warna biru kehitaman atau hijau.	Pada uji serbuk terbentuk warna merah jingga. Pada uji ekstrak terbentuk warna hitam	Serbuk : Positif (+) Ekstrak : Positif (+)
Saponin	Terbentuk busa stabil setinggi 1-10 cm. Busa tidak hilang setelah ditetaskan HCl.	Terbentuk sedikit busa dan hilang setelah penambahan HCl pada uji serbuk, terbentuk busa setinggi 1 cm pada uji ekstrak.	Serbuk : Positif (+)
			Ekstrak : Positif (+)

Berdasarkan hasil identifikasi kandungan kimia dengan metode uji tabung menunjukkan reaksi positif, sehingga diketahui bahwa serbuk dan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, polifenol, glikosida, dan saponin. Hasil identifikasi kandungan kimia dapat dilihat pada lampiran 5.

8. Hasil formulasi gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Formulasi menghasilkan empat formula gel yang memiliki variasi *gelling agent* HPMC K100M yang berbeda-beda dengan penambahan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebanyak 0,2%. Satu formula gel sebagai kontrol negatif tidak ditambahkan ekstrak kayu secang dan memiliki kadar *gelling agent*

sebanyak 1,25%, serta satu formula gel sebagai kontrol positif terhadap aktivitas antioksidan yakni dengan penambahan senyawa rutin sebanyak 0,01%. Setiap formula tersebut di replikasi sebanyak 3 kali dan kemudian dilakukan uji terhadap mutu fisik dan aktivitas antioksidan dari gel ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.).

9. Hasil pengujian sifat fisik gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)

Uji mutu fisik yang dilakukan adalah pengamatan organoleptis, uji homogenitas sediaan gel, uji daya sebar, uji daya lekat, uji pH, uji viskositas, uji stabilitas dengan metode *Freeze and Thaw*, serta uji iritasi terhadap 30 orang responden.

9.1. Hasil uji organoleptis gel. Pengujian organoleptis terhadap sediaan dilakukan dengan tujuan untuk melihat tampilan fisik dengan memberikan deskripsi bentuk sediaan, konsistensi, bau, serta warna dari sediaan yang dihasilkan. Hasil pengujian organoleptis gel dapat dilihat pada tabel 9 dan gambar masing-masing formula gel dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel 9. Hasil pengujian organoleptis gel

Formula	Hari ke	Organoleptis			
		Bentuk	Konsistensi	Bau	Warna
Formula 1	1	Gel	Cair	Khas ekstrak	Merah
	21	Gel	Cair	Khas ekstrak	Merah jingga
Formula 2	1	Gel	Kental	Khas ekstrak	Merah
	21	Gel	Kental	Khas ekstrak	Merah jingga
Formula 3	1	Gel	Sangat kental	Khas ekstrak	Merah
	21	Gel	Sangat kental	Khas ekstrak	Merah jingga
Formula 4	1	Gel	Sangat kental sekali	Khas ekstrak	Merah
	21	Gel	Sangat kental sekali	Khas ekstrak	Merah jingga
Formula 5	1	Gel	Kental	Tidak berbau	Transparan
	21	Gel	Kental	Tidak berbau	Transparan
Formula 6	1	Gel	Kental	Tidak berbau	Kuning transparan
	21	Gel	Kental	Tidak berbau	Kuning transparan

Keterangan:

Formula 1: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1%

Formula 2: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 25 %

Formula 3: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 50 %

Formula 4: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 75 %

Formula 5: gel dengan HPMC K100M 1, 25 % sebagai kontrol negatif

Formula 6: gel rutin sebagai kontrol positif

Tabel 9 menunjukkan hasil pengamatan terhadap formula 1 hingga formula 6 pada hari ke-1 hingga hari ke-21. Warna dari gel dengan penambahan ekstrak mengalami sedikit perubahan pada hari ke-1 setelah pembuatan yang berwarna merah dibandingkan pada hari ke-21 berubah menjadi merah jingga. Perubahan warna tersebut dikarenakan pada awal pembuatan, ekstrak ditambahkan pada basis yang masih hangat sehingga warna sangat merah. Bau dari sediaan gel juga tidak terjadi perubahan selama penyimpanan. Kondisi konsistensi gel dari pada hari ke-1 hingga hari ke-21 tidak berubah signifikan. Gel pada hari ke-1 sedikit lebih cair dibandingkan pada hari ke-14 dan hari ke-21 karena pengaruh formula yang masih baru dibuat cenderung berkurang viskositasnya karena pengadukan. Konsistensi gel formula tidak berbeda signifikan antara formula 1, 2, 5, dan 6, formula 1 berbeda signifikan dengan formula 3 dan 4. Peningkatan konsentrasi HPMC K100M pada formula 1 hingga 4 menyebabkan gel semakin kental.

9.2. Hasil uji homogenitas gel. Homogenitas adalah salah satu faktor penting dalam sediaan gel. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah zat aktif telah terdistribusi merata dalam sediaan gel serta mengetahui tercampurnya komponen-komponen lain pada gel. Homogenitas suatu sediaan mempengaruhi keefektifan terapi dari sediaan gel. Sediaan yang homogen akan memiliki kadar zat aktif yang sama setiap kali pengambilan atau pemakaian. Sediaan yang homogen dapat terlihat dari warna yang seragam pada basis gel, tekstur yang halus atau tidak terasa menggumpal saat disebar pada kaca objek. Formula gel yang dibuat tidak berpengaruh dengan variasi HPMC. Data hasil pengamatan homogenitas dapat dilihat pada tabel 10. Gambar hasil uji homogenitas gel dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel 10. Hasil uji homogenitas gel ekstrak kayu secang

Formula	Homogenitas			
	Hari ke-1	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21
Formula 1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Formula 2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Formula 3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Formula 4	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Formula 5	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Formula 6	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Keterangan:

Formula 1: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1%

Formula 2: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 25 %

Formula 3: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 50 %

Formula 4: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 75 %

Formula 5: gel dengan HPMC K100M 1, 25 % sebagai kontrol negatif

Formula 6: gel rutin sebagai kontrol positif

Dari pengujian homogenitas menunjukkan bahwa seluruh formula gel ekstrak kayu secang homogen. Formula 1 hingga formula 4 memiliki warna yang merata pada basis gel, formula 5 sebagai kontrol negatif dan formula 6 sebagai kontrol positif menunjukkan gel yang homogen dan tidak ada gumpalan atau bahan tak tercampurkan. Homogenitas gel dapat tercapai jika pencampuran bahan dilakukan dengan tepat. Titik kritis formulasi dengan HPMC K100M sebagai *gelling agent* yakni harus dikembangkan pada air panas suhu 80-90° C. Pencampuran ekstrak ke dalam basis harus hati-hati karena dapat membuat gel pecah. Untuk menghindari hal tersebut maka ekstrak yang telah ditimbang kemudian dilarutkan bersama propilen glikol dan air sedikit demi sedikit hingga merata. Setelah itu, campuran ekstrak dimasukkan ke dalam basis gel yang telah hangat, karena suhu terlalu tinggi dapat merusak stabilitas ekstrak secang. Pada suhu tinggi ekstrak secang dapat berubah warna menjadi merah hingga keunguan, sedangkan pada suhu ruang warna ekstrak yang terkandung pada sediaan adalah merah.

9.3. Hasil uji daya sebar gel. Daya sebar sediaan gel ditunjukkan dengan luas penyebaran gel saat diberikan beban 0 gram, 50 gram, 100 gram, 150 gram, dan 200 gram. Gel yang baik dapat menyebar dengan mudah tanpa diperlukan penekanan pada bagian kulit. Gel yang mudah menyebar akan mudah dioleskan pada kulit dan luas permukaan gel yang kontak dengan kulit juga semakin besar. Sediaan yang menyebar dengan mudah akan membuat distribusi zat aktif di kulit juga lebih cepat merata. Daya sebar suatu sediaan topikal tidak memiliki nilai absolut. Hal ini karena sediaan topikal disesuaikan dengan tujuan terapi. Untuk tujuan agar zat aktif melekat lebih lama di kulit maka viskositasnya ditingkatkan, sedangkan peningkatan viskositas akan mengurangi kemampuan sediaan untuk menyebar. Hasil pengukuran daya sebar gel dengan berbagai beban dapat dilihat pada tabel 11. Data pengukuran daya sebar gel dapat dilihat pada tabel 11 dan lampiran 7.

Tabel 11. Hasil pengukuran uji daya sebar gel

Formula	Beban (g)	Diameter penyebaran (cm)			
		Hari ke-1	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21
1	0	6,237 ± 0,352	6,383 ± 0,104	5,942 ± 0,505	6,447 ± 0,095
	50	6,663 ± 0,993	6,977 ± 0,232	6,633 ± 0,750	6,667 ± 0,195
	100	7,810 ± 0,416	7,530 ± 0,176	7,108 ± 0,877	7,115 ± 0,175
	150	8,317 ± 0,264	7,960 ± 0,191	7,533 ± 0,970	7,330 ± 0,075
	200	8,603 ± 0,287	8,325 ± 0,152	7,767 ± 0,917	7,606 ± 0,035
2	0	5,439 ± 0,107	4,385 ± 0,192	5,267 ± 0,138	4,842 ± 0,141
	50	6,290 ± 0,193	4,810 ± 0,221	5,675 ± 0,436	5,225 ± 0,325
	100	7,108 ± 0,665	5,380 ± 0,108	6,192 ± 0,454	5,785 ± 0,398
	150	7,752 ± 0,903	5,758 ± 0,253	6,617 ± 0,515	6,287 ± 0,393
	200	8,110 ± 0,900	6,025 ± 0,241	7,158 ± 0,636	6,827 ± 0,297
3	0	3,617 ± 0,144	3,900 ± 0,265	3,458 ± 0,339	3,392 ± 0,128
	50	4,117 ± 0,275	4,383 ± 0,104	3,850 ± 0,261	3,799 ± 0,222
	100	4,493 ± 0,254	4,750 ± 0,132	4,192 ± 0,317	4,200 ± 0,328
	150	4,720 ± 0,300	5,192 ± 0,118	4,550 ± 0,361	4,550 ± 0,361
	200	5,037 ± 0,379	5,392 ± 0,101	4,858 ± 0,332	4,892 ± 0,364
4	0	2,890 ± 0,185	2,732 ± 0,072	3,325 ± 0,190	2,693 ± 0,059
	50	3,167 ± 0,042	3,248 ± 0,064	3,995 ± 0,518	3,133 ± 0,166
	100	3,777 ± 0,367	3,733 ± 0,184	4,552 ± 0,338	3,560 ± 0,299
	150	4,083 ± 0,275	4,047 ± 0,130	4,923 ± 0,237	3,905 ± 0,150
	200	4,477 ± 0,386	4,322 ± 0,113	5,193 ± 0,172	4,322 ± 0,113
5	0	4,430 ± 0,218	4,317 ± 0,429	4,850 ± 0,304	4,838 ± 0,283
	50	5,177 ± 0,040	4,913 ± 0,290	5,492 ± 0,447	5,258 ± 0,309
	100	5,587 ± 0,093	5,483 ± 0,181	6,042 ± 0,364	5,708 ± 0,288
	150	5,880 ± 0,280	6,061 ± 0,191	6,482 ± 0,233	6,282 ± 0,116
	200	6,337 ± 0,386	6,800 ± 0,500	6,792 ± 0,281	6,758 ± 0,227
6	0	4,278 ± 0,088	5,042 ± 0,788	4,358 ± 0,063	4,250 ± 0,050
	50	5,041 ± 0,327	5,200 ± 1,078	5,025 ± 0,125	5,027 ± 0,343
	100	5,622 ± 0,569	5,683 ± 0,648	5,540 ± 0,128	5,473 ± 0,254
	150	5,938 ± 0,541	5,983 ± 0,639	6,050 ± 0,150	6,047 ± 0,224
	200	5,505 ± 1,638	6,342 ± 0,578	6,417 ± 0,088	6,382 ± 0,141

Keterangan:

Formula 1: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1%

Formula 2: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 25 %

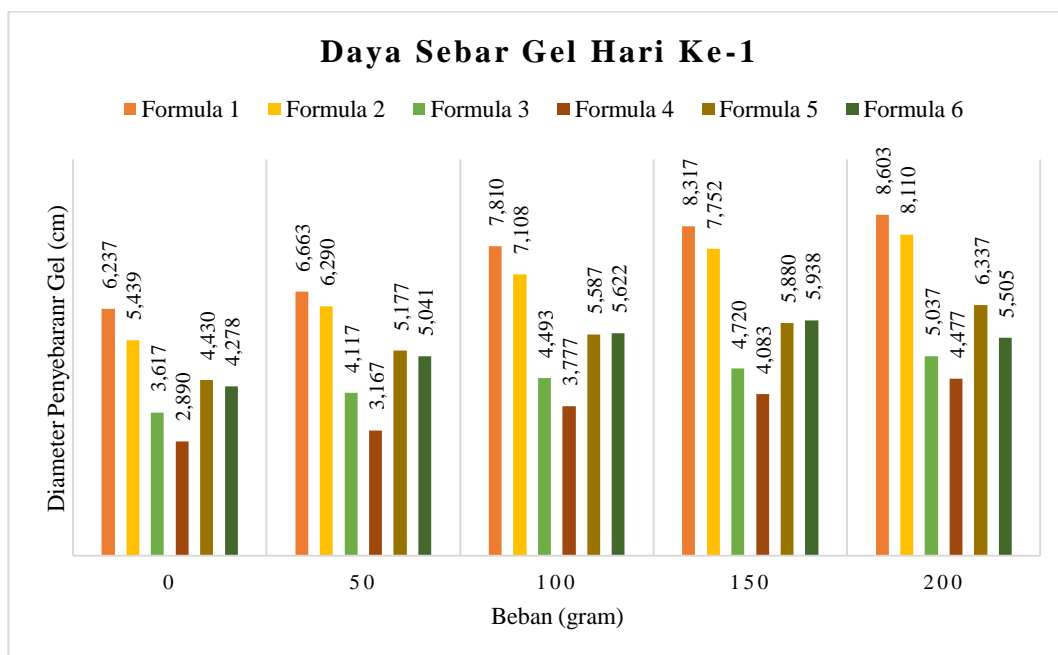
Formula 3: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 50 %

Formula 4: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 75 %

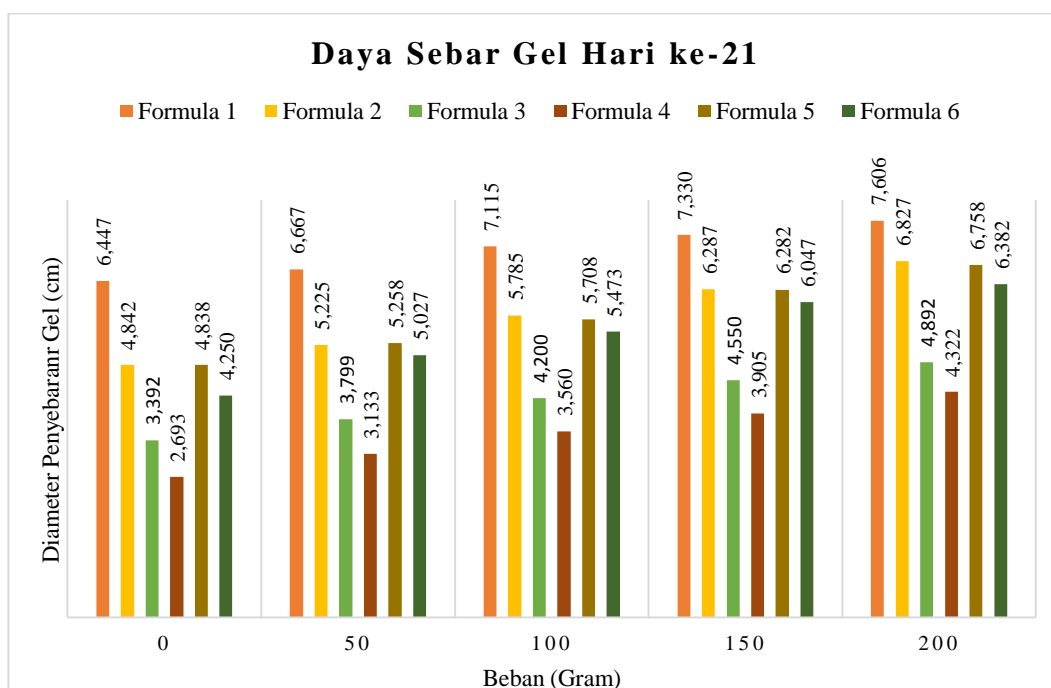
Formula 5: gel dengan HPMC K100M 1, 25 % sebagai kontrol negatif

Formula 6: gel rutin sebagai kontrol positif

Gambar histogram menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi HPMC pada gel maka daya sebar akan semakin kecil. Nilai daya sebar dan viskositas saling berbanding terbalik.



Gambar 10. Gambar Hasil daya sebar gel hari ke-1



Gambar 11. Hasil daya sebar hari ke-21

Gambar menunjukkan bahwa formula 1 memiliki daya sebar yang paling tinggi dibandingkan formula 2, 3, 4, 5 dan 6. Uji ANOVA menunjukkan ada perbedaan signifikan dengan masing-masing formula 1,2,3,dan 4. Formula 2 tidak

menunjukkan adanya perbedaan signifikan dengan formula 5 dan 6 karena konsentrasi *gelling agent* HPMC K100M yang digunakan adalah sama yakni sebesar 1,25 %. Menurut Garg *et al.* (2002) daya sebar sediaan semipadat yang baik untuk penggunaan topikal berkisar pada diameter 3-5 cm. Dari semua formula menunjukkan bahwa formula 2,3,4,5, dan 6 memenuhi kriteria sedangkan formula 1 kurang memenuhi karena daya sebar yang melebihi 5 cm. Daya sebar bukan merupakan data absolut karena tidak ada literatur yang menyatakan angka pastinya. Jadi data hasil daya menyebar merupakan data yang relatif (Suardi *et al.* 2008). Berdasarkan hal tersebut formula 1 dapat memenuhi kriteria daya sebar.

Pada uji *Kruskall Wallis* pada hari ke-1 hingga ke-21 semua sediaan menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan. Perbedaan yang tidak signifikan menunjukkan bahwa gel stabil selama penyimpanan sehingga mutu fisik gel konstan.

9.4. Hasil uji daya lekat gel. Daya lekat menunjukkan lamanya waktu sediaan gel untuk melekat atau melapisi dua kaca objek yang menggambarkan kemampuan gel melekat pada tempat aplikasinya di kulit. Pengujian ini menggunakan alat yang terdiri dari dua kaca objek yang diberi sediaan dan ditekan dengan beban 1 kg. Setelah lima menit beban diberikan, kedua objek akan kaca akan dipisah dengan adanya beban berupa gaya tarik dari anak timbang 80 gram. Gel yang baik mampu menjamin waktu kontak yang efektif dengan kulit sehingga tujuan penggunaan dan terapinya tercapai. Sediaan topikal harus memiliki kemampuan melekat yang cukup namun tidak boleh lengket di kulit karena dapat mengurangi kenyamanan penggunaan. Semakin lama waktu melekat gel pada kulit maka waktu kontak zat aktif dengan kulit lebih besar dan efektif dalam penghantaran obat. Pengujian daya lekat terhadap masing-masing formula gel dilakukan dengan 3 kali replikasi.

9.5. Kemampuan sediaan melekat dipengaruhi oleh viskositas. Viskositas yang semakin tinggi akan meningkatkan kemampuan melekat gel. Semakin lama gel melekat maka kontak zat aktif akan lebih lama dan efek yang diperoleh lebih efektif. Formula gel 3 dan formula gel 4 memiliki daya lekat terbesar karena jumlah konsentrasi HPMC K100M yang digunakan lebih besar daripada formula gel 1, 2,5 dan 6. Jumlah *gelling agent* pada formula 3 dan 4

yang lebih tinggi menyebabkan viskositas meningkat dan daya lekat semakin besar. Sedangkan pada formula gel 1 memiliki daya lekat paling rendah karena viskositas gel cenderung cair. Tidak ada persyaratan khusus untuk daya lekat sediaan semipadat, namun sebaiknya daya lekat sediaan semipadat adalah lebih dari 1 detik (Zats & Gregory 1996). Hasil pengukuran daya lekat gel dapat dilihat pada tabel 12. Data analisis uji daya lekat gel dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 12. Hasil uji daya lekat gel

Waktu pengujian	Daya lekat (detik)					
	Formula					
	1	2	3	4	5	6
Hari ke-1	3,607 ± 0,308	5,633 ± 0,146	8,046 ± 0,163	10,747 ± 0,547	5,468 ± 0,015	5,712 ± 0,043
Hari ke-7	3,884 ± 0,100	5,699 ± 0,148	8,435 ± 0,216	10,859 ± 0,565	5,508 ± 0,015	5,770 ± 0,047
Hari ke-14	3,940 ± 0,079	5,882 ± 0,081	8,593 ± 0,405	10,939 ± 0,598	5,665 ± 0,138	5,831 ± 0,056
Hari ke-21	4,138 ± 0,192	6,396 ± 0,127	8,911 ± 0,058	11,223 ± 0,402	5,730 ± 0,133	6,137 ± 0,343

Keterangan:

Formula 1: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1%

Formula 2: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 25 %

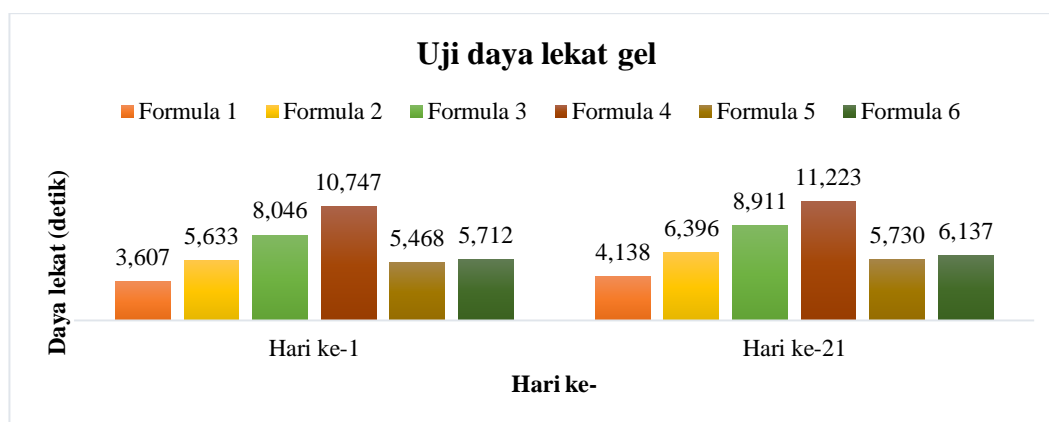
Formula 3: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 50 %

Formula 4: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 75 %

Formula 5: gel dengan HPMC K100M 1, 25 % sebagai kontrol negatif

Formula 6: gel rutin sebagai kontrol positif

Setelah dilakukan uji *Kruskall Wallis* hari ke-1 dan ke-21 diperoleh hasil bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara formula 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Formula 2, 4, dan 5 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan karena konsentrasi HPMC K100M untuk ketiga formula tersebut sama.



Gambar 12. Hasil uji daya lekat gel

Uji daya lekat dengan *Kruskall Wallis* menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan terhadap semua formula dari hari ke-1 dan 21. Tidak adanya perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa gel stabil selama penyimpanan.

9.6. Hasil uji pH gel. Pengujian pH terhadap sediaan dilakukan untuk mengetahui apakah gel yang telah dibuat bersifat asam, basa, atau netral. Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dan keamanan gel terhadap kulit agar tidak terjadi iritasi. Gel yang terlalu basa dapat menimbulkan kulit kering dan bersisik, sedangkan pH yang terlalu asam dapat mengiritasi kulit. Tabel menunjukkan bahwa semua formula gel berada pada rentang pH netral meskipun tidak berada pada rentang pH normal kulit (4,5-6,5) (Draelos & Lauren 2006) sehingga formula gel antioksidan ekstrak secang (*Caesalpinia sappan* L.) berada pada rentang aman untuk digunakan di kulit. Hasil pengujian pH gel dapat dilihat tabel dan lampiran 5.

Tabel 13. Hasil uji pH gel

Waktu pengujian	pH					
	Formula					
	1	2	3	4	5	6
Hari ke-1	6,980 ± 0,010	6,990 ± 0,010	6,997 ± 0,015	6,967 ± 0,015	7,030 ± 0,078	6,977 ± 0,015
Hari ke-7	7,097 ± 0,059	7,137 ± 0,051	7,240 ± 0,010	7,184 ± 0,063	7,190 ± 0,010	7,147 ± 0,042
Hari ke-14	7,193 ± 0,012	7,190 ± 0,010	7,253 ± 0,070	7,190 ± 0,010	7,203 ± 0,025	7,213 ± 0,031
Hari ke-21	7,113 ± 0,031	7,163 ± 0,021	7,230 ± 0,010	7,226 ± 0,036	7,230 ± 0,010	7,187 ± 0,023

Keterangan:

Formula 1: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1%

Formula 2: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 25 %

Formula 3: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 50 %

Formula 4: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 75 %

Formula 5: gel dengan HPMC K100M 1, 25 % sebagai kontrol negatif

Formula 6: gel rutin sebagai kontrol positif

Pengujian pH pada formula gel hingga hari ke-21 menunjukkan tidak adanya perubahan signifikan sehingga sediaan aman digunakan.

9.7. Hasil uji viskositas gel. Viskositas adalah kemampuan suatu fluida untuk mengalir atau dikatakan sebagai kekentalan. Viskositas yang semakin tinggi akan menyebabkan kemampuan mengalir semakin berkurang. Viskositas sediaan gel harus sesuai dengan tujuan penggunaan. Gel yang diperuntukkan pada daerah yang luas maka harus memiliki viskositas yang relatif kecil agar mudah menyebar. Sediaan gel tidak boleh terlalu keras karena dapat menyulitkan pengambilan dari wadah dan pengolesan di kulit. Viskositas gel yang terlalu

tinggi menyebabkan rasa tidak nyaman di kulit dan terasa lengket. Selain itu, viskositas yang semakin besar akan menurunkan kemampuan sediaan dalam melepaskan zat aktif dari pembawanya. Hasil uji viskositas gel dapat dilihat pada tabel dan lampiran 5.

Tabel 14. Hasil uji viskositas

Waktu pengujian	Viskositas (dPas)					
	Formula					
	1	2	3	4	5	6
Hari ke-1	236,667 ±	433,333 ±	840,000 ±	1490,000 ±	406,667 ±	406,667 ±
	15,275	15,275	10,000	36,056	15,275	11,547
Hari ke-7	243,333 ±	423,333 ±	880,000 ±	1496,667 ±	410,000 ±	410,000 ±
	20,817	35,119	10,000	30,551	10,000	21,000
Hari ke-14	253,333 ±	456,667 ±	880,000 ±	1540,000 ±	420,000 ±	423,333 ±
	15,275	20,817	10,000	10,000	20,000	25,166
Hari ke-21	260,000 ±	463,333 ±	90,000 ±	1546,667 ±	440,000 ±	446,667 ±
	20,000	15,275	10,000	5,774	10,000	15,275

Keterangan:

Formula 1: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1%

Formula 2: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 25 %

Formula 3: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 50 %

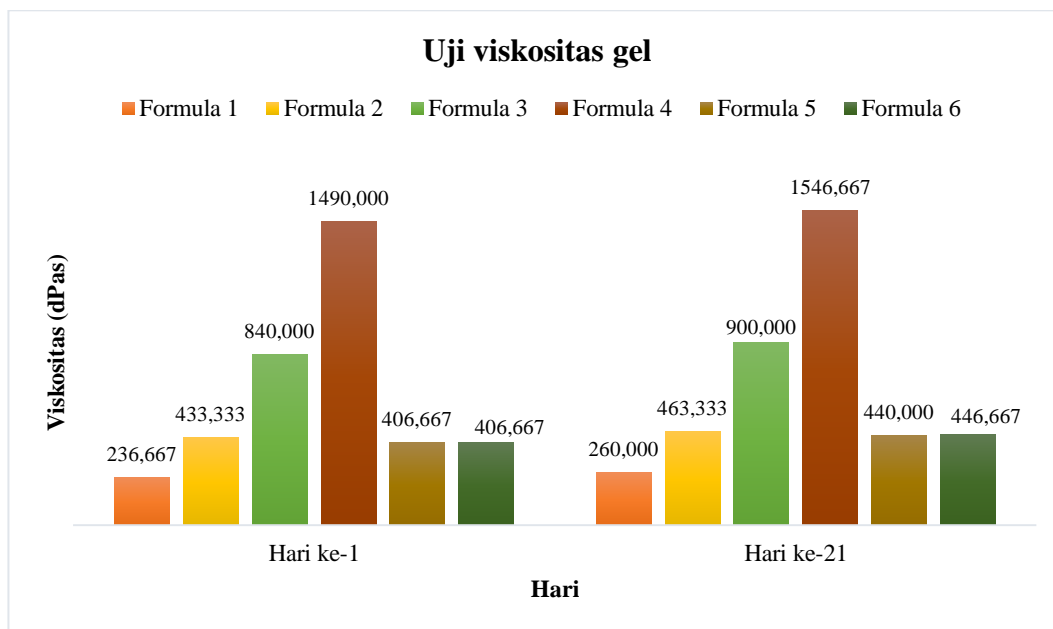
Formula 4: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 75 %

Formula 5: gel dengan HPMC K100M 1, 25 % sebagai kontrol negatif

Formula 6: gel rutin sebagai kontrol positif

Salah satu faktor yang mempengaruhi viskositas adalah konsentrasi atau jumlah komponen dalam formula. Penggunaan variasi konsentrasi HPMC K100M yang berbeda pada formula 1,2,3, dan 4 menunjukkan adanya perbedaan signifikan meskipun selisih konsentrasi satu formula ke formula lainnya hanya sebesar 0,25%, namun hasil uji menunjukkan peningkatan viskositas yang signifikan. *Hydroxypropyl Methylcellulose* (HPMC) tipe K100 M atau dengan nama lain Methocel merupakan salah satu jenis *gelling agent* derivat selulosa yang banyak digunakan sebagai eksipien dalam sediaan farmasi terutama dalam formulasi gel. HPMC memiliki keuntungan yang sama seperti *gelling agent* karbomer atau karbopol karena viskositasnya yang tinggi sehingga hanya diperlukan dalam konsentrasi sedikit untuk membentuk basis sediaan gel. HPMC bersifat non iritatif, tidak toksik, inert, serta lebih resisten terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Dari keterangan atau *Certificate of Analysis* diketahui bahwa HPMC K100M memiliki viskositas dengan batas terendah yakni 75.000 mPas dan batas tertinggi 140.000 mPas untuk konsentrasi 2% dalam air. Konsentrasi 2%

HPMC memiliki viskositas yang sangat besar, sehingga diperlukan variasi konsentrasi yang kecil pula untuk melihat perbedaan mutu fisik yang dihasilkan.



Gambar 13. Hasil uji viskositas

Dari hasil formula tersebut menunjukkan semua formula memiliki viskositas yang tidak berbeda signifikan dari hari ke-1 hingga hari ke-21. Hal tersebut menunjukkan bahwa formula stabil selama penyimpanan karena tidak mengalami perubahan viskositas. Gel dapat mengalami penurunan viskositas jika selama penyimpanan mengalami penggojogan. Formula 1 memiliki viskositas paling rendah diantara semua formula. Formula 4 memiliki viskositas paling tinggi diantara semua formula karena konsentrasi HPMC K100M pada formula adalah yang paling tinggi. Sedangkan formula 2, formula 5, dan 6 memiliki viskositas yang tidak berbeda karena konsentrasi HPMC K100M yang digunakan sama.

Pada uji *Kruskall Wallis* hari ke-1 dan hari ke-21 viskositas gel mengalami sedikit peningkatan namun tidak signifikan. Peningkatan ini dapat disebabkan karena selama sediaan disimpan tidak terjadi pengadukan ataupun penggojogan yang dapat menurunkan viskositas. Meningkatnya viskositas disebabkan kestabilan formula gel selama penyimpanan yang mungkin kehilangan

jumlah kadar air dan menyebabkan peningkatan kerapatan molekul pada sediaan gel juga meningkat. Analisis uji viskositas dapat dilihat pada lampiran 12.

9.8. Hasil uji stabilitas gel. Pengujian stabilitas gel dilakukan dengan metode dipercepat yakni metode *Freeze and Thaw*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui terjadinya ketidakstabilan gel berupa sineresis ataupun histeresis. Metode *Freeze and Thaw* dilakukan dengan menyimpan formula pada suhu -4°C selama 48 jam dan suhu 48°C selama 48 jam (1 siklus). Pengujian dilakukan sebanyak 5 siklus. Hasil menunjukkan semua formula cukup stabil karena tidak terjadi pemisahan, selama penyimpanan terjadi hilangnya beberapa bagian air sehingga sediaan menyusut. Hasil uji stabilitas dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 15. Hasil uji stabilitas gel

Siklus	Stabilitas gel					
	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Formula 5	Formula 6
1	Tidak memisah	Tidak memisah	Tidak memisah	Tidak memisah	Tidak memisah	Tidak memisah
2	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap
3	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap
4	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap
5	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap	Fase air menguap

Keterangan:

Formula 1: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1%

Formula 2: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 25 %

Formula 3: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 50 %

Formula 4: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 75 %

Formula 5: gel dengan HPMC K100M 1, 25 % sebagai kontrol negatif

Formula 6: gel rutin sebagai kontrol positif

Tabel 15 menunjukkan semua formula stabil dengan adanya ekstrak secang ataupun tambahan rutin. Hal ini sesuai dengan sifat HPMC yang stabil pada penyimpanan jangka panjang. Penguapan fase air terjadi karena adanya suhu tinggi yang ekstrim dan menyebabkan penyusutan volume gel.

9.9. Hasil uji iritasi gel. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah basis gel dan semua formula menimbulkan iritasi terhadap responden atau tidak. Responden yang dipilih adalah acak dengan jenis kelamin pria dan wanita. Penilaian iritasi yakni menilai adanya kemerahan, gatal dan bengkak pada kulit lengan bagian bawah yang dioleskan gel selama 3 hari. Hasil menunjukkan terjadi

respon iritasi berupa kemerahan sebanyak 1/30 dari responden terhadap formula 1, 1/30 terhadap formula 2, 1/30 terhadap formula 4, 2/30 terhadap formula 5, dan 2/30 terhadap formula 6. Sedangkan respon gatal terjadi pada 2/30 terhadap formula 1, 1/30 terhadap formula 5, dan 2/30 dari formula 6. Sedangkan respon bengkak tidak terjadi diantara semua formula. Hal ini menunjukkan bahwa basis gel dan formula dengan kandungan ekstrak, dan rutin relative aman dan tidak iritatif terhadap kulit. Respon iritasi seperti gatal dan merah pada responden kulit sensitif terjadi karena mekanisme imun terhadap zat asing yang pertama kontak di kulit. Kuisisioner uji iritasi dapat dilihat pada lampiran 12 dan hasil uji iritasi dapat dilihat pada lampiran 13.

10. Hasil pengujian aktivitas antioksidan gel ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) pada hari ke-1 dan hari ke-21

Antioksidan merupakan bahan atau senyawa yang dapat meredam radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron terhadap radikal bebas sehingga tidak menyerang sel di sekitarnya. Mekanisme ini dikenal sebagai *scavenging*. Salah satu metode uji antioksidan yang banyak digunakan adalah DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*). Metode ini dipilih karena sederhana, mudah, hasil reaksi cepat, peka, hasil akurat, dan hanya memerlukan sedikit sampel. DPPH adalah senyawa radikal nitrogen yang digunakan sebagai reagen pada uji antioksidan. DPPH berinteraksi dengan senyawa antioksidan melalui mekanisme transfer elektron (Molyneux 2004). DPPH berbentuk serbuk kristal dengan warna hitam keunguan yang terdiri dari molekul radikal bebas. Senyawa ini memiliki bobot molekul sebesar 394,32 g/mol dengan rumus molekul $C_{18}H_{12}N_5O_6$ dan larut dalam pelarut polar. Aktivitas antioksidan dapat diukur dari penurunan absorbansi larutan DPPH yang berwarna ungu menjadi kuning lemah akibat elektron tak berpasangan DPPH berpasangan dengan elektron senyawa antioksidan (Molyneux 2004).

10.1. Hasil penentuan panjang gelombang maksimum. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan terhadap larutan DPPH 0,2 mM. Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang yang menghasilkan absorbansi sampel tertinggi. Panjang gelombang maksimum DPPH yang diperoleh yakni sebesar 516 nm. Nilai ini sesuai dengan rentang panjang

gelombang maksimum yang dimiliki oleh DPPH yakni 515-520 nm (Molyneux, 2004). Panjang gelombang maksimum digunakan untuk pembacaan aktivitas peredaman radikal bebas oleh senyawa antioksidan. Hasil penentuan panjang gelombang maksimum dapat dilihat pada lampiran 9.

10.2. Hasil penentuan *operating time*. Penentuan *operating time* dilakukan pada larutan DPPH yang direaksikan dengan sampel (rutin, ekstrak, dan gel) dengan panjang gelombang yang digunakan yakni 516 nm selama 30 menit untuk rutin dan 60 menit untuk ekstrak dan gel. Penentuan *operating time* dilakukan untuk memperoleh absorbansi yang stabil, mengetahui lama inkubasi dan absorbansi yang stabil. Hasil *operating time* untuk rutin adalah 30 menit, larutan uji ekstrak 30 menit dan larutan uji gel memiliki waktu 30 menit. Hasil pembacaan *operating time* dapat dilihat pada lampiran 10.

10.3. Hasil uji aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan suatu bahan dapat diukur dari nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration*) merupakan konsentrasi yang dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH. Semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan semakin besar. Hasil pengujian aktivitas antioksidan yang dilakukan pada hari ke-1 dan ke-21 dapat dilihat pada tabel 16 dan lampiran 11.

Tabel 16. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan

Sampel	IC_{50} (ppm)	
	Hari ke-1	Hari ke-21
Formula 1	11,594	13,634
Formula 2	17,055	18,315
Formula 3	21,669	23,542
Formula 4	27,191	29,581
Formula 5	256,469	277,883
Formula 6	7,007	7,424
Rutin	5,975	6,132
Ekstrak	9,285	10,249

Keterangan:

Formula 1: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1%

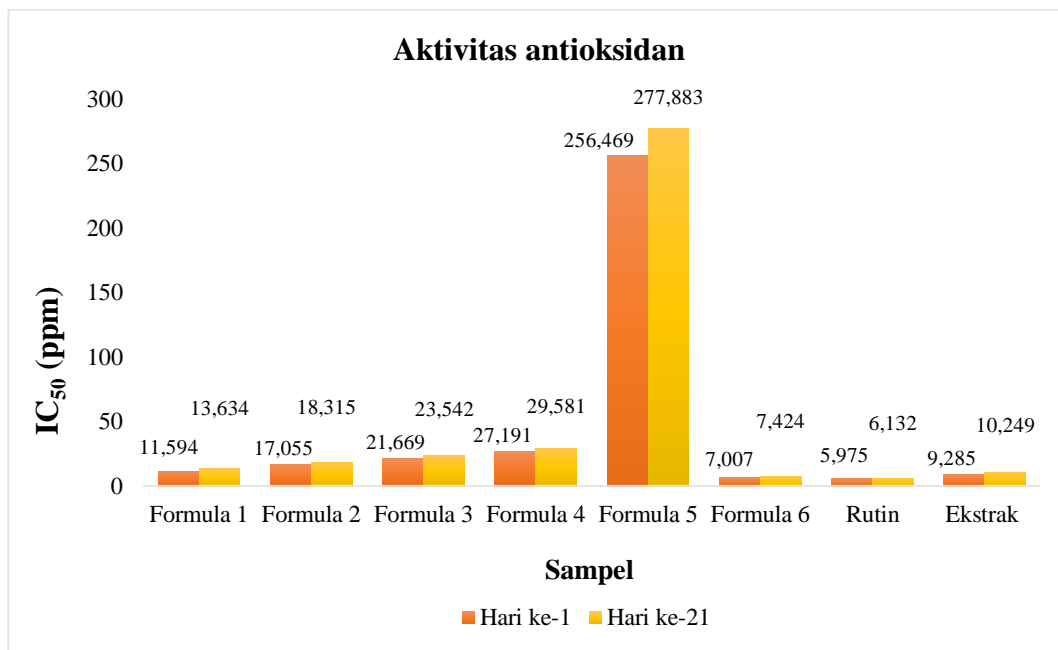
Formula 2: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 25 %

Formula 3: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 50 %

Formula 4: gel ekstrak kayu secang dengan HPMC K100M 1, 75 %

Formula 5: gel dengan HPMC K100M 1, 25 % sebagai kontrol negatif

Formula 6: gel rutin sebagai kontrol positif



Gambar 14. Hasil uji aktivitas antioksidan

Nilai IC_{50} yang diperoleh untuk rutin, ekstrak, krim kontrol positif yakni kurang dari 50 ppm, sehingga dikatakan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Gel formula 1, 2, 3, 4, memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena kurang dari 50 ppm. Keempat formula tersebut memiliki IC_{50} dengan rentang 11,954 ppm hingga 29,581 ppm. Formula 5 memiliki IC_{50} yang lebih dari 200 ppm karena tidak memiliki aktivitas antioksidan. HPMC K100M yang berfungsi sebagai *gelling agent* bersifat inert dan tidak bereaksi dengan zat aktif. HPMC sebagai pembawa zat aktif ekstrak secang mempengaruhi pelepasan zat aktif dalam ekstrak karena pengaruh jumlah HPMC yang digunakan.

Pada uji *Kruskall Wallis* formula 1,2,3,4, 5, dan 6 memiliki perbedaan yang signifikan dan menyebabkan aktivitas antioksidan berbeda. Variasi konsentrasi HPMC K100M sebesar 1%; 1,25%; 1,50%; dan 1,75% memiliki pengaruh terhadap pelepasan zat aktif sehingga nilai aktivitas antioksidan menurun dengan adanya peningkatan konsentrasi HPMC. Terdapat perbedaan antara gel formula 1,2, 3,4 dengan ekstrak secang dan rutin. Hal ini disebabkan oleh ekstrak yang telah tercampur basis gel. Basis gel harus dapat melepaskan zat aktif agar dapat bereaksi dengan DPPH, sedangkan pada ekstrak dan rutin zat aktif

langsung bereaksi dengan DPPH secara sempurna tanpa harus lepas dari pembawa atau basis. Gel formula 1,2,3, dan 4 memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat terhadap DPPH.

Formula 5 merupakan kontrol negatif tidak memiliki aktivitas antioksidan karena suatu senyawa dikategorikan antioksidan dengan aktivitas paling lemah yakni IC_{50} sebesar 151-200 (Mardawati *et al.* 2008). Nilai IC_{50} formula 5 yang diperoleh yakni 256,469 ppm di hari ke-1 dan 277,883 ppm di hari ke-21. Formula 6 sebagai kontrol positif dengan konsentrasi rutin 10 mg dalam 100 gram gel memiliki aktivitas antioksidan yang tidak berbeda signifikan dengan rutin murni. Hal ini karena senyawa rutin murni cenderung lebih stabil dibandingkan ekstrak secang. Gel kontrol positif tetap memiliki aktivitas antioksidan kuat dengan basis gel yang mengandung HPMC K100M sebanyak 1,25%.

Pada uji *Kruskall wallis* hari ke 1 dan ke 21 tidak ada perbedaan yang signifikan pada semua formula. Hal ini disebabkan karena meskipun viskositas HPMC K100M tinggi, gel mampu menjaga stabilitas aktivitas antioksidan dan melepaskan zat aktif perlahan seiring dengan kenaikan viskositas. HPMC bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan ekstrak dan menyebabkan sediaan lebih stabil selama penyimpanan. Analisis uji aktivitas antioksidan dengan SPSS dapat dilihat pada lampiran 12.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian diperoleh kesimpulan bahwa

Pertama, ekstrak kayu secang (*Cesalpinia sappan* L.) dapat dibuat formulasi gel dengan *gelling agent* HPMC K100M dengan variasi konsentrasi HPMC 1%, 1,25%, 1,50%, dan 1,75%

Kedua, variasi konsentrasi HPMC 1%, 1,25%, 1,50%, dan 1,75% berpengaruh terhadap sifat fisik dan penurunan aktivitas gel antioksidan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*)

Ketiga, formula gel ekstrak secang yang memberikan aktivitas antioksidan tertinggi adalah formula 1 dengan konsentrasi HPMC K100M 1%.

B. Saran

Pertama, perlu dilakukan penelitian selanjutnya yakni mengenai formulasi sediaan antioksidan dari ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan bentuk sediaan topikal lain seperti krim, losion, dan emulgel.

Kedua, perlu dilakukan uji aktivitas ke tingkat fraksi untuk mengetahui efektifitas kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang lebih baik.

Ketiga, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap basis gel selain HPMC K100M, seperti HPMC K4M, HPMC K15M, karbopol, dan Na CMC.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti HP dan Mimiek M. 2015. Pengaruh Variasi Kadar *Gelling agent* HPMC Terhadap Sifat Fisik Dan Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L. Forma *Citratum* Back.). *Majalah Farmaseutik* : 11(2): 307-315.
- Ali A, Naveed A, Ahmad MM, Muhammad SK, Furqan MI, dan Syed SZ. 2013. In Vivo Skin Irritation Potential of a Cream Containing *Moringa oleifera* Leaf Extract. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* 7(6): 289-293.
- Anonim. 1980. *The United Stated Pharmacopenia*. The National Formulary. Edisi 15. United State : Pharmacopenia Convention Inc Rockville Maryland.
- Ansel HC, Popovich NG, dan Allen LV. 1995. *Introduction to Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery System*. Diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Asmanizar, Iis Aisyah. Jakarta : UI Press.
- Anwar K dan Liling T. 2016. Total Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Pharmascience* 3(1): 83-92.
- Apak *et al.* 2007. Comparative Evaluation of Various Total Antioxidant Capacity Assay Applied to Phenolic Compounds with the CUPRAC Assay. *Molecules* 12: 1496-1547.
- Arikumalasari J, Dewantara IGN, dan Wijayanti NPAD. 2013. Optimasi HPMC sebagai *Gelling agent* dalam Formula Gel Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *arikumalasarFarmasi Udayana* 2(3): 1-8.
- Astina IGAA. 2010. Optimasi Pembuatan Ekstrak Etanolik Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) secara Digesti : Aplikasi Desain Faktorial. [Skripsi]. Yogyakarta : Universitas Sanatha Dharma.
- Badami SS, Moorkoth, dan Shuresh. 2004. *Caesalpinia sappan*, A Medicinal and Dye Yielding Plant. *Natural Product Radiance* 3(2).
- Badarinath AV *et al.* 2010. Review On In-Vitro Antioxidant Methods: Comparisions, Correlations and Considerations. *Int.J. Pharm Tech Res* 2(2): 1276-1285.
- Baumann L. 2002. *Antioxidants*. In: *Cosmetic Dermatology: Principles and Practice*. Hongkong: Mc Graw Hill.

- Depkes RI. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi 3. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI. 1986. *Sediaan Galenik*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI. 2000. *Parameter Standart Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia : Jakarta.
- Depkes RI. 2014. *Farmakope Indonesia*. Edisi 5. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Ditjen POM. 1985. *Formularium Kosmetika Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Draelos ZD dan Lauren AT. 2006. *Cosmetic Formulation of Skin Care Products*. New York : Taylor & Francis Group.
- Fauzi AM. 2012. Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Ekstrak Kulit Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang Dipengaruhi Suhu dan pH Menggunakan Metode DPPH (*Diphenylpicrylhydrazyl*). [Skripsi]. Program Sarjana Universitas Padjadjaran : Bandung.
- Fisher GJ *et al* . 2002. Mechanisms of Photoaging and Chronological Skin Aging. *Arch Dermatol* 138: 1462-1470.
- Fujiastuti T dan Nining S. 2015. Sifat Fisik dan Daya Iritasi Gel Ekstrak Etanol Herba Pegagan (*Centella asiatica* L.) dengan Variasi Jenis Gelling Agent *Pharmacy* 12(1): 11-20.
- Garg A, Aggarwal D, Garg S, dan Sigla AK. 2002. Spreading of Semisolid Formulation: An Update. *Pharmaceutical Tecnology* : 84-102.
- Gibson M. 2001. *Pharmaceutical Preformulation and Formulation*. United States of America : CRC Press.
- Gupta A *et al*. 2010. Formulation and Evaluation of Topical Gel of Diclofenac Sodium Using Different Polymers. *Drug Invention Today* 2.
- Hamzah M. 2007. *Dermatoterapi*. Dalam: Hamza M dan Aisah S. *Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin*. Edisi 5. Jakarta: FKUI.
- Hanani E, Mun'im A, dan Sekarini R. 2005. Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons *Callispongia* sp. dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian* 2(3):127 - 133.

- Harborne. 1987. *Metode Fitokimia. Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB
- Hariana A. 2013. *262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Edisi 1. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Haryanto S. 2012. *Ensiklopedia Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta : Palmall.
- Hasanah M, Noprika A, dan Noprizon. 2016. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Hasil Ekstraksi Maserasi dan Refluks. *Scientia* 6(2).
- Hwang HS, dan Joong HS. 2018. Brazilin and *Caesalpinia sappan L.* Extract Protect Epidermal Keratinocytes from Oxidative Stress by Inducing the Expression Of GPX7. *Chin J Nat Med* 16(3): 203-209.
- Khairunnisa NA. 2017. Aktivitas Antioksidan Senyawa Alkaloid dari Ekstrak Etanol Batang Brotowali *Tinospora crispa (L.) Hook F. & T.* dengan Metode DPPH. [Skripsi]. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Kemenkes RI. 2016. *Tujuh Ramuan Jamu Sainifik : Pemanfaatan Mandiri Oleh Masyarakat*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan).
- Kuncari ES, Iskandarsyah, dan Praptiwi. 2014. Evaluasi, Uji Stabilitas Fisik dan Sineresis Sediaan Gel yang Mengandung Minoksidil, Apigenin dan Perasan Herba Seledri (*Apium graveolens L.*). *Bul Penelit Kesehat* 42(4): 213-222.
- Lachman L, Lieberman HA, dan Kanig JL. 1994. *Praktek Farmasi Industri: Semi Padat*. Dalam: Suyatmi S, Kawira J, Aisyah H.S, *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Jilid II. Edisi 3. Jakarta: UI Press.
- Lemmens RH. 1992. *Dye and Tannin Producing Plants. Plants Resources of East Asia*. Wageningen Netherland: Pudoc DLO.
- Lieberman HA, Rieger MM, dan Banker SG. 1998. *Pharmaceutical Dosage Forms : Disperse System*. Volume 3. Edisi 2. New York : Marcel Dekker Inc.
- Lukitaningsih E dan Holzgrave U. 2014. Bioactive Compounds in Bengkoang (*Pachyrhizus Erosus*) as Antioxidant and Tyrosinase Inhibiting Agents. *Indonesian J Pharm* 25(2).

- Madan J dan Singh R. 2010. Formulation and Evaluation of Aloe Vera Gels. *Int J Ph Sci* 2(2).
- Majumder T, Gopa RB, dan Sutapa BM. 2016. Hydroxy Propyl Methyl Cellulose: Different Aspects in Drug Delivery. *J Pharmacy and Pharmacology* 4.
- Mardawati EF, Filianty, dan Marta. 2008. Kajian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam Rangka Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis di Kecamatan Puspahiang Kabupaten Tasikmalaya. Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjajaran. Bandung.
- Masaki H. 2010. Role of Antioxidants in the Skin: Anti-Aging Effects. *J Derm Sci* 58.
- Maulina L dan Nining S. 2015. Formulasi Gel Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Variasi Gelling Agent sebagai Sediaan Luka Bakar. *Pharmaciana* 5(1): 43-52.
- Molyneux P. 2004. The Use Of The Stable Free Radical Dyphenylpicrylhydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity. *Journals Science and Technology* 26 (2):211-219.
- Nirmal NP, Rajput, Prasad M, Ahmad. 2015. Brazilin from *Caesalpinia sappan* Heartwood and Its Pharmacological Activities: A Review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 8(6): 421–30.
- Nur MA, Bristi NJ, dan Rafiquzzaman M. 2013. Review On In Vivo And In Vitro Methods Evaluation Of Antioxidant Activity. *Saudi Pharmaceutical Journal* 21:143–152.
- Nursiah H Faradiba, dan Baharuddin GA. 2011. Formulasi Gel Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Universitas Hasanuddin dan Universitas Muslim Indonesia Makassar. *Majalah Farmasi dan Farmakologi* 15(1) : 5-9.
- Perron N, Brumaghim JL. 2009. A Review Of The Antioxidant Mechanisms Of Polyphenol Compounds Related To Iron Binding. *Cell Biochem Biophys* 53(2): 75-100.
- Rogers TL. 2009. *Hypromellose. Handbook of Pharmaceutical Excipient*. Edisi 6. USA : Pharmaceutical Press.
- Rohmatussolihat. 2009. Antioksidan, Penyelamat Sel-Sel Tubuh Manusia. *Bio Trends* 4(1).

- Rowe RC, Sheskey PJ, dan Quinn ME. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipient, Disperse System*. Volume 2. Edisi 6. London : Pharmaceutical Press. Inc.
- Safitri R. 2002. Karakterisasi Sifat Antioksidan In Vitro Beberapa Senyawa yang Terkandung dalam Tumbuhan Secang (*Caesalpinia sappan L.*). [Disertasi]. Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Sayuti K dan Rina Y. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang : Andalas University Press.
- Shahidi F. 1996. Natural Antioxidants. Chemistry, Health Effects, and Applicatins. Illionis : AOCS Press Champaign.
- Sharma S. 2008. Topical Drug Delivery System: A review. *Pharmaceut*. 6 :1-29.
- Suardi M, Armenia, dan Maryawati A. 2008. Formulasi dan Uji Klinik Gel Anti Jerawat Benzoil Peroksida HPMC. Karya Ilmiah Fakultas Farmasi Universitas Andalas.
- Sufiana dan Harlia. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksisitas Campuran Ekstrak Metanol Kayu Sepang (*Caesalpinia sappan L.*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii B.*). *JKK* 3 (2) : 50-55.
- Sundari DL, Widowati, dan Winarno. 1998. Informasi Khasiat, Keamanan dan Fitokimia Tanaman Secang (*Caesalpinia sappan L.*). *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 4(3): 13.
- Treml J dan Smejkal K. 2016. Flavonoids As Potent Scavengers Of Hydroxyl Radicals. *Comprehensive Reviews. Food Science and Food Safety* 15.
- Utari FU, Sumirat, dan Muhammad D. 2017. Produksi Antioksidan dari Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) menggunakan Pengering Berkelembaban Rendah. *Aplikasi Teknologi Pangan* 6(3): 1-4.
- Verschooten L, Claerhout S, Van Laethem A, Agostinis P, Garmyn M. 2006. Invited Review. New Strategies of Photoprotection. *Photochemistry and Photobiology* 82.
- Voight R. 1984. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Voight R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Edisi 5. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Wahyuni T. 2005. *Cara Rasional Peremajaan Kulit*. Jakarta : Health Today.

- Widowati. 2011. Uji Fitokimia dan Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Jurnal Kedokteran Maranatha* 11 (1).
- Wijaya A. 1996 Radikal Bebas dan Parameter Status Antioksidan, Forum Diagnosticum, *Prodia Diagnostic Educational Services*,1(1)-12.
- Winarsi H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta : Kanisius.
- Yaar M dan Gilchrest B. 2008. *Aging of Skin*. Edisi 7. New York: McGraw Hill.
- Zats JL, dan Gregory PK. 1996. Gel. Dalam: Liebermen HA, Rieger MM, Banker GS, editor *Pharmaceutical Dosage Forms: Disperse Systems*. Edisi 2. New York: Marcel Dekker Inc.
- Zhang Y, Yin Z, Gu X, dan Kang W . 2012. Antioxidant and α -Glucosidase Inhibitory Activity of *Adina rubella* Hance in Vitro. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 6(41) : 2888–2894.

L
A
M
P
I
R
A
N

Lampiran 1. Hasil identifikasi tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LAB. PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta 57126 Telp. (0271) 663375 Fax (0271) 663375
<http://www.biology.mipa.uns.ac.id>, E-mail biologi@mipa.uns.ac.id

Nomor : 142a/UN27.9.6.4/Lab/2018
Hal : Hasil Determinasi Tumbuhan
Lampiran : -

Nama Pemesan : Fitria Choirunnisa
NIM : 21154673A
Alamat : Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

HASIL DETERMINASI TUMBUHAN

Nama Sampel : *Caesalpinia sappan* L.
Familia : Caesalpiniaceae

Hasil Determinasi menurut C.A. Backer & R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. (1963) :

1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17b-18b-19b-20b-21b-22b-23b-24b-25b-26b-27a-28b-29b-30b-31a-32a-33a-34a-35a-36d-37b-38b-39b-41b-42b-44b-45b-46e-50b-51b-53b-54b-56b-57b-58b-59a-60b-64b-66b-67b-69b **106. Caesalpiniaceae**
1a-2b-3b-4a-5b-6a-7b **28. Caesalpinia**
1a-2b-3b-5b-7b-8a ***Caesalpinia sappan* L.**

Deskripsi Tumbuhan :

Habitus : semak atau pohon kecil, menahun, tinggi 5-10 m. Akar : tunggang, bercabang, putih kotor atau putih kekuningan hingga coklat kekuningan. Batang : tegak, bercabang banyak dan panjang, berbentuk bulat, berkayu, mempunyai lentisel, permukaan berduri, bentuk duri bengkok, tersebar, kulit batang berwarna merah. Daun : majemuk menyirip, panjang 25-40 cm, terdiri atas 9-16 pasang sirip, panjang sirip 6.5-17 cm, setiap sirip mempunyai 10-20 pasang anak daun yang berhadapan; anak daun tidak bertangkai, bentuk oval atau oval memanjang, panjang 10-25 mm, lebar 6-11 mm. pangkal anak daun hampir rata, ujung anak daun bundar, tepi anak daun rata, pertulangan anak daun menyirip; panjang daun penumpu 3-4.5 cm. Bunga : tersusun dalam bunga majemuk/perbungaan berupa tandan, terdapat di ujung, panjang tandan 10-40 cm, panjang ibu tangkai bunga 15-20 cm, panjang tangkai bunga 1.5-2.5 cm; pinggir kelopak bunga berambut, panjang daun kelopak yang terbawah ± 10 mm, lebar ± 4 mm; mahkota bunga memencar, berwarna kuning terang, helaian bendera membundar bergaris tengah 4-6 mm, 4 helai daun mahkota bunga lainnya juga membundar dan bergaris tengah ± 10 mm; panjang benang sari ± 15 mm; panjang putik ± 18 mm. Buah : berupa buah polong, berwarna hitam ketika masak dan hijau ketika masih mentah/muda, berbentuk oval atau oval memanjang, pipih, panjang 6.5-9.5 cm, lebar 2.5-4 cm, berisi 2-4 biji. Biji : panjang biji 15-18 mm, lebar 8-11 mm, tebal 5-7 mm.

Surakarta, 30 Juli 2018

Kepala Lab. Program Studi Biologi

Dr. Tetri Widiyani, M.Si.
NIP. 19711224 200003 2 001

Penanggungjawab
Determinasi Tumbuhan


Suratman, S.Si., M.Si.
NIP. 19800705 200212 1 002

Mengetahui
Kepala Program Studi Biologi FMIPA UNS

Dr. Ratna Setyaningsih, M.Si.
NIP. 19660714 199903 2 001

Lampiran 2. Sertifikat Analisis HPMC K100M

Date 2017-03-24 (YYYY-MM-DD) Time 08:31:36 (Greenwich Mean Time) Page 1 of 2

 DOW CHEMICAL PACIFIC (SINGAPORE) PRIVATE LIMITED		10160 JAKARTA PUSAT INDONESIA Ship From: BAY CITY Whse BAY CITY Michigan, United States			
Certificate of Analysis		Customer Information			
Product Number	00011019971	Customer Name			
Product Name	METHOCEL™ K100M Premium Hydroxypropyl Methylcellulose	Customer PO number	8500068176		
Delivery No.	809825055 / 000010	Container ID	DRYU4298637		
Order Number	106123372				
Shipping Units	3855.600 KG				
Date Shipped	2017-03-08 (YYYY-MM-DD)				
Shipment No.	29227066				
Batch Number	D180H2L002				
Retest Date	2019-02-21 (YYYY-MM-DD)				
Manufacturing Date	2017-02-21 (YYYY-MM-DD)				
Quantity	3855.600 KG				
Net Weight	3855.600 KG				
Manufacturing Plant	MIDLAND Methocel				
Country of Origin	US				
Country of Origin Name	United States				
<p>It is hereby certified the material indicated above has been manufactured in accordance with the FDA cGMPs, Kosher guidelines, was inspected and tested in accordance with the conditions and the requirements of current USP, EP and JP for Hypromellose as well as the current specific purity criteria for the food additive Hydroxypropyl Methyl Cellulose (E464) and unless agreed otherwise conforms in all respects to the specification relevant thereto.</p>					
Test	Unit	Lower Limit	Upper Limit	Value	Method
Apparent Viscosity BROCKFIELD 2% IN WATER, @ 20DEGC	mPa.s	75000	140000	104111	Current USP/EP/JP
Loss on Drying as packaged	%		5,0	2,1	Current USP/EP/JP
Residue on Ignition	%		1,5	0,5	Current USP/JP
Ash, Sulfated	%		1,5	0,5	Current EP
pH, 2% in Water		5,0	8,0	7,0	Current USP/EP/JP
Assay, Methoxyl	%	19,0	24,0	22,8	Current USP/EP/JP
Assay, Hydroxypropoxyl	%	7,0	12,0	10,9	Current USP/EP/JP
Appearance Opalescence	-	-	-	Pass	Current EP

Date 2017-03-24 (YYYY-MM-DD) Time 08:31:36 (Greenwich Mean Time) Page 2 of 2



DOW CHEMICAL PACIFIC
(SINGAPORE) PRIVATE LIMITED

10160 JAKARTA PUSAT
INDONESIA

Ship From: BAY CITY Whse
BAY CITY
Michigan, United States

Appearance	-	-	-	Pass	Current EP
Solution Color					

This batch, based on audit testing and process control, is certified to be NMT 20 ppm heavy metals (as Pb) and also meets all specification requirements for harmonized identification tests, residual solvents and microbiological limits.



Shari Workentine

Shari Workentine
Dow Pharma & Food Solutions Quality System Specialist

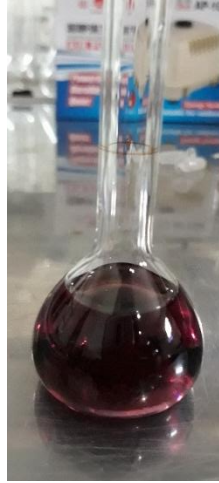
For inquiries please contact Customer Service or local sales

® " Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow

Lampiran 3. Gambar alat dan bahan penelitian

Bahan	
<p>a. Gambar serutan batang kayu secang</p> 	<p>b. Gambar batang kayu secang hasil oven</p> 
<p>c. Gambar serbuk kering kayu secang</p> 	<p>d. Gambar serbuk HPMC K100M</p> 
<p>e. Gambar propilen glikol</p> 	<p>f. Gambar DPPH</p> 

g. Gambar larutan stok DPPH



h. Gambar larutan stok rutin



i. Gambar larutan stok ekstrak secang



Alat

a. Gambar Spektrofotometer UV-Vis

b. Gambar rangkaian alat *Sterling Bidwell*c. Gambar alat *moisture balance*d. Gambar *vacuum rotary evaporator*

Lampiran 4. Gambar proses ekstraksi

a. Gambar filtrat hasil maserasi



b. Gambar ekstrak kental



c. Gambar organoleptis ekstrak



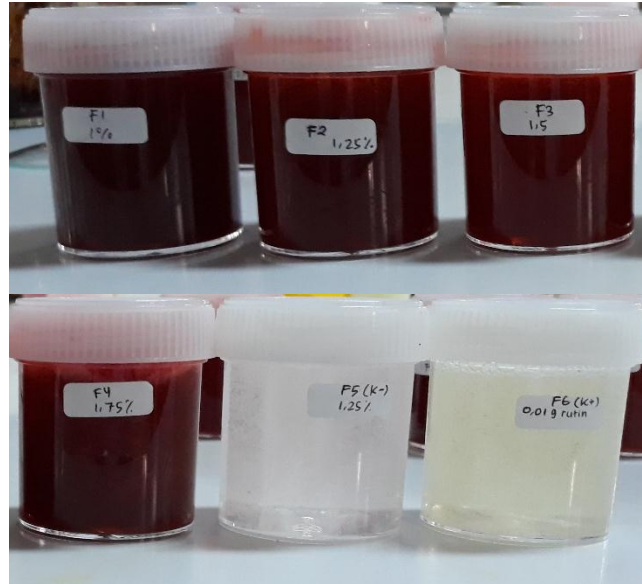
d. Gambar uji bebas etanol ekstrak



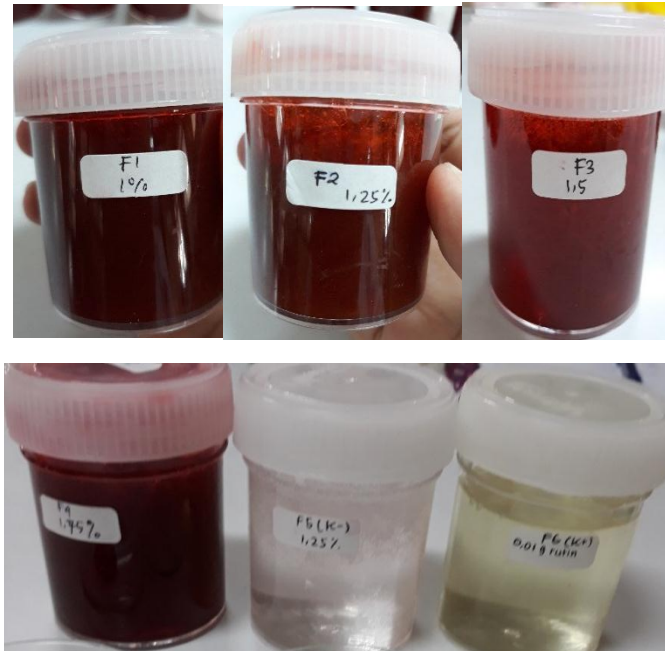
Lampiran 5. Gambar proses pengujian sifat fisik gel ekstrak kayu secang

a. Gambar masing-masing formula gel

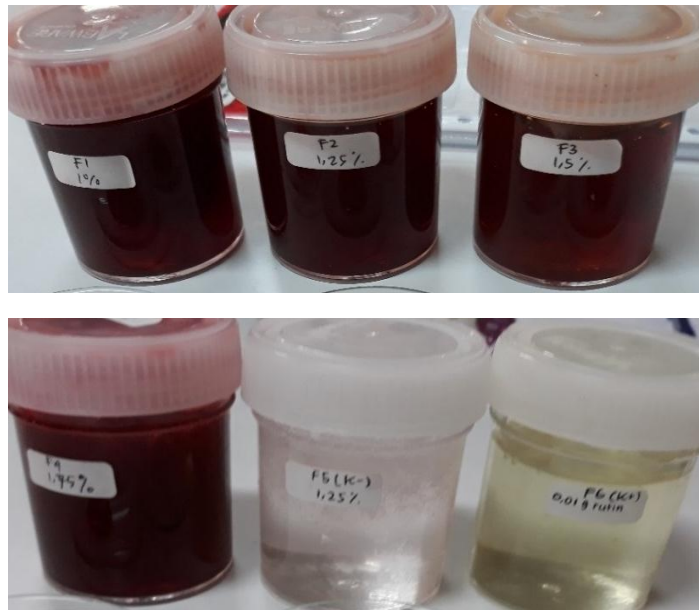
Hari ke-1



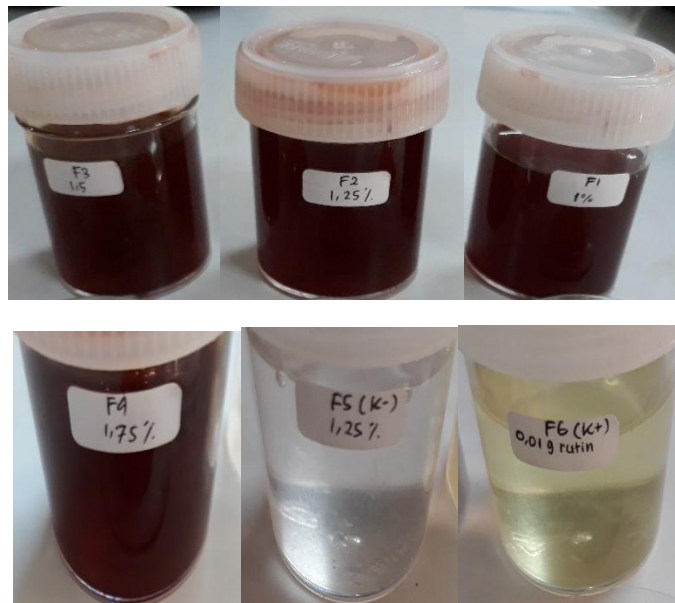
Hari ke-7



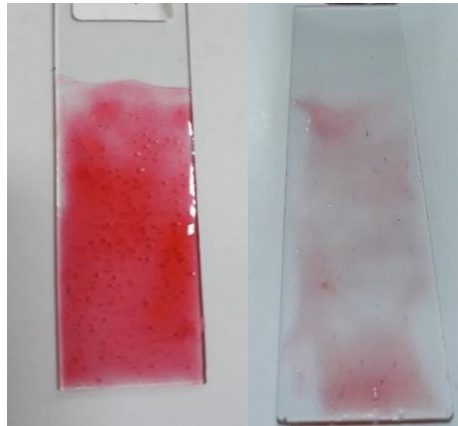
Hari ke-14



Hari ke-21



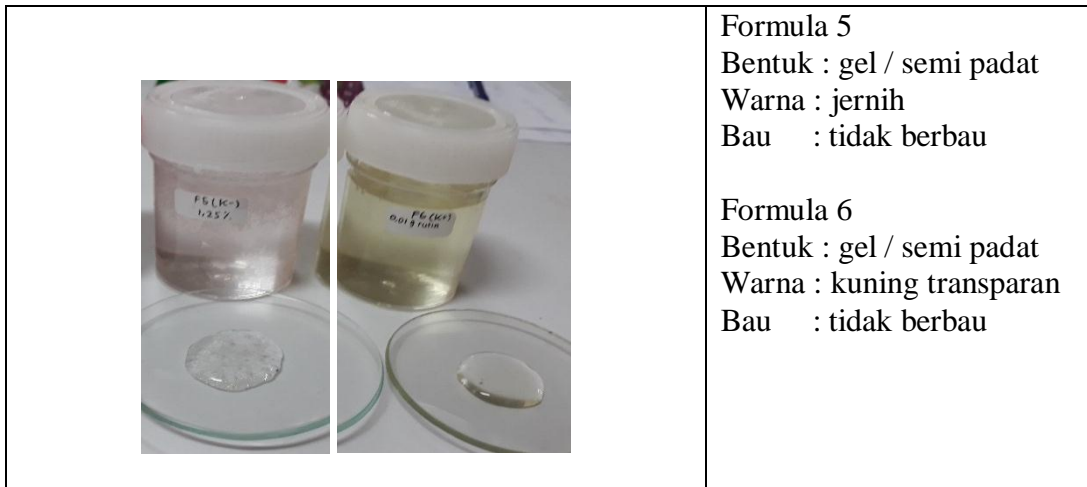
b. Gambar uji homogenitas gel



Keterangan : homogen dan tidak ada gumpalan ekstrak ataupun gumpalan bahan lain

c. Gambar organoleptis gel

Gambar	Keterangan
	<p>Formula 1 Bentuk : gel / semi padat Warna : merah Bau : tidak berbau</p> <p>Formula 2 Bentuk : gel / semi padat Warna : merah Bau : tidak berbau</p>
	<p>Formula 3 Bentuk : gel / semi padat Warna : merah Bau : tidak berbau</p> <p>Formula 4 Bentuk : gel / semi padat Warna : merah Bau : tidak berbau</p>



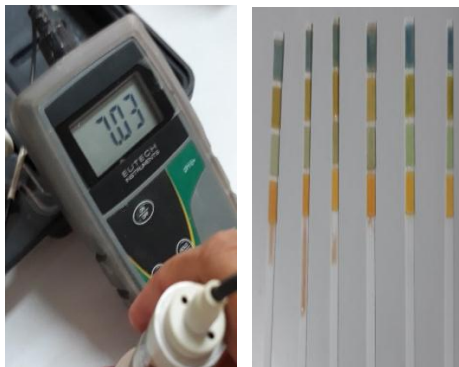
d. Gambar uji daya sebar gel



e. Gambar uji daya lekat gel

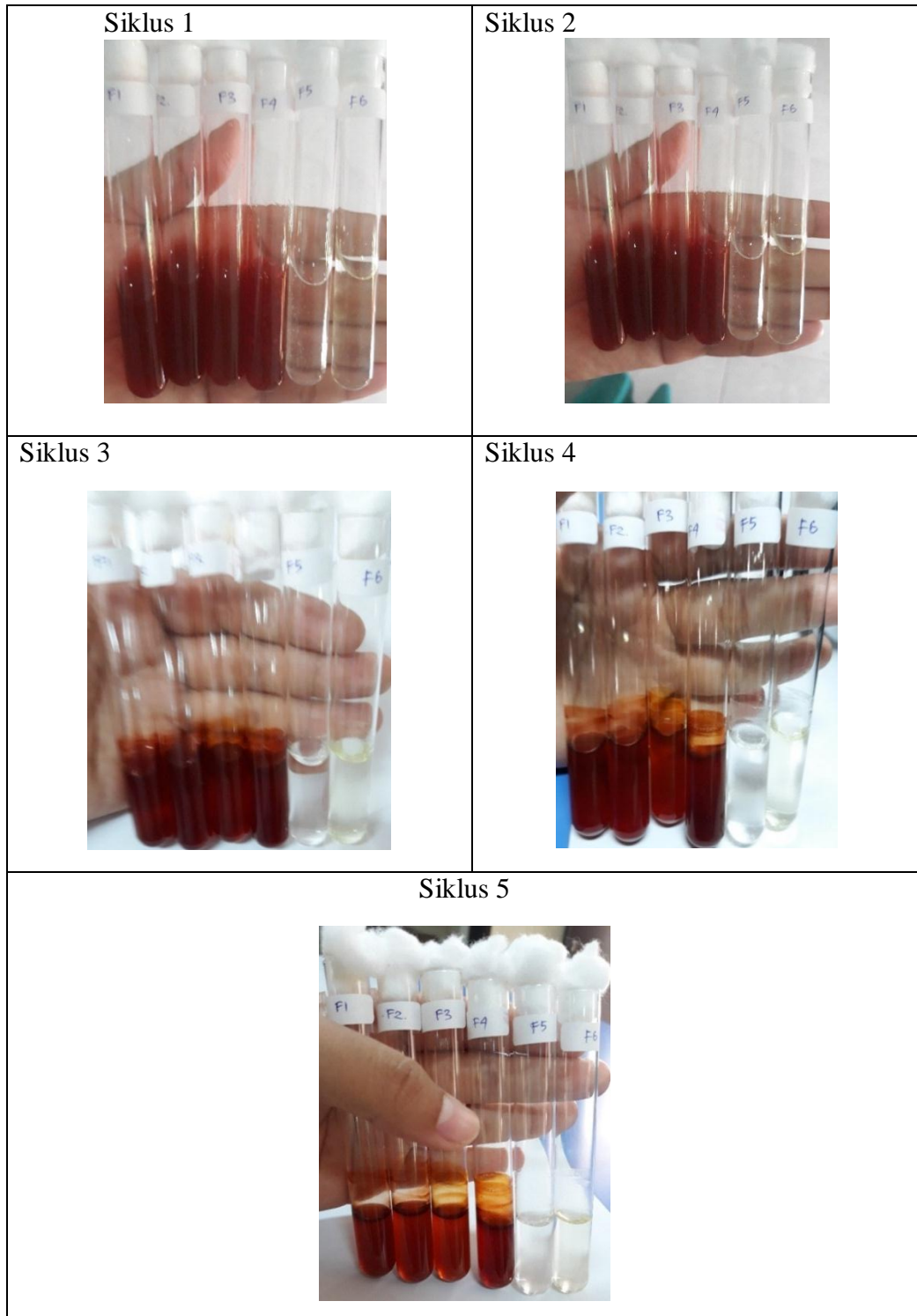


f. Gambar uji pH gel

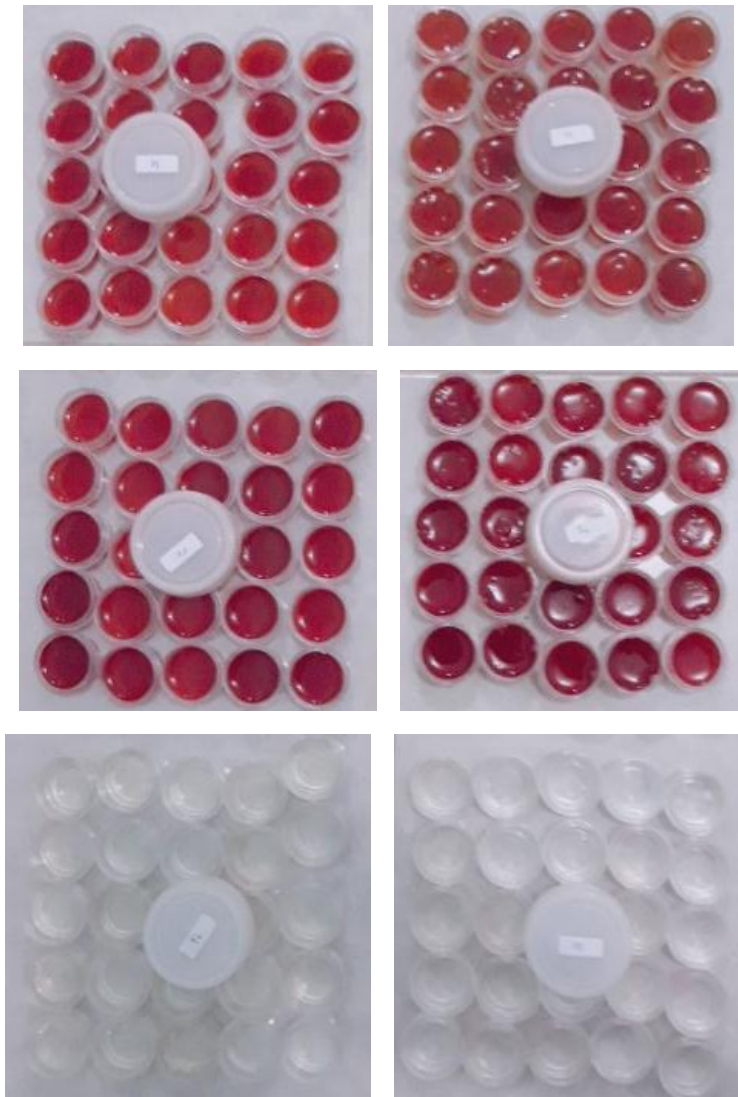


g. Gambar uji viskositas gel



h. Gambar uji kestabilan metode *freeze and thaw*

i. Gambar sampel gel untuk uji iritasi



j. Hasil *sterling bidwell*

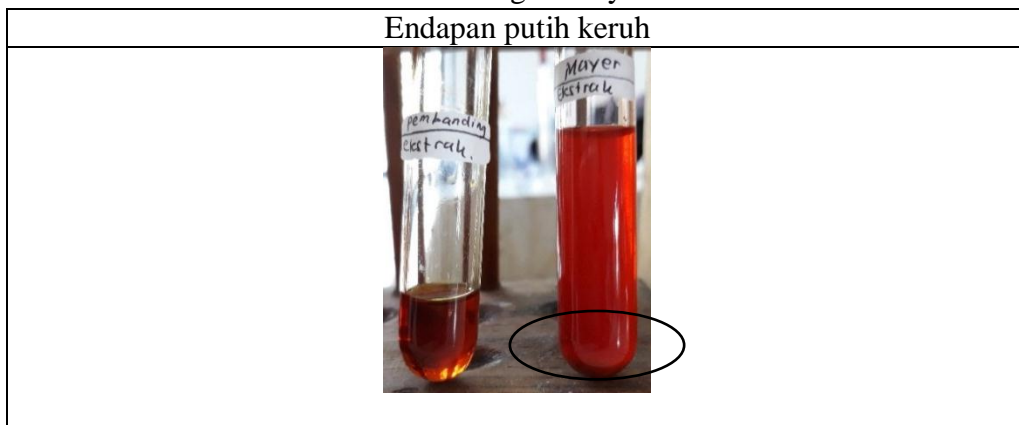


Lampiran 6. Gambar hasil identifikasi senyawa kimia ekstrak kayu secang

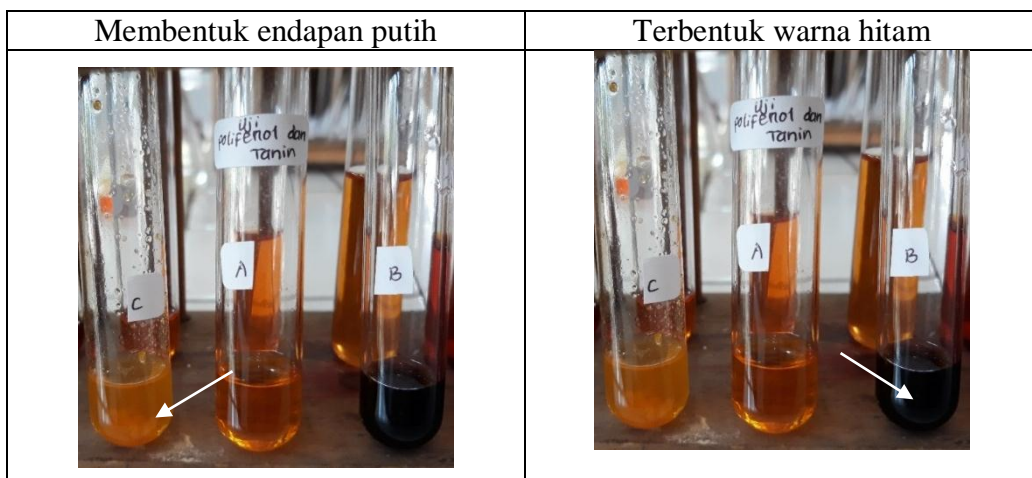
a. Gambar identifikasi alkaloid dengan Dragendorff





b. Gambar identifikasi alkaloid dengan Mayer





c. Gambar identifikasi polifenol dan tanin




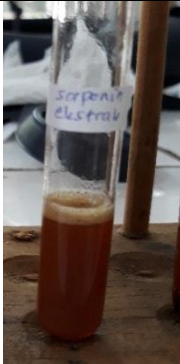
d. Gambar identifikasi flavonoid

Lapisan amil alkohol berwarna merah jingga	Lapisan amil alkohol berwarna merah jingga
 <p>Serbuk</p>	 <p>Ekstrak</p>

e. Gambar identifikasi glikosida

Larutan berwarna coklat kehitaman	Larutan merah kehitaman
	

f. Gambar identifikasi saponin

Membentuk busa	Membentuk busa
	

Lampiran 7. Data hasil pengujian sifat fisik gel ekstrak secang

a. Hasil uji viskositas (dPas) spindel 2

Formula	Waktu	Viskositas (dPas)			Rata-rata	± SD
		Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
1	Hari ke-1	250	240	220	236,667	15,275
	Hari ke-7	260	250	220	243,333	20,817
	Hari ke-14	270	250	240	253,333	15,275
	Hari ke- 21	270	260	250	260,000	10,000
2	Hari ke-1	450	430	420	433,333	15,275
	Hari ke-7	460	420	390	423,333	35,119
	Hari ke-14	480	450	440	456,667	20,817
	Hari ke- 21	480	460	450	463,333	15,275
3	Hari ke-1	850	840	830	840,000	10,000
	Hari ke- 7	890	880	870	880,000	10,000
	Hari ke-14	900	890	875	888,333	12,583
	Hari ke- 21	910	900	890	900,000	10,000
4	Hari ke-1	1520	1500	1450	1490,000	36,056
	Hari ke- 7	1530	1490	1470	1496,667	30,551
	Hari ke-14	1540	1550	1530	1540,000	10,000
	Hari ke- 21	1550	1550	1540	1546,667	5,774
5	Hari ke-1	420	410	390	406,667	15,275
	Hari ke- 7	420	410	400	410,000	10,000
	Hari ke-14	440	420	400	420,000	20,000
	Hari ke- 21	450	440	430	440,000	10,000
6	Hari ke-1	420	400	400	406,667	11,547
	Hari ke- 7	430	410	390	410,000	20,000
	Hari ke-14	450	420	400	423,333	25,166
	Hari ke- 21	460	450	430	446,667	15,275

b. Hasil uji daya lekat gel

Formula	Waktu	Daya lekat (detik)			Rata-rata	± SD
		Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
1	Hari ke-1	3,743	3,254	3,823	3,607	0,308
	Hari ke-7	3,860	3,798	3,993	3,884	0,100
	Hari ke-14	3,952	3,856	4,012	3,940	0,079
	Hari ke- 21	4,198	3,923	4,292	4,138	0,192
2	Hari ke-1	5,750	5,470	5,680	5,633	0,146
	Hari ke-7	5,829	5,538	5,730	5,699	0,148
	Hari ke-14	5,974	5,821	5,850	5,882	0,081
	Hari ke- 21	6,376	6,281	6,532	6,396	0,127
3	Hari ke-1	8,231	7,925	7,982	8,046	0,163
	Hari ke- 7	8,560	8,186	8,560	8,435	0,216
	Hari ke-14	8,870	8,128	8,781	8,593	0,405
	Hari ke- 21	8,914	8,968	8,852	8,911	0,058
4	Hari ke-1	10,132	11,181	10,928	10,747	0,547
	Hari ke- 7	10,213	11,261	11,103	10,859	0,565
	Hari ke-14	10,248	11,270	11,298	10,939	0,598
	Hari ke- 21	10,786	11,578	11,304	11,223	0,402

Formula	Waktu	Daya lekat (detik)			Rata-rata	± SD
		Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
5	Hari ke-1	5,452	5,470	5,481	5,468	0,015
	Hari ke- 7	5,529	5,493	5,503	5,508	0,019
	Hari ke-14	5,558	5,821	5,615	5,665	0,138
	Hari ke- 21	5,676	5,881	5,632	5,730	0,133
6	Hari ke-1	5,760	5,695	5,680	5,712	0,043
	Hari ke- 7	5,821	5,758	5,730	5,770	0,047
	Hari ke-14	5,874	5,768	5,850	5,831	0,056
	Hari ke- 21	5,917	5,961	6,532	6,137	0,343

c. Hasil uji daya sebar gel

Formula	Waktu	Beban (g)	Daya sebar (cm)			Rata-rata	± SD
			Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
1	Hari ke-1	0	6,430	5,830	6,450	6,237	0,352
		50	5,580	6,880	7,530	6,663	0,993
		100	8,050	7,330	8,050	7,810	0,416
		150	8,370	8,030	8,550	8,317	0,264
		200	8,700	8,280	8,830	8,603	0,287
		Rata-rata				7,526	1,034
	Hari ke-7	0	6,300	6,350	6,500	6,383	0,104
		50	7,230	6,775	6,925	6,977	0,232
		100	7,730	7,400	7,460	7,530	0,176
		150	8,180	7,850	7,850	7,960	0,191
		200	8,400	8,425	8,150	8,325	0,152
		Rata-rata				7,435	0,773
	Hari ke-14	0	6,525	5,650	5,650	5,942	0,505
		50	7,375	6,650	5,875	6,633	0,750
		100	7,950	7,175	6,200	7,108	0,877
		150	8,225	7,950	6,425	7,533	0,970
		200	8,450	8,125	6,725	7,767	0,917
		Rata-rata				6,997	0,731
	Hari ke- 21	0	6,350	6,450	6,540	6,447	0,095
		50	6,450	6,725	6,826	6,667	0,195
100		6,925	7,270	7,150	7,115	0,175	
150		7,400	7,340	7,250	7,330	0,075	
200		7,625	7,565	7,627	7,606	0,035	
Rata-rata				7,033	0,474		
2	Hari ke-1	0	5,358	5,400	5,560	5,439	0,107
		50	6,120	6,500	6,250	6,290	0,193
		100	6,423	7,150	7,750	7,108	0,665
		150	6,826	7,800	8,630	7,752	0,903
		200	7,130	8,300	8,900	8,110	0,900
		Rata-rata				6,940	1,088
	Hari ke-7	0	4,550	4,430	4,175	4,385	0,192
		50	5,055	4,625	4,750	4,810	0,221
		100	5,500	5,350	5,290	5,380	0,108
		150	6,050	5,600	5,625	5,758	0,253
200		6,300	5,850	5,925	6,025	0,241	
Rata-rata				5,272	0,674		

Formula	Waktu	Beban (g)	Daya sebar (cm)			Rata-rata	± SD	
			Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3			
	Hari ke-14	0	5,125	5,400	5,275	5,267	0,138	
		50	5,475	6,175	5,375	5,675	0,436	
		100	6,050	6,700	5,825	6,192	0,454	
		150	6,675	7,100	6,075	6,617	0,515	
		200	7,500	7,550	6,425	7,158	0,636	
		Rata-rata					6,182	0,748
	Hari ke-21	0	4,727	5,000	4,800	4,842	0,141	
		50	4,900	5,550	5,225	5,225	0,325	
		100	5,380	6,175	5,800	5,785	0,398	
		150	5,900	6,685	6,275	6,287	0,393	
		200	6,532	7,125	6,825	6,827	0,297	
		Rata-rata					5,793	0,797
	3	Hari ke-1	0	3,700	3,700	3,450	3,617	0,144
			50	4,300	4,250	3,800	4,117	0,275
100			4,650	4,630	4,200	4,493	0,254	
150			4,950	4,830	4,380	4,720	0,300	
200			5,280	5,230	4,600	5,037	0,379	
Rata-rata					4,397	0,550		
Hari ke-7		0	4,200	3,700	3,800	3,900	0,265	
		50	4,300	4,350	4,500	4,383	0,104	
		100	4,600	4,800	4,850	4,750	0,132	
		150	5,100	5,150	5,325	5,192	0,118	
		200	5,300	5,375	5,500	5,392	0,101	
		Rata-rata					4,723	0,604
Hari ke-14		0	3,500	3,100	3,775	3,458	0,339	
		50	4,025	3,550	3,975	3,850	0,261	
		100	4,475	3,850	4,250	4,192	0,317	
		150	4,850	4,150	4,650	4,550	0,361	
		200	4,050	4,475	5,050	4,858	0,332	
		Rata-rata					4,182	0,554
Hari ke-21	0	3,425	3,250	3,500	3,392	0,128		
	50	3,873	3,550	3,975	3,799	0,222		
	100	4,500	3,850	4,250	4,200	0,328		
	150	4,850	4,150	4,650	4,550	0,361		
	200	5,150	4,475	5,050	4,892	0,364		
	Rata-rata					4,167	0,594	
4	Hari ke-1	0	3,100	2,820	2,750	2,890	0,185	
		50	3,180	3,200	3,120	3,167	0,042	
		100	3,560	4,200	3,570	3,777	0,367	
		150	4,100	4,350	3,800	4,083	0,275	
		200	4,500	4,850	4,080	4,477	0,386	
		Rata-rata					3,679	0,651
	Hari ke-7	0	2,650	2,760	2,786	2,732	0,072	
		50	3,175	3,275	3,295	3,248	0,064	
		100	3,525	3,875	3,800	3,733	0,184	
		150	3,915	4,050	4,175	4,047	0,130	
		200	4,240	4,450	4,275	4,322	0,113	
		Rata-rata					3,616	0,635
	Hari ke-14	0	3,250	3,275	3,450	3,325	0,109	
		50	3,400	4,350	4,235	3,995	0,518	
		100	4,200	4,875	4,580	4,552	0,338	

Formula	Waktu	Beban (g)	Daya sebar (cm)			Rata-rata	± SD	
			Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3			
5		150	4,650	5,050	5,070	4,923	0,237	
		200	5,000	5,329	5,250	5,193	0,172	
		Rata-rata				4,398	0,749	
		Hari ke- 21	0	2,650	2,760	2,670	2,693	0,059
			50	3,175	3,275	2,950	3,133	0,166
			100	3,525	3,875	3,280	3,560	0,299
	150		3,915	4,050	3,750	3,905	0,150	
	200		4,240	4,450	4,275	4,322	0,113	
	Rata-rata				3,523	0,637		
	6	Hari ke-1	0	4,580	4,530	4,180	4,430	0,218
			50	5,130	5,200	5,200	5,177	0,040
			100	5,630	5,480	5,650	5,587	0,093
			150	6,080	5,560	6,000	5,880	0,280
			200	6,630	5,900	6,480	6,337	0,386
			Rata-rata				5,482	0,725
		Hari ke- 7	0	4,357	3,870	4,725	4,317	0,429
			50	4,920	4,620	5,200	4,913	0,290
			100	5,600	5,275	5,575	5,483	0,181
150			6,257	6,050	5,875	6,061	0,191	
200			7,300	6,800	6,300	6,800	0,500	
Rata-rata				5,515	0,968			
Hari ke-14		0	5,200	4,700	4,650	4,850	0,304	
		50	5,875	5,600	5,000	5,492	0,447	
		100	6,425	6,000	5,700	6,042	0,364	
		150	6,750	6,325	6,370	6,482	0,233	
		200	7,100	6,550	6,725	6,792	0,281	
		Rata-rata				5,931	0,777	
Hari ke- 21	0	5,163	4,700	4,650	4,838	0,283		
	50	5,175	5,600	5,000	5,258	0,309		
	100	5,425	6,000	5,700	5,708	0,288		
	150	6,150	6,325	6,370	6,282	0,116		
	200	7,000	6,550	6,725	6,758	0,227		
	Rata-rata				5,769	0,770		
6	Hari ke-1	0	4,235	4,220	4,380	4,278	0,088	
		50	4,762	5,400	4,960	5,041	0,327	
		100	5,237	6,276	5,353	5,622	0,569	
		150	5,674	6,560	5,580	5,938	0,541	
		200	5,984	6,850	3,680	5,505	1,638	
		Rata-rata				5,277	0,644	
	Hari ke- 7	0	4,350	4,875	5,900	5,042	0,788	
		50	5,300	4,075	6,225	5,200	1,078	
		100	5,400	5,225	6,425	5,683	0,648	
		150	5,775	5,475	6,700	5,983	0,639	
		200	6,275	5,800	6,950	6,342	0,578	
		Rata-rata				5,650	0,539	
	Hari ke-14	0	4,425	4,350	4,300	4,358	0,063	
		50	5,150	5,025	4,900	5,025	0,125	
		100	5,525	5,675	5,420	5,540	0,128	
		150	5,900	6,050	6,200	6,050	0,150	
		200	6,425	6,325	6,500	6,417	0,088	
		Rata-rata						

Formula	Waktu	Beban (g)	Daya sebar (cm)			Rata-rata	± SD	
			Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3			
			Rata-rata			5,478	0,817	
	Hari ke- 21	0	4,250	4,200	4,300	4,250	0,050	
		50	4,765	5,415	4,900	5,027	0,343	
		100	5,250	5,750	5,420	5,473	0,254	
		150	5,790	6,150	6,200	6,047	0,224	
		200	6,225	6,420	6,500	6,382	0,141	
			Rata-rata			5,436	0,843	
Formula	Waktu	Beban (g)	Daya sebar (cm)			Rata-rata	± SD	
			Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3			
1	Hari ke-1	0	6,430	5,830	6,450	6,237	0,352	
		50	5,580	6,880	7,530	6,663	0,993	
		100	8,050	7,330	8,050	7,810	0,416	
		150	8,370	8,030	8,550	8,317	0,264	
		200	8,700	8,280	8,830	8,603	0,287	
				Rata-rata			7,526	1,034
	Hari ke-7	0	6,300	6,350	6,500	6,383	0,104	
		50	7,230	6,775	6,925	6,977	0,232	
		100	7,730	7,400	7,460	7,530	0,176	
		150	8,180	7,850	7,850	7,960	0,191	
		200	8,400	8,425	8,150	8,325	0,152	
				Rata-rata			7,435	0,773
	Hari ke-14	0	6,525	5,650	5,650	5,942	0,505	
		50	7,375	6,650	5,875	6,633	0,750	
		100	7,950	7,175	6,200	7,108	0,877	
		150	8,225	7,950	6,425	7,533	0,970	
		200	8,450	8,125	6,725	7,767	0,917	
				Rata-rata			6,997	0,731
	Hari ke- 21	0	6,350	6,450	6,540	6,447	0,095	
		50	6,450	6,725	6,826	6,667	0,195	
100		6,925	7,270	7,150	7,115	0,175		
150		7,400	7,340	7,250	7,330	0,075		
200		7,625	7,565	7,627	7,606	0,035		
			Rata-rata			7,033	0,474	
2	Hari ke-1	0	5,358	5,400	5,560	5,439	0,107	
		50	6,120	6,500	6,250	6,290	0,193	
		100	6,423	7,150	7,750	7,108	0,665	
		150	6,826	7,800	8,630	7,752	0,903	
		200	7,130	8,300	8,900	8,110	0,900	
				Rata-rata			6,940	1,088
	Hari ke-7	0	4,550	4,430	4,175	4,385	0,192	
		50	5,055	4,625	4,750	4,810	0,221	
		100	5,500	5,350	5,290	5,380	0,108	
		150	6,050	5,600	5,625	5,758	0,253	
		200	6,300	5,850	5,925	6,025	0,241	
				Rata-rata			5,272	0,674
	Hari ke-14	0	5,125	5,400	5,275	5,267	0,138	
		50	5,475	6,175	5,375	5,675	0,436	
		100	6,050	6,700	5,825	6,192	0,454	
150		6,675	7,100	6,075	6,617	0,515		
200		7,500	7,550	6,425	7,158	0,636		
			Rata-rata			6,182	0,748	

Formula	Waktu	Beban (g)	Daya sebar (cm)			Rata-rata	± SD
			Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
3	Hari ke- 21	0	4,727	5.000	4.800	4.842	0.141
		50	4,900	5.550	5.225	5.225	0.325
		100	5,380	6.175	5.800	5.785	0.398
		150	5,900	6.685	6.275	6.287	0.393
		200	6,532	7.125	6.825	6.827	0.297
		Rata-rata					5.793
	Hari ke-1	0	3,700	3.700	3.450	3.617	0.144
		50	4,300	4.250	3.800	4.117	0.275
		100	4,650	4.630	4.200	4.493	0.254
		150	4,950	4.830	4.380	4.720	0.300
		200	5,280	5.230	4.600	5.037	0.379
		Rata-rata					4.397
	Hari ke- 7	0	4,200	3.700	3.800	3.900	0.265
		50	4,300	4.350	4.500	4.383	0.104
		100	4,600	4.800	4.850	4.750	0.132
		150	5,100	5.150	5.325	5.192	0.118
		200	5,300	5.375	5.500	5.392	0.101
Rata-rata					4.723	0.604	
Hari ke-14	0	3,500	3.100	3.775	3.458	0.339	
	50	4,025	3.550	3.975	3.850	0.261	
	100	4,475	3.850	4.250	4.192	0.317	
	150	4,850	4.150	4.650	4.550	0.361	
	200	4,050	4.475	5.050	4.858	0.332	
	Rata-rata					4.182	0.554
Hari ke- 21	0	3,425	3.250	3.500	3.392	0.128	
	50	3,873	3.550	3.975	3.799	0.222	
	100	4,500	3.850	4.250	4.200	0.328	
	150	4,850	4.150	4.650	4.550	0.361	
	200	5,150	4.475	5.050	4.892	0.364	
	Rata-rata					4.167	0.594
4	Hari ke-1	0	3,100	2.820	2.750	2.890	0.185
		50	3,180	3.200	3.120	3.167	0.042
		100	3,560	4.200	3.570	3.777	0.367
		150	4,100	4.350	3.800	4.083	0.275
		200	4,500	4.850	4.080	4.477	0.386
		Rata-rata					3.679
	Hari ke- 7	0	2,650	2.760	2.786	2.732	0.072
		50	3,175	3.275	3.295	3.248	0.064
		100	3,525	3.875	3.800	3.733	0.184
		150	3,915	4.050	4.175	4.047	0.130
		200	4,240	4.450	4.275	4.322	0.113
		Rata-rata					3.616
	Hari ke-14	0	3,250	3.275	3.450	3.325	0.109
		50	3,400	4.350	4.235	3.995	0.518
		100	4,200	4.875	4.580	4.552	0.338
		150	4,650	5.050	5.070	4.923	0.237
		200	5,000	5.329	5.250	5.193	0.172
		Rata-rata					4.398
Hari ke- 21	0	2,650	2.760	2.670	2.693	0.059	
	50	3,175	3.275	2.950	3.133	0.166	
	100	3,525	3.875	3.280	3.560	0.299	

Formula	Waktu	Beban (g)	Daya sebar (cm)			Rata-rata	± SD	
			Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3			
5	Hari ke-1	150	3,915	4.050	3.750	3.905	0.150	
		200	4,240	4.450	4.275	4.322	0.113	
		Rata-rata					3.523	0.637
		0	4,580	4.530	4.180	4.430	0.218	
		50	5,130	5.200	5.200	5.177	0.040	
		100	5,630	5.480	5.650	5.587	0.093	
		150	6,080	5.560	6.000	5.880	0.280	
	200	6,630	5.900	6.480	6.337	0.386		
	Rata-rata					5.482	0.725	
	Hari ke-7	0	4,357	3.870	4.725	4.317	0.429	
		50	4,920	4.620	5.200	4.913	0.290	
		100	5,600	5.275	5.575	5.483	0.181	
		150	6,257	6.050	5.875	6.061	0.191	
		200	7,300	6.800	6.300	6.800	0.500	
		Rata-rata					5.515	0.968
		Hari ke-14	0	5,200	4.700	4.650	4.850	0.304
	50		5,875	5.600	5.000	5.492	0.447	
	100		6,425	6.000	5.700	6.042	0.364	
	150		6,750	6.325	6.370	6.482	0.233	
200	7,100		6.550	6.725	6.792	0.281		
Rata-rata					5.931	0.777		
Hari ke-21	0		5,163	4.700	4.650	4.838	0.283	
	50	5,175	5.600	5.000	5.258	0.309		
	100	5,425	6.000	5.700	5.708	0.288		
	150	6,150	6.325	6.370	6.282	0.116		
	200	7,000	6.550	6.725	6.758	0.227		
	Rata-rata					5.769	0.770	
	6	Hari ke-1	0	4,235	4.220	4.380	4.278	0.088
50			4,762	5.400	4.960	5.041	0.327	
100			5,237	6.276	5.353	5.622	0.569	
150			5,674	6.560	5.580	5.938	0.541	
200			5,984	6.850	3.680	5.505	1.638	
Rata-rata					5.277	0.644		
Hari ke-7			0	4,350	4.875	5.900	5.042	0.788
		50	5,300	4.075	6.225	5.200	1.078	
		100	5,400	5.225	6.425	5.683	0.648	
		150	5,775	5.475	6.700	5.983	0.639	
		200	6,275	5.800	6.950	6.342	0.578	
		Rata-rata					5.650	0.539
		Hari ke-14	0	4,425	4.350	4.300	4.358	0.063
50			5,150	5.025	4.900	5.025	0.125	
100			5,525	5.675	5.420	5.540	0.128	
150			5,900	6.050	6.200	6.050	0.150	
200			6,425	6.325	6.500	6.417	0.088	
Rata-rata					5.478	0.817		
Hari ke-21			0	4,250	4,200	4,300	4,250	0,050
		50	4,765	5,415	4,900	5,027	0,343	
		100	5,250	5,750	5,420	5,473	0,254	
	150	5,790	6,150	6,200	6,047	0,224		
	200	6,225	6,420	6,500	6,382	0,141		

Formula	Waktu	Beban (g)	Daya sebar (cm)			Rata-rata	± SD
			Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
			Rata-rata			5,436	0,843

d. Hasil uji pH gel

Formula	Waktu	pH			Rata-rata	±SD
		Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
1	Hari ke-1	6.980	6.990	6.970	6.980	0.010
	Hari ke-7	7.140	7.120	7.030	7.097	0.059
	Hari ke-14	7.180	7.200	7.200	7.193	0.012
	Hari ke- 21	7.120	7.140	7.080	7.113	0.031
2	Hari ke-1	6.980	6.990	7.000	6.990	0.010
	Hari ke-7	7.080	7.180	7.150	7.137	0.051
	Hari ke-14	7.200	7.180	7.190	7.190	0.010
	Hari ke- 21	7.170	7.140	7.180	7.163	0.021
3	Hari ke-1	6.980	6.990	6.960	6.977	0.015
	Hari ke- 7	7.240	7.230	7.250	7.240	0.010
	Hari ke-14	7.180	7.260	7.320	7.253	0.070
	Hari ke- 21	7.240	7.220	7.230	7.230	0.010
4	Hari ke-1	6.980	6.970	6.950	6.967	0.015
	Hari ke- 7	7.210	7.230	7.113	7.184	0.063
	Hari ke-14	7.190	7.180	7.200	7.190	0.010
	Hari ke- 21	7.194	7.220	7.265	7.226	0.036
5	Hari ke-1	7.120	6.980	6.990	7.030	0.078
	Hari ke- 7	7.180	7.200	7.190	7.190	0.010
	Hari ke-14	7.230	7.200	7.180	7.203	0.025
	Hari ke- 21	7.220	7.240	7.230	7.230	0.010
6	Hari ke-1	6.980	6.990	6.960	6.977	0.015
	Hari ke- 7	7.100	7.160	7.180	7.147	0.042
	Hari ke-14	7.180	7.240	7.220	7.213	0.031
	Hari ke- 21	7.160	7.200	7.200	7.187	0.023

Lampiran 8. Penimbangan DPPH dan pembuatan larutan stok

Serbuk DPPH yang digunakan dalam uji aktivitas antioksidan dibuat dengan konsentrasi 0,2 mM dalam 100 ml etanol terhadap bobot molekul DPPH yakni 394,32/mol. $M = \frac{n}{V}$.

Mol senyawa DPPH yakni $n = \text{gram}/M_r = 0,0079 \text{ gram} / 394,32 = 0,000020 \text{ mol}$.

Maka nilai molaritas (M) $= \frac{n \text{ (mol)}}{V \text{ (L)}} = \frac{0,00002}{0,1} = 0,0002 \text{ M} = 0,2 \text{ mM}$.

Pembuatan larutan stok rutin

Rutin ditimbang dengan seksama sebanyak 2,5 mg dan dilarutkan dengan sedikit methanol *p.a* dan ditambahkan etanol pro analisa sampai tanda batas labu takar 25 ml sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm.

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi rutin} &= 2,5 \text{ mg} / 25 \text{ ml} \\ &= 100 \text{ mg} / 1000 \text{ ml} \\ &= 100 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Larutan rutin 100 ppm diencerkan menjadi 5 seri pengenceran yakni 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm sebanyak 10 ml.

Konsentrasi 2 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 10 \times 2 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,2 \text{ ml} \end{aligned}$$

Konsentrasi 4 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 10 \times 4 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,4 \text{ ml} \end{aligned}$$

Konsentrasi 6 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times C_1 &= V_2 \times C_2 \\ V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 10 \times 6 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,6 \text{ ml} \end{aligned}$$

Konsentrasi 8 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 8 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,8 \text{ ml}$$

Konsentrasi 10 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 10 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 1 \text{ ml}$$

Pembuatan larutan stok ekstrak kayu secang

Pembuatan larutan ekstrak dilakukan dengan menimbang ekstrak sebanyak 5 mg dan dimasukkan kedalam labu takar 50 ml lalu ditambahkan etanol pro analisa *ad* tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm.

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi larutan ekstrak} &= 5 \text{ mg} / 50 \text{ ml} \\ &= 100 \text{ mg} / 1000 \text{ ml} \\ &= 100 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Larutan tersebut kemudian diencerkan menjadi 5 seri pengenceran yakni 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm sebanyak 10 ml.

Konsentrasi 2 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 2 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,2 \text{ ml}$$

Konsentrasi 4 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 4 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,4 \text{ ml}$$

Konsentrasi 6 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 6 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,6 \text{ ml}$$

Konsentrasi 8 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 8 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 0,8 \text{ ml}$$

Konsentrasi 10 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 10 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 1 \text{ ml}$$

Pembuatan larutan stok gel (formula 1, formula 2, formula 3, formula 4, formula 5 (kontrol negatif), dan formula 6 (kontrol positif : gel rutin)

Pembuatan larutan stok gel ekstrak dilakukan dengan menimbang gel sebanyak 1 mg dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 ml lalu ditambahkan etanol pro analisa *ad* tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm.

$$\text{Konsentrasi larutan stok gel ekstrak} = 1 \text{ mg} / 10 \text{ ml}$$

$$= 100 \text{ mg} / 1000 \text{ ml}$$

$$= 100 \text{ ppm}$$

Larutan tersebut kemudian diencerkan menjadi 5 seri pengenceran yakni 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm sebanyak 10 ml.

Konsentrasi 10 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 10 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 1 \text{ ml}$$

Konsentrasi 20 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 20 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 2 \text{ ml}$$

Konsentrasi 30 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 30 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 3 \text{ ml}$$

Konsentrasi 40 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 40 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 4 \text{ ml}$$

Konsentrasi 50 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 50 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 5 \text{ ml}$$

Pembuatan larutan stok gel rutin

Pembuatan larutan stok gel rutin dilakukan dengan menimbang seksama gel sebanyak 1 mg dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 ml dan ditambahkan etanol pro analisa hingga tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm.

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi larutan stok gel rutin} &= 1 \text{ mg} / 10 \text{ ml} \\ &= 100 \text{ mg} / 1000 \text{ ml} \\ &= 100 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Larutan tersebut kemudian diencerkan menjadi 5 seri pengenceran yakni 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm sebanyak 10 ml.

Konsentrasi 10 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 10 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 1 \text{ ml}$$

Konsentrasi 20 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 20 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 2 \text{ ml}$$

Konsentrasi 30 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 30 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 3 \text{ ml}$$

Konsentrasi 40 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 40 \text{ ppm}$$

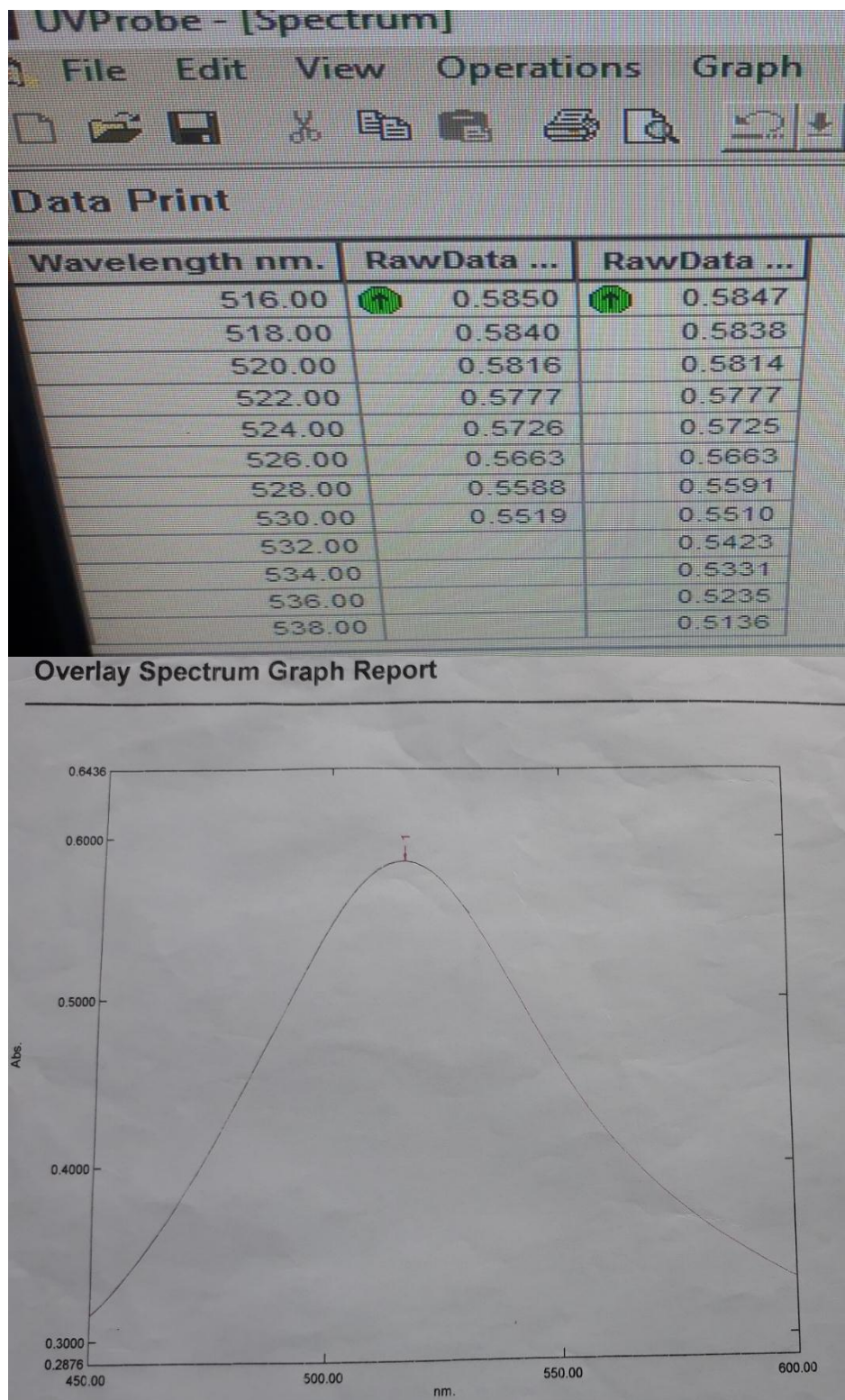
$$V_1 = 4 \text{ ml}$$

Konsentrasi 50 ppm

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \times 50 \text{ ppm}$$

$$V_1 = 5 \text{ ml}$$

Lampiran 9. Penentuan panjang gelombang maksimum

Lampiran 10. Penentuan *operating time*

a. *Operating time* rutin

Waktu (menit)	Absorbansi
5	0,551
10	0,452
15	0,451
20	0,449
25	0,449
30	0,449

b. *Operating time* ekstrak

Waktu (menit)	Absorbansi
5	0,460
10	0,462
15	0,463
20	0,461
25	0,461
30	0,461

c. *Operating time* formula 1

Waktu (menit)	Absorbansi
5	0,460
10	0,462
15	0,463
20	0,462
25	0,462
30	0,462

d. *Operating time* formula 2

Waktu (menit)	Absorbansi
5	0,472
10	0,471
15	0,470
20	0,468
25	0,468
30	0,468

e. Operating time formula 3

Waktu (menit)	Absorbansi
5	0,474
10	0,474
15	0,473
20	0,470
25	0,470
30	0,470

f. Operating time formula 4

Waktu (menit)	Absorbansi
5	0,501
10	0,501
15	0,500
20	0,499
25	0,499
30	0,499

g. Operating time formula 5

Waktu (menit)	Absorbansi
5	0,512
10	0,512
15	0,511
20	0,510
25	0,510
30	0,510

h. Operating time formula 6

Waktu (menit)	Absorbansi
5	0,462
10	0,462
15	0,461
20	0,460
25	0,460
30	0,460

Lampiran 11. Perhitungan aktivitas antioksidan dan IC₅₀

Perhitungan aktivitas antioksidan dan IC₅₀ ekstrak kayu secang

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Hari ke-1

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Ekstrak	2	Replikasi 1	0,510	0,461
	4			0,400
	6			0,371
	8			0,290
	10			0,205
Ekstrak	2	Replikasi 2		0,461
	4			0,403
	6			0,369
	8			0,290
	10			0,205
Ekstrak	2	Replikasi 3		0,460
	4			0,402
	6			0,370
	8			0,292
	10			0,206

Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC ₅₀ (ppm)	Rata-rata	±SD
Ekstrak	2	9,607	a= -5,683 b= 6,235 r = 0,988	7,700	9,285	1,428
	4	18,830				
	6	27,255				
	8	43,137				
	10	59,803				
Ekstrak	2	9,607	a= -4,530 b= 6,127 r= 0,988	9,685		
	4	20,980				
	6	27,647				
	8	43,137				
	10	59,803				
Ekstrak	2	9,803	a= -4,197 b= 6,059 r= 0,987	10,470		
	4	21,176				
	6	27,450				
	8	42,745				
	10	59,607				

Hari ke-21

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Ekstrak	2	Replikasi 1	0,510	0,462
	4			0,401
	6			0,372
	8			0,291
	10			0,206
Ekstrak	2	Replikasi 2		0,462
	4			0,402
	6			0,370
	8			0,290
	10			0,206
Ekstrak	2	Replikasi 3		0,461
	4			0,403
	6			0,371
	8			0,292
	10			0,207

Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Ekstrak	2	9,589	a= -4,305 b= 6,081 r = 0,986	10,200	10,249	0,176
	4	21,526				
	6	27,202				
	8	43,053				
	10	59,687				
Ekstrak	2	9,589	a= -4,345 b= 6,106 r= 0,988	10,103		
	4	21,331				
	6	27,503				
	8	43,249				
	10	59,687				
Ekstrak	2	9,785	a= -4,208 b= 6,057 r= 0,987	10,444		
	4	21,135				
	6	27,397				
	8	42,857				
	10	59,491				

Perhitungan aktivitas antioksidan dan IC₅₀ rutin

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Hari ke-1

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Rutin	2	Replikasi 1	0,510	0,449
	4			0,376
	6			0,310
	8			0,146
	10			0,118
Rutin	2	Replikasi 2		0,448
	4			0,370
	6			0,312
	8			0,145
	10			0,118
Rutin	2	Replikasi 3		0,448
	4			0,370
	6			0,311
	8			0,145
	10			0,117

Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC ₅₀ (ppm)	Rata-rata	±SD
Rutin	2	11,960	a= -7,331 b= 8,745 r= 0,979	5,627	5,975	0,303
	4	26,274				
	6	39,216				
	8	71,373				
	10	76,860				
Rutin	2	12,156	a= -6,686 b= 8,676 r= 0,978	6,180		
	4	27,450				
	6	38,823				
	8	71,569				
	10	76,862				
Rutin	2	12,157	a= -6,752 b= 8,698 r= 0,979	6,117		
	4	27,397				
	6	39,020				
	8	71,569				
	10	77,059				

Hari ke-21

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Rutin	2	Replikasi 1	0,511	0,450
	4			0,377
	6			0,310
	8			0,147
	10			0,119
Rutin	2	Replikasi 2		0,449
	4			0,371
	6			0,313
	8			0,146
	10			0,119
Rutin	2	Replikasi 3		0,447
	4			0,371
	6			0,311
	8			0,146
	10			0,118

Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Rutin	2	11,937	a= -7,280 b= 8,728 r= 0,980	5,670	6,132	0,424
	4	26,223				
	6	39,335				
	8	71,233				
	10	76,712				
Rutin	2	12,133	a= -6,645 b= 8,645 r= 0,979	6,224		
	4	27,397				
	6	38,748				
	8	71,143				
	10	76,712				
Rutin	2	12,545	a= -6,360 b= 8,640 r= 0,979	6,501		
	4	27,397				
	6	39,139				
	8	71,429				
	10	76,908				

Perhitungan aktivitas antioksidan dan IC₅₀ gel formula 1, formula 2, formula 3, formula 4, formula 5, dan formula 6

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Hari ke-1

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 1	10	Replikasi 1	0,511	0,462
	20			0,405
	30			0,375
	40			0,294
	50			0,208
Formula 1	10	Replikasi 2		0,460
	20			0,401
	30			0,373
	40			0,292
	50			0,206
Formula 1	10	Replikasi 3		0,461
	20			0,403
	30			0,370
	40			0,293
	50			0,208

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 1

Hari ke-1						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 1	10	9,589	a= -4,589 b= 1,211 r= 0,985	10,631	11,594	0,838
	20	20,744				
	30	26,661				
	40	42,465				
	50	59,295				
Formula 1	10	9,980	a= -4,012 b= 1,207 r= 0,985	12,162		
	20	21,526				
	30	27,006				
	40	42,857				
	50	59,686				
Formula 1	10	9,785	a= -4,070 b= 1,205 r= 0,988	11,988		
	20	21,135				
	30	27,593				
	40	42,661				
	50	59,295				

Hari ke-21

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 1	10	Replikasi 1	0,511	0,459
	20			0,398
	30			0,368
	40			0,289
	50			0,204
Formula 1	10	Replikasi 2		0,458
	20			0,398
	30			0,365
	40			0,288
	50			0,203
Formula 1	10	Replikasi 3		0,457
	20			0,397
	30			0,364
	40			0,287
	50			0,202

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 1

Hari ke-21						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 1	10	10,000	a= -3,785 b= 1,214 r= 0,987	12,890	13,634	0,707
	20	21,960				
	30	27,843				
	40	43,333				
	50	60,000				
Formula 1	10	10,176	a= -3,557 b= 1,218 r = 0,990	13,715		
	20	21,960				
	30	28,431				
	40	43,529				
	50	60,274				
Formula 1	10	10,392	a= -3,412 b= 1,216 r= 0,988	14,298		
	20	22,157				
	30	28,627				
	40	43,725				
	50	60,392				

Hari ke-1

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 2	10	Replikasi 1	0,511	0,468
	20			0,439
	30			0,380
	40			0,335
	50			0,278
Formula 2	10	Replikasi 2		0,469
	20			0,440
	30			0,381
	40			0,335
	50			0,279
Formula 2	10	Replikasi 3		0,467
	20			0,441
	30			0,382
	40			0,334
	50			0,277

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 2						
Hari ke-1						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 2	10	8,415	a= -2,740 b= 0,947 r= 0,995	17,905	17,055	0,777
	20	14,090				
	30	25,831				
	40	34,442				
	50	45,596				
Formula 2	10	8,415	a= -2,994 b= 0,949 r= 0,995	16,381		
	20	14,090				
	30	25,831				
	40	34,442				
	50	45,596				
Formula 2	10	8,610	a= -2,999 b= 0,953 r= 0,994	16,880		
	20	13,698				
	30	25,244				
	40	34,638				
	50	45,793				

Hari ke-21

Aktivitas antioksidan				
Formula	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 2	10	Replikasi 1	0,512	0,467
	20			0,444
	30			0,385
	40			0,339
	50			0,284
Formula 2	10	Replikasi 2		0,468
	20			0,443
	30			0,386
	40			0,340
	50			0,283
Formula 2	10	Replikasi 3		0,469
	20			0,442
	30			0,383
	40			0,338
	50			0,282

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 1

Hari ke-21						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 2	10	8,789	a= -2,559 b= 0,920 r= 0,993	19,182	18,315	0,776
	20	13,281				
	30	24,805				
	40	33,789				
	50	44,531				
Formula 2	10	8,594	a= -2,715 b= 0,924 r= 0,993	18,076		
	20	13,476				
	30	24,609				
	40	33,594				
	50	44,726				
Formula 2	10	8,398	a= -2,774 b= 0,934 r= 0,995	17,687		
	20	13,671				
	30	25,195				
	40	33,984				
	50	44,922				

Hari ke-1

Aktivitas antioksidan				
Formula	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
	3	10	Replikasi 1	0,511
20		0,439		
30		0,387		
40		0,350		
50		0,291		
3	10	Replikasi 2	0,471	
	20		0,440	
	30		0,388	
	40		0,351	
	50		0,293	
3	10	Replikasi 3	0,472	
	20		0,441	
	30		0,388	
	40		0,352	
	50		0,293	

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 3						
Hari ke-1						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 3	10	8,020	a= -2,248 b= 0,884 r= 0,994	21,853	21,669	1,823
	20	14,090				
	30	24,266				
	40	31,506				
	50	45,528				
Formula 3	10	7,813	a= -2,100 b= 0,869 r= 0,995	23,393		
	20	14,063				
	30	24,070				
	40	31,311				
	50	42,661				
Formula 3	10	7,632	a= -2,486 b= 0,879 r= 0,995	19,762		
	20	13,698				
	30	24,070				
	40	31,115				
	50	42,857				

Hari ke-21

Aktivitas antioksidan				
Formula 3	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
	Formula 3	10	Replikasi 1	0,513
20		0,440		
30		0,389		
40		0,351		
50		0,292		
Formula 3	10	Replikasi 2	0,474	
	20		0,439	
	30		0,388	
	40		0,350	
	50		0,291	
Formula 3	10	Replikasi 3	0,473	
	20		0,439	
	30		0,387	
	40		0,352	
	50		0,293	

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 3						
Hari ke-21						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 3	10	7,992	a= -2,047 b= 0,875 r= 0,995	23,998	23,542	2,179
	20	14,230				
	30	24,171				
	40	31,579				
	50	43,080				
Formula 3	10	7,602	a= -2,320 b= 0,887 r= 0,996	21,172		
	20	14,429				
	30	24,366				
	40	31,774				
	50	43,275				
Formula 3	10	7,797	a= -1,930 b= 0,871 r= 0,996	25,457		
	20	14,425				
	30	25,561				
	40	31,384				
	50	42,885				

Hari ke-1

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 4	10	Replikasi 1	0,512	0,499
	20			0,476
	30			0,425
	40			0,407
	50			0,399
Formula 4	10	Replikasi 2		0,498
	20			0,475
	30			0,424
	40			0,406
	50			0,398
Formula 4	10	Replikasi 3		0,499
	20			0,473
	30			0,422
	40			0,405
	50			0,396

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 4						
Hari ke-1						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 4	10	2,539	a= -1,934 b= 0,525 r= 0,965	25,586	27,191	1,465
	20	7,031				
	30	16,992				
	40	20,508				
	50	22,070				
Formula 4	10	2,734	a= -1,740 b= 0,525 r= 0,965	28,458		
	20	7,227				
	30	17,188				
	40	20,703				
	50	22,266				
Formula 4	10	2,539	a= -1,797 b= 0,535 r= 0,965	27,529		
	20	7,617				
	30	17,578				
	40	20,898				
	50	22,656				

Hari ke-21

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 4	10	Replikasi 1	0,511	0,498
	20			0,475
	30			0,422
	40			0,411
	50			0,398
Formula 4	10	Replikasi 2		0,497
	20			0,474
	30			0,421
	40			0,410
	50			0,397
Formula 4	10	Replikasi 3		0,498
	20			0,473
	30			0,420
	40			0,410
	50			0,396

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 4						
Hari ke-21						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 4	10	2,544	a= -1,762 b= 0,517 r= 0,963	28,077	29,581	1,822
	20	7,045				
	30	17,410				
	40	19,569				
	50	22,113				
Formula 4	10	2,740	a= -1,566 b= 0,517 r= 0,963	31,608		
	20	7,241				
	30	17,613				
	40	19,765				
	50	22,309				
Formula 4	10	2,544	a= -1,703 b= ,523 r= 0,965	29,060		
	20	7,436				
	30	17,613				
	40	19,765				
	50	22,506				

Hari ke-1

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 5	10	Replikasi 1	0,512	0,510
	20			0,509
	30			0,508
	40			0,507
	50			0,506
Formula 5	10	Replikasi 2		0,509
	20			0,507
	30			0,506
	40			0,505
	50			0,504
Formula 5	10	Replikasi 3		0,509
	20			0,507
	30			0,506
	40			0,505
	50			0,504

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 5						
Hari ke-1						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 5	10	0,390	a= 0,195 b= 0,020 r= 0,999	256,570	256,469	0,088
	20	0,586				
	30	0,781				
	40	0,977				
	50	1,172				
Formula 5	10	0,586	a= 0,195 b= 0,028 r= 0,944	256,418		
	20	0,977				
	30	1,172				
	40	1,367				
	50	1,563				
Formula 5	10	0,586	a= 0,195 b= 0,028 r= 0,944	256,418		
	20	0,977				
	30	0,172				
	40	1,367				
	50	1,563				

Hari ke-21

Aktivitas antioksidan				
	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 5	10	Replikasi 1	0,511	0,509
	20			0,508
	30			0,507
	40			0,506
	50			0,505
Formula 5	10	Replikasi 2		0,509
	20			0,508
	30			0,507
	40			0,506
	50			0,505
Formula 5	10	Replikasi 3		0,510
	20			0,509
	30			0,508
	40			0,507
	50			0,504

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 5						
Hari ke-21						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 5	10	0,391	a= 0,194 b= 0,020 r= 0,999	257,089	277,883	36,018
	20	0,587				
	30	0,781				
	40	0,988				
	50	1,174				
Formula 5	10	0,391	a= 0,194 b= 0,020 r= 0,999	257,089		
	20	0,587				
	30	0,781				
	40	0,988				
	50	1,174				
Formula 5	10	0,196	a= 0,156 b= 0,028 r= 0,962	319,473		
	20	0,391				
	30	0,587				
	40	0,781				
	50	1,370				

Hari ke-1

Aktivitas antioksidan				
Formula	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 6	10	Replikasi 1	0,511	0,460
	20			0,429
	30			0,370
	40			0,288
	50			0,203
Formula 6	10	Replikasi 2		0,459
	20			0,428
	30			0,369
	40			0,287
	50			0,202
Formula 6	10	Replikasi 3		0,458
	20			0,426
	30			0,368
	40			0,286
	50			0,201

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 6						
Hari ke-1						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 6	10	9,980	a= -6,944 b= 6,4081 r= 0,985	6,278	7,007	0,655
	20	16,047				
	30	27,593				
	40	43,630				
	50	60,270				
Formula 6	10	10,176	a= -6,768 b= 1,282 r= 0,985	7,199		
	20	16,210				
	30	27,789				
	40	43,836				
	50	60,469				
Formula 6	10	10,372	a= -6,460 b= 1,280 r= 0,986	7,544		
	20	16,634				
	30	27,984				
	40	44,031				
	50	60,665				

Hari ke-21

Aktivitas antioksidan				
Formula	Konsentrasi (ppm)	Replikasi	Absorbansi kontrol	Absorbansi sampel
Formula 6	10	Replikasi 1	0,511	0,457
	20			0,428
	30			0,369
	40			0,287
	50			0,204
Formula 6	10	Replikasi 2		0,458
	20			0,429
	30			0,371
	40			0,288
	50			0,205
Formula 6	10	Replikasi 3		0,457
	20			0,428
	30			0,370
	40			0,285
	50			0,203

Perhitungan regresi linier antara konsentrasi dengan % inhibisi formula 6						
Hari ke-21						
Sampel	Konsentrasi	% inhibisi	Hasil regresi linier	IC50 (ppm)	Rata-rata	±SD
Formula 6	10	10,588	a= -6,333 b= 1,265 r= 0,984	7,695	7,424	0,239
	20	16,078				
	30	27,647				
	40	43,725				
	50	60,000				
Formula 6	10	10196	a= -6,726 b= 1,269 r= 0,984	7,246	7,424	0,239
	20	15,882				
	30	27,255				
	40	43,529				
	50	59,804				
Formula 6	10	10,392	a= -6,473 b= 1,276 r= 0,984	7330	7,424	0,239
	20	16,078				
	30	27,450				
	40	44,118				
	50	60,196				

Lampiran 12. Hasil analisis statistik terhadap uji daya sebar, uji daya lekat, uji viskositas, uji pH, dan uji aktivitas antioksidan

a. Hasil analisis uji daya sebar

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Uji Daya Sebar	360	5,43603	1,383937	2,650	8,900

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Uji Daya Sebar
N		360
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5,43603
	Std. Deviation	1,383937
	Absolute	,046
Most Extreme Differences	Positive	,046
	Negative	-,022
Kolmogorov-Smirnov Z		,864
Asymp. Sig. (2-tailed)		,445

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Oneway

Descriptives

Uji Daya Sebar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
HPMC 1%	60	7.24763	.848967	.109601	7.02832	7.46694	5.580	8.830
HPMC 1,25%	60	6.04660	1.042104	.134535	5.77740	6.31580	4.175	8.900
HPMC 1,50%	60	4.36705	.609394	.078672	4.20963	4.52447	3.100	5.500
HPMC 1,75%	60	3.80383	.724646	.093551	3.61664	3.99103	2.650	5.329
Kontrol negatif HPMC 1,25%	60	5.67428	.797037	.102897	5.46839	5.88018	3.870	7.300
Kontrol positif HPMC 1,25%	60	5.47677	.817415	.105528	5.26561	5.68793	3.680	6.950
Total	360	5.43603	1.383937	.072940	5.29258	5.57947	2.650	8.900

Test of Homogeneity of Variances

Uji Daya Sebar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.112	5	354	.009

ANOVA

Uji Daya Sebar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	451.195	5	90.239	135.134	.000
Within Groups	236.391	354	.668		
Total	687.586	359			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Uji Daya Sebar

	(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Games-Howell	HPMC 1%	HPMC 1,25%	1.201033	.173528	.000	.69797	1.70410
		HPMC 1,50%	2.880583	.134914	.000	2.48906	3.27210
		HPMC 1,75%	3.443800	.144098	.000	3.02616	3.86144
		Kontrol negatif HPMC 1,25%	1.573350	.150334	.000	1.13779	2.00891
		Kontrol positif HPMC 1,25%	1.770867	.152146	.000	1.33007	2.21166
		HPMC 1%	1.201033	.173528	.000	-1.70410	-.69797
	HPMC 1,25%	HPMC 1,50%	1.679550	.155849	.000	1.22624	2.13286
		HPMC 1,75%	2.242767	.163864	.000	1.76708	2.71845
		Kontrol negatif HPMC 1,25%	.372317	.169374	.247	-.11893	.86356
		Kontrol positif HPMC 1,25%	.569833	.170985	.014	.07401	1.06566
		HPMC 1%	2.880583	.134914	.000	-3.27210	-2.48906
		HPMC 1,25%	1.679550	.155849	.000	-2.13286	-1.22624
	HPMC 1,50%	HPMC 1,75%	.563217	.122234	.000	.20892	.91751
		Kontrol negatif HPMC 1,25%	1.307233	.129527	.000	-1.68291	-.93156
		Kontrol positif HPMC 1,25%	1.109717	.131626	.000	-1.49156	-.72787
		HPMC 1%	3.443800	.144098	.000	-3.86144	-3.02616
		HPMC 1,25%	2.242767	.163864	.000	-2.71845	-1.76708
		HPMC 1,50%	-.563217	.122234	.000	-.91751	-.20892

	Kontrol negatif HPMC 1,25%	-1.870450	.139067	.000	-2.27340	-1.46750
	Kontrol positif HPMC 1,25%	1.672933	.141025	.000	-2.08159	-1.26427
	HPMC 1%	1.573350	.150334	.000	-2.00891	-1.13779
Kontrol negatif HPMC 1,25%	HPMC 1,25%	-.372317	.169374	.247	-.86356	.11893
	HPMC 1,50%	1.307233	.129527	.000	.93156	1.68291
	HPMC 1,75%	1.870450	.139067	.000	1.46750	2.27340
Kontrol positif HPMC 1,25%	Kontrol positif HPMC 1,25%	.197517	.147390	.762	-.22949	.62453
	HPMC 1%	1.770867	.152146	.000	-2.21166	-1.33007
	HPMC 1,25%	-.569833	.170985	.014	-1.06566	-.07401
Kontrol positif HPMC 1,25%	HPMC 1,50%	1.109717	.131626	.000	.72787	1.49156
	HPMC 1,75%	1.672933	.141025	.000	1.26427	2.08159
	Kontrol negatif HPMC 1,25%	-.197517	.147390	.762	-.62453	.22949

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

Uji Daya Sebar

	Formula	N	Subset for alpha = 0.05					
			1	2	3	4	5	
Student-Newman-Keuls ^a	HPMC 1,75%	60	3.80383					
	HPMC 1,50%	60		4.36705				
	Kontrol positif HPMC 1,25%	60			5.47677			
	Kontrol negatif HPMC 1,25%	60				5.67428		
	HPMC 1,25%	60					6.04660	
	HPMC 1%	60						7.24763
	Sig.			1.000	1.000	.186	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 60.000.

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Uji Daya Sebar	360	5.43603	1.383937	.072940
Waktu	360	2.50	1.120	.059

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Uji Daya Sebar	74.528	359	.000	5.436028	5.29258	5.57947
Waktu	42.367	359	.000	2.500	2.38	2.62

b. Hasil analisis uji daya lekat

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Uji Daya Lekat	72	6,78250	2,334479	3,254	11,578

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Uji Daya Lekat
N		72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6,78250
	Std. Deviation	2,334479
	Absolute	,247
Most Extreme Differences	Positive	,247
	Negative	-,118
Kolmogorov-Smirnov Z		2,092
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Uji Daya Lekat	72	6,78250	2,334479	3,254	11,578
Waktu	72	2,50	1,126	1	4

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Waktu	N	Mean Rank
Uji Daya Lekat	Hari ke 1	18	30,56
	Hari ke 7	18	33,83
	Hari ke 14	18	38,78
	Hari ke 21	18	42,83

Total	72
-------	----

Test Statistics^{a,b}

	Uji Daya Lekat
Chi-Square	3,607
df	3
Asymp. Sig.	,307

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Waktu

NPar Tests**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Uji Daya Lekat	72	6,78250	2,334479	3,254	11,578
Formula	72	3,50	1,720	1	6

Kruskal-Wallis Test**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank
Uji Daya Lekat	HPMC 1%	12	6,50
	HPMC 1,25%	12	34,29
	HPMC 1,50%	12	54,50
	HMPC 1,75%	12	66,50
	Kontrol negatif HPMC 1,25%	12	21,96
	Kontrol positif HPMC 1,25%	12	35,25
	Total	72	

Test Statistics^{a,b}

	Uji Daya Lekat
Chi-Square	64,173
df	5
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

c. Hasil analisis uji pH gel**NPar Tests****Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Uji pH	72	7,13781	,099959	6,950	7,320

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Uji pH
N		72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7,13781
	Std. Deviation	,099959
Most Extreme Differences	Absolute	,219
	Positive	,153
	Negative	-,219
Kolmogorov-Smirnov Z		1,859
Asymp. Sig. (2-tailed)		,002

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Uji pH	72	7,13781	,099959	6,950	7,320
Waktu	72	2,50	1,126	1	4

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Waktu	N	Mean Rank
Uji pH	Hari ke 1	18	9,83
	Hari ke 7	18	39,58
	Hari ke 14	18	49,64
	Hari ke 21	18	46,94
	Total	72	

Test Statistics^{a,b}

		Uji pH
Chi-Square		41,432
df		3
Asymp. Sig.		,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Waktu

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Uji pH	72	7,13781	,099959	6,950	7,320
Formula	72	3,50	1,720	1	6

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Formula	N	Mean Rank
Uji pH	HPMC 1%	12	25,42
	HPMC 1,25%	12	29,50
	HPMC 1,50%	12	49,00
	HPMC 1,75%	12	38,29
	Kontrol negatif HPMC 1,25%	12	42,88
	Kontrol positif HPMC 1,25%	12	33,92
	Total		72

Test Statistics^{a,b}

	Uji pH
Chi-Square	10,433
df	5
Asymp. Sig.	,064

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

d. Hasil analisis uji viskositas

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Viskositas	72	686,25	475,606	180	1550

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Viskositas
N		72
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	686,25
	Std. Deviation	475,606
Most Extreme Differences	Absolute	,357
	Positive	,357
	Negative	-,144
Kolmogorov-Smirnov Z		3,029
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Viskositas	72	686,25	475,606	180	1550
Waktu	72	2,50	1,126	1	4

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Waktu	N	Mean Rank
Viskositas	Hari ke 1	18	33,72
	Hari ke 7	18	33,92
	Hari ke 14	18	40,47
	Hari ke 21	18	37,89
	Total	72	

Test Statistics^{a,b}

Viskositas	
Chi-Square	1,332
df	3
Asymp. Sig.	,722

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Waktu

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Viskositas	72	686,25	475,606	180	1550
Formula	72	3,50	1,720	1	6

Kruskal-Wallis Test

Ranks			
	Formula	N	Mean Rank
Viskositas	HPMC 1%	12	6,50
	HPMC 1,25%	12	33,46
	HPMC 1,50%	12	54,50
	HPMC 1,75%	12	66,50
	Kontrol negatif HPMC 1,25%	12	27,21
	Kontrol positif HPMC 1,25%	12	30,83
	Total	72	

Test Statistics^{a,b}

Viskositas	
Chi-Square	62,279
df	5
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

e. Hasil analisis uji aktivitas antioksidan

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
IC50	16	46,43781	86,581495	5,975	277,883

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		IC50
N		16
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	46,43781
	Std. Deviation	86,581495
	Absolute	,452
Most Extreme Differences	Positive	,452
	Negative	-,320
Kolmogorov-Smirnov Z		1,809
Asymp. Sig. (2-tailed)		,003

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
IC50	16	46,43781	86,581495	5,975	277,883
Waktu	16	1,50	,516	1	2

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Waktu	N	Mean Rank
IC50	Hari ke 1	8	8,00
	Hari ke 21	8	9,00
	Total	16	

Test Statistics^{a,b}

	IC50
Chi-Square	,176
df	1
Asymp. Sig.	,674

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Waktu

NPar Tests**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
IC50	16	46,43781	86,581495	5,975	277,883
Formula	16	4,50	2,366	1	8

Kruskal-Wallis Test**Ranks**

	Formula	N	Mean Rank
IC50	HPMC 1%	2	7,50
	HPMC 1,25%	2	9,50
	HPMC 1,5%	2	11,50
	HPMC 1,75%	2	13,50
	Kontrol negatif	2	15,50
	Kontrol positif	2	3,50
	Rutin	2	1,50
	Ekstrak	2	5,50
	Total	16	

Test Statistics^{a,b}

	IC50
Chi-Square	14,824
df	7
Asymp. Sig.	,038

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

Lampiran 13. Kuisisioner uji iritasi gel
Kuesioner Uji Iritasi Gel Ekstrak Kayu Secang

Nama sukarelawan :

Lingkari lah jawaban di bawah berikut ini sesuai hasil !

Formula	Tanda-Tanda Iritasi					
	Apakah terjadi kemerahan pada area kulit yang dioles ?		Apakah timbul rasa gatal pada area kulit yang dioles ?		Apakah terjadi bengkak pada area kulit yang dioles ?	
1	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak
2	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak
3	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak
4	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak
5	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak
6	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak	1.Ya	2. Tidak

Cara pemakaian gel:

1. Oleskan gel masing-masing formula pada lengan bagian bawah. Oleskan secukupnya sebanyak 3 kali sehari selama 3 hari berturut-turut. Biarkan.
2. Jangan langsung mencuci gel yang dioleskan, Jika timbul reaksi segera tandai formula yang menimbulkan reaksi pada lembar kuisisioner ini.

Lampiran 14. Hasil uji iritasi gel terhadap responden

Respon den	Uji Iritasi Formula																	
	Kemerahan						Gatal						Bengkak					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
29	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Keterangan : 1 = Ya
2 = Tidak