FORMULASI DAN EVALUASI UJI MUTU FISIK EMULGEL ANTI-AGING FRAKSI ETIL ASETAT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) MENGGUNAKAN METODE DPPH (*1,1diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Oleh

BELA SANTIKA ENGLING

211148201156

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian

guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi

PROGRAM STUDI S-1 FARMASI

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

FORMULASI DAN EVALUASI UJI MUTU FISIK EMULGEL ANTI-AGING FRAKSI ETIL ASETAT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) MENGGUNAKAN METODE DPPH (*1,1diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Dipersiapkan dan disusun oleh:
BELA SANTIKA ENGLING
211148201156

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 15 Juli 2025

(Program Studi Sarjana Farmasi)
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

Pembimbing Utama

apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm
NIK: 0923.A4.30

Mengetahui
Ketua Program Studi S-1 Farmasi

apt. Raymon Simanullang, M. Pharm
NIK: 0924.A4.18

Pembimbing Pendamping

Maria Elvina Tresia Butar-butar, M.Farm
NIK: 0322.A4.27

Tim Penguji

Ketua: apt. Liniati Geografi, M.Sc .....

Anggota:

1. Risny Oklyan M.Farm .....
2. apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm .....

PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI

Skripsi sarjana yang terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi skripsi haruslah seizin Ketua Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, skrips ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda maupun perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penelaah/Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Samarinda,15 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

(Bela Santika Engling)

KUTIPAN

Kutipan atau saduran baik Sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada orang tua saya Bapak Aloysius Alui dan Ibu Kanrida Unyang, Kakek dan Nenek saya Bapak Gabriel Dayoi dan Ibu Maria Magdalena Ulo, Adik-adik saya Stefani Amanda Ulan, Andreas Dasen dan Adriel Gavin Ding, Kalian adalah penyemangan sekaligus alasan saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Berterima kasih kepada Tuhan Yesus yang senantiasa selalu ada untuk saya, menolong dan menuntun bahkan menyertai saya selama ini, Karena berkat-Nya lah saya boleh selesai dalam tahap ini.

ABSTRAK

Setiap tahun tubuh mengalami degradasi sekitar 3% sejak usia 21 tahun. Pada usia 60 tahun ke atas, tubuh kehilangan sekitar 80% somatotropin. Penggunaan kosmetik *anti-aging* disarankan mulai usia 20–25 tahun, saat produksi kolagen mulai menurun dan muncul tanda-tanda awal penuaan. Daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) merupakan salah satu bahan alami yang memiliki kandungan senyawa flavonoid dengan aktivitas antioksidan yang berpotensi sebagai *anti-aging*. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan dan mengembangkan penggunaan fraksi etil asetat daun binahong sebagai bahan aktif yang mengandung antioksidan dalam pembuatan sediaan emulgel *anti-aging* hingga memperoleh sediaan yang stabil. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini maserasi dan dilanjutkan dengan fraksinasi etil asetat. Sediaan emulgel *anti-aging* dibuat menjadi 3 formula dengan variasi konsentrasi zat aktif fraksi etil asetat daun binahong yaitu F0 (0%) sebagai kontrol negatif, F1 (0,5%), F2 (1%), F3 (1,5%). Emulgel diuji menggunakan metode DPPH dan dievaluasi mutu fisik. Diperoleh IC_{50} F0 (218,153 ppm), F1 (110,027 ppm), F2 (73,240 ppm), dan F3 (53,734 ppm). Hasil evaluasi mutu fisik diperoleh *Cyling test* F0, F1, F2, dan F3 memenuhi persyaratan dengan tidak terjadinya pemisahan fase. Uji statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) menujukan hasil $p<0,05$ yang menandakan adanya perbedaan signifikan terhadap keempat formula.

Kata kunci : Daun Binahong, Emulgel, fraksi, *Anti-aging*, *Cycling test*

ABSTRACT

Every year the body degrades about 3% from the age of 21. By the age of 60 and above, the body loses about 80% of somatotropin. The use of anti-aging cosmetics is recommended from the age of 20-25, when collagen production begins to decline and the first signs of aging appear. Binahong leaf (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) is one of the natural ingredients that contains flavonoid compounds with antioxidant activity that has potential as anti-aging. This study aims to utilize and develop the use of ethyl acetate fraction of binahong leaves as an active ingredient containing antioxidants in the preparation of anti-aging emulgel preparations until a stable preparation is obtained. The extraction method used in this study was maceration and continued with ethyl acetate fractionation. Anti-aging emulgel preparations were made into 3 formulas with varying concentrations of the active substance of the ethyl acetate fraction of binahong leaves, namely F0 (0%) as negative control, F1 (0.5%), F2 (1%), F3 (1.5%). Emulgels were tested using the DPPH method and evaluated for physical quality. The IC50 of F0 (218.153 ppm), F1 (110.027 ppm), F2 (73.240 ppm), and F3 (53.734 ppm) were obtained. The results of physical quality evaluation obtained by Cyling test F0, F1, F2, and F3 meet the requirements with no phase separation. Analysis of Variance (ANOVA) statistical test showed $p<0.05$, indicating a significant difference in the four formulas.

***Keywords**: Binahong leaf, Emulgel, fraction, Anti-aging, Cycling test*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul **" FORMULASI DAN EVALUASI UJI MUTU FISIK EMULGEL ANTI-AGING FRAKSI ETIL ASETAT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* T.) MENGGUNAKAN METODE DPPH (*1,1diphenyl-2-picrylhydrazyl*)."**

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Bapak apt. Muhh Taufiqurrahman, S.Farm dan Ibu Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M.Farm, atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada yang terhormat Ibu Ns. Andrea Theofrida Bone, S. Kep., MAN., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda,
2. Kepada yang terhormat Bapak apt. Raymon Simanullang, M. Pharm. selaku Ketua Program Studi S-1 Farmasi,
3. Seluruh staf dosen, staf administrasi serta karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.
4. Kepada ke dua orang tua paling berjasa dalam hidup saya, Bapakku tercinta Aloysius Alui dan Ibuku tersayang Kanrida Unyang Terimakasih untuk kepercayaan yang diberikan kepada penulis, menjadi penyemangat penulis, selalu mendoakan, mendukung, menguatkan, serta telah memenuhi segala kebutuhan penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini hingga akhir dan memperoleh gelar sarjana.
5. Kepada adik-adikku tersayang, Stefani Amanda Ulan, Andreas Dasen, Adriel Gavin Ding. Terimakasih juga buat doa dan dukungan kalian yang begitu luar biasa, kalian adalah penyemangan sekaligus alasan penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

6. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Nicolas Aldo.B.L Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, berkontribusi banyak dalam penyusunan skripsi ini mulai dari tenaga, waktu, dan pikiran. Telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah dan selalu memberi semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan perkuliahan dan menjadi seorang sarjana.
7. Teman seperjuangan penulis, Claudia Laura Mebang, Florensia Cahyani, Natalia Hulau.A, Yurin Oktavia, Eka Apriani. Terimakasih sudah menjadi partner bertumbuh di segala kondisi dan tempat berkeluh kesah yang senantiasa menemani penulis dalam keadaan sulit dan senang, memberikan dukungan serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
8. Dan yang terakhir kepada diri saya sendiri. Terimakasih sudah berjuang dan berjalan sajauh ini, terimakasih tetap memilih berusaha dan merayakan diri sendiri hingga detik ini, walaupun banyaknya cobaan rintangan dan berkali kali sering mengeluh, menangis, bahkan hampir menyerah. Namun saya bangga kepada diri sendiri untuk pencapaian ini.
9. Seluruh teman-teman kos hijau serta teman-teman angkatan 2021 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di STIKES Dirgahayu Samarinda.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga skripsi ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Samarinda, Juli 2025

Bela Santika Engling

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**
PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI ..... **ii**
LEMBAR PERNYATAAN ..... **iii**
KUTIPAN ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xvi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.4.1 Bagi Peneliti 3
1.4.2 Bagi Masyarakat 4
1.4.3 Bagi Institusi 4
1.5 Hipotesis Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Tumbuhan Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis) 5
2.1.1 Morfologi Daun Binahong 5
2.1.2 Klasifikasi Tanaman 5
2.1.3 Manfaat daun binahong 6
2.1.4 Kandungan Senyawa Daun Binahong 6
2.2 Kulit 7
2.2.1 Epidermis 8
2.2.2 Dermis 8
2.2.3 Hipodermis 9
2.3 Penuaan Kulit 9
2.3.1 Tanda Penuaan kulit 9
2.3.2 Faktor yang mempengaruhi penuaan kulit 9

2.3.3 Proses penuaan kulit.....10
2.3.4 Anti Penuaan.....11
2.4 Ekstraksi.....11
2.4.1 Maserasi.....11
2.4.2 Fraksinasi.....12
2.5 Emulgel.....13
2.5.1 Definisi.....13
2.5.2 Kelebihan Emulgel.....13
2.6 Formula Emulgel.....14
2.6.1 Span 20.....14
2.6.2 Tween 60.....14
2.6.3 Paraffin Liquid.....14
2.6.4 Karbopol 940.....15
2.6.5 Gliserin.....15
2.6.6 Propilenglikol.....15
2.6.7 *Trietanolamin* (TEA).....16
2.6.8 DMDM *Hydantion*.....16
2.6.9 *Aquades*.....16
2.7 Antioksidan.....17
2.7.1 Definisi.....17
2.7.2 Mekanisme Antioksidan.....18
2.7.3 Metode Analisis Antioksidan.....19
2.7.4 Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH.....19
2.7.5 Persen Inhibisi Dan IC_{50}.....20
2.7.6 Reaksi DPPH Dengan Antioksidan.....21
2.8 Uji Mutu Fisik Emulgel.....21
2.8.1 Uji stabilitas fisik emulgel.....21
2.8.2 Uji Organoleptis Emulgel.....22
2.8.3 Uji homogenitas Emulgel.....22
2.8.4 Pengukuran pH Emulgel.....22
2.8.5 Pengujian tipe emulsi dengan metode pewarnaan.....22
2.8.6 Uji daya lekat Emulgel.....22
2.8.7 Uji Sentrifugasi.....22
2.8.8 Uji Viskositas.....23
2.8.9 Uji daya sebar Emulgel.....23
2.8.10 Uji Sinersis.....23

2.9 Spektofotometri UV-Vis 23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 24
3.1.1 Waktu Penelitian 24
3.1.2 Tempat Penelitian 24
3.2 Alat dan Bahan 24
3.2.1 Alat 24
3.2.2 Bahan 24
3.3 Metologi Penelitian 25
3.3.1 Jenis Penelitian 25
3.3.2 Variabel Penelitian 25
3.3.3 Definisi Operasional 25
3.3.4 Fokus Penelitian 26
3.3.5 Populasi Sampel dan teknik sampling 26
3.4 Teknik Pengumpulan Data 27
3.4.1 Determinasi Tanaman 27
3.4.2 Pembuatan simplisia daun binahong 27
3.4.3 Ekstraksi 27
3.4.4 Fraksi sampel dengan pelarut etil asetat 28
3.4.5 Skrining Fitokimia Ekstrak dan Fraksi etil asetat 28
3.5 Formulasi Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong 29
3.6 Pembuatan Sediaan Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong 30
3.7 Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong 31
3.7.1 Pembuatan Larutan DPPH 31
3.7.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH 31
3.7.3 Pengukuran Serapan Blanko 31
3.7.4 Pembuatan Larutan Pembanding Vitamin C 31
3.7.5 Pengukuran Aktivitas Antioksidan Sediaan Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong 31
3.7.5 Penentuan IC_{50} 32
3.8 Evaluasi Sediaan Emulgel 32
3.8.1 Uji Organoleptis 32
3.8.2 Uji Homogenitas 32
3.8.3 Uji Daya Sebar 33
3.8.4 Uji Daya Lekat 33

3.8.5 Uji Tipe Emulsi 33
3.8.6 Uji pH 33
3.8.7 Uji Viskositas 33
3.8.8 Uji Sentrifugasi 34
3.8.9 Uji *Cycling Test* 34
3.8.10 Uji sineresis 34
3.9 Teknik Analisis Data 34
3.10 Alur Penelitian 36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 37
4.1 Determinasi dan Pembuatan Simplisia 37
4.2 Ekstraksi dan Fraksinasi 38
4.3 Skrining Fitokimia Ekatrak Etanol dan Fraksi Etil Asetat Daun Binahong 40
4.3.1 Alkaloid 41
4.3.2 Flavanoid 41
4.3.3 Tanin 41
4.3.4 Saponin 42
4.3.5 Steroid/triterpenoid 42
4.4 Formulasi Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong 43
4.5 Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan 44
4.5.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH 44
4.5.2 Hasil pengukuran Aktivitas Antioksidan Vitamin C 46
4.5.3 Hasil pengukuran Aktivitas Antioksidan Sediaan Emulgel Fraksi Daun Binahong 48
4.6 Evaluasi Mutu Fisik Sediaan 52
4.5.1 Organoleptis 52
4.5.2 Homogenitas 53
4.5.3 pH 54
4.5.4 Daya Sebar (cm) 55
4.5.5 Daya Lekat (detik) 57
4.5.6 Tipe Emulsi 59
4.5.7 Viskositas 60
4.5.8 Sentrifugasi 61
4.5.9 *Cyling test* 63
4.5.10 Sineresis 64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 66

5.1 Kesimpulan.....66
5.2 Saran.....66
DAFTAR PUSTAKA 67

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Kategori Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50} 18
Tabel 3. 1 Definisi Operasional 25
Tabel 3. 3 Rancangan Formula Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong 29
Tabel 4.1 Hasil pembuatan simplisia daun binahong 37
Tabel 4.2 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak dan Fraksi Daun Binahong 39
Tabel 4.3 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol dan Fraksi Etil Asetat Daun Binahong 40
Tabel 4.4 Hasil pengukuran Absorbansi Vitamin C 46
Tabel 4.5 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Emulgel Fraksi Daun Binahong 49
Tabel 4. 6 Hasil Uji Normalitas, Homogenitas dan *one way* ANOVA 50
Tabel 4. 7 Hasil Uji *POCT HOC* (LSD) 51
Tabel 4. 8 Hasil Evaluasi Organoleptis Sediaan Emulgel Daun Binahong 52
Tabel 4. 9 Hasil Evaluasi Homogenitas Sediaan Emulgel Daun Binahong 53
Tabel 4.10 Hasil Evaluasi pH Sediaan Emulgel Daun Binahong 54
Tabel 4.11 Hasil Evaluasi Daya Sebar (cm) Sediaan Emulgel Daun Binahong 56
Tabel 4.12 Hasil Evaluasi Daya Lekat (detik) Sediaan Emulgel Daun Binahong 58
Tabel 4.13 Hasil Evaluasi Tipe Emulsi Sediaan Emulgel Daun Binahong 59
Tabel 4.14 Hasil Evaluasi Viskositas Sediaan Emulgel Daun Binahong 60
Tabel 4.15 Hasil Evaluasi Sentrifugasi Sediaan Emulgel Daun Binahong 61
Tabel 4. 16 Hasil Evaluasi Cycling test Sediaan Emulgel Daun Binahong 63
Tabel 4.17 Hasil Evaluasi Sineresis Sediaan Emulgel Daun Binahong 65

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Daun Binahong 6
Gambar 2.2 Lapisan Kulit 7
Gambar 2.3 Reaksi DPPH dengan Antioksidan 21
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian..... 36
Gambar 4. 1 Panjang gelombang (nm) DPPH..... 45
Gambar 4. 2 Grafik hubungan % inhibisi vitamin C dengan konsentrasi 48

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian 76
Lampiran 2 Hasil Determinasi 77
Lampiran 3 Sertifikat Bahan 78
Lampiran 4 Pembuatan Simplisia 79
Lampiran 5 Maserasi Dan Fraksinasi 79
Lampiran 6 Perhitungan Randemen Ekstrak Dan Fraksi 80
Lampiran 7 Hasil Skrining Fitokimia 81
Lampiran 8 Perhitungan Formulasi 82
Lampiran 9 Pembuatan Sediaan Emulgel 83
Lampiran 10 Uji Mutu Fisik Sediaan Emulgel 83
Lampiran 11 Perhitungan Viskositas 86
Lampiran 12 Perhitungan % Sineresis 87
Lampiran 13 Perhitungan Antioksidan 88
Lampiran 14 Grafik Vitamin C Dan Antioksidan Sediaan Emulgel 92
Lampiran 15 Hasil Analisis Data Statistik 94

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pancaran sinar matahari dengan panjang gelombang lebih dari 400 nm dapat dilihat dengan mata, sedangkan pancaran sinar matahari dengan panjang gelombang 10 nm-400 nm adalah sinar Ultra Violet (UV). Kulit yang terpapar oleh sinar UV dapat menyebabkan reaksi akut seperti terbakar akibat sinar matahari (*sunburn*), stres oksidatif, dan imunosupresi, sedangkan paparan kronis dari sinar UV dapat menyebabkan tanda penuaan dini. Hal ini disebabkan oleh kesadaran mereka untuk mencegah penuaan sejak dini dan menyadari bahwa gejala penuaan dini merupakan masalah yang perlu ditangani. Selain itu seiring bertambahnya usia, produksi kolagen dan elastisitas kulit semakin menurun (Nada & Arfiani Arifin, 2024).

Setiap tahunnya tubuh mengalami degradasi sekitar 3% sejak usia 21 tahun. Sehingga pada usia 60 tahun ke atas tubuh akan kehilangan sekitar 80% somatotropin, yaitu hormon yang berperan dalam pembentukan kolagen. Kolagen merupakan penyusun utama jaringan kulit yang berperan dalam elastisitas kulit, regenerasi sel-sel kulit, dan memelihara kekencangan kulit. Oleh karena itu penggunaan kosmetik *anti-aging* disarankan untuk diaplikasikan pada usia 20-25 tahun yaitu saat berkurangnya produksi kolagen pada kulit sehingga menjadi tanda awal timbulnya tanda-tanda penuaan (Mawarni dkk., 2024). *Anti-aging* dapat dicegah dengan proses yang lebih cepat menggunakan tindakan medis seperti laser, suntik, atau operasi plastik. Namun ada efek samping dari tindakan medis tersebut yaitu, iritasi kulit, pembengkakan, perubahan warna kulit, infeksi dan kerusakan permanen pada kulit, serta biaya yang tidak terjangkau oleh berbagai kalangan (Dhaliwal *et al.*, 2019). Oleh karena itu, salah satu upaya untuk mengurangi efek samping dari tindakan medis dengan penggunaan *anti-aging* dari bahan alam yaitu daun binahong.

Tanaman binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) adalah tanaman herbal yang digunakan untuk pengobatan tradisional secara empiris. Dalam tanaman binahong, mengandung berbagai senyawa flavonoid, minyak atsiri,

saponin, alkaloid, dan steroid atau terpenoid. Menurut Tungadi dan Pakaya (2023), tanaman binahong memiliki banyak manfaat, seperti antibakteri, antivirus, antiinflamasi, analgesik, dan sebagai antioksidan, berkat kandungan flavonoid, golongan senyawa fenol terbesar (Tungadi dkk., 2023).

Berdasarkan penelitian Fidrianny, dkk. (2013), sediaan krim ekstrak etanol daun binahong memiliki kemampuan untuk meningkatkan produksi kolagen dan aktivitas antioksidan untuk menghambat degradasi kolagen melalui penghambatan pembentukan ROS (*reactive oxygen species*) dalam menginduksi matriks metaloproteinase (MMP) (Fidrianny dkk., 2013). Lebih lanjut penelitian yang dilakukan oleh Parwati, dkk. (2014), menunjukkan bahwa ekstrak daun binahong memiliki daya antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 40,27 ppm. Tanaman binahong termasuk dalam tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan yang baik dan sebagai bahan baku kosmetik pemutih kulit (Parwati dkk., 2014).

Penggunaan fraksi daun binahong secara langsung kurang praktis dan kurang nyaman, sehingga perlu upaya untuk meningkatkan efikasi dan akseptibilitasnya dengan dibuat bentuk sediaan, diantaranya adalah emulgel. Emulgel adalah salah satu sediaan emulsi tipe minyak dalam air (M/A) atau air dalam minyak (A/M) yang dicampur dengan basis gel (Nurdianti, 2018). Adanya fase minyak di dalamnya menyebabkan emulgel lebih unggul dibandingkan dengan sediaan gel sendiri, yakni obat dapat melekat cukup lama di kulit, memiliki daya sebar yang baik, mudah dioleskan, memberikan rasa nyaman pada kulit, kedalaman permeasi obat yang lebih dan dapat memberikan konsentrasi obat secara lokal (Priani dkk., 2021).

Sediaan emulgel menjadi pilihan menarik bagi penulis untuk mengembangkan sediaan antioksidan dari fraksi daun binahong. Penulis melakukan penelitian ini mengacu pada penilitian yang dilakukan oleh Septyowardani dan Parmadi (2021), untuk mengeksplorasi kemampuan antioksidan daun binahong sebagai bahan yang dapat digunakan untuk mencegah penuaan dini (Septyowardani & Parmadi, 2021). Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan penelitian formulasi sediaan emulgel fraksi etil asetat daun binahong untuk memperoleh pengetahuan fraksi daun binahong sebagai *anti-aging* dan bagaimana aktivitas *anti-aging* fraksi etil asetat daun binahong dengan metode DPPH (*1,1diphenyl-2-picrylhydrazyl*) serta evaluasi fisik sediaan emulgel fraksi etil asetat daun binahong dan uji aktivitas

antioksidan dari masing-masing formula untuk menentukan formulasi dengan aktivitas antioksidan yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat ditentukan identifikasi masalah berikut :

1.2.1. Apakah sediaan emulgel daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) memiliki aktivitas *anti-aging* ?

1.2.2. Bagaimana hasil mutu fisik dari sediaan emulgel daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut :

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui aktivitas *anti-aging* sediaan emulgel daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis).

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui hasil uji aktivitas *anti-aging* sediaan emulgel menggunakan metode DPPH.
2. Mengetahui hasil mutu fisik dari sediaan emulgel daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi peneliti, masyarakat dan institusi, adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut ini:

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini membantu meningkatkan pengetahuan dan wawasan peneliti tentang penggunaan bahan alam, khususnya daun binahong sebagai sediaan emulgel *anti-aging* serta dapat melakukan pengujian sifat fisik dan anti-aging dari sediaan tersebut.

1.4.2 Bagi Masyarakat

penelitian ini diharapkan dapat memberikan pembaca informasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang formulasi emulgel dari fraksi etil asetat daun binahong serta kandungan senyawa yang terdapat dalam sediaan emulgel, daun binahong, salah satu bahan alam Indonesia yang digunakan sebagai *anti-aging.*

1.4.3 Bagi Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi Mahasiswa atau Institusi yang mengembangkan ilmu farmasi terutama di bidang bahan alam dan dikembangkan menjadi produk farmasi atau kosmetik.

1.5 Hipotesis Penelitian

1. H_0 : Daun binahong tidak dapat diformulasikan menjadi sediaan emulgel dengan karakteristik mutu fisik baik dan tidak memiliki aktivitas *anti-aging*.
2. H_1 : Daun binahong dapat diformulasikan menjadi sediaan emulgel dengan karakteristik mutu fisik baik dan memiliki aktivitas *anti-aging*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis)

Tanaman binahong merupakan tanaman yang tumbuh menjalar dan banyak ditemukan di lingkungan sekitar, tanaman ini seringkali dianggap sebagai tanaman liar oleh masyarakat. Tumbuhan binahong ini menyebar luas di wilayah Indonesia, oleh masyarakat tanaman binahong ini biasanya digunakan sebagai obat tradisional penyembuh luka. Binahong memiliki kandungan zat yang sangat bermanfaat diantaranya flavonoid sebagai anti bakteri, asam oleanolat sebagai pengurang nyeri pada luka bakar , serta ancordin yang dapat berguna untuk pembentukan antibodi (Betriksia dkk., 2018).

2.1.1 Morfologi Daun Binahong

Binahong merupakan tanaman merambat atau menjalar dan berumur lama, panjang dapat mencapai lebih dari 6 m. Batang lunak, silindris, saling membelit, berwarna hijau kemerahan atau merah, bagian dalam solid, permukaan halus, kadang terbentuk umbi yang melekat di ketiak daun dengan bentuk tak beraturan dan bertekstur kasar. Daun tunggal, berbentuk jantung, bertangkai sangat pendek, tersusun berseling, berwarna hijau, panjang 5-10 cm, lebar 3-7 cm, helaian daun tipis lemas, ujung runcing, pangkal berlekuk, tepi rata, permukaan licin. Bunga majemuk, berbentuk tandan, bertangkai panjang, muncul di ketiak daun, mahkota berwarna krem keputih-putihan, berjumlah lima helai dan tidak berlekatan, panjang helai mahkota 0,5-1 cm, berbau harum. Umbi/akar terbentuk di ruas batang, juga ada yang di dalam tanah dengan daging lunak dan ukuran lebih besar (Dadiono & Andayani, 2022).

2.1.2 Klasifikasi Tanaman

Kingdom : Plantae
Divisi : *Tracheophyta*
Sub divisi: *Spermatophytina*
Kelas : *magnoliopsida*
Ordo : *Caryophyllales*

Famili : *Basellaceae*

Genus : *Anredera*

Spesies : *Anredera cordifolia* (Ten) Steenis

Sinonim : *Boussingaultia gracilis Miers, B.cordifolia, B. basselloides, B. cordata Spreng*

Gambar 2.1. Daun Binahong
(Sumber : Dokumen Pribadi)

2.1.3 Manfaat daun binahong

DiIndonesia daun binahong atau yang sering disebut juga gondola memiliki beberapa manfaat diantaranya yaitu, untuk menyembuhkan wasir, gangguan sakit kepala, gatal-gatal, menjaga daya tahan tubuh, diare, disentri, susah buang air besar, flu, usus bengkak, sesak nafas, darah rendah, kolesterol tinggi, gangguan kesehatan pasca operasi dan melahirkan, tipes, pembengkakakan dan pembekuan darah, diabetes, maag, asam urat, pegal linu, stroke dan daun binahong juga bermanfaat untuk mempercepat penyambungan tulang yang patah (Betriksia dkk., 2018).

2.1.4 Kandungan Senyawa Daun Binahong

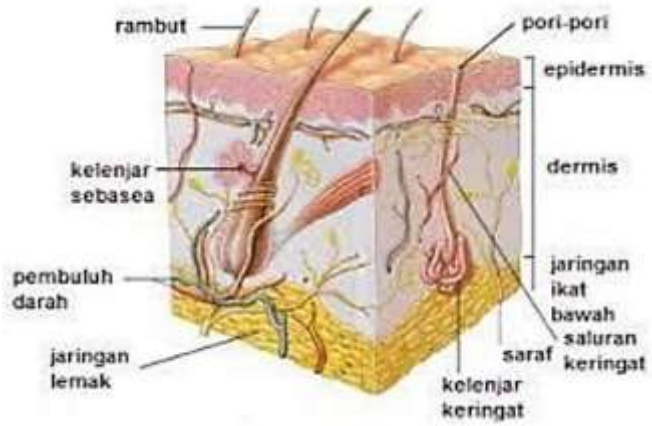
Senyawa kimia yang terdapat dalam binahong adalah *3-hidroksi-30-horoleana-12, 18 dien-29-oat, larragenin, etil ester, asam ursolat*. Binahong juga mengandung beberapa metabolit sekunder, yaitu jenis flavonoid, alkaloid, polifenol, triterpenoid dan saponin. Flavonoid yang terkandung dalam binahong dapat mengurangi inflamasi (Wahyuni dkk., 2016). Kandungan kimia yang terdapat pada daun binahong antara lain flavonoid,

asam oleanolik, asam askorbat, dan saponin. Berbagai kandungan kimia tersebut menyebabkan daun binahong dapat bersifat sebagai antibakteri, antivirus, antiinflamasi, analgesic dan antioksidan (Hariana, 2013).

2.2 Kulit

Kulit merupakan bagian dari tubuh dan salah satu fungsi dari kulit yaitu untuk melindungi bagian dalam tubuh manusia. Setiap lapisan kulit terdapat kelenjar dan sel syaraf, dan setiap lapisannya memiliki fungsi yang berbeda. Sel syaraf memiliki beberapa fungsi misalnya untuk mengirimkan rangsangan dari suhu, rasa sakit dan tekanan ke sistem syaraf pusat. Ada dua jenis kelenjar yang terdapat pada kulit yaitu kelenjar keringat dan kelenjar sebase. Kelenjar keringat menghasilkan keringat yang terdiri dari air dan garam-garam dan berpartisipasi dalam sistem ekskresi. Sementara itu, kelenjar sebase menghasilkan sebum, atau minyak yang betugas untuk menjaga kulit tidak kering dan menjaga suhu tubuh agar lebih stabil (Budiarti, 2023).

Anatomi kulit pada manusia dewasa rata-rata memiliki luas permukaan kulit 1,5-2,0-meter persegi, dengan tebal 2-3 mm, rata-rata 1 inci persegi dari kulit memegang 650 kelenjar keringat, 20 pembuluh darah, 60.000 melanosit dan lebih 1.00 ujung syaraf. Integumen kulit memiliki tiga lapisan yaitu epidermis, dermis dan hypodermis (Rahayuningsih dkk., 2023).



Gambar 2.2 Lapisan Kulit (Budiarti, 2023)

2.2.1 Epidermis

Lapisan terluar kulit yang dikenal sebagai epidermis terdiri dari stratum basal, stratum spinosum, stratum granulosum (tidak dapat terlihat), stratum lusidum, dan stratum korneum. Stratum basal terdiri dari sel-sel basal yang membelah dan mendorong permukaan serta melanosit yang menghasilkan melanin, pigmen yang membuat kulit berwarna. Stratum spinosum terdiri dari sel keratinosit yang membuat kulit kuat dan elastis, dan stratum granulosum terdiri dari sel keratinosit yang mengandung granul. Stratum lusidum adalah lapisan epidermis yang terdiri dari sel keratinosit datar dengan sedikit lemak. Lapisan ini melindungi kulit dari bahaya dan Stratum korneum adalah lapisan epidermis yang paling atas yang terdiri dari korneosit, yang bersifat keras dan sedikit lemak. Lapisan ini berfungsi sebagai penghalang yang melindungi kulit dari sinar ultraviolet A dan B, bahan kimia berbahaya, dan bakteri. (Budiarti, 2023).

2.2.2 Dermis

Dermis atau sering disebut kulit jangat memiliki ketebalan 0,5-3 mm, dan lebih tebal dari epidermis. Dermis merupakan lapisan yang berada di bawah epidermis. Dermis memiliki serabut elastis yang tinggi sehingga menyebabkan kulit dapat merenggang ketika mengalami kenaikan bobot badan dan menjadi bergelambir ketika mengalami penurunan berat badan (Budiarti, 2023). Dermis merupakan lokasi saraf dan pembuluh darah di kulit. Komponen terbanyak pada dermis ialah serabut kolagen. Pada dermis juga terdapat adneksa kulit yang berasal dari epidermis. Dermis adalah komponen terbesar yang menyusun kulit dan membuat kulit memiliki kemampuan elastisitas dan dapat diregangkan. Lapisan ini berfungsi untuk membantu dalam proses regulasi suhu tubuh, mengikat air, dan megandung reseptor sensorik (Budiarti, 2023).

Dermis terdiri atas stratum papilaris dan stratum retikularis, batas antara kedua lapisan tidak tegas, serat antaranya saling menjalin. Stratum papilaris tersusun lebih longgar, ditandai oleh adanya papila dermis yang jumlahnya bervariasi antara 50 – 250/mm^2. Jumlahnya terbanyak dan lebih dalam pada daerah di mana tekanan paling besar, seperti pada telapak kaki. Sebagian

besar papila mengandung pembuluh-pembuluh kapiler yang memberi nutrisi pada epitel di atasnya. Papila lainnya mengandung badan akhir saraf sensoris yaitu badan Meissner. Tepat di bawah epidermis serat-serat kolagen tersusun rapat. Stratum retikularis lebih tebal dan dalam. Berkas-berkas kolagen kasar dan sejumlah kecil serat elastin membentuk jalinan yang padat ireguler. Pada bagian lebih dalam, jalinan lebih terbuka, rongga-rongga di antaranya terisi jaringan lemak, kelenjar keringat dan sebasea, serta folikel rambut. Serat otot polos juga ditemukan pada tempat-tempat tertentu, seperti folikel rambut, skrotum, preputium, dan puting payudara. Pada kulit wajah dan leher, serat otot skelet menyusupi jaringan ikat pada dermis. Otot-otot ini berperan untuk ekspresi wajah (Khadijah dkk., 2020).

2.2.3 Hipodermis

Hipodermis merupakan bawah kulit yang terdiri dari jaringan longgar. Komponennya terdiri dari serat longgar, elastis, dan sel lemak. Pada lapisan adipose terdapat lapisan susunan subkutan yang menentukan metabilitas kulit atasnya. Pada adaerah perut, lapisan ini dapat mencapai ketebalan 3 cm. Lapisan hipodermister adalah jaringan longgar terhadap jaringan dibawahnya dengan serat kolagen halus terorientasi dan sejajar terhadap permukaan kulit yang beberapa di antaranya menyatu dengan dermis (Budiarti, 2023).

2.3 Penuaan Kulit

2.3.1 Tanda Penuaan kulit

Kulit yang mengalami penuaan umumnya mengalami tanda-tanda seperti nampak kerutan (*wrinkle*), kulit kering, kulit kendur, warna kulit pucat kekuningan, kulit menjadi bertambah cerah atau bertambah gelap (mengalami pigmentasi ireguler), tekstur kulit berubah menjadi lebih kasar, terdapat pembentukan lesi prakanker, atrofi kulit, actinic purpura, solar elastosis, telangiektasis, dan lain-lain (Yusharyahya, 2021).

2.3.2 Faktor yang mempengaruhi penuaan kulit

Penuaan kulit merupakan proses biologis secara kompleks yang dipengaruhi oleh kombinasi dari faktor intrinsik dan ekstrinsik. Penuaan yang disebabkan oleh faktor intrinsik meliputi usia, hormon, dan genetik. Sedangkan faktor ekstrinsik atau eksposom meliputi paparan cahaya

matahari, lingkungan, dan gaya hidup. Faktor intrinsik tidak dapat dicegah karena merupakan proses alamiah dari dalam tubuh. Sedangkan faktor ekstrinsik dapat dicegah dengan memperbaiki gaya hidup. Faktor ekstrinsik bila tidak dicegah akan menyebabkan peradangan sel pada tubuh yang ketika dibiarkan, tubuh menjadi rentan mengalami stres oksidatif sebagai penyebab meningkatnya radikal bebas. Proses ini didukung pula oleh faktor intrinsik dimana proses produksi sebagian hormon terganggu seiring meningkatnya usia, sehingga kedua mekanisme proses penuaan tersebut saling berkesinambungan menjadi penyebab meningkatnya produksi radikal bebas, kerusakan sel dan DNA, aktivitas enzim yang mendegradasi kolagen, dan penurunan sintesis matriks ekstraseluler. Penuaan kulit intrinsik pula dipengaruhi oleh keseimbangan produksi radikal bebas, terutama *reactive oxygen species* (ROS), efektivitas sistem penangkal radikal bebas, dan perbaikan tubuh. Sumber terbanyak ROS intraseluler berasal dari mitokondria. Peningkatan ROS akan menyebabkan kerusakan pada lipid, protein serta *deoxyribonucleic acid* (DNA) sel yang akan memicu proses penuaan kulit (Yusharyahya, 2021).

2.3.3 Proses penuaan kulit

Kulit pada makhluk hidup mengalami proses penuaan, baik fungsi maupun strukturnya sehingga hal ini dapat mendasari berbagai kelainan kulit geriatri lainnya. Berkurangnya jumlah sel melanosit, sel langerhans, kadar lipid, menurunnya sintesis kolagen, dan perubahan distribusi lemak subkutan merupakan contoh perubahan struktur kulit. Sedangkan menurunnya sensitivitas dan elastisitas kulit, kulit lebih rentan dengan trauma mekanik, dan menurunnya kemampuan perbaikan jaringan merupakan contoh perubahan fungsi kulit (Sanusi dkk., 2020)**.** Proses penuaan kulit terbagi menjadi dua mekanisme, yaitu penuaan intrinsik dan penuaan ekstrinsik.

Penuaan intrinsik maupun ekstrinsik dapat menimbulkan kerusakan yang sama terhadap jaringan ikat pada lapisan dermis, yaitu reaksi biokimia pada matriks ekstraseluler yang tersusun oleh kolagen. Kolagen berperan penting pada kulit dan merupakan bagian terbesar lapisan dermis pada kulit sehingga apabila mengalami kerusakan, kulit akan mengalami penuaan

berupa kekenduran (sagging), kerutan (wrinkle), dan hilangnya elastisitas. Pada proses pembentukan kolagen oleh sel fibroblas terdapat dua regulator utama, yaitu activator protein (AP-1) dan transforming growth factor (TGF-B). AP-1 merupakan faktor transkripsi yang dapat memicu pemecahan kolagen serta menghambat produksi kolagen, sedangkan TGF-ß merupakan sitokin yang memicu produksi kolagen (Farage *et al*., 2008).

2.3.4 Anti Penuaan

Perubahan fisik pada proses penuaan dapat dihambat menggunakan anti penuaan. Anti penuaan merupakan produk kosmetik yang dapat menghambat proses terjadinya penuaan akibat kerusakan degeneratif yang menyebabkan perubahan struktur kulit seperti keriput dan kusam, sehingga dapat mencegah maupun mengurangi tanda penuaan. Anti penuaan berperan dalam stimulasi regenerasi kulit, meningkatkan produksi kolagen, dan sebagai penyuplai antioksidan pada kulit (Muliyawan dkk,. 2013; Barel dkk., 2009).

2.4 Ekstraksi

2.4.1 Maserasi

Maserasi berasal dari bahasa latin "*macerace*" yang mempunyai arti merendam. Maserasi adalah metode penyarian yang sederhana serta paling banyak digunakan, baik dalam skala kecil maupun industri. Maserasi merupakan jenis ekstraksi padat-cair yang dilakukan dengan cara perendaman komponen yang akan diekstraksi (sampel) pada suhu kamar dengan menggunakan pelarut yang sesuai dengan sampel, dimana pelarut tersebut dapat melarutkan analit yang ada di dalam sampel (*like dissolved like*). Saat perendaman sampel, pelarut akan masuk ke dalam dinding sel dan melarutkan senyawa aktif yang ada di dalamnya, sehingga terjadi perbedaan konsentrasi. Perbedaan konsentrasi tersebut dikarenakan pelarut yang ada di dalam sel telah mengandung senyawa aktif, sedangkan pelarut di luar sel tidak mengandung senyawa aktif. Hal tersebut menyebabkan terjadinya proses difusi, dimana komponen berkonsentrasi tinggi (senyawa aktif yang terlarut oleh pelarut) akan terdesak keluar dinding sel dan digantikan oleh komponen berkonsentrasi rendah. Proses tersebut akan terjadi secara berulang kali

sampai terjadi kesetimbangan konsentrasi. Maserasi dapat menghasilkan kadar flavonoid tinggi dengan syarat menggunakan pelarut yang tepat (Sulistiani & Isworo, 2022).

Jenis-jenis metode maserasi, antara lain digesti, maserasi melalui pengadukan kontinyu, remaserasi, maserasi melingkar, dan maserasi melingkar bertingkat. Digesti merupakan maserasi menggunakan pemanasan lemah (40-50°C). Maserasi pengadukan kontinyu merupakan maserasi yang dilakukan pengadukan secara terus-menerus, misalnya menggunakan shaker, sehingga dapat mengurangi waktu hingga menjadi 6-24 jam. Remaserasi merupakan maserasi yang dilakukan beberapa kali. Maserasi melingkar merupakan maserasi yang cairan pengekstrak selalu bergerak dan menyebar. Maserasi melingkar bertingkat merupakan maserasi yang bertujuan untuk mendapatkan pengekstrakan yang sempurna (Nasyanka dkk., 2022).

2.4.2 Fraksinasi

Fraksinasi adalah teknik pemisahan dan pengelompokan kandungan kimia ekstrak berdasarkan kepolaran. Pada proses fraksinasi digunakan dua pelarut yang tidak tercampur dan memiliki tingkat kepolaran yang berbeda. Fraksinasi bertingkat menggunakan pelarut berbeda berdasarkan tingkat kepolaritasannya menghasilkan ekstrak alami yang berbeda, sehingga senyawa metabolit sekunder dapat tertarik secara maksimal oleh pelarut (Putri dkk., 2023).

Fraksinasi pada prinsipnya adalah proses penarikan senyawa pada suatu ekstrak dengan menggunakan dua macam pelarut yang tidak saling bercampur. Pelarut yang umumnya dipakai untuk fraksinasi adalah n-heksan, etil asetat, dan metanol. Untuk menarik lemak dan senyawa non polar digunakan n-heksan, etil asetat untuk menarik senyawa semi polar, sedangkan metanol untuk menarik senyawa-senyawa polar. Dari proses ini dapat diduga sifat kepolaran dari senyawa yang akan dipisahkan. Diketahui bahwa senyawa-senyawa yang bersifat non polar akan larut dalam pelarut yang non polar sedangkan senyawasenyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut yang bersifat polar juga (Isma, 2022). Metode fraksinasi memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode lain, karena dapat memisahkan

senyawa bioaktif berdasarkan tingkat kepolaran karena senyawa yang bersifat polar larut dalam pelarut polar sedangkan senyawa semi polar larut dalam pelarut semi polar dan senyawa non polar larut dalam pelarut non polar.

2.5 Emulgel

2.5.1 Definisi

Emulgel merupakan salah satu dari jenis sediaan semisolida yang merupakan kombinasi sistem emulsi dan gel. Emulgel merupakan sediaan emulsi yang fase airnya ditingkatkan viskositasnya dengan menambahkan *gelling agent*. Emulsi merupakann sediaan yang mengandung dua zat yang tidak bercampur, terdiri dari fase air dan minyak yang terdispersi menjadi globul atau tetesan kecil dalam cairan yang lain. Biasanya didalam basis gel ditambahkan fase minyak dan emulgator yang berfungsi untik menstabilkan minyak dalam basis (Hanifa dkk., 2019).

Ketika gel dan emulsi digunakan dalam bentuk gabungan, bentuk sediaan disebut sebagai Emulgel Kehadiran agen pembentuk gel dalam fase air mengubah emulsi klasik menjadi emulsi. Sistem langsung (minyak dalam air) digunakan untuk menjebak obat lipofilik sedangkan obat hidrofilik dienkapsulası dalam sistem terbalik (air dalam minyak**)** (Yadav *et al*., 2016)**.**

Fase minyak dalam emulgel menyebabkan emulgel tersebut memiliki keunggulan yang lebih dibandingkan dengan sediaan gel itu sendiri, di mana obat akan melekat cukup lama pada kulit dan memiliki daya sebar yang baik, mudah dioleskan, serta dapat memberikan rasa nyaman pada kulit *(*Priani dkk., 2021).

2.5.2 Kelebihan Emulgel

Emulgel memiliki sifat-sifat menguntungkan seperti konsistensi yang baik, waktu kontak yang lebih lama, tiksotropik, transparan, dapat melembabkan, mudah penyerapannya, mudah penyebarannya, mudah dihilangkan, larut dalam air, dan dapat bercampur dengan eksipien lain (Dahlizar dkk., 2022). Kelebihan dari sediaan emulgel adalah nyaman digunakan dan mampu melekat pada waktu yang relatif lama pada kulit

sehingga dapat mendukung penggunannya sebagai sediaan topikal *(*Priani dkk., 2021).

Emulgel memiliki kemampuan untuk mengatasi keterbatasan pada sediaan gel, yaitu pada proses Sediaan emulgel memiliki keuntungan jika dibandingkan dengan sistem emulsi (krim) yaitu stabilitas sistem emulsi yang meningkat karena penigkatan viskositas fase air sebagai fase luar dengan keberadaan gelling agent sehingga mampu melekat lebih baik saat diaplikasikan. Kemudiaan jika dibandingkan dengan sediaann gel, keuntungan dari sitem emulgel adalah mampu memfasilitasi penghantaran senyawa yang bersifat hidrofilik dan hidrofobik karena emulgel merupaan sistem dua fase minyak dan air (Priani dkk., 2021).

2.6 Formula Emulgel

2.6.1 Span 20

Span 20 (*sorbiton monolaurate*) merupakan surfaktan nonionik yang berbentuk minyak berwarna kuning dan memiliki rumus molekul dan berat molekul masing-masing adalah $C_{18}H_{34}O_6$ dan 346. Sinonim dari Span 20 yaitu Sorbitan laurate. Memiliki nilai keasaman <7. Surfaktan nonionik tersebut memiliki nilai HLB (*Hydrophilic Lipophilic Balance*) yaitu 8,6 (Rowe *et al*., 2009). Fungsi dari Span 20 yaitu dispersing agent, emulsifying agent, surfaktan nonionik, *solubilizing agent*, *enhancer*, *suspending agent*, *wetting agent*. Stabil pada kondisi asam atau basa namun akan terbentuk busa jika bereaksi dengan asam kuat atau basa kuat (Rowe *et al*., 2009).

2.6.2 Tween 60

Tween 60 (*polyoxyethylene sorbitan monostearate*) adalah salah satu golongan surfaktan nonionic yang digunakan sebagai agen pengemulsi dalam preparasi emulsi minyak dalam air yang stabil. Tween 60 memiliki karakteristik bau yang khas, memberikan rasa hangat, dan sedikit pahit. Tween berupa cairan berwarna kuning kecoklatan dengan nilai HLB 14,9. Tween memiliki rumus molekul $C_{64}H_{126}O_{26}$ 16,7 (Rowe *et al*., 2009).

2.6.3 Paraffin Liquid

Paraffin cair/mineral *oil*/paraffin liquid adalah minyak mineral yang sangat halus yang dapat digunakan dalam kosmetik dan tujuan medis.

Digunakan sebagai eksipien dalam formulasi topikal (Letelay *et al*., 2019). Paraffin liquid/paraffin cair digunakan untuk mengikat suatu sediaan agar berbentuk kompak. Paraffin tidak larut dalam air, mudah larut dalam kloroform, dalam eter dan dalam minyak menguap (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995).

2.6.4 Karbopol 940

Carbopol atau carbomer berupa serbuk berwarna putih, halus, higroskopis dengan sedikit bau. Carbopol mengembang pada air, gliserin dan setelah netralisasi, dalam etanol (95%). Carbopol tidak melarut namun mengembang menjadi mikrogel tiga dimensi. Carbopol membentuk kompleks yang dipengaruhi oleh pH dengan eksipien polimer tertentu. Dispersi encer carbopol dapat ditumbuhi mikroorganisme dengan baik sehingga perlu ditambahkan antimikroba (Rowe *et al*, 2009). Pada suhu ruang, dispersi carbopol dapat mempertahankan viskositasnya selama penyimpanan pada waktu yang diperpanjang. Begitu pula viskositas dispersi carbopol yang dapat dipertahankan atan hanya sedikit menurun pada penyimpanan suhu yang cukup tinggi jika ada antioksidan dalam formula tersebut atau ketika disimpan pada wadah yang terlindungi dari sinar matahari. Carbopol berfungsi sebagai *gelling agent* pada konsentrasi 0,5%-2% (Rowe *et al*, 2009).

2.6.5 Gliserin

Gliserin ($C_3H_8O_3$) cairan berbentuk kental, tidak berwarna, tidak berbau, manis. Gliserin larut dalam air, alkohol, etil asetat, dan eter, tidak larut dalam benzene, kloroform, karon tetraklorida, karbon disulfide, petroleum eter, dan minyak Rentang penggunaan gliserin untuk sediaan topikal berada dalam kisaran 10-30%. Konsentrasi gliserin yang umum digunakan dalam sediaan topikal untuk keperluan kosmetik adalah sebesar 15% (Rowe *et al*., 2009).

2.6.6 Propilenglikol

Propilenglikol merupakan cairan jernih, tidak berwarna, kental, praktis tidak berbau, rasa manis agak tajam seperti gliserin. Titik didih 371 °C, dapat bercampur dengan aseton, kloroform, etanol 95%, gliserin, dan air,

larut dalam eter, tidak bercampur dengan minyak mineral tetapi akan melarutkan sebagian minyak atsiri. Propilenglikol stabil dalam keadaan tertutup pada suhu dingin, tetapi dapat mengalami oksidasi jika dalam keadaan terbuka pada suhu panas. Propilenglikol dapat digunakan sebagai humektan dalam sediaan topikal pada konsentrasi sampai 15% (Rowe *et al.*, 2009). Propilenglikol sebagai humektan akan mempertahankan kandungan air dalam sediaan sehingga sifat fisik dan stabilitas sediaan selama penyimpanan dapat dipertahankan. Propilenglikol memiliki viskositas yang tinggi dan humektan yang memiliki viskositas tinggi dapat mencegah hilangnya kadar air pada sediaan (Robby dkk., 2022).

2.6.7 *Trietanolamin* (TEA)

Trietanolamin ($C_6H_{15}NO_3$) memiliki bentuk yang kental berwarna jernih, tidak berwarna hingga kuning pucat cairan yang memiliki sedikit bau amoniak. Trietanolamin yang dicampurkan dalam proporsi yang sama dengan asam lemak seperti asam stearat atau asam oleat, trietanolamin akan membentuk sabun anionik dengan pH sekitar 8 yang dapat digunakan sebagai zat pengemulsi untuk menghasilkan emulsi minyak dalam air dengan butir halus dan stabil. Konsentrasi trietanolamin yang biasanya digunakan untuk emulsifikasi adalah 2–4% v/v trietanolamin dan 2-5 kali lipat dari asam lemak. Trietanolamin harus disimpan dalam wadah kedap udara terlindung dari cahaya dan di tempat yang sejuk serta kering (Rowe *et al*., 2009).

2.6.8 DMDM *Hydantion*

DMDM *hydantoin* dengan rumus molekul $C_7H_{12}N_2O_4$ bekerja sebagai pengawet karena formaldehida dirilis membuat lingkungan yang kurang menguntungkan bagi mikroorganisme. DMDM *hydantoin* berfungsi sebagai pengawet untuk membunuh atau mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam produk kosmetik atau produk perawatan kulit (Michalun & Dinardo, 2014). Batas konsentrasi untuk sediaan semi solid yaitu 0,6%.

2.6.9 *Aquades*

Aqua destilata atau *aquades* memiliki nama lain air suling. Rumus kimia aquades adalah H_2O dengan berat molekul 18,02 g/mol. Aquades merupakan cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.

Aquades digunakan sebagai pelarut. Penyimpanan aquades adalah disimpan dalam wadah yang tertutup baik (Depkes RI, 1979).

2.7 Antioksidan

2.7.1 Definisi

Antioksidan melindungi sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas atau spesies oksigen reaktif (ROS) dengan menghentikan reaksi berantai oksidasi yang dapat merusak lipid, protein, dan DNA. Antioksidan juga memainkan peran penting dalam mendukung kesehatan sel dan mengurangi risiko penyakit yang terkait dengan kerusan oksidatif. Antioksidan diklasifikasikan berdasarkan berbagai macam kategori, yaitu enzimatik dan non-enzimatik, endogen dan eksogen, primer dan sekunder, larut dalam air dan lemak, dan alami atau sintetis (Pisoschi & Pop, 2015).

Antioksidan dapat berasal dari dalam tubuh maupun berasal dari sumber luar. Antioksidan yang diproduksi secara alami oleh tubuh manusia, seperti enzim superoksid dismutase (SOD), katalase, dan glutation peroksidase. Antioksidan tersebut bekerja dalam sistem pertahanan tubuh untuk melawan radikal bebas yang dihasilkan selama proses metabolisme. Sedangkan, Antioksidan yang berasal dari luar tubuh dan diperoleh dari makanan dan suplemen, seperti vitamin C, vitamin E, beta-karoten, dan senyawa-senyawa fitokimia. Antioksidan tersebut membantu mengurangi kerusakan sel dan jaringan akibat radikal bebas dari lingkungan atau makanan (Sayuti and Yenrina, 2015).

Menurut Kemuning dkk. (2022), (Guci Intan Kemuning dkk., 2022) aktivitas antioksidan dibagi menjadi kategori sangat kuat, kuat, sedang, lemah, dan sangat lemah dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Kategori Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50}

Kategori Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50}	
Kategori	**IC_{50}**
Sangat kuat	< 50 ppm
Kuat	50-100 ppm
Sedang	100-150 ppm
lemah	150-200 ppm
Sangat lemah	> 200 ppm

2.7.2 Mekanisme Antioksidan

Secara umum, pertahanan antioksidan terdiri dari berbagai mekanisme. Di antaranya adalah menunda atau menghambat produksi radikal bebas, membersihkan radikal bebas, mengubah radikal bebas menjadi senyawa yang kurang toksik, menunda pembentukan spesies aktif toksik sekunder, memutus reaksi propagasi rantai (pemutusan rantai antioksidan), meningkatkan sistem pertahanan antioksidan endogen melalui sinergi dengan antioksidan lain, dan pengkelat ion logam.

Berdasarkan mekanisme kerjanya, Buettner dan Vertuani membagi antioksidan menjadi antioksidan primer, sekunder, dan tersier. Antioksidan primer disebut juga antioksidan pemecah rantai atau antioksidan enzimatik, antioksidan ini bekerja dengan memecah rantai reaksi sehingga radikal bebas menjadi kurang reaktif. Antioksidan ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat kepada radikal, kemudian radikal antioksidan yang terbentuk segera menjadi senyawa yang lebih stabil. Antioksidan primer meliputi enzim superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutation peroksidase (Halliwell & Gutteridge, 2015) . Antioksidan sekunder atau disebut juga antioksidan preventif yang bekerja dengan menginaktifkan logam, scavenge singlet oxygen dan menstabilkan ROS. Yang termasuk antioksidan sekunder adalah beta karoten, retinol, vitamin C dan vitamin E. Sedangkan antioksidan tersier diperlukan untuk memperbaiki kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan

radikal bebas. Contoh antioksidan tersier adalah metionin sulfoksidan reduktase, enzim yang memperbaiki DNA pada inti sel (Andarina & Djauhari, 2017).

2.7.3 Metode Analisis Antioksidan

Penting untuk melakukan pengujian aktivitas antioksidan guna mengevaluasi kemampuan antioksidan dalam sampel. Metode-metode beragam digunakan dalam pengujian ini untuk mengidentifikasi karakteristik antioksidan dalam sampel, sehingga memungkinkan pemahaman mendalam tentang mekanisme kerjanya (Sardarodiyan & Mohamadi Sani, 2016). Metode pengujian aktivitas antioksidan non-enzimatik, seperti polifenol, bervariasi dalam mekanismenya, termasuk reaksi reduksi dengan radikal bebas atau pengkhelatan ion radikal bebas melalui pembentukan kompleks (Rachman dkk., 2017). Beberapa metode yang paling umum digunakan untuk pengujian antioksidan diantaranya DPPH (*1,1diphenyl-2-picrylhydrazyl*), FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*), ORAC (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*), Total Phenolics Content, ABTS (*2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6sulphonic acid*), CUPRAC (*Cupric Reducing Antioxidant Capacity*), TRAP (*Total Radical Trapping Antioxidant Parameter*), dan TEAC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*) (Sardarodiyan & Mohamadi Sani, 2016).

2.7.4 Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Metode uji antioksidan menggunakan DPPH (*1,1-difenil-2pikrilhidrazil*) merupakan metode pengujian antioksidan secara kuantitatif. Metode DPPH ini memiliki banyak keunggulan yaitu mudah, sederhana, cepat, peka, dan hanya membutuhkan sedikit sampel. Pada metode ini, terjadi perubahan intentitas warna ungu yang sebanding dengan konsentrasi larutan DPPH tersebut. DPPH yang berwarna ungu karena adanya radikal bebas dengan elektron tak berpasangan akan mengalami perubahan warna menjadi kuning saat elektronnya berpasangan. Perubahan warna terjadi karena penyerapan radikal bebas oleh DPPH saat berinteraksi dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh senyawa uji. Perubahan warna ini terjadi karena terbentuknya difenil pikril hidrazin sebagai hasil reaksi (Niah dkk., 2019).

Perubahan warna tersebut menghasilkan perubahan pada absorbansi DPPH pada panjang gelombang puncaknya yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hal ini memungkinkan penentuan nilai aktivitas penyerapan radikal bebas dalam bentuk nilai IC_{50} (*Inhibitory concentration*). IC_{50} merupakan konsentrasi senyawa uji yang dapat menyerap aktivitas radikal bebas hingga 50%. Semakin rendah nilai IC_{50}, semakin tinggi aktivitas penyerapan radikal bebasnya (Niah dkk., 2019). Pengukuran aktivitas antioksidan secara spektrofotometer dilakukan pada panjang gelombang 517 nm, yang merupakan panjang gelombang maksimum DPPH. Panjang gelombang maksimum ini memberikan serapan paling maksimal dari larutan uji dan memberikan kepekaan paling besar. Senyawa DPPH sensitif terhadap beberapa basa Lewis dan jenis pelarut, serta oksigen (Niah dkk., 2019).

2.7.5 Persen Inhibisi Dan IC_{50}

Data yang diperoleh adalah persen inhibisi dan konsentrasi senyawa uji kemudian diolah menggunakan analisis regresi linier untuk mendapatkan konsentrasi penangkapan radikal 50% (IC_{50}). Persen inhibisi adalah ukuran seberapa besar suatu senyawa dapat mengurangi aktivitas radikal bebas dalam sistem uji. Sedangkan, nilai IC_{50} merupakan besarnya kosentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi radikal bebas DPPH sebesar 50%. Berikut merupakan rumus persen inhibisi pada (persamaan 2.1) :

$$\%\ inhibisi = \frac{(A\ blanko - A\ sampel)}{(A\ blanko)}\ x\ 100\% \qquad (2.1)$$

Keterangan :

A blanko : Absorbansi larutan DPPH tanpa penambahan senyawa uji (kontrol).

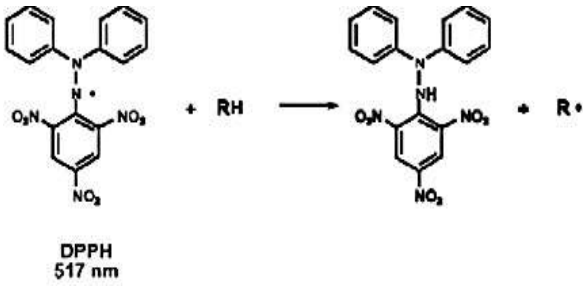
A sampel : Absorbansi larutan DPPH setelah penambahan senyawa uji.

Nilai IC_{50} dapat ditentukan dengan persamaan garis regresi antara persen penangkapan vs konsentrasi. Nilai konsentrasi sampel ataupun antioksidan pembanding dan persen inhibisinya diplot masing-masing pada sumbu x dan y pada persamaan regresi linear. Persamaan regresi linear yang diperoleh dalam bentuk persamaan y = ax + b dengan menyatakan nilai y sebesar 50 dan nilai x yang akan diperoleh dari lC_{50}. Semakin kecil harga IC_{50}

maka semakin besar aktifitas penangkapan radikal bebasnya (antioksidan). Untuk pembanding senyawa digunakan standar seperti vitamin C (*asam askorbat*), vitamin E (*α-tokoferol*), dan BHT (*Butylated HydroxyToluene*) (Kusbandari & Susanti, 2017).

2.7.6 Reaksi DPPH Dengan Antioksidan

Metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*) digunakan untuk mengukur kapasitas antioksidan suatu senyawa dengan memanfaatkan radikal bebas stabil DPPH. DPPH memiliki elektron tak berpasangan yang memberikan absorbsi kuat pada panjang gelombang 517 nm, menyebabkan larutan berwarna ungu. Ketika DPPH bereaksi dengan antioksidan, terjadi proses reduksi di mana DPPH menerima elektron atau atom hidrogen dari antioksidan, menghasilkan bentuk tereduksi DPPH-H. Proses ini mengubah warna larutan dari ungu menjadi kuning, menunjukkan bahwa radikal bebas DPPH telah dinetralkan. Intensitas perubahan warna ini diukur dengan spektrofotometri untuk menentukan aktivitas antioksidan, di mana warna kuning yang dihasilkan menunjukkan stabilitas senyawa DPPH-H (Yamauchi *et al*., 2024).



Gambar 2.3 Reaksi DPPH dengan Antioksidan

2.8 Uji Mutu Fisik Emulgel

2.8.1 Uji stabilitas fisik emulgel

Uji stabillitas dilakukan dengan penyimpanan dipercepat dengan metode *cycling test*. Emulgel disimpan pada suhu ± 4^{o}C selama 24 jam dan kemudian suhu ± 40^{o}C selama 24 jam. Pengujian dilakukan selama 6 siklus selama 12 hari (Lumentut *et al*., 2020)

2.8.2 Uji Organoleptis Emulgel

Uji organoleptik dilakukan dengan pengamatan terhadap bentuk, warna dan bau dari sediaan yang dibuat (Chandra & Rahmah, 2022).

2.8.3 Uji homogenitas Emulgel

Uji ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bahan aktif terdistribusi merata dan tidak, sehingga tidak mengiritasi ketika digunakan (Chandra & Rahmah, 2022).

2.8.4 Pengukuran pH Emulgel

Pengukuran pH bertujuan untuk melihat pH sediaan apakah sesuai dengan pH kulit, karena gel diaplikasikan secara topikal. Nilai pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi pada kulit sedangkan pH yang terlalu basa dapat menyebabkan kulit menjadi kering. Selain itu nilai pH memenuhi syarat mutu pelembab kulit menurut SNI 16-4399-1996 dengan nilai pH antara 4,5-7,5 (Suardana dkk., 2020).

2.8.5 Pengujian tipe emulsi dengan metode pewarnaan

Uji tipe emulsi maupun emulgel digunakan untuk melihat tipe emulsi yang terbentuk apakah tipe minyak dalam air atau air dalam minyak. Uji tipe emulsi dilakukan dengan metode pewarnaan menggunakan pewarna larut air (metilen biru) yang diteteskan pada sediaan. Pada emulsi dan emulgel tipe minyak dalam air, partikel minyak dikelilingi oleh partikel air. Air yang berada dipermukaan akan menyatu dengan zat warna larut air sehingga sampel akan bewarna seragam atau homogen (Allen, 2012).

2.8.6 Uji daya lekat Emulgel

Pengujian daya lekat adalah untuk melihat kemampuan melekatnya sediaan agar berfungsi dengan maksimal (Bakri *et al*., 2023).

2.8.7 Uji Sentrifugasi

Uji Sentrifugasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh gravitasi terhadap kestabilan emulgel. Evaluasi ini dilakukan dengan cara sediaan dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit yang setara dengan efek gravitasi seperti satu tahun dan kemudian diamati apakah terjadi pemisahan atau tidak (Dahlizar dkk., 2022).

2.8.8 Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk melihat nilai viskositas dari sediaan emulgel. Dimana, kecepatan pelepasan obat akan meningkat dengan menurunnya viskositas dan pH medium. Hal ini dikarenakan semakin tinggi viskositasnya maka akan membentuk barrier yang kuat sehingga laju pelepasan obat melambat (Chandra & Rahmah, 2022).

2.8.9 Uji daya sebar Emulgel

Pengujian daya sebar bertujuan untuk mengetahui daya penyebaran emulgel pada kulit. Apabila daya sebar terlalu kecil, maka akan relatif sulit untuk menyebar saat diaplikasikan pada kulit sedangkan apabila daya sebar terlalu besar akan cenderung cepat menyebar saat diaplikasikan. Standar daya sebar emulgel yaitu 5 cm-7 cm (Lumentut *et al*., 2020).

2.8.10 Uji Sinersis

Cara pengujian sineresis dengan menyimpan sediaan emulgel pada suhu ± 10ºC selama 72 jam. Sineresis dihitung dengan mengukur kehilangan berat selama penyimpanan lalu dibandingkan dengan berat awal emulgel (Kuncari, 2014).

2.9 Spektofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis yaitu ilmu yang mempelajari teknik pengukuran interaksi materi berupa molekul dengan energi atau sinar berupa sinar tampak atau ultraviolet yang dapat menyebabkan eksitasi elektron dalam orbital molekul tersebut dari tingkat energi dasar ketingkat energi yang lebih tinggi sebagai fungsi panjang gelombang. Sinar ultraviolet mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, sementara sinar tampak (Visible) mempunyai panjang gelombang 400-800 nm sampel (Hasannudin, 2016).

Spektrum yang dikeluarkan oleh spektrofotometer UV-Vis berupa pita yang lebar dan biasanya hanya memperlihatkan beberapa puncak saja. Puncak dilaporkan sebagai panjang gelombang saat terjadi maksimum. Pita melebar dari UV-Vis disebabkan karena energi yang dimiliki selain menyebabkan transisi elektronik terjadi pula rotasi dan vibrasi elektron dalam molekul (Ajwad, 2016).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024-Mei 2025.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Fitokimia Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Determinasi tanaman dilakukan di "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometri UV-Vis (B-One UV-Vis 100-OAX), *viskometer* (*Brookfield* DV-I Prime), *homogenizer* (Fluko FM30D), *centrifuge* (LC-04S), *Oven* (Binder 115), rotary evaporator (Heidolph), mikroskop (B-150POL-BR), *hot plate* (Maspion S-301), blender (Panasonic Mx-GX), pH meter (Metler toledo), timbangan analitik (Prseries ohaus), *waterbath*, ayakan mesh no.40, mortir dan stemper, kurvet, sudip, spatel logam, alat uji daya lekat, alat uji daya sebar, alat-alat gelas Laboratorium (Pyrex dan Iwaki).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis), paraffin cair, span 20, tween 60, *aquadest* P.a, karbopol 940, propilen glikol, gliserin, DMDM (*dimetilol-dimetil*) *hydantion*, *trietanolamine*, vitamin C dan DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*), etanol 96% P.a, etil asetat, reagen *dragendorff*, reagen *mayer*, reagen *wagner*, serbuk Mg, HCl P, HCl 1 N, HCl 2 N, $FeCl_3$, $CHCl_3$, $C_4H_6O_3$, H_2SO_4, kertas saring, *alumunium foil*.

3.3 Metologi Penelitian

3.3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental Laboratorium dengan menguji fraksi etil asetat daun binahong secara kualitatif untuk mengetahui adanya kandungan senyawa yang mengandung antioksidan dalam sediaan emulgel sebagai *anti-aging* serta dilakukan pengujian secara kuantitatif untuk mengetahui konsentrasi antioksidan dalam sediaan emulgel.

3.3.2 Variabel Penelitian

3.3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini, yaitu konsentrasi fraksi etil asetat daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis).

3.3.2.2 Variabel terikat

Variabel terikat pada penelitian ini, yaitu mutu fisik emulgel fraksi etil asetat daun binahong dan nilai IC_{50}.

3.3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 :

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional
Fraksi etil asetat	Fraksinasi pada prinsipnya adalah proses pemisahan senyawa aktif dari suatu ekstrak dengan menggunakan dua jenis pelarut yang memiliki perbedaan polaritas dan tidak saling bercampur, seperti *aquadest* dan etil asetat.
Antioksidan	Antioksidan melindungi sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas atau spesies oksigen reaktif (ROS) dengan menghentikan reaksi berantai oksidasi yang dapat merusak lipid, protein, dan DNA.
Emulgel	Sediaan emulgel dibuat untuk mengembangkan sediaan antioksidan dari fraksinasi etil asetat daun binahong dan kemampuan antioksidan daun binahong sebagai bahan yang dapat digunakan untuk mencegah penuaan dini.

3.3.4 Fokus Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mutu fisik dari sediaan emulgel *anti-aging* fraksi etil asetat daun binahong yang mengandung senyawa antioksidan, dilihat dari hasil evaluasi sediaan emulgel.

3.3.5 Populasi Sampel dan teknik sampling

3.3.5.1 Populasi

Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah daun binahong yang diambil dari Jalan Cendana Kecamatan Sungai Kunjang, kota Samarinda. Karakteristik dari daun yang diambil adalah daun segar berwarna hijau, berbentuk hati, lebarnya 2-5 cm. Kemudian, diambil sampel daun pada pagi hari di pukul 08.00-09.00 WITA yang bertujuan untuk mencegah pengambilan terjadi saat fotosintesis, dimana saat terjadi proses ini kadar air dari tanaman akan berkurang karena digunakan untuk proses fotosintesis (Leboe & Program, 2020).

3.3.5.2 Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah fraksi etil asetat daun binahong yang diperoleh dari proses maserasi menggunakan etanol 96% dan di fraksinasi etil asetat. Fraksi yang diperoleh diformulasi dalam bentuk sediaan emulgel, kemudian pada formula sediaan emulgel dilakukan penentuan nilai antioksidan IC_{50} yang dipilih dari empat formula dengan masing-masing konsentrasi yang berbeda untuk menentukan nilai antiokidan terbaik.

3.3.5.3 Teknik sampling

Teknik sampling yang digunakan, yaitu *Simple Random Sampling* (Sampel Acak Sederhana). *Simple Random Sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dari populasi secara acak sederhana, sehingga setiap jenis populasi mempunyai peluang yang sama besar untuk digunakan sebagai sampel (Helmidanora dkk., 2020). Sampel yang digunakan adalah daun binahong yang berlokasi di Jalan Cendana, Kecamatan Sungai kunjang, Kota Samarinda, sampel masih segar berwarna hijau, berbentuk hati, lebarnya 2-5 cm, kemudian dilakukan proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dan di

fraksinasi etil asetat yang akan di formulasikan dalam bentuk sediaan emulgel *anti-aging* yang mengandung senyawa antioksidan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Determinasi Tanaman

Determinasi bertujuan untuk memastikan bahwa simplisia yang digunakan adalah benar daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). Determinasi tanaman dilakukan di "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

3.4.2 Pembuatan simplisia daun binahong

Daun binahong yang telah dipetik sebanyak 2 kg dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan. selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 42^{o}C selama 72 jam. Simplisia yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan no. 40 *mesh* untuk memperoleh serbuk yang halus dengan ukuran partikel yang seragam (Ginting dkk., 2021; Puspitasari dkk., 2018).

3.4.3 Ekstraksi

Daun binahong diekstraksi dengan metode maserasi. Sebanyak 500 g daun binahong yang telah dihaluskan dimasukan ke dalam wadah maserasi, direndam dengan pelarut etanol 96% sebanyak 5 L. Di diamkan selama 72 jam sambil sesekali diaduk. Setelah itu dilakukan penyaringan yang menghasilkan filtrat dan residu. Residu yang ada diremaserasi dengan jenis dan jumlah pelarut yang sama lalu diamkan kembali selama 2 hari sehingga filtrat yang diperoleh, diuapkan dengan menggunakan *waterbath* pada suhu 60°C untuk memperoleh ekstrak kental daun binahong (Karlah L.R Mansauda, 2021). Selanjutnya dapat menghitung randemennya dengan menggunakan (persamaan 3.1) :

$$\%\ Rendemen = \frac{Bobot\ ekstrak\ (g)}{Bobot\ simplisia\ (g)}\ x100\% \qquad (3.1)$$

3.4.4 Fraksi sampel dengan pelarut etil asetat

Ekstrak kental dimasukkan ke dalam corong pisah, kemudian dilarutkan dengan pelarut polar aquadest sebanyak 100 mL dan pelarut non-polar n-heksan sebanyak 100 mL digojog hingga homogen, diamkan selama 30 menit hingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan bawah etanol air dan lapisan atas n-heksana. Fase *aquadest* difraksinasi kembali menggunakan pelarut semi polar etil asetat sebanyak 100 mL, dimasukkan ke dalam corong pisah dan dikocok, diamkan hingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan bawah *aquadest* dan lapisan atas etil asetat. Lapisan yang diambil adalah lapisan atas yaitu etil asetat (Herdiana & Aji, 2020). Hasil yang didapat adalah fraksi etil asetat kemudian dipekatkan menggunakan *waterbath* pada suhu 60^{o}C sampai mendapat fraksi kental.

3.4.5 Skrining Fitokimia Ekstrak dan Fraksi etil asetat

3.4.5.1 Alkaloid

Sebanyak 1 mL sampel dimasukan ke dalam masing-masing 3 tabung reaksi, tambahkan 1 mL HCl 2 N dan 3 tetes pereaksi *mayer* pada tabung 1, 3 tetes pereaksi *wagner* pada tabung 2, dan 3 tetes pereaksi *dragendorff* pada tabung 3. Adapun hasil positif akan menghasilkan endapan berwarna coklat jingga pada pereaksi *dragendorff*, endapan warna kuning atau putih pada pereaksi *mayer*, dan warna coklat pada pereaksi *wagner* (Surbakti dkk., 2018).

3.4.5.2 Tanin

Sebanyak 2 mL sampel kedalam tabung reaksi ditambahkan 3 tetes larutan $FeCl_3$ 10%. Hasil positif ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi hijau kehitaman atau biru kehitaman (Surbakti dkk., 2018).

3.4.5.3 Flavonoid

Dilarutkan 2 mL sampel dalam etanol 96%, lalu dipanaskan di suhu 60^{o}C selama kurang lebih 2 menit. Ditambahkan 4-5 tetes HCl pekat dan 0,1 g serbuk Mg, lalu dikocok dan dibiarkan memisah. Hasil positif ditandai dengan adanya perubahan warna merah, kuning atau jingga (Tjahjani & Yusniawati, 2017).

3.4.5.4 Saponin

Dilarutkan sampel dan diambil sebanyak 5 mL, dimasukan ke dalam tabung reaksi, lalu dikocok dengan kuat. Jika terbentuk busa, ditambah HCl 1 N. Hasil positif ditandai dengan munculnya buih-buih yang stabil (Surbakti dkk., 2018).

3.4.5.5 Steroit/triterpenoid

Sampel dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform, ditambah 0,5 mL asam asetat anhidrat, 1-2 mL asam sulfat pekat. Hasil positif steroid ditandai dengan terbentuknya warna biru, sedangkan pada triterpenoid ditandai dengan terbentuknya warna merah, jingga atau ungu (Tjahjani & Yusniawati, 2017).

3.5 Formulasi Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong

Rancangan formulasi emulgel fraksi etil asetat daun binahong, dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3. 2 Rancangan Formula Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong

	Bahan	**Fungsi**	**Formulasi (% b/b)**			
			F0	**F1**	**F2**	**F3**
Fase Minyak	Fraksi etil asetat daun binahong	Zat aktif	-	0,5	1	1,5
	Paraffin cair	*Emolient*	7,5	7,5	7,5	7,5
	Span 20	*Emulsifying agent*	1	1	1	1
Fase Air	Tween 60	*Emulsifying agent*	3	3	3	3
	Propilen glikol	Humektan	2,5	2,5	2,5	2,5
	DMDM *hydantion*	Pengawet	0,2	0,2	0,2	0,2
	Gliserin	humektan	1	1	1	1
Basis Gel	Karbopol 940	*Gelling agent*	0,5	0,5	0,5	0,5
	Trietanolamine	*Alkilazing agent*	1	1	1	1
	Aquadest	pelarut	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Keterangan :

F0 : Konsentrasi fraksi etil asetat daun binahong 0%

F1 : Konsentrasi fraksi etil asetat daun binahong 0,5%

F2 : Konsentrasi fraksi etil asetat daun binahong 1%

F3 : Konsentrasi fraksi etil asetat daun binahong 1,5%

3.6 Pembuatan Sediaan Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong

Tahap pembuatan emulgel fraksi etil asaetat daun binahong dibagi menjadi 3 tahap terdiri dari tahap pertama pembuatan basis dari emulsi, tahap kedua yaitu pembuatan basis dari gel, dan yang terakhir yaitu penggabungan basis emulsi kedalam basis gel.

Tahap pertama adalah pembuatan fase emulsi dengan cara mencampurkan span 20 dalam paraffin liquid sebagai fase minyak emulsi dan tween 60 dicampurkan dalam *aquadest* sebagai fase air emulsi. Kemudian dilarutkan DMDM *hydantion* dalam propilen glikol dan gliserin lalu dicampurkan ke dalam fase air emulsi. Fase minyak dan fase air di wadah yang berbeda, dipanaskan di atas penangas air pada suhu 70-80°C hingga larut. Setelah dingin dan terbentuk emulsi, diaduk dengan menggunakan alat *homogenizer* dengan kecepatan 2500 rpm hingga homogen dan diperoleh fase emulsi.

Tahap kedua yaitu pembuatan fase gel dengan cara mendispersikan karbopol 940 di dalam *aquadest*, didiamkan sampai karbopol 940 mengembang. Setelah mengembang campuran diaduk dengan menggunakan alat *homogenizer* dengan kecepatan 1500 rpm yang ditingkatkan secara bertahap hingga 3000 rpm dan ditambahkan TEA hingga membentuk basis gel.

Tahap terakhir yaitu inkorporasi emulsi ke dalam gel dengan cara *dihomogenisasi* menggunakan alat *homogenizer* dengan kecepatan 400 rpm selama 20 menit agar basis gel dan emulsi terdispersi dengan baik. Lalu dihomogenisasi kembali dengan menaikkan kecepatannya hingga terbentuk sediaan emulgel. Kemudian ditambahkan fraksi etil asetat daun binahong (Rustiani dkk., 2023).

3.7 Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong

3.7.1 Pembuatan Larutan DPPH

Sebanyak 4 mg DPPH dilarutkan dengan 100 mL etanol 96% P.a dalam labu ukur 100 mL. Larutan disimpan pada suhu 27^{o}C dan terlindung dari cahaya (Azizah dkk., 2017).

3.7.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Diambil sebanyak 1 mL larutan DPPH dipipet ke dalam labu ukur 5 mL dan ditambahkan etanol 96% P.a sampai volumenya 5 mL, kemudian dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit (Azizah dkk., 2017).

3.7.3 Pengukuran Serapan Blanko

Diukur 5 mL larutan DPPH kemudian dicukupkan volume dengan etanol 96% P.a hingga 25 mL dalam labu ukur 25 mL. Campuran dikocok dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu 37^{o}C kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 516 nm (Bahriul, 2014).

3.7.4 Pembuatan Larutan Pembanding Vitamin C

Larutan induk Vitamin C P.a dengan konsentrasi 1000 ppm dengan menimbang vitamin C sebanyak 100 mg dan dilarutkan dengan *aquades* sambil diaduk dan dihomogenkan lalu dicukupkan volumenya hingga 100 mL pada labu ukur. Dari larutan stok dibuat seri konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm dan 800 ppm, larutan seri masing-masing dipipet 0,5 mL, 1 mL, 2 mL, 3 mL dan 4 mL, kemudian ditambahkan larutan DPPH sebanyak 1 mL dan dicukupkan volumenya dengan etanol 96% P.a sampai 5 mL pada labu ukur. Kemudian diukur larutan sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm, dilakukan sebanyak 3 replikasi (Zuryati dkk., 2024).

3.7.5 Pengukuran Aktivitas Antioksidan Sediaan Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong

Sebanyak 100 mg emulgel fraksi etil asetat daun binahong dan dilarutkan dengan etanol 96% P.a sebanyak 100 mL, diperoleh larutan stok dengan konsentrasi 1000 ppm. Dari larutan stok dibuat seri konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm dan 800 ppm, larutan seri masing-masing

dipipet 0,5 mL, 1 mL, 2 mL, 3 mL dan 4 mL, kemudian ditambahkan larutan DPPH sebanyak 1 mL dan dicukupkan volumenya dengan etanol 96% P.a sampai 5 mL pada labu ukur. Campuran tersebut dikocok dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar 37^{o}C. Masing-masing larutan tersebut diukur serapannya pada panjang gelombang 516 nm, dilakukan sebanyak 3 replikasi (Bahriul, 2014).

3.7.5 Penentuan IC_{50}

Penentuan % Inhibisi dan nilai IC_{50} dihitung berdasarkan persamaan regresi linear antara % inhibisi dengan konsentrasi, rumus inhibisi pada (persamaan 3.2) :

$$\%\ \text{Inhibisi} = \frac{(Absorbansi\ Kontrol - Absorbansi\ sampel)}{Absorbansi\ kontrol} x100 \qquad (3.2)$$

Setelah itu dimasukan kedalam persamaan regresi linear untuk mengetahui nilai IC_{50} dengan rumus pada (persamaan 3.3) :

$$y = ax + b \qquad (3.3)$$

Keterangan:

y = Persen inhibisi (%)

x = Konsentrasi sampel (ppm)

a = Kemiringan kurva (slope)

bi= gradien

3.8 Evaluasi Sediaan Emulgel

3.8.1 Uji Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis dilakukan untuk mengamati perubahan pada sediaan meliputi bentu, bau dan warna yang diamati secara visual. Pengujian dilakukan selama 28 hari dengan interval pengujian di hari 0, 7, 14, 21, 28, kemudian, dilakukan 3 kali replikasi di setiap sediaan (Arifin dkk., 2022).

3.8.2 Uji Homogenitas

Sebanyak 0,5 g sediaan emulgel kemudian dioleskan secara merata dan tipis pada kaca objek lalu dilihat dengan mikroskop. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati sediaan emulgel homogen dan tidak terlihat adanya butir-butir yang kasar (Erwiyani dkk., 2022).

3.8.3 Uji Daya Sebar

Sebanyak 0,5 g sediaan emulgel diletakkan di tengah alat aji daya sebar (ekstensometer) yaitu lempeng kaca bulat berskala dengan diameter kaca 15 cm. Kemudian diatas emulgel ditutup kaca lain dan diberi beban seberat 10 g diamkan selama 1 menit, ditambah lagi beban seberat 20 g, 50 g, 100 g, 200 g hingga skala yang ditunjukkan stabil. Daya sebar emulgel yang baik dari rentang 5-7 cm (Rahmatullah dkk., 2019)**.**

3.8.4 Uji Daya Lekat

Sebanyak 1 g sediaan emulgel diletakan di atas *object glass* dan *object glass* yang lain diletakkan di atas emulgel, beban 0,5 g diletakkan selama 5 menit, setelah itu beban 0,5 g diangkat sehingga tuas turun, dicatat waktunya ketika kedua *object glass* tersebut saling terlepas. Uji daya lekat yang baik untuk sediaan emulgel adalah lebih dari 1 detik (Septyowardani & Parmadi, 2021).

3.8.5 Uji Tipe Emulsi

Oleskan sediaan emulgel di atas cawan porselin, kemudian ditambah larutan metilen biru diaduk hingga merata. Apabila warna metilen biru terlarut dalam sediaan maka emulgel memiliki emulsi tipe M/A dan apabila warna metilen biru tidak terlarut memiliki emulsi tipe A/M (Pratasik *et al*., 2019).

3.8.6 Uji pH

pH meter yang digunakan dikalibrasi menggunakan larutan dapar pH 4, dan pH 7. Pengamatan pH dilakukan untuk mengukur Tingkat keasaman atau kebebasan dari sediaan. Ditimbang sebanyak 1 g sediaan emulgel, diencerkan dengan 10 mL WFI (*water for injection*) dan digunakan pH meter untuk mengukur pH dari sediaan emulgel pada suhu 25°C kemudian dilihat perubahan warna dan dicocokan dengan nilai pH standar kulit 4,5-6,5 (Agustina dkk., 2022).

3.8.7 Uji Viskositas

Sebanyak 50 g sediaan emulgel diukur menggunakan *viskometer* (*Brookfield* DV-I Prime), Rotor dinyalakan dan diuji dengan berbagai nomer spindel yaitu nomer 1, 2, 3 dan 4 dengan menggunakan kecepatan 6,

12, 30, dan 60 rpm. Viskositas sediaan semisolid ini diukur dengan *viscometer Brookfield*, dengan nilai viskositas ideal berkisar antara 2000 hingga 4000 cP (F. Ardianti & V.A. Rahmasari, 2021). Syarat viskositas yang baik yaitu 2000-50000 cPs (Badan Standarisasi Nasional, 1996).

3.8.8 Uji Sentrifugasi

Sediaan emulgel dimasukan ke dalam tabung sentrifugasi 10 cm dan diputar pada kecepatan 3800 rpm selama 30 menit. Stabilitas sampel diamati ketika tidak ada pemisahan fase setelah disentrifugasi (Iskandar dkk., 2021).

3.8.9 Uji *Cycling Test*

Pengujian dilakukan selama 6 siklus. Sediaan emulgel disimpan selama 24 jam pada suhu 4°C , selanjutnya penyimpanan sediaan emulgel pada suhu 40°C selama 24 jam, proses ini dihitung 1 siklus. Kondisi fisik emulgel dibandingkan selama percobaan dengan sediaan sebelumnya dan stabilitas sediaan diamati dengan perubahan secara organoleptis, homogenitas, dan perubahan fase emulgel (Lumentut *et al*., 2020).

3.8.10 Uji sineresis

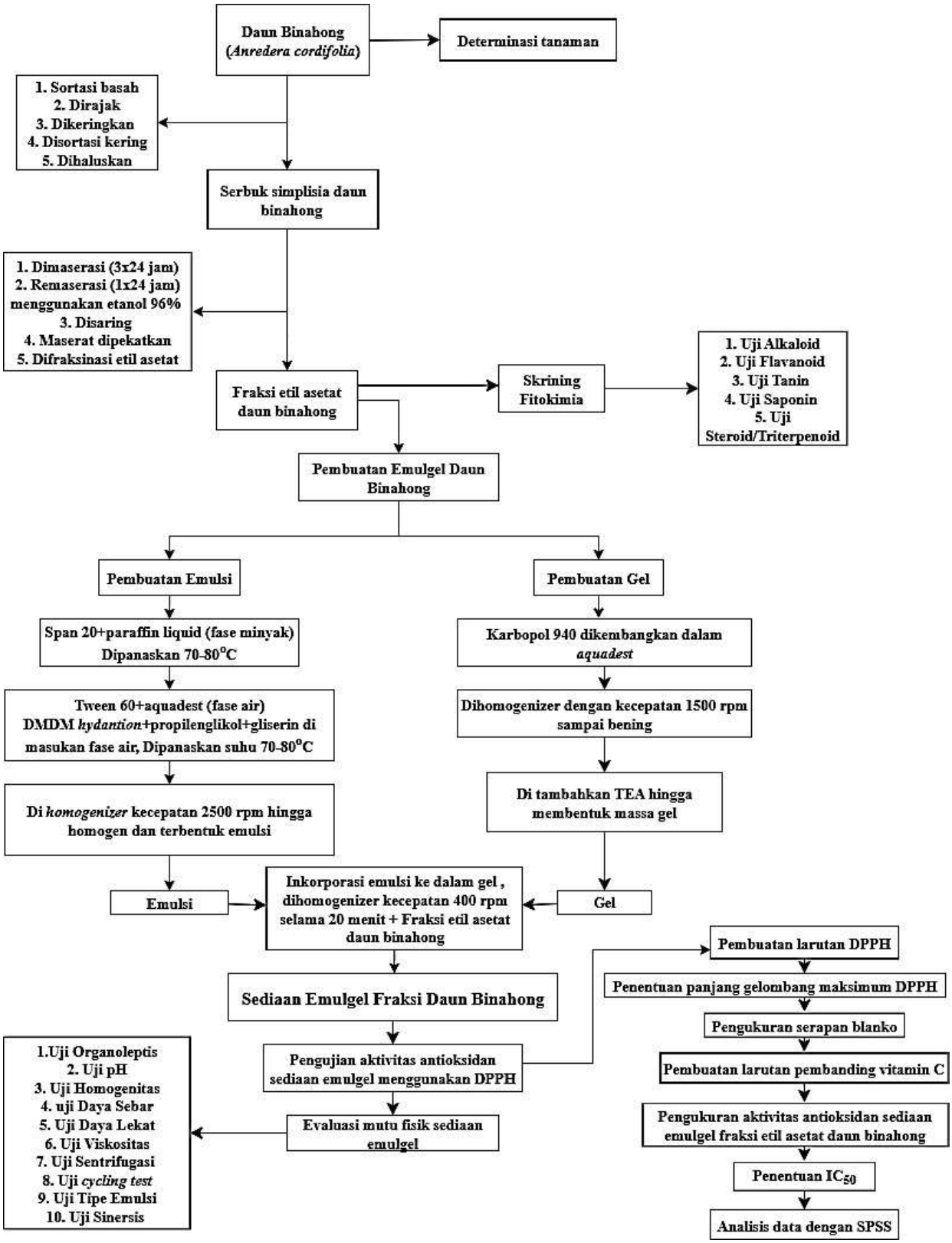
Cara pengujian sineresis dengan menyimpan sediaan emulgel pada suhu ± 10ºC selama 72 jam. Sineresis dihitung dengan mengukur kehilangan berat selama penyimpanan lalu dibandingkan dengan berat awal emulgel (Kuncari, 2014)**.**

3.9 Teknik Analisis Data

Dilakukan Uji mutu fisik sediaan emulgel dan aktivitas antioksidan emulgel fraksi etil asetat daun binahong memberikan data untuk penelitan ini. Metode deskriptif digunakan untuk menganalisis data hasil pengamatan mutu fisik. Dilakukan analisis untuk mengetahui apakah keempat formula dapat digunakan untuk membuat sediaan yang memiliki mutu fisik yang baik. Data yang diperoleh dari uji mutu fisik adalah data kualitatif dan kuantitatif. Hasil uji organoleptis, uji sentrifugasi, uji homogenitas dan penentuan tipe emulsi merupakan data kualitatif. Data kuantitatif didapatkan dari pengukuran pH, uji daya sebar, uji viskositas dan aktivitas antioksidan. Data yang diperoleh dari pengujian aktivitas antioksidan diolah menggunakan program *Microsoft Excel* untuk menghitung nilai IC_{50} untuk setiap formula, dan kemudian digambarkan dengan persamaan regresi linear.

Selanjutnya, analisis *one way anova* dengan SPSS versi 22.0 digunakan untuk mengidentifikasi formulasi emulgel dengan aktivitas antioksidan terbaik.

3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Determinasi dan Pembuatan Simplisia

Hasil identifikasi tanaman di Herbarium Mulawarman, Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodeversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda dengan surat nomor 351/UN17.04.08/LL/2024. Lampiran 3 menyatakan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tamanam daun binahong dengan spesies *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. Hasil dari pengumpulan bahan dan proses pembuatan simplisia daun binahong dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil pembuatan simplisia daun binahong

Sampel	Hasil
Daun binahong segar	2 kg
Daun binahong setelah pengeringan	760,10 g
Daun binahong setelah pengayakan	508,22 g

Daun binahong yang telah melalui proses sortasi dan pencucian untuk memisahkan daun dari pengotor menggunakan air bersih yang mengalir, kemudian ditiriskan dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 45°C selama 72 jam. Pengeringan daun binahong pada suhu 45°C bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam daun hingga mencapai kadar air yang aman, yaitu kurang dari 10%. Pengeringan suhu rendah (sekitar 40-50°C) dilakukan untuk menghindari kerusakan senyawa aktif yang terkandung dalam daun binahong, seperti flavonoid, alkaloid, dan saponin, yang rentan terdegradasi pada suhu tinggi (Suharyanto dkk., 2019). Pengeringan simplisia juga bertujuan untuk menghasilkan simplisia yang tahan lama dan tidak mudah rusak. Proses selanjutnya adalah penghalusan simplisia menggunakan blender dan diayak menggunakan mesh 40 (Ningsih dkk., 2016). Proses ini dilakukan untuk memudahkan penarikan senyawa bahan aktif yang terkandung dalam simplisia daun binahong. Hasil serbuk simplisia yang diperoleh sebanyak 508,22 g.

4.2 Ekstraksi dan Fraksinasi

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi, prinsip metode maserasi adalah senyawa kimia yang memiliki sifat serupa dengan pelarut akan larut ke dalam pelarut tersebut, sehingga senyawa kimia tertentu dapat dipisahkan. Metode maserasi dipilih karena tidak menggunakan pemanasan, sehingga senyawa kimia yang bersifat termolabil, seperti flavonoid yang tidak tahan pada suhu di atas 60°C, tidak mengalami kerusakan atau terurai (Apriyanti dkk., 2020). Sebanyak 500 gram simplisia daun binahong diekstraksi menggunakan 5 liter etanol 96% selama 3 × 24 jam. Selanjutnya, dilakukan proses remaserasi dengan jumlah pelarut yang sama selama 2 × 24 jam. Remaserasi atau pengulangan ekstraksi dilakukan untuk mencapai hasil ekstraksi yang maksimal, yaitu dengan menarik senyawa-senyawa yang terkandung dalam sampel secara optimal (Mengko *et al*., 2022).

Pemilihan pelarut yang tepat merupakan salah satu faktor terpenting dalam proses ekstraksi. Penggunaan pelarut etanol 96% dipilih karena bersifat lebih selektif, mudah menguap, dan mampu menghasilkan ekstrak kental lebih cepat dibandingkan dengan etanol 70% (Bahrin dkk., 2018). Etanol 96% juga lebih mudah menembus dinding sel sampel dibandingkan pelarut etanol dengan konsentrasi lebih rendah, sehingga menghasilkan ekstrak yang lebih pekat dan senyawa seperti flavonoid akan tersari lebih banyak (Wendersteyt *et al*., 2021: Arman dkk., 2021). Semakin tinggi konsentrasi etanol maka waktu penguapan pelarut semakin cepat (Gurrala dkk., 2019).

Hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan kertas saring. Seluruh filtrat yang diperoleh digabungkan dan diuapkan hingga mengental menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50℃ dengan kecepatan 60 rpm. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja *rotary evaporator*, yaitu penguapan pelarut di bawah titik didih normal. Titik didih etanol berada pada kisaran 60-78°C (Kemenkes RI, 2014). Namun dalam kondisi vakum penguapan dapat terjadi pada suhu di bawah 60°C. Proses ini menyebabkan uap pelarut mengembun dan tertampung dalam tabung penampung, sehingga senyawa yang dipisahkan dari pelarut etanol tidak mengalami kerusakan. *Rotary evaporator* memiliki dua komponen yang menggunakan daya listrik, yaitu pemanas labu ekstraksi dan pemutar labu ekstraksi. Pemanas labu berfungsi untuk memanaskan pelarut ekstrak hingga menjadi uap, sedangkan pemutar labu

berfungsi untuk memutar labu agar filtrat tidak menggumpal pada bagian tertentu selama proses pemekatan.

Ekstrak yang diperoleh selanjutnya dihitung rendemennya. Berdasarkan Tabel 4.2 hasil yang diperoleh dari ekstrak etanol daun binahong sebanyak 50,09 g dengan nilai rendemen ekstrak sebesar 10,018%. Syarat nilai rendemen ekstrak kental yang baik adalah tidak kurang dari 10% (Farmakope Herbal Indonesia, 2017). Berdasarkan hasil rendemen yang diperoleh, nilai rendemen tersebut memenuhi kriteria yang baik. Semakin tinggi nilai rendemen yang diperoleh, maka semakin banyak ekstrak yang dihasilkan, sehingga dianggap semakin baik.

Tabel 4.2 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak dan Fraksi Daun Binahong

Hasil Ekstraksi Daun Binahong	
Berat serbuk Simplisia (g)	500
Berat ekstrak hasil maserasi dan remaserasi (g)	50,09
Rendemen (%)	10,018
Hasil Fraksi Etil Asetat Daun Binahong	
Berat Ekstrak Kental (g)	12,35
Randemen (%)	24,65

Proses fraksinasi dilakukan setelah mendapatkan ekstrak kental. Fraksinasi adalah proses pemisahan senyawa berdasarkan sifat kepolarannya. Ekstrak kental yang dihasilkan dari ekstraksi, yang kemudian dilakukan fraksinasi cair-cair dengan pelarut yang berbeda dari segi kepolarannya, seperti pelarut n-heksan (non-polar) dan etil asetat (semi-polar). Berdasarkan indeks kepolaran, pelarut n-heksana memiliki nilai indeks sebesar 0,1, etil asetat sebesar 4,4, dan akuades sebesar 10,2 (Maravirnadita dkk., 2019). Semakin besar nilai indeks kepolaran, maka semakin tinggi tingkat kepolaran pelarut tersebut. Dalam proses fraksinasi dengan pelarut yang berbeda berdasarkan tingkat kepolaran, akan terbentuk 2 lapisan pelarut. Pelarut dengan massa jenis lebih besar akan berada di lapisan bawah dan pelarut dengan massa jenis lebih kecil akan berada di lapisan atas. Tujuan dari pembentukan 2 lapisan pelarut ini adalah agar kandungan kimia yang terdapat dalam sampel secara selektif dapat ditarik oleh pelarut yang digunakan (Maukar dkk., 2022).

Fraksinasi yang diperoleh kemudian dikentalkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu yang disesuaikan berdasarkan jenis pelarut yang

digunakan. Pada fraksinasi etil asetat, proses penguapan dilakukan pada suhu 50°C dengan kecepatan putaran 70 rpm selama 35 menit. Proses ini sesuai dengan prinsip kerja *rotary evaporator vakum*, yaitu memisahkan pelarut dari ekstrak melalui penurunan tekanan dan percepatan putaran labu bulat, sehingga pelarut dapat menguap pada suhu di bawah titik didih normal tanpa merusak senyawa yang terkandung di dalamnya (Abdul dkk., 2021). Selanjutnya, fraksi dikeringkan menggunakan *waterbath* pada suhu 50°C selama empat hari hingga diperoleh fraksi etil asetat. Berdasarkan pada Tabel 4.2 diperoleh hasil fraksi etil asetat sebesar 12,35 g menghasilkan rendemen sebesar 24,65%. Nilai rendemen yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa hasil rendemen memenuhi kriteria baik, karena nilainya lebih dari 10% (Subaryanti dkk., 2022).

4.3 Skrining Fitokimia Ekatrak Etanol dan Fraksi Etil Asetat Daun Binahong

Skrining fitokimia adalah langkah awal untuk mengidentifikasi kandungan senyawa dalam simplisia atau tanaman yang akan diuji. Senyawa kimia hasil metabolisme sekunder pada tumbuhan sangat beragam dan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok senyawa alami, yaitu saponin, triterpenoida/steroid, tanin, flavonoid, dan alkaloid (Kausar dkk., 2023). Hasil pengamatan skrining fitokimia Ekstrak etanol dan fraksi etil asetat daun binahong dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol dan Fraksi Etil Asetat Daun Binahong

Pengujian Skrining	**Indikator Positif**	**Keterangan**	
		Ekstrak	**Fraksi**
Alkaloid	Mayer : terbentuknya endapan putih Wagner : warna coklat Dragendroff : endapan berwarna coklat jingga	-	-
Flavanoid	Terbentuk larutan warna merah,jingga,kuning atau hijau	+	+
Tanin	Perubahan warna biru tua atau hijau kehitaman	+	+
Saponin	Munculnya buih-buih yang stabil	+	+
Steroid/ Triterpenoid	Steroid : terbentuknya warna biru Triterpenoid : Terbentuknya warna merah,jingga atau ungu	+	+

Keterangan : (+) : Positif mengandung senyawa metabolit sekunder

(-): Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

4.3.1 Alkaloid

Pada penelitian ini alkaloid diuji dengan menggunakan tiga pereaksi yaitu Dragendorf, Wagner dan Mayer. Pada uji alkaloid dengan menggunakan ekstrak etanol dan fraksi etil asetat ketiga pereaksi menunjukkan negatif dengan tidak adanya endapan berwarna putih pada pereaksi Mayer dan tidak adanya warna coklat pada pereaksi Wagner sedangkan pereaksi Dragendrorf menunjukkan hasil positif pada ekstrak etanol daun binahong dan fraksi etil asetat. Didukung oleh (Prayoga dkk., 2019) yang mengatakan bahwa hasil positif untuk pengujian alkaloid minimal ditunjukkan oleh reaksi pembentukan endapan pada dua reagen dari tiga reagen yang dipergunakan dalam pengujian (Prayoga dkk., 2019).

4.3.2 Flavanoid

Pengujian Flavanoid dinyatakan positif pada ekstrak etanol dan fraksi etil asetat. Hasil positif flavonoid dengan uji Shinoda ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna merah. Serbuk magnesium (Mg) mereduksi inti benzopiron pada flavonoid dan membentuk garam flavilium. Sementara itu, penambahan asam klorida (HCl) menyebabkan terhidrolisisnya senyawa flavonoid menjadi *aglikon O-glikosil*, dan suasana asam yang terbentuk setelahnya dapat memicu tereduksinya garam flavinium sehingga menyebabkan perubahan warna larutan menjadi merah (Supriadin dkk., 2021; Marwati dkk., 2020; Ramayani dkk., 2020; Parbuntari dkk., 2018).

4.3.3 Tanin

Pengujian Tanin dinyatakan positif pada ekstrak etanol dan fraksi etil asetat. Hasil positif tanin dengan penambahan $FeCl_3$ ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi gelap, yang disebabkan akibat terjadinya reduksi ion Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} ketika polifenol direaksikan dengan $FeCl_3$. Warna biru tua menandakan larutan memiliki senyawa metabolit tanin terhidrolisis, sedangkan warna hijau kehitaman menandakan larutan memiliki senyawa metabolit tanin terkondensasi (Fatmawati dkk., 2022). Setelah direaksikan, larutan uji memiliki warna hijau kehitaman, menandakan ekstrak etanol daun binahong positif mengandung tanin terkondensasi.

4.3.4 Saponin

Pengujian Saponin dinyatakan positif pada ekstrak etanol dan fraksi etil asetat. Hasil positif uji saponin ditandai dengan terbentuknya busa setinggi 1-10 cm yang tidak hilang selama sepuluh menit, serta tetap stabil setelah penambahan asam klorida (HCl). Saponin merupakan senyawa yang memiliki gugus hidrofilik yang dapat berikatan dengan air, dan gugus hidrofobik yang berikatan dengan udara, sehingga busa terbentuk ketika larutan dikocok. Pembentukan busa menunjukkan adanya glikosida yang terhidrolisis menjadi glukosa dan aglikon-aglikonnya. Busa terbentuk karena saponin mengandung bagian polar dan nonpolar yang membentuk misel; bagian polar berada di permukaan, sedangkan bagian nonpolar menghadap ke dalam. Penambahan HCl 2 N bertujuan untuk meningkatkan kepolaran, sehingga gugus hidrofilik membentuk ikatan yang lebih kuat dan busa yang terbentuk menjadi lebih stabil (Sabdoningrum dkk 2021; Fatmawati dkk., 2022; (Dewi dkk., 2018).

4.3.5 Steroid/triterpenoid

Pengujian steroid/triterpenoid dinyatakan positif pada ekstrak etanol dan fraksi etil asetat. Pengujiaan tritepenoid dinyatakan positif. Hasil positif steroid dengan pereaksi LiebermanBuchard (asam asetat anhidrat ($(CH_3CO)_2O$) dan asam sulfat (H_2SO_4) ditandai dengan terbentuknya cincin biru kehijauan, dan hasil positif terpenoid ditandai dengan terbentuknya cincin kecokelatan atau violet. Pada pengujian, larutan ekstrak etanol dan fraksi daun binahong memperlihatkan hasil berupa terbentuknya cincin kecokelatan, yang menandakan positif mengandung terpenoid. Residu larutan uji dilarutkan dalam kloroform terlebih dahulu untuk melarutkan senyawa non-polar seperti steroid/terpenoid, yang akan mengalami asetilasi gugus hidroksil ketika ditambahkan asam asetat anhidrat. Penambahan asam sulfat menyebabkan terjadinya eliminasi gugus asetil dan hidrogen, sehingga terbentuk ikatan rangkap terkonjugasi. Munculnya warna cincin tertentu pada larutan uji disebabkan karena senyawa metabolit steroid/terpenoid mengalami reaksi oksidasi yang menghasilkan gugus kromofor (karbon tak jenuh terkonjugasi) (Rustiani *et al*., 2021; Asmara dkk, 2017). Pada pengujian alkaloid, flavanoid,

saponin, tanin, dan triterpenoid/steroid ekstrak etanol daun binahong sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Ernawati dkk., 2024).

4.4 Formulasi Emulgel Fraksi Etil Asetat Daun Binahong

Sediaan emulgel fraksi etil asetat daun binahong dibuat 4 formula dengan jumlah masing-masing formula sebanyak 100 g dan ditambahkan zat aktif fraksi daun binahong dengan konsentrasi F0 (tidak ada fraksi), F1 (0,5%), F2 (1%) dan F3 (1,5%). Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan emulgel, yaitu membuat basis gel, kemudian dilanjutkan dengan membuat emulsi. Setelah dibuat basis gel dan emulsi langkah selanjutnya adalah mencampurkan basis gel dengan emulsi hingga didapatkan formula emulgel fraksi daun binahong dengan konsentrasi 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%.

Emulsi terdiri dari fase minyak yaitu (span 20 dan paraffin cair) dan fase air (tween 60, DMDM *hydantion*, gliserin dan *propylene glycol*). Kemudian fase gel (karbopol 940, TEA, dan *aquadest*) dibuat secara terpisah. Karbopol 940 digunakan sebagai basis gel untuk membuat emulgel, yang meningkatkan kompatibilitas dan stabilitas sediaan serta memudahkan penyebarannya di kulit. Konsentrasi *gelling agent* karbopol 940 yang digunakan yaitu sebanyak 0,5%. Adanya basis gel dalam formulasi gel merupakan suatu pembawa obat untuk kontak dengan permukaan kulit, dikarenakan zat aktif dalam sediaan gel akan masuk ke dalam basis gel atau pembawa, dengan adanya basis gel atau pembawa untuk sediaan topikal akan memiliki pengaruh sangat besar terhadap absorpsi obat (Sari dkk., 2016). Tujuan ditambahkan TEA sebagai emulsifier dan pengaruh pH sehingga sediaan mencapai pH yang sesuai dengan karakteristik pH kulit (4,5-6,5).

Dalam formulasi juga menggunakan kombinasi surfaktan yaitu span 20 dan tween 60 sebesar 5%. Penggunaan kombinasi pengemulsi yang larut dalam air (tween 60) dengan pengemulsi yang larut dalam lemak (span 20) dapat menghasilkan sediaan emulsi yang lebih stabil dibandingkan ketika menggunakan pengemulsi tunggal (Rusli dkk., 2022). Penggunaan span 20 dan tween 60 dalam penelitian ini mengacu pada penelitian (Halid dkk., 2019) yang membuktikan bahwa campuran span 20 dan tween 60 sebagai surfaktan menghasilkan emulgel yang dengan karakteristik yang baik dan stabil secara fisik. Kombinasi emulgator ini sering digunakan dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan konsistensi

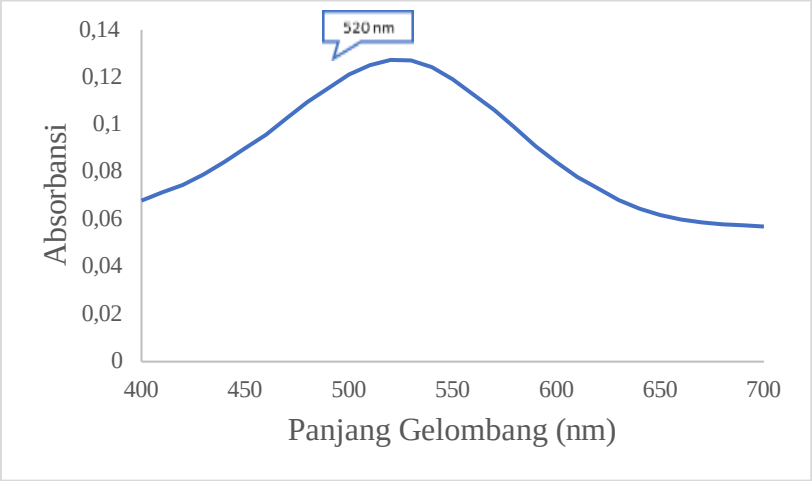
dan meningkatkan stabilitas sediaan emulsi tipe minyak dalam air (Halid dkk., 2019).

Penggunaan *Paraffin Liq* untuk meningkatkan aktivitas antibakteri dan viskositas emulgel sebagai agen pembawa zat aktif berminyak. Untuk meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam stratum korneum, termasuk penambahan bahan peningkat penetrasi. Peningkat penetrasi membantu menembus lapisan kulit (Handayani dkk., 2018). Pengawet yang ditambahkan adalah DMDM *hydantoin* yang digunakan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang dapat merusak sediaan. Konsentrasi aman DMDM *hydantoin* dalam kosmetik adalah 0,1-1% (Ary dkk., 2006). DMDM *hydantoin* yang digunakan dalam formula yaitu sebanyak 0,2%. Salah satu zat peningkat penetrasi dalam sediaan topikal adalah propilen glikol yang dapat digunakan sebagai pelarut bersama atau untuk meningkatkan penetrasi bahan aktif pada kulit (Tasman dkk., 2023). Selain itu, *propilen glikol* pada pembuatan emulsi berfungsi sebagai humektan, humektan disini dapat berpengaruh terhadap terjadinya swelling dan viskoelastisitas gel (Istiqomah dkk., 2021). Penggunaan gliserin juga digunakan sebagai pembawa dalam pelarut bersama dan sediaan pelembab (Faizah dkk., 2023).

4.5 Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan

4.5.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Penentuan aktivitas antioksidan diawali dengan penentuan panjang gelombang maksimum dari senyawa DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*). Tujuan dari penentuan panjang gelombang maksimum ini adalah untuk mengetahui panjang gelombang yang memiliki serapan tertinggi. Panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh pada tahap ini akan digunakan dalam tahap pengukuran sampel agar kepekaannya lebih optimal dan untuk meminimalkan kesalahan (Gandjar & Rohman, 2015). Spektrum UV-Vis hasil pengukuran panjang gelombang maksimum DPPH 0,1 mM dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Panjang gelombang (nm) DPPH

Berdasarkan spektrum UV-Vis pada Gambar 4.1, diketahui bahwa panjang gelombang maksimum DPPH 0,1 mM yang akan digunakan dalam proses pengukuran aktivitas antioksidan emulgel fraksi etil asetat daun binahong adalah 520 nm. Panjang gelombang maksimum DPPH berada pada rentang 515-520 nm (Prakash *et al*., 2011). DPPH adalah suatu radikal bebas yang sangat stabil pada suhu kamar serta sering dipakai dalam mengevaluasi segala aktivitas antioksidan dari suatu komponen kimia atau bahan alam. Elektron dari suatu radikal bebas DPPH menjadi berpasangan yang dapat dilihat dengan penghilangan warna yang sama dengan jumlah elektron yang diambil disebabkan oleh adanya aktivitas dari suatu senyawa antioksidan (Nurisyah dkk., 2020).

Metode DPPH merupakan metode yang digunakan untuk menilai Aktivitas antioksidan emulgel fraksi etil asetat daun binahong pada penelitian ini. Metode DPPH bekerja dengan melihat kapasitas suatu sampel dalam menangkis radikal bebas dari senyawa *2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazyl* untuk menilai aktivitas antioksidannya. DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu ruangan dan mempunyai warna ungu. Metode DPPH memiliki prinsip dasar bahwa senyawa antioksidan yang ditemukan dalam ekstrak tumbuhan tertentu dapat menyebabkan terjadinya reduksi dari larutan radikal bebas DPPH. Pada saat larutan DPPH bereaksi bersama larutan pendonor elektron (antioksidan) akan membentuk DPPH tereduksi. Reaksi tersebut

menyebabkan perubahan larutan dari warna ungu berubah menjadi warna kuning (Sukmawati dkk., 2024).

4.5.2 Hasil pengukuran Aktivitas Antioksidan Vitamin C

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*). Metode DPPH (*2,2-diphenyl-1picrylhydrazyl*) sering digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan (Zhang *et al*., 2024; Yang *et al*., 2023; Echegaray *et al*., 2021). Metode DPPH dipilih karena sederhana, mudah, cepat, peka, dan hanya memerlukan sedikit sampel untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam, sehingga banyak digunakan untuk menguji kemampuan senyawa yang berperan sebagai pendonor elektron (Wijaya dkk., 2014).

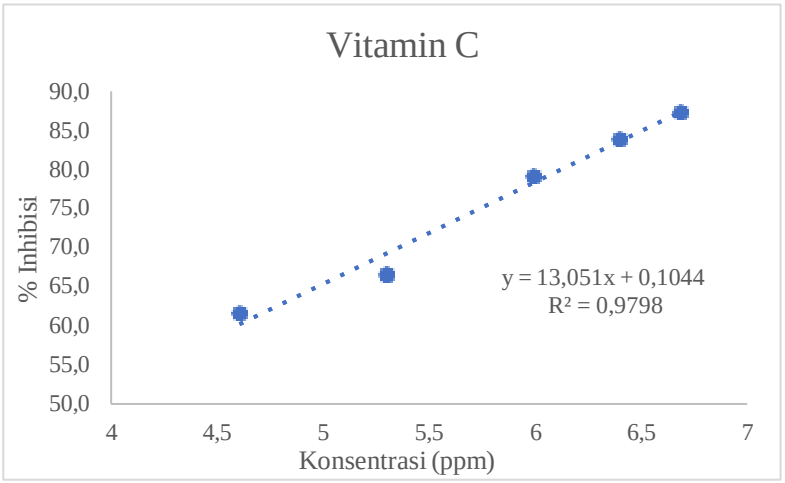
Dalam pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, digunakan vitamin C sebagai pembanding (kontrol positif). Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan sekunder dengan cara menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Penggunaan kontrol positif pada uji aktivitas antioksidan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar potensi antioksidan yang terdapat pada sediaan emulgel fraksi daun binahong dibandingkan dengan vitamin C (Afriani dkk., 2014). Aktivitas antioksidan vitamin C diuji menggunakan metode DPPH dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 520 nm. Dalam penelitian ini, vitamin C digunakan sebagai larutan pembanding untuk aktivitas antioksidan dengan beberapa variasi konsentrasi, yaitu 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, dan 800 ppm. Hasil uji aktivitas antioksidan vitamin C dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran Absorbansi Vitamin C

Konsentrasi (ppm)	**Rata-rata Abs Sampel**	**% Inhibisi**	**IC_{50} (ppm)**	**Aktivitas Antioksidan**
100	0,34227	61,629		
200	0,29797	66,596		
400	0,1855	79,204	45,747	**Sangat kuat**
600	0,1434	83,924		
800	0,11293	87,339		

Nilai absorbansi yang diperoleh pada Tabel 4.4 digunakan untuk menghitung aktivitas antioksidan dari vitamin C sebagai larutan pembanding. Aktivitas antioksidan vitamin C diperoleh dari hasil perhitungan, yaitu pada konsentrasi 100 ppm sebesar 61,629% inhibisi, 200 ppm sebesar 66,596% inhibisi, 400 ppm sebesar 79,204% inhibisi, 600 ppm sebesar 83,924% inhibisi, dan pada 800 ppm sebesar 87,339% inhibisi. Terjadi peningkatan persen inhibisi seiring dengan peningkatan konsentrasi sampel, yang menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi sampel uji dengan peningkatan peredaman radikal bebas, semakin tinggi konsentrasi sampel, maka persen inhibisinya juga semakin besar.

Hal ini diperkuat oleh pernyataan (Martiningsih dkk., 2016) yang menyatakan bahwa sampel yang mengandung senyawa antioksidan, semakin tinggi konsentrasinya, maka semakin banyak pula senyawa yang menyumbangkan elektron atau atom hidrogennya kepada radikal bebas DPPH, sehingga menyebabkan pemudaran warna DPPH. Oleh karena itu, semakin rendah nilai absorbansi, semakin tinggi aktivitas antioksidannya. DPPH yang awalnya berwarna ungu tua, apabila bereaksi dengan senyawa antioksidan dalam jumlah besar, akan berubah menjadi warna kuning. Perubahan warna DPPH ini berkaitan dengan energi yang dimiliki oleh radikal bebas DPPH. Saat berada dalam bentuk radikal, DPPH cenderung tidak stabil (reaktif) dan memiliki energi yang besar karena terus berusaha mencari pasangan elektronnya. Namun, setelah memperoleh pasangan elektron, DPPH menjadi lebih stabil dengan energi yang lebih rendah.



Gambar 4.2 Grafik hubungan % inhibisi vitamin C dengan konsentrasi

Pembuatan kurva kalibrasi ini bertujuan untuk membantu menentukan nilai IC_{50} melalui persamaan regresi dari kurva kalibrasi. Nilai IC_{50} diperoleh dari nilai x pada persamaan regresi, sedangkan nilai y merupakan nilai IC yang telah ditetapkan, yaitu 50. Pada Gambar 4.1 diperoleh hasil persamaan regresi y = 13,051x+0,1044 dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9753. Berdasarkan hasil tersebut, nilai IC_{50} vitamin C adalah sebesar 45,747 ppm. Suatu senyawa dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} < 50 ppm, kuat (50-100 ppm), sedang (100-150 ppm), lemah (150-200 ppm), dan sangat lemah jika >200 ppm. Maka dapat disimpulkan bahwa vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Penilaian aktivitas antioksidan umumnya didasarkan pada nilai IC_{50}, yaitu konsentrasi suatu inhibitor yang mampu menangkap 50% radikal bebas. Nilai IC_{50} yang lebih rendah menunjukkan tingkat aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, sedangkan nilai IC_{50} yang lebih tinggi menunjukkan tingkat aktivitas antioksidan yang lebih rendah (Bahriul, 2014).

4.5.3 Hasil pengukuran Aktivitas Antioksidan Sediaan Emulgel Fraksi Daun Binahong

Aktivitas antioksidan sediaan emulgel fraksi etil asetat daun binahong diuji menggunakan metode DPPH dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 520 nm. Panjang gelombang tersebut masuk kedalam rentang panjang gelombang DPPH yang berada dalam *range* 515-520 nm (Molyneux, 2004); Sukamdi dkk., 2024). Dibuat dengan 5 variasi konsentrasi

yaitu 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm dan 800 ppm. Pengujian ini dilakukan pada 4 formula yaitu F0, F1, F2 dan F3 dengan konsentrasi fraksi yang digunakan adalah 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Hasil uji antioksidan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Emulgel Fraksi Daun Binahong

Formula	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata Abs Sampel	% Inhibisi	IC_{50} (ppm)	Aktivitas Antioksidan
F0	100	0,5081	43,042	218,153	Sangat Lemah
	200	0,4548	49,013		
	400	0,4027	54,854		
	600	0,3631	59,290		
	800	0,3275	63,288		
F1	100	0,4501	49,540	110,027	Sedang
	200	0,3904	56,233		
	400	0,3414	61,730		
	600	0,2804	68,561		
	800	0,2545	71,465		
F2	100	0,4008	55,071	73,240	Kuat
	200	0,3622	59,395		
	400	0,2686	69,888		
	600	0,2291	74,316		
	800	0,1923	78,445		
F3	100	0,3923	56,024	53,734	Kuat
	200	0,2986	66,525		
	400	0,2455	72,478		
	600	0,2034	77,197		
	800	0,1760	80,269		

Selanjutnya, dilakukan pengujian aktivitas antioksidan sediaan emulgel fraksi etil asetat daun binahong menggunakan metode DPPH. Pada konsentrasi 0% (F0), nilai IC_{50} sebesar 218,153 ppm yang tergolong sangat lemah. Pada konsentrasi 0,5% (F1), nilai IC_{50} sebesar 110,027 ppm yang tergolong sedang. Pada konsentrasi 1% (F2), nilai IC50 sebesar 73,240 ppm yang tergolong kuat. Pada konsentrasi 1% (F3), nilai IC_{50} sebesar 53,734 ppm yang juga tergolong kuat. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} <50 ppm, kuat (50-100 ppm), sedang (100-150 ppm), lemah (150-200 ppm), dan sangat lemah jika >200 ppm. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa F2 dan F3 memiliki aktivitas antioksidan

yang tergolong kuat (50-100 ppm). Aktivitas antioksidan pada formula ini dipengaruhi oleh adanya bahan aktif fraksi etil asetat daun binahong.

Berdasarkan gambar grafik pada lampiran 6 persamaan regresi linear yang diperoleh untuk F0 adalah y = 9,5037x-1,1793 dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9921. Pada F1 diperoleh y = 10,511x+0,5907 dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9857. Pada F2 diperoleh y = 11,603x+0,1797 dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9802. Pada F3 y = 11,318x+4,9085 dengan koefiien de terminasi (R^2) sebesar 0,9895. Nilai r mendekati 1 yang berart nilai tersebut linier, sehingga dapat dikatakan absorbansi dan konsentrasi memiliki hubungan korelasi yang sangat kuat (Hidayahtullah dkk., 2023).

Data aktivitas antioksidan dari semua sampel dilakukan analisis statistik menggunakan SPSS. Uji normalitas dan homogenita semua sampel menghasilkan p value >0,05 yang berarti data terdistribusi normal dan homogen sehingga dilanjutkan dengan uji Anova. Dapat dilihat pada tabel 4.6 Tabel 4. 6 Hasil Uji Normalitas, Homogenitas dan *one way* ANOVA

Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)							
	F0	F1	F2	F3	Vit C	**Pengujian**	**Keputusan**
Sig	.920	.824	.624	.703	.478	Sig >0,05	Terdistribusi Normal

Uji Homogenitas			
Levene Statistic	**Sig.**	**Pengujian**	**Keputusan**
.373	.825	Sig >0,05	Homogen

Pengujian Anova didapatkan *p* value 0,018 < 0,05 yang berarti ada perbedaan secara signifikan.

Uji one way ANOVA			
	Sig.	**Pengujian**	**Keputusan**
Between Groups	.018	Sig <0,05	Ada perbedaan

Uji dilanjutkan dengan *Post Hoc* (LSD) untuk mengidentifikasi formula mana dari 4 formula sediaan dan pembanding vitamin C yang menunjukkan perbedaan. Tujuan untuk menentukkan perbedaan rerata antar kelompok

perlakuan yang memberikan kontribusi perbedaan bermakna ke semua perlakuan penelitian. Hasil uji post hoc dapat dilihat pada Tabel. 4.7

Tabel 4. 7 Hasil Uji *POCT HOC* (LSD)

Perbandingan IC_{50}		Sig.	Pengujian	Keputusan
F0	F1	.224	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F2	.037	<0,05	Ada perbedaan signifikan
	F3	.013	<0,05	Ada perbedaan signifikan
	vit C	.002	<0,05	Ada perbedaan signifikan
Vitamin C	F0	.002	<0,05	Ada perbedaan signifikan
	F1	.029	<0,05	Ada perbedaan signifikan
	F2	.185	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F3	.398	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa vitamin C dibandingkan dengan F0 dan F1 menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik karena nilai signifikasi <0,05. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data statistik yg diperoleh menujukan bahwa F0 dan F1 tidak memiliki antioksidan ketika di bandingkan dengan vitamin C. Sedangkan pengujian vitamin C dibandingkan dengan F2 dan F3 menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan karena nilai signifikasi >0,05. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data statistik yg diperoleh menunjukan bahwa F2 dan F3 memiliki antioksidan yang sama dengan vitamin C karena tidak terdapat perbedaan signifikan. Selain itu, nilai signifikasi yang paling besar adalah F3 yaitu 0,398, maka dapat disimpulkan bahwa formula yang paling baik antioksidannya adalah formula 3.

4.6 Evaluasi Mutu Fisik Sediaan

4.5.1 Organoleptis

Pengamatan organoleptis meliputi warna, bau, dan bentuk sediaan yang bertujuan untuk mengamati ciri-ciri fisik sediaan secara visual. Hasil pengamatan dilakukan setiap minggu selama 28 hari pada suhu ruangan (16-25^{o}C) (Arifin dkk., 2022). Hasil pengamatan organoleptis sediaan emulgel daun binahong dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4. 8 Hasil Evaluasi Organoleptis Sediaan Emulgel Daun Binahong

Formula		Harian				
		0	7	14	21	28
F0	Warna	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih
	Bau	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	Bentuk	Semi solid	Semi solid	Semi solid	Semi solid	Semi solid
F1	Warna	Hijau pucat	Hijau pucat	Hijau pucat	Hijau pucat	Hijau pucat
	Bau	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	Bentuk	Semi solid	Semi solid	Semi solid	Semi solid	Semi solid
F2	Warna	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua
	Bau	Khas	Khas	Khas	Khas	khas
	Bentuk	Semi solid	Semi solid	Semi solid	Semi solid	Semi solid
F3	Warna	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua	Hijau tua
	Bau	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	Bentuk	Semi solid	Semi solid	Semi solid	Semi solid	Semi solid

Keterangan :

F0 = Ekstrak daun binahong 0%

F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5%

F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Berdasarkan Tabel 4.8 hasil pengamatan organoleptis pada sediaan emulgel F0 (tanpa penambahan fraksi daun binahong) menunjukan bahwa sediaan memiliki warna putih susu, tidak berbau dan berbentuk semi solid dengan tekstur yang halus tanpa adanya butiran kasar. Pada sediaan emulgel F1 dengan penambahan 0,5% fraksi daun binahong menunjukan warna hijau pucat bau khas ekstrak dan tekstur lembut tidak kasar. Pada sediaan emulgel F2 dengan penambahan 1% fraksi daun binahong menunjukan warna hijau

tua, bau khas ekstrak dan tekstur halus tidak adanya butiran kasar. Pada sediaan emulgel F3 dengan penambahan 1,5% fraksi daun binahong menunjukan warna hijau tua, bau khas ekstrak dan tidak adanya butiran kasar. Perbedaan warna dari F0, F1, F2 dan F3 tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak yang diberikan pada setiap formula. Hal ini sejalan dengan penelitian (Pujiastuti dkk., 2019) yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan maka semakin pekat warna yang dihasilkan (Pujiastuti dkk., 2019). Penambahan konsentrasi karbopol 940 juga dapat mempengaruhi bentuk fisik sediaan. Hasil pengamatan selama 28 hari menunjukkan bahwa sediaan emulgel F0, F1, F2, dan F3 tetap stabil tanpa perubahan pada warna, bau dan bentuk sediaan.

4.5.2 Homogenitas

Pemeriksaan homogenitas untuk melihat ada atau tidaknya partikel kasar pada sediaan dan untuk melihat ketercampuran bahan aktif dan bahan tambahan pada sediaan (Iskandar dkk., 2021) Sediaan yang baik harus bersifat homogen. Dalam pengujian ini, juga dilakukan pengamatan terhadap adanya gumpalan serta kemungkinan terjadinya pemisahan atau pemecahan antara fase minyak dan fase air dalam emulsi. Hasil pengamatan homogenitas dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Hasil Evaluasi Homogenitas Sediaan Emulgel Daun Binahong

Formula	Hasil uji Homogenitas
F0	+
F1	+
F2	+
F3	+

Keterangan :

(+) : Homogen

(-) : Tidak homogen

F0 = Ekstrak daun binahong 0% F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5% F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Uji homogenitas bertujuan untuk melihat penyebaran partikel pada sediaan emulgel dengan ada atau tidaknya partikel yang memisah (Binti *et*

al., 2019). Suatu sediaan harus homogen dan terdistribusi merata agar tidak menyebabkan iritasi ketika dioleskan pada permukaan (Wahidah dkk., 2024). Berdasarkan Tabel 4.9 pengujian homogenitas setiap formula diamati menggunakan kaca objek dan dilihat di bawah mikroskop. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sediaan emulgel fraksi daun binahong F0, F1, F2, dan F3 memiliki tingkat homogenitas yang baik. Tidak ditemukan partikel kasar pada dasar kaca objek selama pengujian. Semakin kecil dan seragam bentuk partikel, semakin stabil pula sediaan tersebut (Andriani dkk., 2017).

4.5.3 pH

Pengujian pH dilakukan menggunakan alat pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan standar pH 4 dan pH 7. Nilai pH kurang dari 4 dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan jika pH lebih dari 7 akan menyebabkan kulit kering dan kehilangan kelembabannya (Suhery *et al*., 2016). Setelah itu, elektroda pH meter dicuci menggunakan aquadest dan dikeringkan dengan kertas tisu. Untuk pengukuran pH, sebanyak 1 g sediaan emulgel dan dilarutkan dalam 10 ml *aquadest*. Selanjutnya, pH sediaan diukur menggunakan pH meter (Iskandar dkk., 2021). Hasil pengamatan pH emulgel daun binahong dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Evaluasi pH Sediaan Emulgel Daun Binahong

Parameter	**Replikasi**	**Formula**			
		F0	F1	F2	F3
pH	1	6,41	6,29	6,0	5,53
	2	6,47	6,31	6,1	5,62
	3	6,5	6,35	6,2	5,76
	Rerata±SD	6,46±0,04	6,32±0,02	6,1±0,08	5,64±0,09
	Keterangan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan

Keterangan :

F0 = Ekstrak daun binahong 0% F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5% F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Berdasarkan Tabel 4.10, hasil pengamatan pH sediaan emulgel F0, F1, F2 dan F3 dengan nilai pH yang diperoleh 5,53-6,5 menunjukan bahwa nilai

pH memenuhi persyaratan menurut Maulina (2021), yang menyatakan bahwa pH sediaan topikal yang baik berada dalam rentang 4,5-6,5 sesuai dengan pH kulit (Tungadi *et al*., 2023). Sediaan dengan pH asam dapat menyebabkan iritasi pada kulit, dan ketika pH sediaan basa dapat menyebabkan kulit menjadi kering (Mauliana dkk,, 2021). Penurunan pH sediaan sesuai dengan penelitia Aulia & Wahyuningsih, 2022 yang menyatakan pH sediaan emulgel ekstrak daun binahong bersifat asam karena pengaruh salah satu sifat karbopol dimana pH karbopol 2,5-3,0 (Aulia & Wahyuningsih, 2022). Selain itu penurunan pH dapat terjadi karena faktor lingkungan seperti suhu atau zat aktif yang kurang stabil dalam sediaan karena teroksidasi, serta pengaruh CO_2 yang ada diudara karena CO_2 akan bereaksi dengan fase air, sehingga membentuk asam (Putra dkk., 2014). Untuk mencapai pH yang sesuai dengan kulit, perlu penambahan bahan yang bersifat basa untuk menetralisir sifat asam dari karbopol yaitu trietanolamin (TEA).

Standard deviasi merupakan pengukuran untuk membandingkan persebaran dua atau lebih dari kelompok pengamatan, semakin rendah nilai standard deviasi dengan rata-rata maka tidak adanya perbedaan yang signifikan dari hasil tiap replikasinya. Sebaliknya semakin tinggi nilai standard deviasi dengan rata-rata maka nilai yang didapatkan memiliki variasi pada setiap replikasi (Intan dkk., 2024) . Hasil pH yang didapatkan pada F0 ialah rata-rata 6,46 dan SD 0,04; F1 rata-rata 6,32 dan SD 0,02; F2 rata-rata 6,1 dan SD 0,08, dan F3 rata-rata 5,64 dan SD 0,09.

4.5.4 Daya Sebar (cm)

Pengujian daya sebar bertujuan untuk mengetahui kemampuan menyebar sediaan emulgel dalam menyebar ketika diaplikasikan pada kulit. Semakin luas penyebarannya, semakin mudah sediaan tersebut diaplikasikan, sehingga penyerapan obat atau zat aktif pada kulit dapat lebih maksimal. Daya sebar yang baik memiliki rentang 5-7 cm (Lumentut *et al*., 2020). Hasil daya sebar emulgel daun binahong dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Evaluasi Daya Sebar (cm) Sediaan Emulgel Daun Binahong

Parameter	Replikasi	Formula			
		F0	F1	F2	F3
Daya sebar (cm)	1	5,7	6,15	6,9	6,9
	2	5,7	6,17	6,8	7,0
	3	5,9	6,19	7,0	7,1
	Rerata±SD	5,8±0,09	6,17±0,02	6,7±0-0,08	7±0,08
	Keterangan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan

Keterangan :

F0 = Ekstrak daun binahong 0%

F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5%

F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Daya sebar diuji dengan cara menimbang sampel sebanyak 500 mg, kemudian ditempatkan pada plat kaca yang dilengkapi dengan diameter tertentu dan ditutup dengan plate akrilik. Beban yang digunakan berupa 50 gram, 100 gram, 150 gram, dan 200 gram. Setiap penambahan beban ditunggu selama 5 menit, kemudian diukur diameter sebarannya. Pengamatan dilakukan pada diameter sebar dengan bobot 200 gram (Dipahayu dkk., 2020). Berdasarkan Tabel 4.11 hasil pengujian daya sebar sediaan emulgel F0, F1, F2 dan F3 diperoleh yaitu rentang 5,7-7,1 cm yang menunjukan bahwa daya sebar memenuhi persyaratan yang sesuai dengan SNI, yaitu 5-7 cm.

Dilakukan perhitungan rata- rata (*mean*) dan standard deviasi (Emelda, 2020). Hasil daya sebar yang didapatkan pada F0 ialah rata-rata 5,8 cm dan SD 0,09; F1 rata-rata 6,17 cm dan SD 0,02; F2 rata-rata 6,7 cm dan SD 0,08 dan F3 rata-rata 7 cm dan SD 0,08. Standard deviasi merupakan pengukuran untuk membandingkan persebaran dua atau lebih dari kelompok pengamatan, semakin rendah nilai standard deviasi dengan rata-rata maka tidak adanya perbedaan yang signifikan dari hasil tiap replikasinya. Sebaliknya semakin

tinggi nilai standard deviasi dengan rata-rata maka nilai yang didapatkan memiliki variasi pada setiap replikasi.

Luasnya penyebaran dipengaruhi oleh viskositas Semakin rendah viskositas sediaan maka peneyebarannya akan semakin besar sehingga kontak antara sediaan dengan kulit semakin luas dan absorbsi sediaan ke kulit akan semakin cepat, dan sebaliknya semakin tinggi viskositas sediaan maka penyebarannya akan semakin kecil sehingga kontak antara sediaan dengan kulit semakin kecil (Nurlailatul dkk., 2024). Menurut penelitian Haque *et al*., (2015), hasil uji menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak cenderung meningkatkan daya sebar emulgel. Hal tersebut sejalan dengan data viskositas, di mana peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan penurunan viskositas sehingga daya sebar emulgel meningkat (Haque *et al*., 2015). Selain itu, viskositas berbanding terbalik dengan kemampuan daya sebar sediaan. Semakin banyak konsentrasi karbopol, maka viskositas akan meningkat dan kemampuan penyebaran sediaan akan semakin menurun (Garg *et al*.,2002). Namun terjadi penurunan pada viskositas sediaan emulgel, hal ini yang menyebabkan terjadinya peningkatan daya sebar pada sediaan emulgel.

4.5.5 Daya Lekat (detik)

Pengujian daya lekat bertujuan untuk mengetahui seberapa besar emulgel dapat melekat pada kulit dalam waktu tertentu, sehingga sediaan dapat bekerja secara maksimal dan sesuai fungsinya. Pengujian dilakukan menggunakan alat uji daya lekat dengan beban 0,5 kg yang diletakan di atas alat uji selama 5 menit, lalu beban diangkat dan dilepaskan kaitan beban pada alat untuk mengetahui waktu daya lekat sediaan. Semakin lama waktu yang diperlukan untuk kedua kaca objek terlepas, maka semakin tinggi daya lekat sediaan sehingga semakin lama sediaan akan menempel pada kulit. Daya lekat emulgel yang baik adalah lebih dari 1 detik (Puspitasari dkk., 2018). Hasil daya lekat emulgel daun binahong dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Evaluasi Daya Lekat (detik) Sediaan Emulgel Daun Binahong

Parameter	Replikasi	Formula			
		F0	F1	F2	F3
Daya lekat (detik)	1	2,28	1,65	1,62	1,14
	2	2,29	1,75	1,73	1,16
	3	2,31	1,86	1,84	1,19
	Rerata±SD	2,29±0,01	1,75±0,09	1,73±0,09	1,16±0,02
	Keterangan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan	Memenuhi Persyaratan

Keterangan :

F0 = Ekstrak daun binahong 0%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5%

F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Berdasarkan Tabel 4.12, hasil pengujian daya lekat pada F0, F1, F2 dan F3 sediaan emulgel daun binahong diperoleh yaitu rentang 1,18-2,29 detik memenuhi persyaratan yang sesuai dengan persyaratan daya lekat yang baik adalah lebih dari 1 detik dan kurang dari 4 detik (Devin Suwandi dkk., 2023). Menurut penelitian Saryanti dkk. (2019), daya lekat sediaan berbanding lurus dengan viskositas (Saryanti dkk., 2019). Penurunan daya lekat pada setiap formulasi sediaan emulgel dipengaruhi oleh viskositas sediaan emulgel yang menurun sehingga mempengaruhi semakin lama sediaan emulgel menempel pada kulit yang menyebabkan emulgel lebih efektif karena penyerapan zat aktifnya meningkat (Oktavia, 2016). Daya lekat juga memiliki hubungan dengan daya sebar emulgel, dimana semakin besar daya sebar emulgel maka semakin cepat waktu emlgel untuk melekat dan semakin kecil daya sebar emulgel maka semakin lama waktu sediaan untuk melekat (Lumentut *et al*., 2020). Dilakukan perhitungan rata- rata (*mean*) dan standard deviasi (Emelda, 2020). Hasil daya lekat yang didapatkan pada F0 ialah rata-rata 2,29 detik dan SD 0,01; F1 rata-rata 1,75 detik dan SD 0,09; F2 rata-rata 1,73 detik dan SD 0,09 dan F3 rata-rata 1,16 detik dan SD 0,02.

4.5.6 Tipe Emulsi

Pengujian tipe emulsi dilakukan untuk mengetahui apakah sediaan memiliki tipe emulsi M/A atau A/M. Uji ini juga bertujuan untuk melihat apakah sediaan mudah tercuci oleh air. Jika sediaan mudah tercuci oleh air akan membuat emulgel cepat hilang atau tidak efektif menempel pada kulit. Pengujian ini dilakukan dengan metode pewarnaan menggunakan metilen biru. Metilen biru merupakan pewarna yang bersifat polar sehingga dapat tercampur dengan sediaan yang bertipe M/A (Cahyani dkk., 2020). Hasil pengamatan tipe emulsi dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Evaluasi Tipe Emulsi Sediaan Emulgel Daun Binahong

Formula	Hasil Uji Tipe Emulsi
F0	M/A
F1	M/A
F2	M/A
F3	M/A

Keterangan :

M/A = Minyak dalam Air

A/M = Air dalam Minyak

F0 = Ekstrak daun binahong 0%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5%

F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukan bahwa semua formula F0, F1, F2, dan F3 menghasilkan tipe minyak dalam air (M/A). karena pada sistem emulsi yang dibuat, fase minyak bertindak sebagai fase internal dan pada fase air bertindak sebagai fase eksternal sehingga akan terbentuk sistem emulsi tipe M/A (Rauf dkk., 2021). Hal ini dibuktikan dengan medium dispers yang berwarna biru. Metilen biru merupakan pewarna yang larut air, hal inilah yang menyebabkan medium dispers pada sistem emulsi dan gel yang mengandung air berwarna biru, sedangkan droplet fase dispers tidak. Metilen

biru yang larut dalam air akan terlarut pada fase luar yang merupakan air sehingga memberikan warna biru (Sigit dkk., 2023).

4.5.7 Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Brookfield. Rotor dinyalakan dan pengujian dilakukan dengan menggunakan nomor spindel, yaitu nomor 3 dengan kecepatan 3 rpm. Angka *dial reading* kemudian dikalikan dengan faktor koreksi yang diperoleh dari tabel pada brosur alat untuk mendapatkan nilai viskositas (Mayangkara dkk., 2011). Syarat viskositas yang baik adalah antara 2.000–50.000 cPs (Badan Standarisasi Nasional, 1996). Hasil pengamatan viskositas sediaan emulgel daun binahong dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Hasil Evaluasi Viskositas Sediaan Emulgel Daun Binahong

Formula	Dial Reading	Factor	Hasil mPas	Keterangan
F0	98	400	39,200	Memenuhi syarat
F1	93	400	37,200	Memenuhi syarat
F2	68,5	400	27,400	Memenuhi syarat
F3	43	400	17,200	Memenuhi syarat

Keterangan :

F0 = Ekstrak daun binahong 0%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5%

F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Viskositas merupakan parameter yang menentukan karakteristik utama sediaan ketika diaplikasikan. Viskositas yang besar akan memberikan tahanan yang tinggi untuk mengalir. Nilai viskositas berkisar antara 2000-50000 cps (Saryanti dkk., 2019). Berdasarkan hasil tabel 4.14 menunjukan bahwa pengujian viskositas sediaan emulgel F0, F1, F2, dan F3 diperoleh rentang 39,200-17,200 memenuhi persyaran. Pengujian viskositas bertujuan untuk mengetahui mudah tidaknya suatu sediaan untuk diaplikasikan yang ditunjukan dari kemampuan dalam mengalir selain itu viskositas dapat digunakan sebagai parameter kestabilan dan dapat mempengaruhi daya sebar suatu sediaan. Viskositas menggambarkan kekentalan suatu sediaan, yang berhubungan

dengan daya sebar dan daya lekat. Dalam formulasi sediaan, viskositas yang diinginkan adalah tidak terlalu viscose karena jika terlalu kental maka akan sulit untuk dioleskan sehingga akan membuat rasa tidak enak pada saat digunakan (nur dkk., 2023).

Hasil uji viskositas menunjukkan bahwa terjadi penurunan viskositas dengan penambahan konsentrasi fraksi daun binahong yang paling besar. Penurunan viskositas dapat terjadi karena adanya perubahan suhu lingkungan sekitar dan lamanya waktu penyimpanan, karena semakin lama waktu penyimpanan maka semakin lama juga sediaan terpengaruh oleh lingkungan misalnya udara sehingga viskositas sediaan semakin menurun (Ana dkk., 2015). Suhu yang tidak terkontrol selama penyimpanan mengakibatkan bahan cenderung mengembang sehingga partikel-partikelnya bergabung membentuk ikatan partikel yang kurang rapat yang menyebabkan kekentalan semakin menurun. Selain itu faktor penyimpanan sediaan emulgel yang kurang kedap dapat mengakibatkan vikositas menjadi menurun karena dapat menyerap kelembaban ditambah lagi sifat karbopol yang juga dapat menyerap lembab di lingkungan sekitar (Rowe *et al*., 2009).

4.5.8 Sentrifugasi

Pengujian sentrifugasi dilakukan dengan memasukkan emulgel ke dalam tabung berskala dan diakukan putaran pada kecepatan 3800 rpm menggunakan ketinggian sediaan 10 cm selama 30 menit. Sediaan yang stabil setelah dilakukan uji sentrifugasi menunjukkan kesetaraan terhadap efek gravitasi dan dapat bertahan selama kurang lebih satu tahun. Uji sentrifugasi juga dapat melihat efek guncangan pada jalur transportasi sediaan terhadap tampilan fisik produk (Erwiyani dkk., 2022). Hasil pengamatan sentrifugasi Sediaan Emulgel dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Hasil Evaluasi Sentrifugasi Sediaan Emulgel Daun Binahong

Formula	**Replikasi ke-**		
	1	**2**	**3**
F0	-	-	-
F1	-	-	-
F2	-	-	+
F3	-	-	-

Keterangan :

(+) : Terjadi pemisahan fase

(-) : Tidak terjadi pemisahan fase

F0 = Ekstrak daun binahong 0%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5%

F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Pengujian sentrifugasi dilakukan untuk melihat ketahanan dan kestabilan sediaan emulgel yang berhubungan dengan *shelf life* sediaan yang sama besarnya dengan pengaruh gravitasi terhadap penyimpanan sediaan selama 1 tahun (Swastika dkk., 2013). Pengujian sentrifugasi menggunakan alat sentrifugator untuk mengamati adanya pemisahan fase air dan fase minyak secara langsung. Sentrifugasi merupakan proses pemisahan partikel padat dari cairan dengan menggunakan prinsip gravitasi dan sentrifugal.

Viskositas yang tinggi akan membuat laju sedimentasi sediaan semakin lambat sehingga pembentukan creaming tidak akan terjadi. Creaming merupakan terbentuknya lapisan-lapisan dengan konsentrasi yang berbeda-beda pada emulsi. Hal itu dipengaruhi oleh gaya gravitasi partikel yang memiliki kerapatan tinggi akan membentuk suatu lapisan pada bagian bawah sediaan (pelet) dan partikel yang memiliki kerapatan rendah akan terdorong ke permukaan (supernatan) (Pujiastuti dkk., 2019).

Sediaan emulgel dimasukkan ke dalam tabung *Eppendorf* dan disentrifugasi pada kecepatan 3800 rpm selama 30 menit. Hasil pengujian sentrifugasi menunjukkan bahwa sediaan emugel daun binahong F0, F1, F2, dan F3 tetap stabil dan tidak mengalami pemisahan fase, yang menandakan bahwa sediaan emulgel tersebut stabil. Sedangkan pada F2 menunjukan adanya pemisahan fase pada replikasi ke 3. Pemisahan fase diduga terjadi karena ikatan antara minyak dan air menjadi tidak stabil akibat adanya gaya sentrifugal. Gaya ini menyebabkan partikel-partikel terpisah berdasarkan massa jenisnya, karena prinsip uji sentrifugasi adalah menggunakan percepatan gaya sentrifugal untuk memisahkan dua atau lebih zat yang memiliki massa jenis berbeda (El-Sayed, 2014).

4.5.9 *Cyling test*

Metode *cycling test* merupakan salah satu pengujian stabilitas yang berfungsi sebagai simulasi terhadap perubahan suhu (panas dan dingin). Oleh karena itu, uji ini dilakukan dalam kondisi beku pada suhu 4°C ± 2°C dalam lemari es, serta dalam kondisi meleleh pada suhu 40°C ± 2°C dalam oven (Slamet dkk., 2020). Uji ini dilakukan selama enam siklus, kemudian diamati adanya pemisahan fase, perubahan warna, bau, dan konsistensi (bentuk) (Rohmani & Kuncoro, 2019).

Tabel 4. 16 Hasil Evaluasi Cycling test Sediaan Emulgel Daun Binahong

Formula	Uji organoleptik (Tekstur, aroma, dan warna)	Homogen	Pemisahan Fase
Siklus ke-1			
F0	Semi solid, Khas, putih	Homogen	Tidak terjadi pemisahan Fase
F1	Semi solid, Khas, Hijau muda		
F2	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
F3	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
Siklus ke-2			
F0	Semi solid, Khas, Putih	Homogen	Tidak terjadi pemisahan Fase
F1	Semi solid, Khas, Hijau muda		
F2	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
F3	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
Siklus ke-3			
F0	Semi solid, Khas, Putih	Homogen	Tidak terjadi pemisahan Fase
F1	Semi solid, Khas, Hijau muda		
F2	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
F3	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
Siklus ke-4			
F0	Semi solid, Khas, Putih	Homogen	Tidak terjadi pemisahan Fase
F1	Semi solid, Khas, Hijau muda		
F2	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
F3	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
Siklus ke-5			
F0	Semi solid, Khas, Putih	Homogen	Tidak terjadi pemisahan Fase
F1	Semi solid, Khas, Hijau muda		
F2	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
F3	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
Siklus ke-6			
F0	Semi solid, Khas, Putih	Homogen	Tidak terjadi pemisahan Fase
F1	Semi solid, Khas, Hijau muda		
F2	Semi solid, Khas, Hijau Tua		
F3	Semi solid, Khas, Hijau Tua		

Keterangan :

F0 = Ekstrak daun binahong 0%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5%

F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Formula sediaan emulgel dilakukan pengujian stabilitas fisik pada 2 suhu yaitu suhu rendah ±4ºC dan suhu tinggi ±40ºC. Perbedaan suhu ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan kestabilan fisik dari sediaan pada kondisi yang berbeda. Penyimpanan dilakukan dengan menggunakan alat oven dan kulkas dengan suhu 4ºC dan 40ºC selama 12 hari atau 6 siklus (risna dkk., 2024). *Cycling test* adalah salah satu pengujian stabilitas dipercepat pada sediaan dengan suhu penyimpanan yang berbeda dalam interval waktu tertentu, yang bertujuan untuk mempercepat terjadinya perubahan yang biasanya terjadi pada kondisi normal.

Berdasarkan hasil pengamatan pada uji organoleptis sebelum *cycling test* dapat dilihat pada Tabel 4.8. Hasil pengujian setelah *cycling test* tidak terjadi perubahan tekstur, aroma dan warna pada sediaan emulgel F0, F1, F2 dan F3. Pada uji homogenitas sebelum *cycling test* dapat dilihat pada Tabel 4.9 menunjukan bahwa sediaan emulgel F0, F1, F2, dan F3 homogen. Hasil pengujian setelah *cycling test* dapat dilihat pada Tabel 4.16 menunjukan bahwa sediaan F0, F1, F2, dan F3 homogen (tidak ada butiran kasar). Pada Tabel 4.16 juga menunjukan pada F0, F1, F2 dan F3 tidak mengalami pemisahan fase.

4.5.10 Sineresis

Pengujian sineresis dilakukan untuk melihat apakah terdapat cairan yang terpisah pada permukan sediaan selama penyimpanan pada suhu ± 10^{o}C. Angka sineresis yang tinggi menunjukan bahwa sediaan tidak stabil. Metode pengujian ini dilakukan dengan menyimpan sediaan pada suhu ± 10^{o}C selama 72 jam, dengan penimbangan setiap 24 jam (Kuncari, 2014)**.** Perhitungan sineresis dengan membandingkan berat awal sediaan dan berat akhir sediaan selama penyimpanan, dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Hasil Evaluasi Sineresis Sediaan Emulgel Daun Binahong

Formula	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)			Sineresis (%)
		24 Jam	48 Jam	72 Jam	
F0	10	9,71±0,10	9,75±0,03	9,74±0,04	2,64
F1	10	9,76±0,06	9,75±0,04	9,77±0,03	2,37
F2	10	9,82±0,10	9,87±0,03	9.89±0,02	1,43
F3	10	9,86±0,05	9,89±0,01	9,89±0,01	1,19

Keterangan :

F0 = Ekstrak daun binahong 0%

F1 = Ekstrak daun binahong 0,5%

F2 = Ekstrak daun binahong 1%

F3 = Ekstrak daun binahong 1,5%

Berdasarkan Tabel 4.17 hasil evaluasi sineresis sediaan emulgel daun binahong menunjukan bahwa terjadi pengurangan bobot pada F0, F1, F2 dan F3 selama penyimpanan pada suhu ± 10^{o}C selama 72 jam. Nilai persentase sineresis F0, F1, F2 dan F3 berturut-turut adalah 2,64%, 2,37%, 1,43% dan 1,19%. Ketiga formula tersebut dikategorikan sediaan yang baik karena memenuhi persyaratan yaitu nilai persentase sineresis kurang dari 10% dan juga tidak mengeluarkan air pada permukaan, hal ini disebabkan oleh adanya propilen glikol yang berfungsi sebagai humektan untuk mempertahankan air pada sediaan (Sulastri & Zamzam, 2018).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Fraksi etil asetat daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) yang diformulasikan dalam sediaan emulgel dengan konsentrasi 1,5% (F3) memiliki aktivitas sebagai *anti-aging* dengan nilai IC_{50} sebesar 53,734 ppm.
2. Evaluasi mutu fisik dari F1 dan F3 menunjukan hasil yang memenuhi persyaratan sebagai sediaan emulgel yang baik.

5.2 Saran

1. Perlu dilanjutkan untuk melakukan uji iritasi, dan uji efek *anti-aging* secara in vivo untuk penelitian selanjutnya.
2. Perlu dilakukan uji stabilitas jangka panjang (*long-term stability test*) untuk memastikan kestabilan emulgel selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Muiz, H., Wulandari, S., & Primadiamanti, A. 2021. Antibacterial Activi'hty Test Of Patikan Kebo Euphorbia Hirta L. Leaf Ethanol Extract Against *Staphylococcus Aureus* By Disc Diffusion Method. *Jurnal Analis Farmasi*, 6(2), 84–89.

Afriani, S., Idiawati, N., Destiarti, L., Arianie, L. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Daging Buah Asam Paya (*Eleidoxa conferta Burret*) dengan Metode DPPH dan Tiosianat. *JKK*. 3(1):49-56.

Agustina, R., Rahma, S., Arni, Sandhira, A. C., & Sukemi. 2022. Karakteristik Trayek pH Indikator Alami dan Aplikasinya pada Titrasi Asam dan Basa. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, *5*(2), 51–56. http://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/bivalen

Allen, L, V. 2012. *The Art science, and Technology of Pharmaceutical Compouding.* Washington D. C.:American Pharmaceutical Association. Washington D. C.

Apriyanti, I. 2020. Uji Efektivitas Kuli Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Terhadap Bakteri *Staphylococus aureus* Dan *Escherchia coli* Dalam Sediaan Gel Hand Sanitizer, Skripsi Univ Malahayati Lampung

Arifin, A., Intan, I., & Ida, N. 2022. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Gel Antijerawat Ekstrak Etanol Daun Suruhan (Peperomia pellucida L.). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, *7*(2), 280–289. https://doi.org/10.36387/jiis.v7i2.908

Asmara, A. P. 2017. Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dalam Ekstrak Metanol Bunga Turi Merah (*Sesbania grandiflora* L. Pers). *Al-Kimia*, 5(1), 48–59.

Aulia, N. L., & Wahyuningsih, iis. 2022. Formulasi dan Sifat Fisik Emulgel Fraksi Air Ekstrak Daun Binahong (Anredera cordifolia (TEN.) Steenis) dengan Variasi Xanthan Gum Sebagai Gelling Agent. In *Prosiding Seminar Pusat Informasi dan Kajian Obat* (Vol.1). https://seminar.uad.ac.id/index.php/PIKO/article/view/12508/3240

Azizah, Z., Zulharmita, Z., & Zulfian, E. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Vitamin C Ekstrak Buah Naga Merah Keunguan (Hylocereus lemairei (Hook.) Britton & Rose) Secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Higea*, *9*(1), 41-47.

Bahriul, P. 2014. Uji Antioksidan Ekstrak Daun Salam (Syzygium polyanthum) Dengan Metode DPPH. J. *Jurnal Akademika Kimia*, *3*(August), 143–149.

Bakri, A., Sinala, S., & Ratnah, S. 2023. Formulasi Emulgel Ekstrak Ubi Jalar Ungu *(Ipomoea batatas (L .) Poiret)* dengan Variasi *Gelling Agent*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *9*(1), 1–9. https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i1.201

Betriksia, D., Hamid, I. S., & Hermanu, L. S. 2018. Uji Potensi Ekstrak Daun Binahong (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) Terhadap Peningkatan Ketebalan Jaringan Granulasi dan Waktu Penyembuhan Luka Bakar Tikus. *Jurnal Farmasi Sains Dan Terapan*, *5*(1), 11–17. http://journal.wima.ac.id/index.php/JFST/article/view/2050

Budiarti, I. S. 2023. *Indra Peraba Kulit.* Jakarta : Bumi Aksara

Cahyani, N. E., Widiastuti, R., & Ismiyati. 2020. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Emulgel Tabir Surya Ekstrak Etanol Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Menggunakan Variasi Nilai HLB Emulgator. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*, 5(1), 42–54.

Chandra, D., & Rahmah, R. 2022. Uji Fisikokimia Sediaan Emulsi, Gel, Emulgel Ekstrak Etanol Goji Berry (Lycium barbarum L.). *MEDFARM: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, *11*(2), 219–228. https://doi.org/10.48191/medfarm.v11i2.142

Dadiono, M. S., & Andayani, S. 2022. Potensi Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia*) Sebagai Obat Alternatif Pada Bidang Akuakultur. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, *5*(1), 156. https://doi.org/10.30587/jpp.v5i1.3769

Dahlizar, S., Nurkhasanah, N., Betha, O. S., & Anggraeni, Y. 2022. Formulasi Emulgel Gamma Oryzanol dengan Menggunakan Carbopol sebagai Gelling Agent. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, *9*(2), 129. https://doi.org/10.25077/jsfk.9.2.129-137.2022

Devin Suwandi, M., Monica, E., & Rollando, R. 2023. Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Krim Anti Jerawat Ekstrak Bunga Lawang Illicium Verum. *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, *3*(2), 42–51. https://doi.org/10.33479/sb.v3i2.224

Dewi, C., Saleh, A., Awaliyah, N. H., & Hasnawati, H. (2018). Evaluasi formula emulgel lendir bekicot (Achatina fulica) dan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri Staphylococcus epidermidis penyebab jerawat. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *4*(02), 122-134.

Dhaliwal, S., Rybak, I., Ellis, S. R., Notay, M., Trivedi, M., Burney, W., Vaughn, A. R., Nguyen, M., Reiter, P., Bosanac, S., Yan, H., Foolad, N., & Sivamani, R. K. 2019. Prospective, randomized, double-blind assessment of topical bakuchiol and retinol for facial photoageing. *British Journal of Dermatology*, *180*(2), 289–296. https://doi.org/10.1111/bjd.16918

El-Sayed, W. 2014. Preparation and Characterization of Alternative Oil-in-Water Emulsion Formulation of Deltamethrin. *American Journal of Experimental Agriculture*, *4*(4), 405–414. https://doi.org/10.9734/ajea/2014/6372

Erwiyani, A. R., Ayu, S. M., Ningtyas, W. A., & Vifta, R. L. 2022. Formulation and evaluation of pumpkin fruit (Cucurbita maxima L.) emulgel. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 68–78. https://doi.org/10.20885/jif.specialissue2022.art9

F. Ardianti and V.A. Rahmasari. 2021. Formulasi Dan Evaluasi Uji Mutu Fisik Lotion Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.). *Jurnal Farmasi Indonesia*, *II*(1), 19–28.

Farage, M. A., Miller, K. W., Elsner, P., & Maibach, H. I. 2008. Intrinsic and extrinsic factors in skin ageing: A review. *International Journal of Cosmetic Science*, *30*(2), 87–95. https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2007.00415.x

Fauzi, L. A., Maria, R., Anwar, A., Studi, P., Tradisional, P., Vokasi, F., Yogyakarta, U. N., Farmasi, F., Sandi, P., Makasar, K., Kimia, P. S., Mulawarman, U., Korespondensi, P., Obat, T. K., & Berulang, S. 2024. *Biofarmasetikal Tropis Biofarmasetikal Tropis*. *7*(1), 1–6.

Fidrianny, I., Wirasutisna, K. R., & Amanda, P. 2013. Senyawa Antioksidan dari Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong (Anredera cordifolia (Ten.) Steenis) dari Babakan Ciparay, Bandung Selatan, Indonesia. *Acta Pharmaceutica Indonesia*, *38*(1), 26–30. https://doi.org/10.5614/api.v38i1.5200

Fatmawati, S., Sjahid, L. R., Utami, N. M., & Kartini, K. 2022. Total Phenolic, Total Flavonoid Content and in vitro Sun Protection Factor test of Arabica Coffee Leaves Extract (Coffea arabica L). *Journal of Science and Technology Research for Pharmacy*, 1(2), https://doi.org/10.15294/jstrp.v1i2.51374

Gandjar, I dan Rohman, A. 2015. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Garg A, Aggarwal D, Garg S, Singla AK. 2002. *Spreading of Semisolid Formulation: An Update.* Pharmaceutical Technology. 9(2):84-105.

Ginting, O. S. B., Rambe, R., Athaillah, A., & Mahara HS, P. 2021. Formulasi Sediaan Sampo Anti Ketombe Ekstrak Daun Binahong (Anredera cordifilia (Tenore) Steen) Terhadap Aktivitas Jamur Candida albicans Secara In Vitro. *Forte Journal*, *1*(1), 57–68. https://doi.org/10.51771/fj.v1i1.40

Guci Intan Kemuning, Bambang Wijianto, & Andhi Fahrurroji. 2022. Uji Antioksidan Ekstrak Metanol Siput Onchidiid (Onchidium typhae) Dengan Metode Dpph. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, *2*(3), 130–139. https://doi.org/10.55606/jikki.v2i3.810

Halid, N. A., dan Saleh, A. 2019. Uji Stabilitas Fisik Ekstrak Etanol Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Dalam Formulasi Sediaan Emulgel AntiInflamasi. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 5(01), 48–55.

Handayani, M., Mita, N., & Ibrahim, A. 2015. Formulasi dan optimasi basis emulgel carbopol 940 dan trietanolamin dengan berbagai variasi konsentrasi. In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* (Vol. 1, pp. 53-60).

Hanifa, H. L., Diaz, E., & Handayani, R. 201. Formulasi Emulgel Ekstrak Etanol Daun Kersen (Muntingia calabura Linn.) Dan Evaluasi Aktivitasnya Sebagai Antiacne Terhadap Propionibacterium acnes. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, *10*(2), 146. https://doi.org/10.52434/jfb.v10i2.656

Helmidanora, R.-, Sukawaty, Y.-, & Warnida, H.-. 2020. Penetapan Kadar Flavonoid Daun Binahong (Anredera cordifolia (Ten) Steenis) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Scientia : Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, *10*(2), 192. https://doi.org/10.36434/scientia.v10i2.230

Herdiana, I., & Aji, N. 2020. Fraksinasi Ekstrak Daun Sirih dan Ekstrak Gambir serta Uji Antibakteri Streptococcus mutans. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, *19*(03), 100–106. https://doi.org/10.33221/jikes.v19i03.580

Iskandar, B., Lukman, A., Tartilla, R., Dwi Condro Surboyo, M., & Leny, L. 2021. Formulasi, Karakterisasi Dan Uji Stabilitas Mikroemulsi Minyak Nilam (Pogostemon cablin Benth.). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, *6*(2), 282–291. https://doi.org/10.36387/jiis.v6i2.724

Isma, E. A. I. 2022. Analisis Mutu Aktivitas Antioksidan Fraksi Daun Miana (Coleus artropurpureus L. Benth) Terhadap Masa Simpan Permen Jelly. *Stikes Karya Putra Bangsa*, *19*(8.5.2017), 2003–2005.

Jariyah, B. 2019. *Pengaruh Konsentrasi Gelling Agent Kombinasi Karbopol 940 Dan Hpmc Terhadap Stabilitas Fisik Dan Kelembabansediaan Gel Moisturizing Minyak Zaitun (Olive Oil)* (Doctoral dissertation, Stikes Karya Putra Bangsa Tulungagung).

Karlah L.R Mansauda, I. A. J. E. 2021. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Masker Gel Peel-Off Ekstrak Etanol Daun Miana (Coleus Scutelleroides (L.) Benth.) Dengan Berbagai Basis. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, *4*(1), 36. https://doi.org/10.35799/pmj.4.1.2021.34523

Khadijah, S., Astuti, T., Widaryanti, R., Ratnaningsih, E. 2020. *Buku Ajar Anatomi Dan Fisiologi Manusia*. Yogyakarta : Respati Press.

Kausar, Radho. A., Eka Putra, A. S., & Tutik. 2023. Hubungan Kadar Flavonoid Dengan Aktivitas Antioksidan Pada Daun Jambu Air (Syzygium Aqueum) Dan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Analisis Farmasi*, 8(2), 170–187.

Kemenkes RI. 2014. Farmakope indonesia, Edisi V.Jakarta

Kuncari, E. S. 2014. Evaluasi, Uji Stabilitas Fisik Dan Sineresis Sediaan Gel Yang Mengandung Minoksidil, Apigenin Dan Perasan Herba Seledri (Apium graveolens L.). *Buletin Penelitian Kesehatan*, *42*(4), 213–222.

Kusbandari, A., & Susanti, H. 2017. Kandungan Beta Karoten Dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Terhadap Dpph (1,1-Difenil 2-Pikrihydrazil) Ekstrak Buah Blewah (Cucumis melo var. cantalupensis L) Secara Spektrofotometri Uv-Visibel. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Community*, *14*(1), 37–42. https://doi.org/10.24071/jpsc.141562

Leboe, D. W., & Program. 2020. Formulasi Dan Uji Aktivitas Krim Antioksidan Dan Ekstrak Etanol Daun Binahong (Anredera cordifolia (Ten .) Steenis) Dengan Metode DPPH (1 , 1-diphenyl-2- picrylhydrazil). *Jurnal Farmasi*, *8*(2), 60–69.

Lumentut, N., Edi, H. J., & Rumondor, E. M. 2020. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Goroho (Musa acuminafe L.) Konsentrasi 12.5% Sebagai Tabir Surya. *Jurnal MIPA*, *9*(2), 42. https://doi.org/10.35799/jmuo.9.2.2020.28248

Marwati, A. D., Yulianto, A. N., & Setiyabudi, L. 2020. Formulasi dan evaluasi sifat fisik tablet hisap kombinasi ekstrak Daun Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata*) dan Vitamin C sebagai antioksidan. *Jurnal Ilmiah Jophus: Journal of Pharmacy UMUS*, 2(1), 21–27.

Mawarni, R. S., Arfiani Arifin, & Andi Dian Astriani. 2024. Uji Aktivitas Antioksidan Formula Sheet Mask Dari afriani Buah Lemon Cui (Citrus microcarpha Bunge) Sebagai Antiaging. *Jurnal Novem Medika Farmasi*, *3*(2), 53–61. https://doi.org/10.59638/junomefar.v3i2.1046

Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. sci. technol*, *26*(2), 211-219.

Nada, S., & Arfiani Arifin. 2024. Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Sheet Mask dari Sari Buah Lemon Cui (Citrus microcarpha Bunge) Sebagai Antiaging. *Jurnal Novem Medika Farmasi*, *3*(2), 32–42. https://doi.org/10.59638/junomefar.v3i2.1040

Niah, R., & Febrianti, D. R. 2020. Uji aktivitas antoksidan ekstrak buah limpasu (Baccaurea lanceolata). *AFAMEDIS*, *1*(1), 9-14.

Nurdianti, L. 2018. Evaluasi Sediaan Emulgel Anti Jerawat Tea Tree (Melaleuca alternifolia) Oil Dengan Menggunakan Hpmc Sebagai Gelling Agent. *Journal of Pharmacopolium*, *1*(1), 23–31. https://doi.org/10.36465/jop.v1i1.392

Nurisyah, B. EN, and Salasa, AM. 2020. *Antioxidant Activity of Black Soybean Extract (Glycine Soja) by the DPPH (1, 1-Diphenyl-2-Pcrylhydrazyl) Method. Easy Chair Preprint No. 4123. https://easychair. org/publications/prepri nt/Czt7.*

Oktavia, N. 2016. Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Pala (*Myristica fragrans* Houtt.): Uji Stabilitas Fisik Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Parbuntari, H., Prestica, Y., Gunawan, R., Nurman, M. N., & Adella, F. 2018. Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (*Theobroma Cacao* L.). *Eksakta*, 19(2), 40–45. https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss02/142

Parwati, N. K. F., Mery Napitupulu, & Anang Wahid M. Diah. 2014. Antioxidant Activity of Binahong (Anredera Cordifolia (Tenore) Steenis) Leafs Extracts With 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) Using UV-Vis Spectrophotometer. *Jurnal Akademika Kimia*, *3*(4), 206–213.

Pisoschi, A. M., & Pop, A. 2015. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, *97*, 55–74. https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2015.04.040

Prakash, A. 2011. Antioxidant Activity. *Medallion Laboratories-Analytical Progress*. Volume 19. Nomor 2

Pratasik, M. C. M., Yamlean, P. V. Y., & Wiyono, W. I. 2019. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (Clerodendron squamatum Vahl.). *Pharmacon*, *8*(2), 261. https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29289

Priani, S. E., Permana, R. A., Nurseha, M., & Aryani, R. 2021. Pengembangan Sediaan Emulgel Antioksidan dan Tabir Surya Mengandung Ekstrak Kulit Buah Cokelat (Theobroma cacao L). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, *8*(3), 264. https://doi.org/10.20473/jfiki.v8i32021.264-270

Pujiastuti, A., & Kristiani, M. 2019. Formulasi dan uji stabilitas mekanik hand and body lotion sari buah tomat (*Licopersicon esculentum* Mill.) sebagai antioksidan. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 16(1), 42-55.

Puspitasari, A. D., Mulangsar, D. A. K., & Herlina, H. 2018. Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kersen (Muntingia calabura L.) untuk Kesehatan Kulit. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, *28*(4), 263–270. https://doi.org/10.22435/mpk.v28i4.524

Putri, F. E., Diharmi, A., & Karnila, R. 2023. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Rumput Laut Coklat (Sargassum plagyophyllum) Dengan Metode Fraksinasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, *15*(1), 40–46. https://doi.org/10.17969/jtipi.v15i1.23318

Putra, M. M., Dewantara, I. G. N. ., dan Swastini, D. A. 2017. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Nilai pH Sediaan Cold Cream Kombinasi Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Herba Pegagan (*Centella asiatica*), dan daun Gaharu (*Grynops versteegil* (gilg) Domke). *Jurnal Farmasi Udayana*, 3(1), 2–5.

Rachman, S. D., Mukhtari, Z., & Soedjanaatmadja, R. U. M. S. 2017. Alga Merah (Gracilaria coronopifolia) sebagai Sumber Fitohormon Sitokinin yang Potensial. *Chimica et Natura Acta*, *5*(3), 124. https://doi.org/10.24198/cna.v5.n3.16060

Rahmatullah, S., Permadi, Y. W., & Utami, D. S. 2019. Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Hand and Body Lotion Ekstrak Kulit Nanas (Ananas comosus (L.) Merr) dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi FIK UINAM*, *7*(1), 26–33.

Ramayani, S. L., Sandiyani, R. P., & Dinastyantika, V. O. 2020. Pengaruh perbedaan bagian tanaman terhadap kadar total fenolik dan kadar total flavonoid ekstrak talas (*Colocasia esculenta* L). *Media Farmasi Indonesia*, 15(2), 1611–1616.

Rauf, J., Isa, I., & Thomas, N. A. 2021. Formulasi Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera Lam) Dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPh. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *1*(1), 10–19. https://doi.org/10.37311/ijpe.v1i1.9947

Rismawati, D., Aji, N., & Herdiana, I. 2020. Pengaruh Butylated Hydroxyanisole Terhadap Stabilitas Dan Karakteristik Emulgel Kombinasi Ekstrak Jahe Merah Dan Minyak Peppermint. Pharmaqueous: *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 1(2), 35-42

Rohmani, S., & Kuncoro, M. A. A. 2019. Uji Stabilitas dan Aktivitas Gel andsanitizer Ekstrak Daun Kemangi. *JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, *4*(1), 16. https://doi.org/10.20961/jpscr.v4i1.27212

Rusli, N., Setiawan, M. A., & Hikmawati, N. 2022. the Effect of Hpmc As a Gel Base and Tween 80 Span 80 Combinations As Emulgators in Acetosal Transdermal Emulgel Preparations. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, *7*(3), 249–259. https://doi.org/10.31603/pharmacy.v7i3.6093

Rustiani, E., Ameliya, H., & Sulistiyono, F. D. 2023. Desember 2023 | 128 JMedFarm. *Jurnal Medika Farmaka*, *1*(3), 128–134. https://doi.org/10.33482/jmedfarm.v1i3.18

Rustiani, E., Fitriani, A., & Wardatun, S. 2021. Analysis of Flavonids and Terpenoids in Ethanol Extract of Colocasia esculenta L. (Schoot) Stalk and Leaves. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 5(4), 359–364. https://doi.org/10.25026/jtpc.v5i4.349

Rowe, R. C, Paul, J. S., dan Marian, E. Q. 2009. *Hanbook of pharmaceutical Experients Sixth Edition.USA:* Pharmaceutical and American Pharmacist Association

S. Afriani, N. Idiawati, L. Destiarti, dan L. Arianie, "Uji Aktivitas Antioksidan Daging Buah Asam Paya (Eleiodoxa conferta Burret) Dengan Metode DPPH Dan Tiosianat," *JKK*, vol. 3, no. 1, hal. 49–56, 2014, [Daring]. Tersedia pada: http://ci.nii.ac.jp/naid/40016459439.

Sabdoningrum, E. K., Hidanah, S., Chusniati, S., & Soeharsono. 2021. Characterization and Phytochemical Screening of Meniran (Phyllanthus niruri Linn) Extract's Nanoparticles Used Ball Mill Method. *Pharmacognosy Journal*, 13(6), 1568–1572. https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.200

Sanusi, F. E., Agung, A., Sawitri, S., Citra, W., Sucipta, W., Program, P., Sarjana, S., Dan, K., & Dokter, P. 2020. Hubungan Aktivitas Merokok Dengan Penuaan Dini Kulit Pada Kelompok Masyarakat Usia 20-40 Tahun Di Universitas Udayana (The Relationship Of Smoking Activities With The Early Aging Of The Skin In The Age Of 20-40 Years In Udayana University). *Jurnal Bios Logos*, *10*(1), 34–40.

Sardarodiyan, M., & Mohamadi Sani, A. 2016. Natural antioxidants: sources, extraction and application in food systems. *Nutrition and Food Science*, *46*(3), 363–373. https://doi.org/10.1108/NFS-01-2016-0005

Saryanti, D., Nugraheni, D., Astuti, N. S., & Pertiwi, N. I. 2019. Optimasi Karbopol Dan HPMC Dalam Formulasi Gel Antijerawat Nanopartikel Ekstrak Daun Sirih (Piper betle Linn). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, *5*(2), 192–199.

Septyowardani, D. T., & Parmadi, A. 2021. Formulasi Krim Tabir Surya Dan Penentuan Nilai SPF Ekstrak Etanol Daun Binahong (Anredera cardifolia (Tenore) Steenis). *Indonesian Journal on Medical Science*, *8*(2). https://doi.org/10.55181/ijms.v8i2.319

Slamet, S., Anggun, B. D., & Pambudi, D. B. 2020. Uji Stabilitas Fisik Formula Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera Lamk.). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, *13*(2), 115–122. https://doi.org/10.48144/jiks.v13i2.260

Suardana, I. M., Suhendra, L., & Wrasiati, L. P. 2020. Pengaruh Variasi Nilai Hydrophylic-lipophylic balance dan Suhu terhadap Karakteristik Sediaan Krim. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, *8*(2), 189. https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i02.p04

Subaryanti, Dwi Meianti, D. S., & Manalu, R. T. 2022. Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Urticastrum Decumanum* (Roxb.) Kuntze) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus Aureus Dan Candida Albicans. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 15(2), 93–102.

Sulastri, L., & Zamzam, M. Y. 2018. The Formulation Gel of Hand Sanitizer of Basil Leaves Ethanol Extract Concentrations of 1,5%, 3%,and 6% with Gelling agent Carbopol 940. *Medimuh*, *1*(1), 31–44.

Sulistiani, R. P., & Isworo, J. T. 2022. Efektivitas Jenis Pelarut dan Metode Ekstraksi dari Daun Talas (Colocasia esculenta L. Schoot). *Jurnal Gizi*, *11*(2), 68. https://doi.org/10.26714/jg.11.2.2022.68-76

Supriadin, A., Juliani, H., & Tanyela, N. 2021. Isolation f lavonoid compound chrysoeriol from ethyl acetate extract of zaitun leaves (Olea europaea). *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1), 1–7.

Surbakti, P. A. A., Edwin, D. Q., & Boddhi, W. 2018. Skrining Fitokimia Dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Binahong (Andredera cordifolia (Ten.) Steenis) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi* , *7*(3), 22–31.

Thomas, N. A., Tungadi, R., Hiola, F., & Latif, M. S. 2023. Pengaruh konsentrasi carbopol 940 sebagai gelling agent terhadap stabilitas fisik sediaan gel lidah buaya (*Aloe Vera*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2).

Tjahjani, N. P., & Yusniawati, Y. 2017. Gambaran Senyawa Bioaktif dalam Sediaan Celup Binahong (Anredera Cordifolia (Ten) Steenis). *Cendekia Journal of Pharmacy*, *1*(1), 59–66. https://doi.org/10.31596/cjp.v1i1.8

Tungadi, R., Sy. Pakaya, M., & D.as'ali, P. W. 2023. Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa Astaxanthin. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, *3*(1), 117–124. https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.14612

Vita Wendersteyt, N., Wewengkang, D. S., & Sumantri Abdullah, S. 2021. Antimicrobial Activity Test Of Exstracts And Fractions Of Ascidian Herdmania Momus From Bangka Island Waters Likupang Against The Growth Of *Staphylococcus Aureus*, *Salmonella Typhimurium*, And *Candida Albicans*. *Pharmacon*, 10(1), 706–712.

Wahidah, S., Saputri, G. A. R., & Nofita, N. 2024. Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (Tamarindus indica L.) dengan Variasi Gelling Agent. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *10*(2), 508–518. https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i2.623

Yadav, S. K., Mishra, M. K., Tiwari, A., & Shukla, A. 2016. Emulgel: a New Approach for Enhanced Topical Drug Delivery. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, *9*(1), 15. https://doi.org/10.22159/ijcpr.2017v9i1.16628

Yamauchi, M., Kitamura, Y., Nagano, H., Kawatsu, J., & Gotoh, H. 2024. DPPH Measurements and Structure—Activity Relationship Studies on the Antioxidant Capacity of Phenols. *Antioxidants*, *13*(3). https://doi.org/10.3390/antiox13030309

Yuliana, A. 2015. Pengaruh Penambahan Antioksidan terhadap Stabilitas Fisik Sendiaan Krim Minyak Dedak Padi.

Yusharyahya, S. N. 2021. Mekanisme Penuaan Kulit sebagai Dasar Pencegahan dan Pengobatan Kulit Menua. *EJournal Kedokteran Indonesia*, *9*(2), 150. https://doi.org/10.23886/ejki.9.49.150

Zuryati, U. K., Honiar, R., & Fahrurazi, F. 2024. Pemanfaatan Zeolit Naa Dari Kaolin Sebagai Adsorben Logam Besi (Fe) Pada Limbah Cair Laboratorium. *Jurnal Rekayasa Mesin*, *15*(1), 27–36. https://doi.org/10.21776/jrm.v15i1.1049

LAMPIRAN 1 SURAT IZIN PENELITIAN

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335
E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

Samarinda, 21 November 2024

Nomor : 18S/STIKDS-Far/XI/2024
Perihal : Surat Izin Melaksanakan Penelitian

Dengan Hormat,

Yang bertandatangan di bawah ini, Wakil Ketua I dan Ketua Program Studi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda, menyatakan bahwa mahasiswa/I,

Nama	: Bela Santika Engling
NIM	: 211148201156
Program Studi/Institusi	: Farmasi / STIKES Dirgahayu Samarinda
Judul Penelitian	: FORMULASI DAN EVALUASI UJI MUTU FISIK EMULGEL ANTI-AGING FRAKSI ETIL ASETAT DAUN BINAHONG (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) MENGGUNAKAN METODE DPPH (*1,1diphenyl-2-picrylhydrazyl*)
Tempat Penelitian	: Laboratorium Fitokimia STIKES Dirgahayu Samarinda
Waktu Penelitian	: November 2024 – Maret 2025

Telah memenuhi kaidah akademik dan diizinkan untuk melaksanakan penelitian skripsi.

Wakil Ketua I

Ns. Gracia Hesti Pratiwi, M.Kep, Ph.D.NS
NIK. 0778.A4.08

Ketua Program Studi

apt. Liniati Geografi, M.Sc.
NIK. 0419.A4.25

LAMPIRAN 2 HASIL DETERMINASI

KEMENTRIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN FAKULTAS KEHUTANAN
LABORATORIUM EKOLOGI DAN KONSERVASI BIODIVERSITAS HUTAN TROPIS
Alamat: kampus Unmul Gunung Kelua, Jl. Panajam Gd. B11 Lt.1 Samarinda 75123
Telp./Fax (0541) 7273726, Email: lab.ekobio@fahutan.unmul.ac.id

Samarinda, 21 November 2024

Nomor : 351/UN17.4.08/LL/2024
Lampiran : -
Perihal : *Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan*

Kepada Yth.
Bpk/Ibu/Sdr(i). Bela Santika Engling (211148201156)

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

di-
Tempat

Dengan Hormat,
Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke "Herbarium Mulawarman", Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda, adalah sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Phyllum	:	Streptophyta
Class	:	Equisetopsida
Order	:	Caryophyllales
Family	:	Basellaceae
Species	:	*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis
Synonyms	:	*Boussingaultia cordifolia* Ten., *Anredera americana* J.St.-Hil., *Anredera cordifolia* subsp. *gracilis* (Miers) Xifreda & Argimón., *Boussingaultia cordata* Spreng.
Common name	:	Binahong

Demikian, semoga berguna bagi saudara.

Tembusan:
Arsip

Prof. Dr.Ir.Paulus Matius, M.Sc
NIP.195504111984031001

LAMPIRAN 6 SERTIFIKAT BAHAN

PT. SMART LAB INDONESIA

MANUFACTURER OF ANALYTICAL REAGENTS

CERTIFICATE OF ANALYSIS

NO.	TESTS	UNITS	SPECIFICATIONS	RESULTS
1.	Appearance	-	Clear and free of visible particulate	Passes test
2.	Conductivity at 25 °C	uS/cm	≤ 4.3	0.23
3.	pH at 25 °C	-	5.0 - 7.0	6.10
4.	Turbidity	NTU	≤ 0.1	< 0.1
5.	Total dissolve solid (TDS)	ppm	≤ 0.1	0.11
6.	Residue on evaporation	ppm	≤ 1.0	NIL
7.	Total Organic Carbon (TOC)	ppm	< 50	< 50
8.	Total Hardness	ppm	≤ 0.1	NIL
9.	Chloride (Cl)	ppm	≤ 0.2	0.160
10.	Silica (as SiO2)	ppm	≤ 0.5	0.0444
11.	Iron (Fe)	ppm	≤ 0.1	0.0168
12.	Aromatic Hydrocarbon	ppm	Free of Hydrocarbon	NIL

Not a hazardous substance or mixture according to Regulation (EC) No. 1272/2008

Tanggal Kemudian
Manager QC

CERTIFICATE OF ANALYSIS

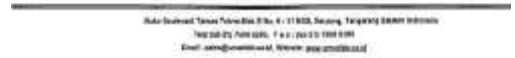
Product Name : Alkohol 96%
Batch No. : AL112023
Quantity : 5L x ...
Analysis Date : Nov 20, 2023

Delivery Date :
Production Date : Nov 15, 2023
Expired Date* : 5 Tahun

NO	TEST ITEM	UNIT	METHODS	RESULTS	STANDAR
1	Appearance	-	Visual Check	Clear	Clear
2	S.G At 20°C	-	ASTM D851	0.807	Max. 0.807
3	Purity	Vol %	Alcohol Meter	96.1	Min. 96
4	Water Content	Wt %	Karl Fischer	5.57	Max. 6
5	Distillation :	°C	ASTM D86		
	IBP			78	Min. 77
	DP			79	Max. 80

Note : * Expired Date is only estimated. Actual expiry date will depend on storage, handling and containing used

Kimia Store LTC



MAKINGCOSMETICS

10800 231st Way NE
Redmond, WA 98053
Phone: 425-292-9593
makingcosmetics.com

Certificate of Analysis

Product Name: DMDH Hydantoin
INCI Name: DMDH Hydantoin
CAS Number: 6440-58-0
Lot Number: 22102023
Mfg. Date : 23/10/2023
Expiration Date: 36 months from production date

Property	Specification	Analysis
General Appearance @ 25°C	Clear liquid	Pass
% Free HCHO	2.0% MAX	0.1%
% Total HCHO	17.0 - 19.0%	17.1%
Color (APHA)	15 MAX	10.0
pH (as is)	6.5 - 7.5	7.4
Specific Gravity @ 25°C	1.150 - 1.162	1.156
Water Content @ 25°C	42.0 - 46.0%	45.8%
Assay/Activity %	53.0 - 58.0%	53.5%

Certified in compliance with the terms of the US-Canada Organic Equivalency Arrangement. The above data was obtained using the test indicated and is subject to the deviation inherent in the test method. Results may vary under other test methods or conditions.

This report is not to be signed. All data are as per our supplier.

Disclaimer: This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any other process. Such information is to be the best of the company's knowledge and believed accurate and reliable as of the date indicated. However, no representation, warranty or guarantee of any kind, express or implied, is made as to its accuracy, reliability or completeness and we assume no responsibility for any loss, damage or expense, direct or consequential, arising out of use. It is the user's responsibility to satisfy themself as to the suitableness & complete tests of such information for their own particular use.

MakingCosmetics.com Inc.
10800 231st Way NE Suite 100, Redmond WA 98053
Phone: 425-292-9593 Fax 425-292-9663 www.makingcosmetics.com

TCI

Certificate of Analysis

TOKYO CHEMICAL INDUSTRY CO.,LTD.

Test	Result	Specification
Appearance	White crystals	White powder to crystal
Purity(HPLC)	99.0 area%	min. 97.0 area%

Clear numbers are 4-5 characters in length. Characters listed after the first 4-5 characters are for internal purpose only.

The contents of the specifications are subject to change without advance notice. The specification sheet displayed here are the most up to date values. Please log in areas where the product sheet display is different, however, the product quality remains the same specification.

Customer Service:

TOKYO CHEMICAL INDUSTRY CO.,LTD.

Tatsuya Morioka
Quality Assurance Department Manager

LAMPIRAN 7 PEMBUATAN SIMPLISIA

Pembuatan Simplisia Daun Binahong		
Daun segar binahong	Sortasi kering	Simplisia kering
Serbuk halus simplisia		

LAMPIRAN 8 MASERASI DAN FRAKSINASI

Maserasi (etanol 96%) dan Fraksinasi (etil asetat) Daun Binahong		
Maserasi	Rotary	Pengentalan ekstrak
Ekstrak kental	Fraksi (n-heksan)	Fraksi (etil asetat)

 Rotary	 **Fraksi kental etil asetat**

LAMPIRAN 9 PERHITUNGAN RANDEMEN EKSTRAK DAN FRAKSI

Rendemen Ekstrak Etanol (96%)
Perhitungan Rendemen % - Berat cawan kosong = 89.58 gram - Berat cawan + ekstrak= 139.67 gram - Berat Ekstrak = (Berat cawan + ekstrak) – (Berat cawan kosong) = 139.67 gram – 89.58 gram = 50.09 gram Perhitungan % Rendemen % Rendemen $= \frac{Berat\ Ekstrak}{Berat\ Sampel} x\ 100\%$ $= \frac{50{,}09\ g}{500\ g} x100\%$ = 10,018%
Rendemen Fraksi Etil Asetat
Perhitungan Rendemen % - Berat cawan kosong = 62,95 gram - Berat cawan + ekstrak= 75,30 gram - Berat Ekstrak = (Berat cawan + ekstrak) – (Berat cawan kosong) = 75,30 gram – 62,95 gram = 12,35 gram % Rendemen $= \frac{Berat\ Ekstrak\ yang\ didapat}{Berat\ Ekstrak\ Kental\ Etanol} x\ 100\%$ $= \frac{12{,}35\ g}{50{,}09\ g} x100\%$ = 24,65 %

LAMPIRAN 10 HASIL SKRINING FITOKIMIA

Pengujian Skrining	Hasil Pengamatan					
	Ekstrak			Fraksi		
	Mayer	Wagner	Dragendroff	Mayer	Wagner	dragendroff
Alkaloid						
Flavanoid						
Tanin						
Saponin						
Steroid/ Triterpenoid						

LAMPIRAN 11 PERHITUNGAN FORMULASI

F0 (tanpa ekstrak)		**F1 (0,5%)**	
Fraksi etil asetat daun binahong	(tanpa ekstrak)	Fraksi etil asetat daun binahong	0,5% x 100 = 0,5 ml
Paraffin cair	7,5% x 100 = 7,5 ml	*Paraffin cair*	7,5% x 100 = 7,5 ml
Span 20	1% x 100 = 1 ml	Span 20	1% x 100 = 1 ml
Tween 60	3% x 100 = 3 ml	Tween 60	3% x 100 = 3 ml
Propilen glikol	2,5% x 100 = 2,5 ml	*Propilen glikol*	2,5% x 10 =2,5 ml
DMDM *hydantion*	0,2% x 100 = 0,2 ml	DMDM *hydantion*	0,2% x 100 = 0,2 ml
Gliserin	1% x 100 = 1 ml	Gliserin	1% x 100 = 1 ml
Karbopol	0,5% x 100 = 0,5 ml	Karbopol	0,5% x 100 = 0,5 ml
Trietanolamine	1,2% x 100 = 1,2 ml	*Trietanolamine*	1,2% x 100 =1,2 ml
aquadest	= 100-16,9 = 83,1 ml	*aquadest*	= 100-17,4 = 82,6 ml
F2 (1%)		**F3 (1,5%)**	
Fraksi etil asetat daun binahong	1% x 100 = 1 ml	Fraksi etil asetat daun binahong	1,5% x 100 = 1,5 ml
Paraffin cair	7,5% x 100 = 7,5 ml	*Paraffin cair*	7,5% x 100 = 7,5 ml
Span 20	1% x 100 = 1 ml	Span 20	1% x 100 = 1 ml
Tween 60	3% x 100 = 3 ml	Tween 60	3% x 100 = 3 ml
Propilen glikol	2,5% x 100 =2,5 ml	*Propilen glikol*	2,5% x 100 =2,5 ml
DMDM *hydantion*	0,2% x 100 = 0,2 ml	DMDM *hydantion*	0,2% x 100 = 0,2ml
Gliserin	1% x 100 = 1 ml	Gliserin	1% x 100 = 1 ml
Karbopol	0,5% x 100 = 0,5 ml	Karbopol	0,5% x 100 = 0,5 ml
Trietanolamine	1,2% x 100 =1,2 ml	*Trietanolamine*	1,2% x 100 =1,2 ml
aquadest	= 100-17,9 = 82,1 ml	*aquadest*	= 100-18,4 = 81,6 ml

LAMPIRAN 12 PEMBUATAN SEDIAAN EMULGEL

Pembuatan Sediaan Emulgel Fraksi etil asetat

Fase Gel

Fase Emulsi

Emulgel

Sediaan emulgel fraksi etil asetat daun binahong

LAMPIRAN 13 UJI MUTU FISIK SEDIAAN EMULGEL

Uji Organoleptis

Hari ke-0

Hari ke-7

Hari ke-14

Hari ke-21

Hari ke-28

Uji Homogenitas

F0	F1	F2	F3

Uji Daya Sebar

Uji Daya Lekat

Uji Tipe Emulgel

Uji pH

Uji Viskositas

F0	F1	F2	F3

Uji Sentrifugasi

Sebelum	Sesudah

Uji *Cycling test*

Siklus 1	Siklus 2
Siklus 3	**Siklus 4**

Siklus 5	Siklus 6

Uji Sineresis

24	48	72

LAMPIRAN 14 PERHITUNGAN VISKOSITAS

Formula	Perhitungan	Gambar
F0	Viskositas = Dial reading x factor = 98 x 400 = 39,200 mPas	
F1	Viskositas = Dial reading x factor = 93 x 400 = 37,200 mPas	
F2	Viskositas = Dial reading x factor = 68,5 x 400 = 27,400 mPas	
F3	Viskositas = Dial reading x factor = 43 x 400 = 17,200 mPas	

LAMPIRAN 15 PERHITUNGAN % SINERESIS

24 jam	Replikasi			rata-rata	SD
	1	2	3		
f0	9,79	9,75	9,6	9,71	0,10
f1	9,82	9,76	9,71	9,76	0,06
f2	9,89	9,86	9,7	9,82	0,10
f3	9,9	9,86	9,81	9,86	0,05
48 jam					
f0	9,78	9,75	9,72	9,75	0,03
f1	9,8	9,72	9,74	9,75	0,04
f2	9,89	9,85	9.72	9,87	0,03
f3	9,9	9,9	9,88	9,89	0,01
72 jam					
f0	9,7	9,75	9,78	9,74	0,04
f1	9,8	9,78	9,74	9,77	0,03
f2	9,9	9,87	9.74	9,89	0,02
f3	9,89	9,9	9,89	9,89	0,01

Rumus % Sineresis

$$\% \text{ sineresis} = \frac{Berat\ awal - Berat\ akhir}{Berat\ awal} x\ 100\%$$

F0	% Sineresis $= \frac{10\ g - 9{,}74\ g}{10\ g} x\ 100\%$ $= 2{,}64\%$	F2	% Sineresis $= \frac{10\ g - 9{,}86\ g}{10\ g} x\ 100\%$ $= 1{,}43\%$
F1	% Sineresis $= \frac{10\ g - 9{,}76\ g}{10\ g} x\ 100\%$ $= 2{,}37\%$	F3	% Sineresis $= \frac{10\ g - 9{,}88\ g}{10\ g} x\ 100\%$ $= 1{,}19\%$

LAMPIRAN 16 PERHITUNGAN ANTIOKSIDAN

Perhitungan larutan DPPH (0,1 mM)
Rumus : mM = $\frac{mg}{MR} x \frac{1000}{vol}$ 0,1 mM = $\frac{mg}{394,32} x \frac{1000}{100\ ml}$ mg = $\frac{0,1\ mM\ x\ 394,32}{10}$ mg = 3,9432 ≈ 4 mg

Perhitungan pengenceran vitamin C dan sediaan emulgel			
Vitamin C		**Sediaan emulgel**	
100 ppm	200 ppm	100 ppm	200 ppm
M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 100.5 V1 = 0,5 ml	M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 200.5 V1 = 1 ml	M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 100.5 V1 = 0,5 ml	M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 200.5 V1 = 1 ml
400 ppm	600 ppm	400 pm	600 ppm
M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 400.5 V1 = 2 ml	M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 600.5 V1 = 3 ml	M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 400.5 V1 = 2 ml	M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 600.5 V1 = 3 ml
800 ppm		800 ppm	
M1.V1 = M2.V2 1000.V1 = 800.5 V1 = 4 ml		M1.V1 = M2.V2 1000.V1= 800.5 V1 = 4 ml	

Hasil penentuan aktivitas antioksidan					
Pengukuran Absorbansi					
	Konsentrasi (ug/ml)	**Pengulangan**			**Rata-rata Abs**
		1	**2**	**3**	
Vit C	100	0.3401	0.3419	0.3448	0.3422
	200	0.2978	0.2975	0.2986	0.2979
	400	0.1878	0.1801	0.1886	0.1855
	600	0.1495	0.1405	0.1402	0.1434
	800	0.1117	0.1116	0.1155	0.1129
F0	100	0.5148	0.5045	0.5049	0.5081
	200	0.4548	0.4581	0.4515	0.4548
	400	0.4024	0.4021	0.4036	0.4027
	600	0.3638	0.3634	0.3622	0.3631
	800	0.3274	0.3281	0.3269	0.3275

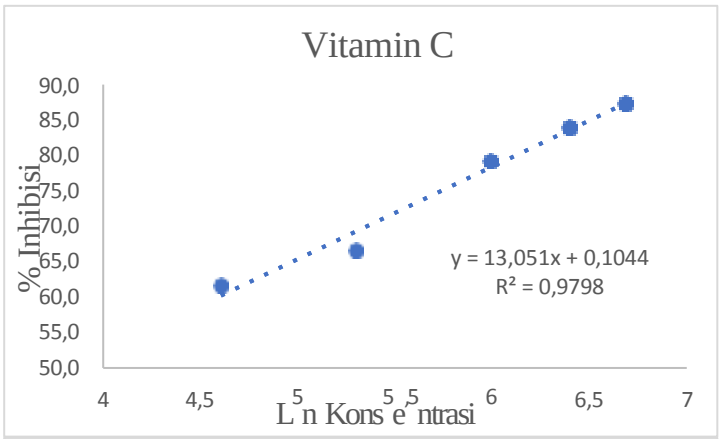
F1	100	0.4500	0.4502	0.4501	0.4501
	200	0.3900	0.3905	0.3907	0.3904
	400	0.3412	0.3414	0.3415	0.3414
	600	0.2810	0.2802	0.2801	0.2804
	800	0.2549	0.2545	0.2542	0.2545
F2	100	0.4001	0.4010	0.4012	0.4008
	200	0.3614	0.3618	0.3634	0.3622
	400	0.2689	0.2684	0.2685	0.2686
	600	0.2280	0.2298	0.2295	0.2291
	800	0.1920	0.1929	0.1919	0.1923
F3	100	0.3901	0.3919	0.3948	0.3923
	200	0.2989	0.2982	0.2987	0.2986
	400	0.2478	0.2401	0.2486	0.2455
	600	0.2095	0.2005	0.2002	0.2034
	800	0.1765	0.1760	0.1755	0.1760

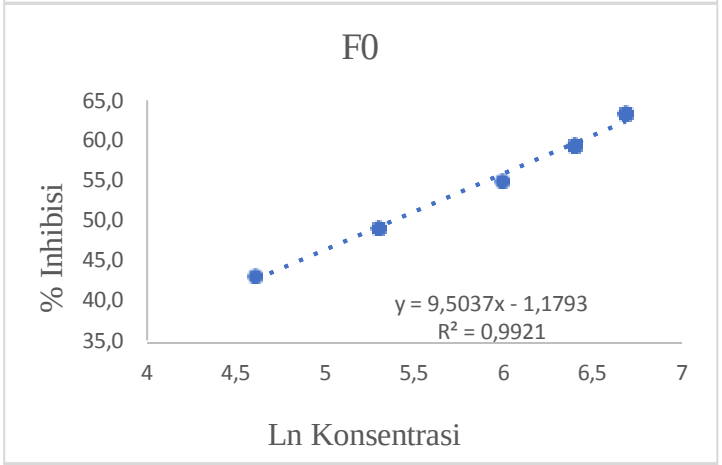
Perhitungan inhibisi		
Vitamin C	100 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,342267}{0,892} x100\%$ = 61,629%
	200 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,297967}{0,892} x100\%$ = 66,595% ≈ 66,596%
	400 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,185500}{0,892} x100\%$ = 79,204%
	600 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,143400}{0,892} x100\%$ = 83,923% ≈ 83,924%
	800 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,112933}{0,892} x100\%$ = 87,339%
F0	100 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,508067}{0,892} x100\%$ = 43,041% ≈ 43,042%
	200 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,454800}{0,892} x100\%$ = 49,013%
	400 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,402700}{0,892} x100\%$ = 54,854%
	600 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,363133}{0,892} x100\%$ = 59,290%

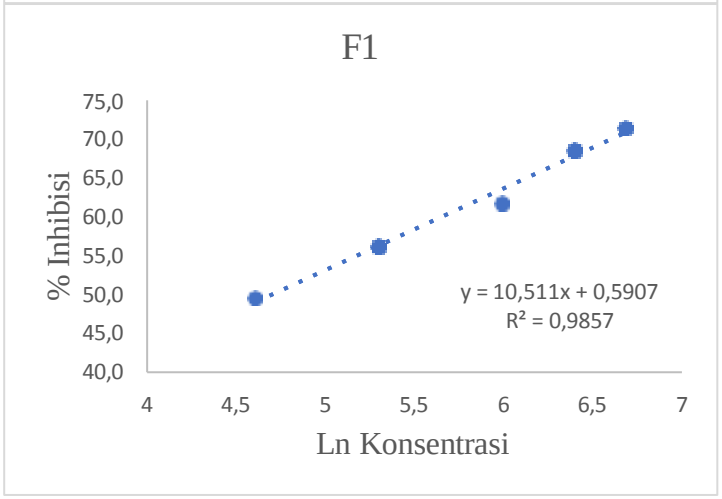
	800 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,327667}{0,892} x100\%$ = 63,288%
F1	100 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,4501}{0,892} x100\%$ = 49,540%
	200 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,3904}{0,892} x100\%$ = 56,233%
	400 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,341367}{0,892} x100\%$ = 61,730%
	600 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,280433}{0,892} x100\%$ = 68,561%
	800 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,254533}{0,892} x100\%$ = 71,464% ≈ 71,465%
F2	100 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,400767}{0,892} x100\%$ = 55,070% ≈ 55,071%
	200 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,362200}{0,892} x100\%$ = 59,394% ≈ 59,395%
	400 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,268600}{0,892} x100\%$ = 69,887% ≈ 69,888%
	600 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,229100}{0,892} x100\%$ = 74,316%
	800 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,192267}{0,892} x100\%$ = 78,445%
F3	100 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,392267}{0,892} x100\%$ = 56,023% ≈ 56,024%
	200 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,298600}{0,892} x100\%$ = 66,524% ≈ 66,525%
	400 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,245500}{0,892} x100\%$ = 72,477% ≈ 72,478%
	600 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,203400}{0,892} x100\%$ = 77,197%
	800 ppm	% inhibisi $= \frac{0,892-0,176000}{0,892} x100\%$ = 80,269%

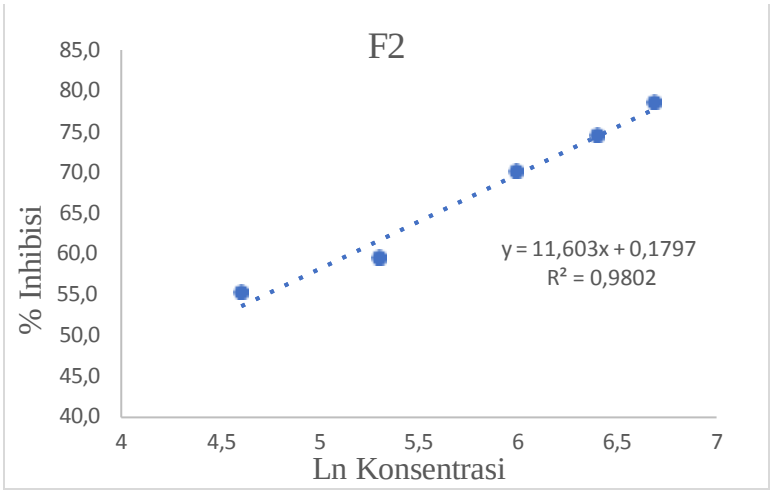
Perhitungan IC_{50}	
Vit C	y = ax + b 50 = 13,051x + 0,1044 13,051 (x) = 50 – 0,1044 13,051 (x) = $\frac{49,896}{13,051}$ Nilai x = 3,823124665 = $e^{3,823124665}$ IC_{50} = 45,747 ppm
F0	y = ax + b 50 = 9,5037x + (-1,1793) 9,5037 (x) = 50 – (-01,1793) 9,5037 (x) = $\frac{51,1793}{9,5037}$ Nilai x = 5,38519734 = $e^{5,38519734}$ IC_{50} = 218,153 ppm
F1	y = ax + b 50 = 10,5112x + 0,5907 10,5112 (x) = 50 – 0,5907 10,5112 (x) = $\frac{49,4093}{10,5112}$ Nilai x = 4,70072305 = $e^{4,70072305}$ IC_{50} = 110,026 ppm ≈ 110, 027 ppm
F2	y = ax + b 50 = 11,603x + 0,1797 11,603 (x) = 50 – 0,1797 11,603 (x) = $\frac{49,8203}{11,603}$ Nilai x = 4,29374299 = $e^{4,29374299}$ IC_{50} = 73,240 ppm
F3	y = ax + b 50 = 11,318x + 4,9085 11,318 (x) = 50 – 4,9085 11,318 (x) = $\frac{45,0915}{11,318}$ Nilai x = 3,98405195 = $e^{3,98405195}$ IC_{50} = 53,734 ppm

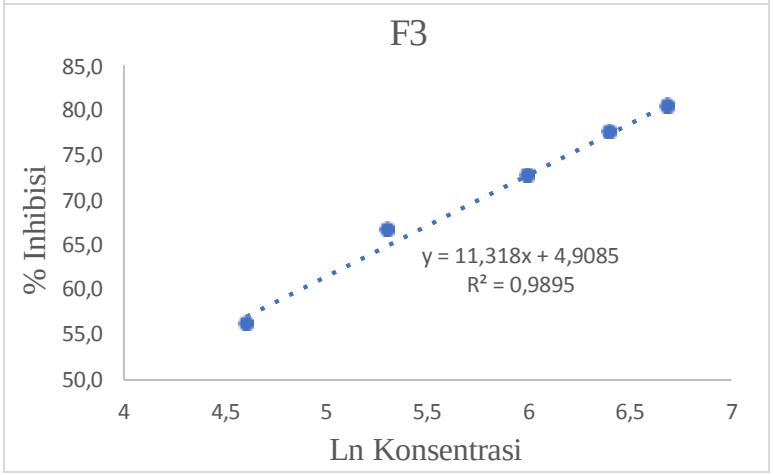
LAMPIRAN 17 GRAFIK VITAMIN C DAN ANTIOKSIDAN SEDIAAN EMULGEL








F2
% Inhibisi
85,0
80,0
75,0
70,0
65,0
60,0
55,0
50,0
45,0
40,0
4
4,5
5
5,5
6
6,5
7
Ln Konsentrasi
y = 11,603x + 0,1797
R² = 0,9802


F3
% Inhibisi
85,0
80,0
75,0
70,0
65,0
60,0
55,0
50,0
4
4,5
5
5,5
6
6,5
7
Ln Konsentrasi
y = 11,318x + 4,9085
R² = 0,9895

LAMPIRAN 18 HASIL ANALISIS DATA STATISTIK

Uji Statistika Nomalitas

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	kelompok	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ic50	F0	.148	5	.200*	.977	5	.920
	F1	.185	5	.200*	.962	5	.824
	F2	.198	5	.200*	.934	5	.624
	F3	.182	5	.200*	.945	5	.703
	vit C	.222	5	.200*	.912	5	.478

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Statistika Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

ic50

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.373	4	20	.825

Uji ANOVA

ANOVA

ic50

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Gr oups	1417.970	4	354.493	3.858	.018
Within Groups	1837.763	20	91.888		
Total	3255.733	24			

Uji Statistika POST HOC

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ic50

LSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-7.608400	6.062612	.224	-20.25479	5.03799
	F2	-13.525600*	6.062612	.037	-26.17199	-.87921
	F3	-16.601200*	6.062612	.013	-29.24759	-3.95481
	vit C	-21.841000*	6.062612	.002	-34.48739	-9.19461
F1	F0	7.608400	6.062612	.224	-5.03799	20.25479
	F2	-5.917200	6.062612	.341	-18.56359	6.72919
	F3	-8.992800	6.062612	.154	-21.63919	3.65359
	vit C	-14.232600*	6.062612	.029	-26.87899	-1.58621
F2	F0	13.525600*	6.062612	.037	.87921	26.17199
	F1	5.917200	6.062612	.341	-6.72919	18.56359
	F3	-3.075600	6.062612	.617	-15.72199	9.57079
	vit C	-8.315400	6.062612	.185	-20.96179	4.33099
F3	F0	16.601200*	6.062612	.013	3.95481	29.24759
	F1	8.992800	6.062612	.154	-3.65359	21.63919
	F2	3.075600	6.062612	.617	-9.57079	15.72199
	vit C	-5.239800	6.062612	.398	-17.88619	7.40659
vit C	F0	21.841000*	6.062612	.002	9.19461	34.48739
	F1	14.232600*	6.062612	.029	1.58621	26.87899
	F2	8.315400	6.062612	.185	-4.33099	20.96179
	F3	5.239800	6.062612	.398	-7.40659	17.88619

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