



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**UJI STABILITAS FISIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN  
SEDIAAN KRIM YANG MENGANDUNG EKSTRAK ETANOL  
DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DENGAN PENAMBAHAN BHT  
PADA BERBAGAI KONSENTRASI**

**SKRIPSI**

**MUTIA ANGGRIANI  
0706264873**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM S1 FARMASI  
DEPOK  
JULI 2011**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**UJI STABILITAS FISIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN  
SEDIAAN KRIM YANG MENGANDUNG EKSTRAK ETANOL  
DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DENGAN PENAMBAHAN BHT  
PADA BERBAGAI KONSENTRASI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Farmasi**

**MUTIA ANGGRIANI  
0706264873**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM S1 FARMASI  
DEPOK  
JULI 2011**

ii

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Mutia Anggriani

NPM : 0706264873

Tanda Tangan : 

Tanggal : 8 Juli 2011

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Mutia Anggriani  
NPM : 0706264873  
Program Studi : Sarjana Farmasi  
Judul Skripsi : Uji Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Sediaan Krim yang Mengandung Ekstrak Etanol daun Sirih (*Piper Betle L.*) dengan Penambahan BHT pada Berbagai Konsentrasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Pharm. Dr. Joshita Djajadisastra, M.S., Ph.D (  )  
Pembimbing II : Dr. Abdul Mun'im, M.Si., Apt. (  )  
Penguji I : Prof. Dr. Atiek Soemiati, M.S., Apt. (  )  
Penguji II : Dr. Silvia Surini, M.Pharm.Sc., Apt. (  )  
Penguji III : Drs. Umar Mansur, M.Sc., Apt. (  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 8 Juli 2011

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur hanya kepada Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Penyayang, atas karunia dan Rahmat-Nya, serta atas Kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

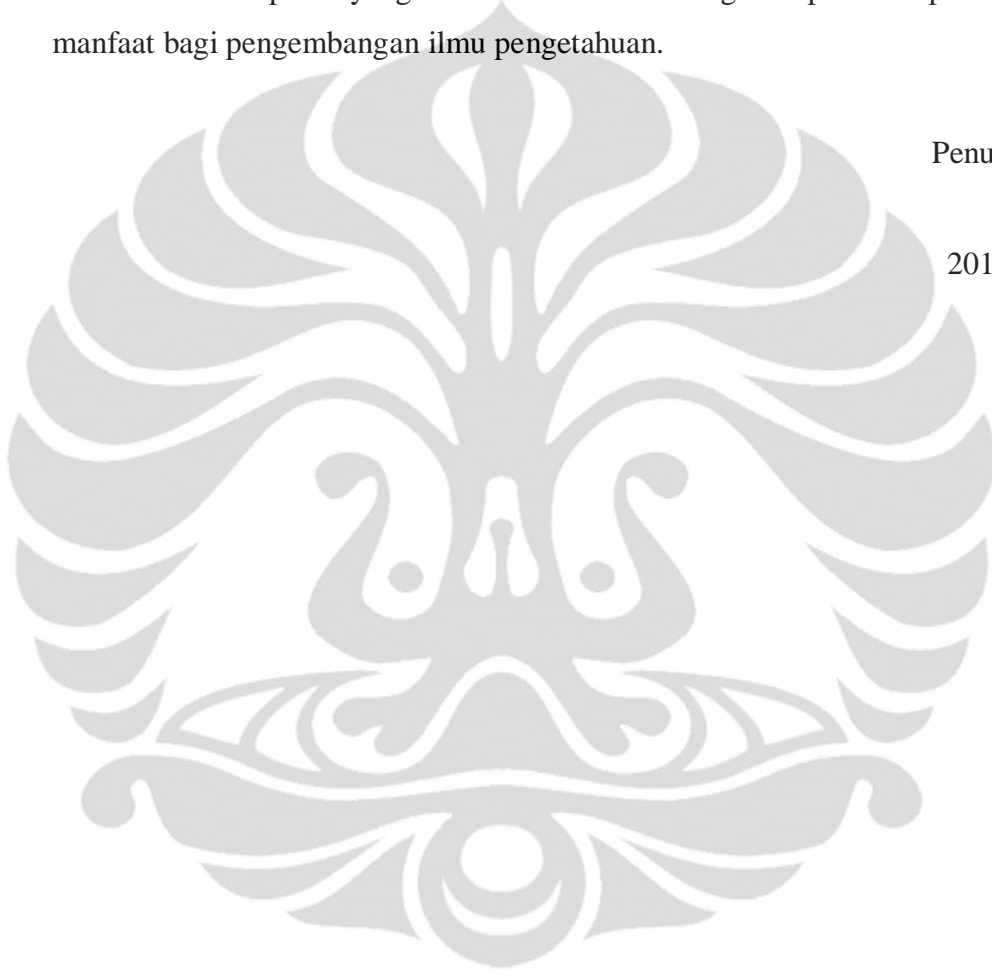
1. Ibu Prof. Dr. Yahdiana Harahap, MS selaku Ketua Departemen Farmasi FMIPA UI;
2. Ibu Pharm. Dr. Joshita Djajadisastra, MS., Ph.D selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Abdul Mun'im, MS selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bantuan berupa bimbingan dan ilmu selama penelitian berlangsung dan penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Iskandarsyah MS.,Apt. Selaku pembimbing akademik yang telah banyak membantu selama penulis menempuh pendidikan di Departemen Farmasi FMIPA UI.
4. Seluruh jajaran pengajar, karyawan dan laboran yang telah banyak membantu penulis selama masa pendidikan hingga penelitian di Departemen Farmasi FMIPA UI.
5. Mama, Bapak, dan pihak keluarga lainnya yang telah banyak memberikan segala doa dan dukungan baik moral maupun material kepada penulis hingga penulis mampu menyelesaikan masa pendidikan dan penelitiannya.
6. Teman-teman Farmasi UI, khususnya sahabat-sahabatku Diani, Adel, Ifthah, Mega, Isna, Piwi, Ummi, terima kasih atas waktu dan kebersamaan kita selama 4 tahun terakhir.
7. Didik Anjar Kusuma untuk semua perhatian, semangat, dan motivasi di kala suka dan duka selama penelitian dan penyusunan skripsi.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan bantuan sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Akhir kata penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Penulis

2011



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

### TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mutia Anggriani  
NPM : 0706264873  
Program Studi : Sarjana Farmasi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya saya yang berjudul :

Uji Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Sediaan Krim yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle L.*) dengan Penambahan BHT pada Berbagai Konsentrasi

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 8 Juli 2011

Yang menyatakan



(Mutia Anggriani)

vii

## ABSTRAK

Nama : Mutia Anggriani  
Program Studi : Farmasi  
Judul : Uji Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Sediaan Krim yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper Betle* L.) dengan Penambahan BHT pada Berbagai Konsentrasi

Daun sirih diketahui mengandung banyak polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan kuat sehingga dapat menghambat pembentukan radikal bebas ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang merusak kulit. Ekstrak daun sirih diformulasikan dalam krim dengan konsentrasi 0,5%, 1%, dan 2%, dan divariasikan dengan penambahan BHT 0,05%, 0,075%, dan 0,1%. Penelitian ini bertujuan menguji stabilitas fisik dan menentukan pengaruh penambahan BHT pada aktivitas antioksidan krim setelah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar. Kestabilan fisik diuji dengan uji mekanik, *cycling test*, dan penyimpanan pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa krim daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% stabil pada penyimpanan suhu rendah dan suhu kamar, sedangkan krim daun sirih 2% tidak stabil pada suhu tinggi. Pada *cycling test*, krim daun sirih 2% tidak stabil, sedangkan pada uji mekanik ketiga formula krim tidak stabil. Aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode peredaman DPPH. Hasilnya adalah krim yang diberikan BHT konsentrasi 0,1% bisa menjaga stabilitas antioksidannya selama penyimpanan 8 minggu pada suhu kamar. Tetapi, krim yang diberikan BHT konsentrasi 0,05% dan 0,075% belum mampu menjaga stabilitas antioksidannya selama penyimpanan 8 minggu pada suhu kamar.

Kata kunci : daun sirih, krim, antioksidan, aktivitas antioksidan, peredaman DPPH, stabilitas fisik.  
xiv + 82 halaman : 25 gambar; 13 tabel; 37 lampiran  
Daftar acuan : 23 (1979-2010)



## ABSTRACT

Name : Mutia Anggriani  
Program Study : Pharmacy  
Title : Physical Stability and Antioxidant Activity Assay of Creams Containing Betle Leaf Ethanolic Extract (*Piper betle* L.) with BHT at Variable Concentrations

Betle leaf known contained high level of polyphenol, a strong antioxidant which inhibit ROS (Reactive Oxygen Species) formation causing skin damage, was formulated into cream with concentration of 0,5%, 1%, and 2% and varied with BHT concentration of 0,5%, 0,075%, and 0,1%. This research was designed to investigate the physical stability and the influence of BHT addition on the antioxidant activity of cream after 8 weeks storage at room temperature. Physical stability was tested with the centrifugal, cycling test, and storage at low ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), room ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), and high temperatures ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). The results showed that cream of 0,5%, 1%, and 2% was stable stored at low and room temperature, whereas at high temperature cream 2% did not. On cycling test, cream of 2% was not stable, all creams were not stable on centrifugal test. Measurement of antioxidant activity was done using DPPH radical scavenging method. The results showed that creams given BHT concentration of 0,1% to maintain the stability of antioxidant during 8 weeks of storage at room temperature. However, the creams that given BHT concentration 0,05% and 0,075% have not been able to maintain the stability of the antioxidant during 8 weeks of storage at room temperature.

Keyword : betle leaf, cream, antioxidant, antioxidant activity, DPPH, physical stability.  
xiv + 82 pages : 25 pictures; 13 tables; 37 appendixes  
Bibliography : 23 (1979-2010)

## DAFTAR ISI

|  | Halaman     |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>   | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>   | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>   | <b>v</b>    |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH<br/>UNTUKKEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>                     | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRAK.....</b>  | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>  | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>   | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>  | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1           |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....  | 2           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>  | <b>3</b>    |
| 2.1 Kulit .....  | 3           |
| 2.2 Kosmetik .....   | 6           |
| 2.3 Radikal Bebas dan Antioksidan.....   | 7           |
| 2.4 Tanaman Daun Sirih .....   | 9           |
| 2.5 Krim .....   | 10          |
| 2.6 Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode Peredaman<br>DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)..... | 18          |
| <b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>   | <b>20</b>   |
| 3.1 Tempat dan Waktu.....  | 20          |
| 3.2 Alat.....  | 20          |
| 3.3 Bahan.....   | 20          |
| 3.4 Formulasi Krim.....  | 21          |
| 3.5 Cara Kerja .....   | 24          |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>   | <b>29</b>   |
| 4.1 Evaluasi Krim.....   | 29          |
| 4.2 Uji Stabilitas .....   | 30          |
| 4.3 Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode Peredaman<br>DPPH.....                                | 43          |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  | <b>46</b>   |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 46          |
| 5.2 Saran .....  | 46          |
| <b>DAFTAR ACUAN .....</b>  | <b>47</b>   |

## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Struktur dasar kulit manusia .....  | 4       |
| Gambar 2.2 Rumus bangun setil alkohol .....  | 12      |
| Gambar 2.3 Rumus bangun isopropil miristat .....   | 12      |
| Gambar 2.4 Rumus bangun propil paraben .....   | 13      |
| Gambar 2.5 Rumus bangun metil paraben .....  | 14      |
| Gambar 2.6 Rumus bangun propilen glikol.....   | 14      |
| Gambar 2.7 Rumus bangun butil hidroksi toluen .....  | 15      |
| Gambar 2.8 Mekanisme penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan<br>berupa donasi proton .....                                     | 19      |
| Gambar 4.1 Foto penampilan ketiga krim pada minggu ke-0 .....  | 29      |
| Gambar 4.2 Foto penampilan krim krim formula A, B, C dan selama 8<br>minggu pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....   | 32      |
| Gambar 4.3 Foto penampilan krim krim formula A, B, C dan selama 8<br>minggu pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) .....  | 32      |
| Gambar 4.4 Foto penampilan krim krim formula A, B, C dan selama 8<br>minggu pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ..... | 33      |
| Gambar 4.5 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu<br>rendah .....   | 35      |
| Gambar 4.6 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu<br>kamar .....  | 35      |
| Gambar 4.7 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu<br>tinggi.....  | 35      |
| Gambar 4.8 Kurva perubahan pH krim formula A, B, dan C pada suhu<br>rendah .....   | 36      |
| Gambar 4.9 Kurva perubahan pH krim formula A, B, dan C pada suhu<br>kamar .....  | 36      |
| Gambar 4.10 Kurva perubahan pH krim formula A, B, dan C pada suhu<br>tinggi.....   | 37      |
| Gambar 4.11 Kurva perubahan konsistensi krim formula A, B, C pada<br>minggu ke-0 dan minggu ke-8 .....                           | 38      |
| Gambar 4.12 Rheogram krim formula A pada minggu ke-0 dan minggu ke-8   | 38      |
| Gambar 4.13 Rheogram krim formula B pada minggu ke-0 dan minggu ke-8   | 39      |
| Gambar 4.14 Rheogram krim formula C pada minggu ke-0 dan minggu ke-8   | 39      |
| Gambar 4.15 Kurva perubahan viskositas krim formula A, B, C pada<br>minggu ke-0 dan minggu ke-8 .....                            | 39      |
| Gambar 4.16 Foto hasil <i>cycling test</i> krim formula A, B, dan C .....  | 41      |
| Gambar 4.17 Foto hasil uji mekanik krim formula A, B, dan C .....  | 42      |

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 3.1 Persentase komposisi bahan masing-masing krim daun sirih dengan pembanding formula blangko.....  | 22      |
| Tabel 3.2 Persentase komposisi bahan masing-masing krim daun sirih dengan variasi konsentrasi BHT .....  | 23      |
| Tabel 4.1 Hasil evaluasi krim formula A, B, dan C pada minggu ke-0.....  | 29      |
| Tabel 4.2 Pengamatan organoleptis sampel krim A, B, dan C pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu .....  | 30      |
| Tabel 4.3 Pengamatan organoleptis sampel krim A, B, dan C pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu .....  | 31      |
| Tabel 4.4 Pengamatan organoleptis sampel krim A, B, dan C pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu.....  | 31      |
| Tabel 4.5 Perubahan pH dan diameter globul sampel krim A, B, dan C pada penyimpanan suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu..... | 34      |
| Tabel 4.6 Konsistensi krim formula A, B, dan C pada minggu ke-8.....   | 37      |
| Tabel 4.7 Hasil pengamatan <i>cycling test</i> .....   | 41      |
| Tabel 4.8 Tabel uji mekanik (uji sentrifugasi).....  | 42      |
| Tabel 4.9 Nilai $\text{IC}_{50}$ dari krim daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% dengan penambahan BHT 0,075% .....  | 43      |
| Tabel 4.10 Nilai $\text{IC}_{50}$ dari krim daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% dengan penambahan BHT 0,05% .....  | 43      |
| Tabel 4.11 Nilai $\text{IC}_{50}$ dari krim daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% dengan penambahan BHT 0,1% .....   | 44      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1 Daun sirih .....   | 49      |
| Lampiran 2 Ekstrak etanol daun sirih .....  | 49      |
| Lampiran 3 Foto globul krim awal .....  | 49      |
| Lampiran 4 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....  | 50      |
| Lampiran 5 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....  | 50      |
| Lampiran 6 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) .....  | 50      |
| Lampiran 7 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....  | 51      |
| Lampiran 8 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....  | 51      |
| Lampiran 9 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) .....  | 51      |
| Lampiran 10 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....   | 52      |
| Lampiran 11 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu rendah ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....  | 52      |
| Lampiran 12 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu rendah ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....  | 52      |
| Lampiran 13 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....   | 53      |
| Lampiran 14 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu rendah ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....  | 53      |
| Lampiran 15 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu rendah ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....  | 53      |
| Lampiran 16 Spektrum serapan larutan DPPH 50 ppm dalam etanol p.a.....  | 54      |
| Lampiran 17 Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim daun sirih 0,5% dengan penambahan BHT konsentrasi 0,05%, 0,075%, dan 0,1% sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu ..... | 54      |
| Lampiran 18 Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim daun sirih 1% dengan penambahan BHT konsentrasi 0,05%, 0,075%, dan 0,1% sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu .....   | 55      |
| Lampiran 19 Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim daun sirih 2% dengan penambahan BHT konsentrasi 0,05%, 0,075%, dan 0,1% sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu .....   | 55      |
| Lampiran 20 Tabel Hasil Perhitungan Viskositas Krim formula A, B, dan C pada berbagai kecepatan minggu ke-0.....  | 56      |
| Lampiran 21 Tabel Hasil Perhitungan Viskositas Krim formula A, B, dan C pada berbagai kecepatan minggu ke-8.....  | 57      |
| Lampiran 22 Tabel pengukuran aktivitas antioksidan blanko negatif, blanko positif (vitamin C 0,5%), dan ekstrak daun sirih dengan metode peredaman DPPH.....  | 58      |
| Lampiran 23 Tabel pengukuran aktivitas antioksidan krim A1, B1, dan C1 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-0.....   | 59      |
| Lampiran 24 Tabel pengukuran aktivitas antioksidan krim A2, B2, dan C2 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-0.....   | 60      |
| Lampiran 25 Tabel pengukuran aktivitas antioksidan krim A3, B3, dan C3 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-0.....   | 61      |
| Lampiran 26 Tabel pengukuran aktivitas antioksidan krim A1, B1, dan C1 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-8.....   | 62      |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Lampiran 27 | Tabel pengukuran aktivitas antioksidan krim A2, B2, dan C2 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-8.....                        | 63 |
| Lampiran 28 | Tabel pengukuran aktivitas antioksidan krim A3, B3, dan C3 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-8.....                        | 64 |
| Lampiran 29 | Tabel Perhitungan diameter globul rata-rata .....  | 65 |
| Lampiran 30 | Contoh perhitungan persentase inhibisi krim dengan metode peredaman DPPH.....  | 75 |
| Lampiran 31 | Uji Wilcoxon terhadap nilai $IC_{50}$ krim A, krim B dan krim C sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar..... | 76 |
| Lampiran 32 | Uji Wilcoxon terhadap nilai $IC_{50}$ krim D, krim E dan krim F sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar..... | 77 |
| Lampiran 33 | Uji Wilcoxon terhadap nilai $IC_{50}$ krim G, krim H dan krim I sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar..... | 78 |
| Lampiran 34 | Sertifikat analisis vitamin C .....  | 79 |
| Lampiran 35 | Sertifikat analisis BHT .....  | 80 |
| Lampiran 36 | Hasil determinasi daun sirih .....   | 81 |
| Lampiran 37 | Hasil analisis kualitatif fitokimia ekstrak etanol daun sirih .....  | 82 |

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kulit merupakan organ tubuh terluar sehingga kulit terpapar lingkungan yang prooksidatif seperti sinar matahari. Indonesia merupakan daerah tropis dengan paparan sinar matahari sepanjang tahun. Sinar matahari terdiri dari sinar ultraviolet (UV), sinar tampak, dan sinar merah. Sinar UVA dan UVB menyebabkan kerusakan pada kulit karena sinar UV tersebut tidak diabsorpsi ozon sehingga kulit dapat terpapar oleh sinar UV (Moore, 1982).

Paparan sinar UV menyebabkan terbentuknya radikal bebas yaitu ROS (*Radical Oxygen Species*) yang merupakan molekul tidak stabil. ROS akan berikatan dengan komponen sel untuk menjadi stabil, sehingga akan merusak komponen sel seperti lemak, protein, dan asam nukleat (Moore, 1982). Kerusakan komponen sel menyebabkan penuaan dini pada kulit yang ditandai dengan kulit kering, keriput dan kusam. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut diperlukan suatu sediaan kosmetik yang mampu mencegah penuaan dini (Moore, 1982).

Akhir-akhir ini banyak dikembangkan penelitian yang berfokus pada bahan alam, termasuk penelitian di bidang industri kosmetik. Manfaat bahan alam yang dapat diambil antara lain sifat antioksidannya yang dapat menghambat radikal bebas sehingga antioksidan digunakan untuk mencegah penuaan dini (Moore, 1982). Penggunaan antioksidan pada kulit dinilai sebagai suatu pendekatan yang efektif untuk mencegah gejala penuaan kulit akibat paparan sinar matahari karena antioksidan mampu menghambat ROS. Sebagai bahan aktif, antioksidan digunakan untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat oksidasi (Masaki, 2010).

Antioksidan pada tanaman umumnya adalah golongan polifenol dan vitamin. Golongan polifenol berdaya antioksidan karena struktur kimia yang mudah melepaskan  $H^+$  untuk bereaksi dengan radikal bebas (Moore, 1982). Polifenol hampir ditemukan pada setiap tumbuhan, satu diantaranya adalah pada daun sirih.

Sirih adalah tanaman dengan nama latin *Piper betle* L. yang termasuk dalam famili Piperaceae. Tanaman sirih terdapat di Indonesia dan tanaman ini tidak memerlukan penanganan khusus dalam pembudidayaannya. Akan tetapi sampai saat ini pemanfaatan daun sirih masih belum optimal. Berdasarkan penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa daun sirih mempunyai aktivitas biologis sebagai antijamur (Soemiati & Elya, 2002), antibakteri, antiseptik, dan antioksidan dengan kandungan fenol yang tinggi (Surya, Catrien, & Ertanto, 2008).

Pada penelitian ini dilakukan aplikasi ekstrak etanol daun sirih yang diformulasikan ke dalam bentuk krim dan diukur aktivitas antioksidannya. Namun seperti yang kita ketahui bahwa zat yang memiliki daya antioksidan tinggi umumnya kurang stabil dalam mempertahankan aktivitasnya. Oleh karena itu perlu digunakan antioksidan bantuan untuk mempertahankan kestabilan dari krim agar aktivitas antioksidan dari kandungan polifenol dalam ekstrak etanol daun sirih tetap terjaga. Dari hal tersebut muncul gagasan untuk mengetahui pengaruh penambahan antioksidan bantuan pada berbagai konsentrasi. Dalam penelitian ini digunakan butil hidroksi toluen (BHT) dengan konsentrasi 0,05%, 0,075%, dan 0,1%.

Sediaan setengah padat yang dipilih adalah krim yang sering digunakan dalam bidang kosmetik karena krim lebih mudah menyebar rata di kulit, tidak lengket dan mudah dibersihkan sehingga nyaman digunakan. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk menguji kestabilan fisik dari sediaan krim yang mengandung ekstrak etanol daun sirih berdasarkan parameter-parameter kestabilan yang telah ditentukan. Selain itu pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode peredaman DPPH.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas fisik sediaan krim ekstrak daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% serta mengetahui aktivitas antioksidan sediaan tersebut dan pengaruh penambahan BHT dengan variasi konsentrasi 0,05%, 0,075%, dan 0,1% terhadap aktivitas antioksidan setelah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar.

**Universitas Indonesia**



## **BAB 2**

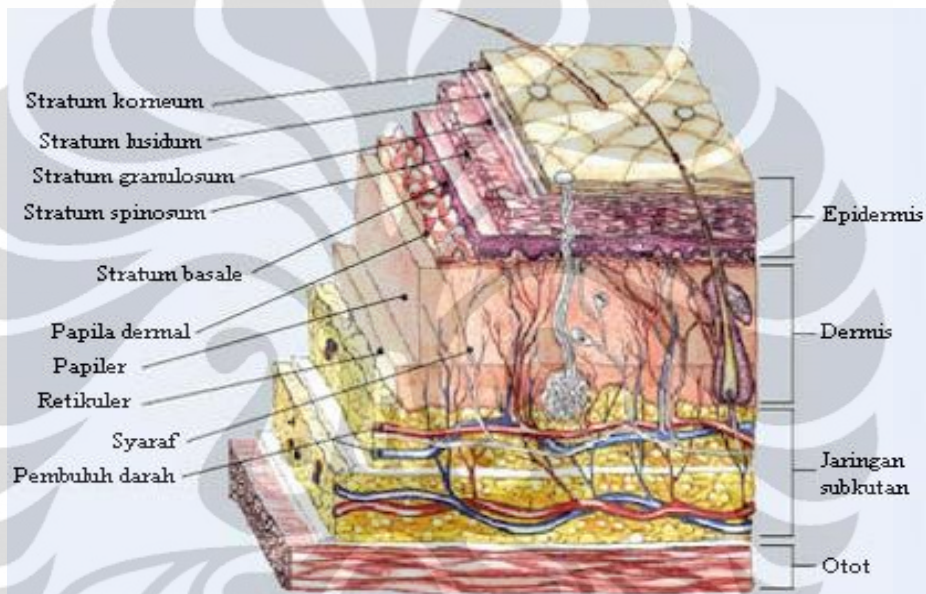
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kulit**

Kulit merupakan salah satu organ terluas dari tubuh kita. Kulit berfungsi untuk melindungi tubuh dari zat-zat yang berbahaya bila masuk ke dalam tubuh. Luas permukaan kulit sekitar 1,6 m<sup>2</sup>. Ketebalan kulit tergantung pada umur, jenis kelamin, dan lokasi kulit tersebut berada pada tubuh.

Kulit manusia terdiri atas tiga lapisan. Lapisan terluar disebut epidermis. Epidermis dibentuk dari beberapa lapisan sel yang ketebalannya sekitar 0,05 mm sampai 1,5 mm. Dari luar ke dalam, lapisan ini disebut stratum korneum, stratum lusidum, stratum granulosum, stratum spinosum, stratum basal. Lapisan stratum korneum sebagian besar terdiri atas keratin, jenis protein yang tidak larut dalam air, dan sangat resisten terhadap bahan-bahan kimia. Hal ini berkaitan dengan fungsi kulit untuk memproteksi tubuh dari pengaruh luar (Lachman, 1994). Di antara stratum korneum dan stratum granulosum terdapat stratum lusidum yang membran selnya transparan (Moore, 1982). Stratum granulosum merupakan 2 atau 3 lapis sel gepeng dengan sitoplasma berbutir kasar yang terdiri atas keratohialin dan terdapat inti sel di dalamnya. Stratum spinosum terdiri atas beberapa lapis sel berbentuk poligonal dengan ukuran bermacam-macam akibat proses mitosis. Stratum basalis merupakan lapisan terbawah epidermis yang terdapat sel-sel melanosit, yaitu sel-sel yang tidak mengalami keratinasi dan fungsinya hanya membentuk pigmen melanin dan memberikannya pada sel-sel keratinosit melalui dendrit-dendritnya (Tranggono & Latifah, 2007). Lapisan kedua adalah dermis. Dermis dibentuk dari jaringan yang berada dibawah epidermis. Daerah dermis yang berada didekat epidermis disebut papilari dermis, dan dermis yang terletak lebih dalam disebut retikuler dermis. Tidak seperti epidermis, kebanyakan sel-sel dermis tidak berinteraksi seluler antara satu sama lain dan terdapat banyak rongga ekstraseluler. Bagian kulit yang memiliki struktur jaringan makromolekuler ini disebut matriks ekstraseluler. Dermis juga mengandung sel mast yang memproduksi histamin dan serotonin yang

bertanggung jawab pada respon alergi, dan fibroblast yang disintesis dan disekresikan oleh matriks ekstraseluler. Bahan dasar dari matriks ekstraseluler adalah glukosaminoglikan atau asam mukopolisakarida, dan protein fibrous. Dermis juga mengandung pembuluh darah, saraf dan rambut, kelenjar keringat dan kelenjar minyak. Lapisan ketiga disebut lapisan subkutan yang merupakan kelanjutan dermis dan berada dibawah dermis. Lapisan subkutan mengandung banyak sel-sel adipose. Peran utama dari lapisan subkutan adalah pengaturan suhu.



[Draelos, 2010]

Gambar 2.1 Struktur dasar kulit manusia (telah diolah kembali)

Kulit memiliki fungsi yang cukup vital bagi tubuh kita, diantaranya (Mitsui, 1996):

#### 1. Fungsi proteksi

Kulit melindungi bagian dalam tubuh manusia terhadap gangguan fisik maupun mekanik, misalnya tekanan, gesekan, tarikan, gangguan kimiawi, seperti zat-zat kimia iritan (lisol, karbol, asam atau basa kuat lainnya), gangguan panas atau dingin, gangguan sinar radiasi atau sinar ultraviolet, gangguan kuman, jamur, bakteri, atau virus. Gangguan fisik dan mekanik ditanggulangi dengan adanya bantalan subkutis, tebalnya lapisan kulit dan serabut penunjang yang berfungsi sebagai pelindung bagian luar tubuh. Gangguan sinar ultra violet diatasi dengan sel melanin yang menyerap sebagian sinar tersebut. Gangguan kimia

**Universitas Indonesia**

ditanggulangi dengan adanya lemak permukaan kulit yang berasal dari kelenjar palit kulit yang mempunyai pH 5-6,5.

## 2. Fungsi absorpsi

Kulit yang sehat tidak mudah menyerap air, larutan maupun benda padat. Tetapi cairan yang mudah menguap lebih mungkin mudah diserap kulit, begitu pula zat yang larut dalam minyak. Kemampuan absorpsi kulit dipengaruhi oleh tebal tipisnya kulit, hidrasi, kelembaban udara, metabolisme, dan jenis pembawa zat yang menempel di kulit.

## 3. Fungsi ekskresi

Kelenjar-kelenjar pada kulit mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna atau sisa metabolisme dalam tubuh misalnya NaCl, urea, asam urat, ammonia, dan sedikit lemak. Sebum yang diproduksi kelenjar palit kulit melindungi kulit dan menahan penguapan yang berlebihan sehingga kulit tidak menjadi kering.

## 4. Fungsi pengindra (sensori)

Kulit mengandung ujung-ujung saraf sensorik di dermis dan subkutis. Badan ruffini yang terletak di dermis, menerima rangsangan dingin dan rangsangan panas yang diperankan oleh badan Krause. Badan taktil meissner yang terletak di papil dermis menerima rangsangan rabaan, demikian pula badan Merkel-Renvier yang terletak di epidermis.

## 5. Fungsi pengaturan suhu tubuh

Kulit melakukan peran ini dengan cara mengeluarkan keringat dan mengerutkan otot dinding pembuluh darah kulit. Pada suhu tubuh meningkat, kelenjar kulit mengeluarkan banyak keringat ke permukaan kulit dan dengan penguapan keringat tersebut terbuang pula panas tubuh. Mekanisme termoregulasi ini diatur oleh sistem saraf simpatis yang mengeluarkan zat perantara asetilkolin.

## 6. Fungsi pembentukan pigmen

Sel pembentuk pigmen kulit (melanosit) terletak di lapisan basal epidermis. Sel ini berasal dari rigi saraf, jumlahnya 1:10 dari sel basal. Jumlah melanosit serta jumlah dan besarnya melanin yang terbentuk menentukan warna kulit. Paparan sinar matahari mempengaruhi produksi melanin. Bila paparan bertambah, produksi melanin akan meningkat.

## 7. Fungsi keratinisasi

Keratinisasi dimulai dari sel basal yang kuboid, bermitosis ke atas berubah bentuk menjadi lebih poligonal yaitu sel spinosum, terangkat ke atas menjadi lebih gepeng, dan bergranula menjadi sel granulosum. Kemudian sel tersebut terangkat keatas lebih gepeng, dan granula serta intinya hilang menjadi sel spinosum dan akhirnya sampai di permukaan kulit menjadi sel mati, protoplasmanya mengering menjadi keras, gepeng, tanpa inti yang disebut sel tanduk. Proses ini berlangsung terus-menerus dan berguna untuk fungsi rehabilitasi kulit agar dapat melaksanakan fungsinya dengan baik.

## 2.2 Kosmetik

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 445/Menkes/Permenkes /1998, kosmetik adalah sediaan atau paduan bahan yang siap digunakan pada bagian luar badan (epidermis, rambut, kuku, bibir, dan organ kelamin bagian luar), gigi, dan rongga mulut untuk membersihkan, menambah daya tarik, mengubah penampilan, melindungi supaya tetap dalam keadaan baik, memperbaiki bau badan tetapi tidak dimaksudkan untuk mengobati atau menyembuhkan suatu penyakit.

Tujuan utama penggunaan kosmetik pada masyarakat modern yaitu untuk kebersihan pribadi, meningkatkan daya tarik melalui *make up*, meningkatkan rasa percaya diri, melindungi kulit dan rambut dari kerusakan sinar UV, polusi, dan faktor lingkungan yang lain, mencegah penuaan, dan secara umum membantu seseorang lebih menikmati dan menghargai hidup (Tranggono & Latifah, 2007).

Penggolongan kosmetik berdasarkan kegunaannya, yaitu kosmetik perawatan kulit (pembersih, pelembab, pelindung, dan pengampelas kulit) dan kosmetik riasan/dekoratif yang diperlukan untuk merias dan menutupi kekurangan pada kulit sehingga menghasilkan penampilan yang lebih baik serta menimbulkan efek psikologis yang baik. Contoh dari kosmetik dekoratif ini adalah alas bedak, *lipstick*, dan perona pipi. Krim antioksidan merupakan salah satu kosmetik perawatan.

### 2.3 Radikal Bebas dan Antioksidan

Radikal bebas adalah suatu molekul atau atom yang sangat tidak stabil karena memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Zat ini merupakan zat berbahaya yang sangat reaktif dan bersifat merusak jaringan tubuh sehingga menimbulkan berbagai penyakit, antara lain kanker, aterosklerosis, penuaan, penyakit neurodegeneratif (Alzheimer, Demensia), katarak, penyakit hati, dan lain-lain. Radikal bebas muncul sebagai dampak dari kehidupan itu sendiri. Setiap makhluk hidup akan menghasilkan radikal bebas sebagai produk samping dari proses pembentukan energi. Energi dihasilkan dari proses metabolisme dengan mengoksidasi zat-zat makanan, seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Dalam proses oksidasi ini radikal bebas ikut terproduksi. Selain dari proses metabolisme, radikal bebas juga muncul dari setiap proses pembakaran seperti merokok, memasak, dan pembakaran bahan bakar pada kendaraan bermotor. Radiasi sinar matahari secara terus-menerus akan menyebabkan pembentukan radikal bebas.

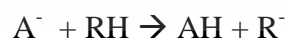
Mekanisme pembentukan radikal bebas terbagi menjadi 3 tahapan (Moore, 1982):

1. Tahap inisiasi

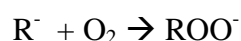
Faktor inisiasi (sinar UV) dapat menyebabkan terbentuknya radikal bebas dari suatu molekul stabil.

2. Tahap propagasi

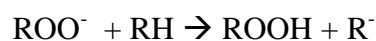
a. Radikal bebas yang terbentuk pada tahap inisiasi akan bereaksi dengan komponen dari sel kemudian mengikat hidrogen.



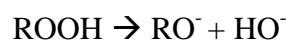
b. Radikal alkil ( $R^{\cdot}$ ) yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksida.



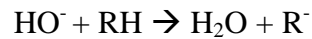
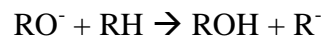
c. Radikal peroksida menarik hidrogen dari molekul terdekat membentuk hidroperoksida yang menstabil dan radikal alkil yang baru.



d. Hidroperoksida dapat terdekomposisi secara spontan membentuk radikal.

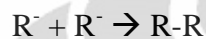
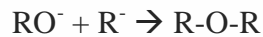


Kemudian kedua radikal bebas tersebut dapat berinteraksi dengan molekul organik yang baru untuk membentuk radikal alkil yang baru.



### 3. Tahap terminasi

Terjadi antara 2 radikal bebas



Radikal bebas dan reaksi oksidasi dapat dihambat oleh suatu zat yang disebut antioksidan. Antioksidan adalah zat yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah terjadinya proses oksidasi. Sedangkan menurut *Food and Drug Administration* (FDA), antioksidan adalah zat yang digunakan untuk mengawetkan bahan makanan dengan jalan menunda kerusakan, ketengikan atau perubahan warna sebagai akibat oksidasi.

Manfaat antioksidan dalam dunia kesehatan dan kecantikan misalnya untuk mencegah penyakit kanker, aterosklerosis, penuaan dini dan penyakit-penyakit lain yang disebabkan oleh radikal bebas. Terdapat 2 cara kerja antioksidan, yaitu secara langsung menangkap spesies yang menginisiasi prooksidasi, mengikat logam berat sehingga menghambat inisiasi atau propagasi reaksi radikal bebas kemudian menangkap spesies radikal bebas kedua yang menghentikan jalannya reaksi berantai, dan mengembalikan kelompok atau grup yang teroksidasi pada keadaan reduksinya. Berdasarkan sistem efektivitas kerja antioksidan tergantung dari jumlah, bagaimana dan dimana radikal bebas dihasilkan serta target kerusakannya. Dengan begitu dalam suatu proses antioksidan dapat melindungi kita dari pengaruh radikal bebas. Akan tetapi dalam keadaan tertentu antioksidan dapat meningkatkan proses oksidasi dapat menghasilkan jenis oksigen yang membahayakan.

## 2.4 Tanaman Daun Sirih

### 2.4.1 Taksonomi (Heyne, 1987)

Taksonomi dari tanaman daun sirih adalah sebagai berikut :

|            |                        |
|------------|------------------------|
| Kingdom    | : Plantae              |
| Subkingdom | : Tracheobionta        |
| Divisi     | : Spermatophyta        |
| Sub divisi | : Magnoliophyta        |
| Kelas      | : Magnoliopsida        |
| Bangsa     | : Magnoliidae          |
| Suku       | : Piperaceae           |
| Marga      | : Piper                |
| Jenis      | : <i>Piper betle</i> L |

### 2.4.2 Nama Umum dan Daerah

Nama umum atau nama dagang *Piper betle* adalah sirih. Daunnya biasa digunakan sebagai obat batuk, obat bisul, dan anti bau badan. Sirih memiliki nama daerah yang beragam tergantung daerah-daerah tertentu yaitu purokuwo, ranub, sereh, beloseweh, sireh, sirieh, sirih (Sumatera); sedah, suruh (Jawa); nahi, kuta, malu, orengi (Nusa Tenggara); gapura, baulu, buya, dondili, bolu (Sulawesi); ani-ani, papek, rambika, nein, kakina (Maluku).

### 2.4.3 Morfologi

Tanaman sirih tumbuh memanjat, tingginya mencapai 5 m sampai 15 m. Daunnya berbentuk bundar telur lonjong, bagian pangkalnya berbentuk jantung atau agak bundar, tulang daun bagian bawah gundul atau berbulu sangat pendek, tebal berwarna putih, panjang 5 cm sampai 18 cm, lebar 2,5 cm sampai 10,5 cm. Pembungaan berupa bulir. Bulir bunga jantan, panjang gagang 1,5–3 cm. Bulir bunga betina, panjang gagang 2,5–6 cm. Buah buni, bulat dengan ujung gundul (BPOM RI, 2004).

#### 2.4.4 Ekologi dan Penyebaran

Sirih tersebar di Nusantara dalam skala yang tidak terlalu luas. Di Jawa tumbuh liar di hutan jati atau hutan hujan sampai ketinggian 300 m di atas permukaan laut. Untuk memperoleh pertumbuhan yang baik diperlukan tanah yang kaya akan humus, subur dan pengairan yang baik.

#### 2.4.5 Ekstrak Kental Daun Sirih

Ekstrak kental daun sirih adalah ekstrak yang dibuat dari daun tumbuhan *Piper betle* L., suku Piperaceae yang mengandung minyak atsiri tidak kurang dari 9% dan flavonoid tidak kurang dari 0,3%. Ekstrak dibuat dengan cara maserasi dengan menggunakan etanol 95%. Satu bagian serbuk kering daun sirih dimasukkan ke dalam maserator, ditambah 10 bagian etanol 95%, direndam selama 6 jam sambil sekali-sekali diaduk, kemudian didiamkan sampai 24 jam. Maserat dipisahkan dan proses diulangi 2 kali dengan jenis dan jumlah pelarut yang sama. Semua maserat dikumpulkan dan diuapkan dengan penguap vakum hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen yang diperoleh ditimbang dan dicatat. Rendemen tidak kurang dari 10,2% (BPOM RI, 2004).

Pemerannya berupa cairan kental, berwarna hijau tua, berbau khas, rasanya agak pahit dan pedas. Kandungan yang terdapat di dalamnya meliputi minyak atsiri 1%-4,2% dengan komponen utama kavikol dan kavibetol (betelfenol), metil eter eugenol, kavibetol asetat, 4-2(-propenil)-1,2-benzenadiol dan flavonoid. Data penelitian fitokimia mengenai komposisi kimiawi minyak daun *Piper betle* menyatakan pada daun sirih mengandung 55% fenol dengan kandungan utamanya kavibetol. Komponen fenol yang terkandung dalam ekstrak daun sirih tersebut merupakan zat yang berperan penting sebagai antioksidan. (Depkes RI, 1989).

### 2.5 Krim

Menurut Farmakope Indonesia III, krim adalah sediaan setengah padat, berupa emulsi mengandung air tidak kurang dari 60% dan dimaksudkan untuk pemakaian luar (Depkes RI, 1979). Sedangkan menurut FI IV, krim adalah bentuk sediaan setengah padat mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut



atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai. Krim dibagi atas dua macam, yaitu krim minyak dalam air dan krim air dalam minyak (Depkes RI, 1995). Krim merupakan sediaan farmasi berbentuk emulsi.

Krim umumnya kurang kental dan lebih ringan daripada salep, sehingga krim lebih disukai daripada salep. Umumnya krim mudah menyebar rata dan karena krim merupakan emulsi minyak dalam air, maka akan lebih mudah dibersihkan daripada sediaan salep. Krim dianggap mempunyai daya tarik estetik lebih besar karena sifatnya yang tidak berminyak dan kemampuannya berpenetrasi dengan cepat ke dalam kulit (Ansel, 1989).

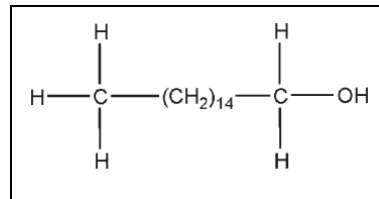
Dalam membuat formulasi sediaan krim yang baik, yang perlu diperhatikan adalah kesesuaian sifat bahan-bahan yang dipilih, yaitu kesesuaian sifat antara bahan aktif dengan bahan pembawanya (basis). Suatu krim terdiri atas bahan aktif dan bahan dasar (basis) krim. Bahan dasar terdiri dari fase minyak dan fase air yang dicampur dengan penambahan bahan pengemulsi (*emulgator*) kemudian akan membentuk basis krim. Selain itu, dalam suatu krim untuk menunjang dan menghasilkan suatu karakteristik formula krim yang diinginkan, maka sering ditambahkan bahan-bahan tambahan seperti pengawet, pengkelat, pengental, pewarna, pelembab, pewangi, dan sebagainya. Agar diperoleh suatu basis krim yang baik, maka pemakaian bahan pengemulsi sangat menentukan. Dalam penentuan jenis dan komposisi bahan pengemulsi (*emulgator*) yang digunakan dalam pembuatan sediaan farmasetika dan kosmetik, selain mengacu pada formula standar, seringkali ditentukan dengan *trial and error* (Lachman, 1994).

### 2.5.1 Formulasi Krim

Formulasi krim yang dibuat pada penelitian ini menggunakan bahan-bahan tambahan meliputi emolien, humektan, antioksidan, dan pengawet. Profil bahan-bahan yang digunakan dalam formula krim pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### a. Bahan Pengemulsi

### 1. Setil alkohol



[Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009]

Gambar 2.2 Rumus bangun setil alkohol

Setil alkohol dalam krim digunakan sebagai bahan pengemulsi dan bahan pengeras dalam sediaan topikal (krim). Setil alkohol dapat meningkatkan viskositas krim dan meningkatkan kestabilan sediaan. Sebagai bahan pengeras, konsentrasi umum yang digunakan adalah 2-10% dan sebagai bahan pengemulsi digunakan konsentrasi 2-5%. Bahan ini sangat mudah larut dalam etanol 95% dan eter. Kelarutannya akan meningkat jika suhunya dinaikkan. Titik lelehnya adalah 45-52<sup>0</sup>C. HLB butuh setil alkohol yaitu 15,5.

### 2. Steareth-2

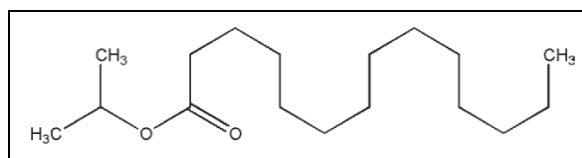
Steareth-2 merupakan sinonim dari polioksil 2 stearyl eter. Digunakan sebagai emulgator nonionik dalam sediaan krim dan losio dalam fase minyak. Bentuknya berupa padatan berwarna putih berbau khas lemah. Harga HLB steareth-2 yaitu 4,9.

### 3. Steareth-21

Steareth-21 merupakan sinonim dari polioksil 21 stearyl eter. Digunakan sebagai emulgator nonionik dalam sediaan krim dan losio dalam fase air. Bentuknya berupa padatan berwarna putih berbau khas lemah. Harga HLB steareth-21 yaitu 15,5.

### b. Bahan Emolien

#### Isopropil Miristat



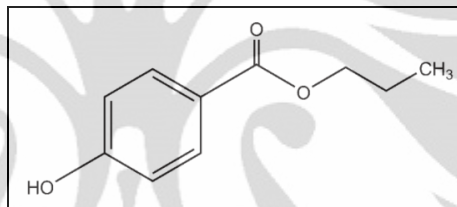
[Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009]

Gambar 2.3 Rumus bangun isopropil miristat

Isopropil miristat merupakan bahan emolien, yaitu bahan yang dapat memberikan rasa halus dan nyaman ketika dipakai pada kulit dan juga mengurangi penguapan air dari kulit. Isopropil miristat dapat meningkatkan penetrasi kulit. Umumnya bahan ini tidak toksik dan tidak mengiritasi. Bahan ini mudah bercampur dengan aseton, kloroform, etanol, etil asetat, lemak, toluen, dan wax; praktis tidak larut dalam gliserin, propilen glikol, dan air. Titik bekunya adalah  $3^{\circ}\text{C}$  dan titik didihnya adalah  $140,2^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 2 mmHg. Harga HLB isopropil miristat yaitu 11,5. Konsentrasi yang biasa digunakan untuk sediaan krim adalah 1 – 10%.

c. Bahan Pengawet

1. Propil Paraben

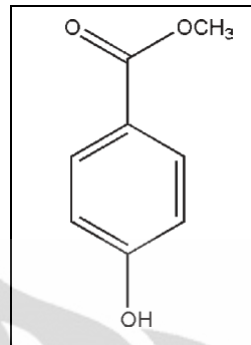


[Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009]

Gambar 2.4 Rumus bangun propil paraben

Propil paraben digunakan sebagai bahan pengawet. Aktivitas antimikroba ditunjukkan pada pH antara 4-8. Bahan ini secara luas digunakan sebagai bahan pengawet dalam kosmetik, makanan, dan produk farmasetika. Penggunaan kombinasi paraben dapat meningkatkan aktivitas antimikroba. Bahan ini sangat larut dalam aseton, eter, dan minyak; mudah larut dalam etanol dan metanol; sangat sedikit larut dalam air. Titik didihnya adalah  $295^{\circ}\text{C}$ . Dalam sediaan topikal, konsentrasi yang umum digunakan adalah 0,01-0,6%.

## 2. Metil Paraben



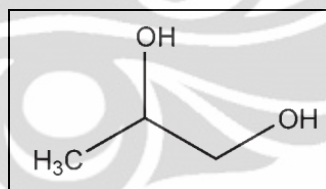
[Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009]

Gambar 2.5 Rumus bangun metil paraben

Metil paraben dalam formulasi farmasetika, produk makanan, dan terutama dalam kosmetik biasanya digunakan sebagai bahan pengawet. Bahan ini dapat digunakan sendiri maupun dikombinasi dengan jenis paraben lain. Efektifitas pengawet ini pada rentang pH 4-8. Dalam sediaan topikal, konsentrasi yang umum digunakan adalah 0,02-0,3%. Bahan ini larut dalam air panas 80°C (1:30), etanol 95%, eter (1:10), dan metanol.

### d. Bahan Humektan

#### Propilen glikol



[Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009]

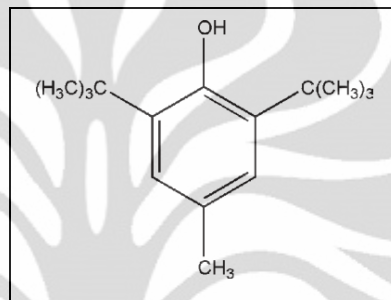
Gambar 2.6 Rumus bangun propilen glikol

Propilen glikol berupa cairan kental, jernih, tidak berwarna, rasa khas, praktis tidak berbau, dan menyerap air pada udara lembab. Dalam formulasi sediaan topikal dan kosmetik, propilen glikol biasanya digunakan sebagai humektan dan solven atau kosolven dengan konsentrasi hampir 15% sebagai humektan dan 5—80% sebagai solven atau kosolven. Fungsi propilen glikol sebagai humektan adalah untuk mempertahankan tingkat kandungan air

dalam produk dengan mengurangi penguapan air selama pemakaian sehingga krim lebih mudah menyebar dan pembentukan kerak dalam wadah yang dikemas dapat dihindari. Bahan ini dapat bercampur dengan air, aseton, dan kloroform, larut dalam eter dan dalam beberapa minyak esensial, tetapi tidak dapat bercampur dengan minyak lemak.

e. Antioksidan

Butil Hidroksi Toluen (BHT)



[Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009]

Gambar 2.7 Rumus bangun butil hidroksi toluen

Sebagai antioksidan pada sediaan kosmetik terutama untuk memperlambat atau menghambat oksidasi lemak dan minyak serta untuk mencegah berkurangnya aktivitas vitamin yang larut lemak, biasa digunakan BHT. Bahan ini berupa padatan atau serbuk kristal berwarna putih atau kuning pucat. BHT mudah larut dalam minyak, aseton, benzen, etanol, metanol, toluen, dan parafin cair; praktis tidak larut dalam air, gliserin, propilen glikol, dan dengan larutan alkali hidroksida. Dalam sediaan topikal, konsentrasi BHT yang umum digunakan adalah 0,0075-0,1%.

f. Aquadest

Aquadest adalah air murni yang diperoleh dengan cara penyulingan. Air murni dapat diperoleh dengan cara penyulingan, pertukaran ion, osmosis terbalik, atau dengan cara yang sesuai. Air murni lebih bebas dari kotoran maupun mikroba. Air murni digunakan dalam sediaan-sediaan yang membutuhkan air, terkecuali untuk parenteral, aquadest tidak dapat digunakan (Ansel, 1989).

### 2.5.2 Stabilitas Krim

Stabilitas didefinisikan sebagai kemampuan suatu produk obat atau kosmetik untuk bertahan dalam spesifikasi yang diterapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan untuk menjamin identitas, kekuatan, kualitas, dan kemurnian produk. Sedangkan definisi sediaan kosmetik yang stabil adalah suatu sediaan yang masih berada dalam batas yang dapat diterima selama periode waktu penyimpanan dan penggunaan, dimana sifat dan karakteristik sama dengan yang dimilikinya pada saat dibuat (Djajadisastra, 2004).

Ketidakstabilan fisika dari sediaan ditandai dengan adanya pemucatan warna atau munculnya warna, timbul bau, perubahan atau pemisahan fase, pecahnya emulsi, pengendapan suspensi atau *caking*, perubahan konsistensi, pertumbuhan kristal, terbentuknya gas, dan perubahan fisik lainnya. Kestabilan dari suatu emulsi ditandai dengan tidak adanya penggabungan fase dalam, tidak adanya *creaming*, dan memberikan penampilan, bau, warna, dan sifat-sifat fisik lainnya yang baik (Martin, Swarbick, & Cammarata, 1990). Ketidakstabilan fisik suatu emulsi atau suspensi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan kimia dari bahan pengemulsi (*emulgator*), *suspending agent*, antioksidan, pengawet, dan bahan aktif (Djajadisastra, 2004).

Gejala-gejala yang menjadi indikator terjadinya kerusakan emulsi antara lain:

1. *Creaming*, merupakan proses pada emulsi dengan partikel yang kurang rapat cenderung ke atas permukaan sehingga terjadi pemisahan menjadi dua emulsi.
2. Flokulasi, merupakan penggabungan globul yang bergantung pada gaya tolak menolak elektrostatis (*zeta potential*).
3. Koalesen atau penggumpalan, merupakan proses dimana tetesan dua fase internal mendekat dan berkombinasi membentuk partikel yang lebih besar.
4. Inversi, merupakan peristiwa dimana fase eksternal menjadi fase internal atau sebaliknya.

Untuk memperoleh nilai kestabilan suatu sediaan farmasetika atau kosmetik dalam waktu yang singkat, maka dapat dilakukan uji stabilitas dipercepat. Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi yang

diinginkan pada waktu sesingkat mungkin dengan cara menyimpan sampel pada kondisi yang dirancang untuk mempercepat terjadinya perubahan yang biasanya terjadi pada kondisi normal. Jika hasil pengujian suatu sediaan pada uji dipercepat selama 3 bulan diperoleh hasil yang stabil, hal itu menunjukkan bahwa sediaan tersebut stabil pada penyimpanan suhu kamar selama setahun.

Pengujian yang dilakukan pada uji dipercepat antara lain :

1. Suhu yang dinaikkan

Setiap kenaikan suhu  $10^{\circ}\text{C}$  akan mempercepat reaksi 2 sampai 3 kalinya, namun secara praktis cara ini agak terbatas karena kenyataannya suhu yang jauh di atas normal akan menyebabkan perubahan yang tidak pernah terjadi pada suhu normal.

2. Kelembaban yang dinaikkan

Umumnya uji ini dilakukan untuk menguji kemasan produk. Jika terjadi perubahan pada produk dalam kemasan karena pengaruh kelembaban, maka hal ini menandakan bahwa kemasannya tidak memberikan perlindungan yang cukup terhadap atmosfer.

3. *Cycling tests* (Djajadisastra, 2004; Zats & Kushla, 1988).

Tujuan dari uji ini adalah sebagai simulasi adanya perubahan suhu setiap tahun bahkan setiap harinya. Oleh karena itu, uji ini dilakukan pada suhu dan kelembaban pada interval waktu tertentu sehingga produk dalam kemasan akan mengalami stres yang bervariasi daripada stres statis.

4. Uji Mekanik (Djajadisastra, 2004; Zats & Kushla, 1988).

Tujuan dilakukan uji mekanik adalah untuk mengetahui terjadinya pemisahan fase dari emulsi. Sampel disentrifugasi pada kecepatan 3750 rpm selama 5 jam atau 5000-10000 rpm selama 30 menit. Hal ini dilakukan karena perlakuan tersebut sama besarnya dengan pengaruh gaya gravitasi terhadap penyimpanan krim selama setahun.

Parameter-parameter yang digunakan dalam uji kestabilan fisik adalah:

1. Organoleptis atau penampilan fisik

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengamati adanya perubahan atau pemisahan emulsi, timbulnya bau atau tidak, dan perubahan warna.

**Universitas Indonesia**

## 2. Sifat aliran (viskositas)

Secara umum kenaikan viskositas dapat meningkatkan kestabilan sediaan (berdasarkan Hukum Stokes) (Martin, Swarbrick, & Cammarata, 1990).

## 3. Ukuran partikel

Perubahan dalam ukuran partikel rata-rata atau distribusi ukuran globul merupakan tolak ukur penting untuk mengevaluasi emulsi, dimana pada emulsi keruh diameter globul berkisar antara 0,5-50  $\mu\text{m}$ . Ukuran partikel merupakan indikator utama kecenderungan terjadinya *creaming* atau *breaking*. Terdapat hubungan antara ukuran partikel dengan viskositas, dimana kenaikan viskositas akan meningkatkan stabilitas sediaan (berdasarkan hukum Stokes).

## 4. Pemeriksaan pH

Krim sebaiknya memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit, yaitu 4,5-6,5 karena jika krim memiliki pH yang terlalu basa maka dapat menyebabkan kulit menjadi bersisik, sedangkan jika pH terlalu asam maka yang terjadi adalah menimbulkan iritasi kulit (Djajadisastra, 2004).

## 5. Konsistensi

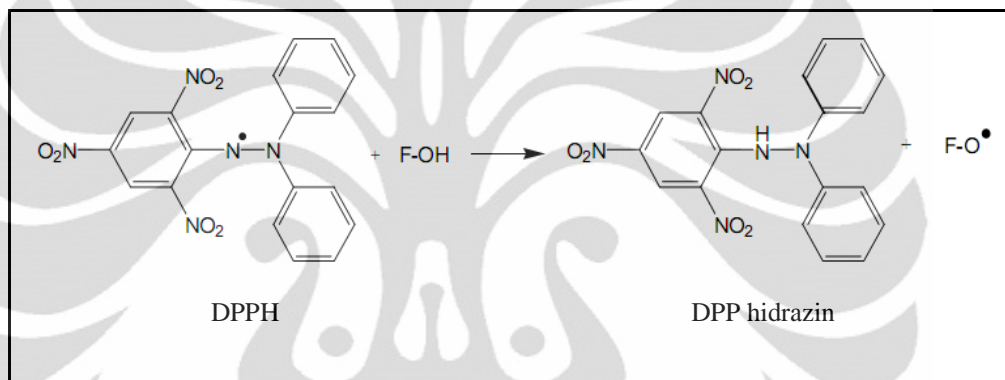
Konsistensi atau kepadatan adalah karakteristik fisik yang penting pada suatu sediaan semisolid. Pengukuran konsistensi untuk sediaan kosmetik seperti krim digunakan penetrometer bentuk corong. Semakin tinggi nilai konsistensi krim menunjukkan bahwa krim tersebut memiliki karakteristik penyebaran yang baik. Nilai konsistensi krim yang baik adalah  $360 \times 10^{-1}$  mm.

## 2.6 Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode Peredaman DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Molyneux, 2004)

Pengukuran aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain dengan metode lipid peroksidasi, tiobarbiturat, melanoaldehid,  $\beta$ -karoten bleaching, DPPH, dan tiosianat. Metode DPPH adalah salah satu yang paling populer karena praktis dan sensitif. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) merupakan radikal bebas atau zat pengoksidan yang mempunyai satu kelebihan elektron pada strukturnya. Metode ini dapat digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan pada ekstrak tanaman.



Prinsip kerja metode DPPH adalah berdasarkan adanya senyawa antioksidan (AH) yang akan mendonorkan hidrogen ( $H^+$ ) pada DPPH sehingga mengubah radikal bebas DPPH yang berwarna ungu menjadi senyawa non-radikal DPP hidrazin yang tidak berwarna. Dengan demikian, aktivitas penangkapan radikal dapat dihitung dari peluruhan radikal DPPH. Kadar radikal DPPH tersisa diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang 517 nm. DPPH yang tersisa diukur serapannya menurut jangka waktu tertentu yaitu 30 menit pada suhu  $37^{\circ}C$ , ini dilakukan untuk memberikan kesempatan terjadinya reaksi. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai  $IC_{50}$  (Mambro & Fonseca, 2005; Mun'im, Azizahwati, & Trastiana, 2008).



[Mun'im, Azizahwati, & Trastiana, 2008]

Gambar 2.8 Mekanisme penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan berupa donasi proton

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu**

Laboratorium Farmasetika dan Laboratorium Kimia Kuantitatif, Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, selama bulan Februari hingga Mei 2011.

#### **3.2 Alat**

Alat-alat gelas, wadah krim, neraca analitik (Shimadzu EB-330, Jepang), *homogenizer* (Multimix, Malaysia), pH meter (Eutech Instrument pH 510, Singapura), Viskometer Brookfield (Brookfield, USA), penetrometer (Herzoo, Jerman), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1600, Jepang), mikroskop optik, kamera digital (Panasonic DMC-FS62), penangas air, desikator, refrigerator, Oven (Mettler, Jerman), termometer.

#### **3.3 Bahan**

##### **3.3.1 Bahan**

Ekstrak daun sirih (dibuat oleh Balitro), vitamin C (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), BHT (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), steareth-2 (diperoleh dari Cognis, Indonesia), steareth-21 (diperoleh dari Cognis, Indonesia), setil alkohol (diperoleh dari Cognis, Indonesia), isopropil miristat (diperoleh dari Cognis, Indonesia), propilen glikol (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), metil paraben (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), propil paraben (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), dan aquadest.

##### **3.3.2 Pereaksi Kimia**

Etanol *pro analisis* (Merck, Indonesia) dan DPPH (Wako, Jepang).

### 3.4 Formulasi Krim

Krim dibuat dalam 9 formulasi yang dibedakan konsentrasi ekstrak daun sirihnya dan konsentrasi BHT. Masing-masing krim mengandung ekstrak daun sirih sebanyak 0,5%, 1%, dan 2% (b/b) dengan variasi BHT sebanyak 0,05%, 0,075%, dan 0,1% (b/b) dalam komposisi basis yang sama.

#### 3.4.1 Perhitungan HLB

Fase minyak yang digunakan:

|                    |            |   |             |
|--------------------|------------|---|-------------|
| Isopropil miristat | (HLB 11,5) | = | 8%          |
| Setil alkohol      | (HLB 15,5) | = | <u>7%</u> + |
| Total              |            |   | 15%         |

Konsentrasi % fase minyak yang digunakan :

|                    |   |                             |   |        |
|--------------------|---|-----------------------------|---|--------|
| Isopropil miristat | = | $\frac{8}{15} \times 100\%$ | = | 53,33% |
| Setil alkohol      | = | $\frac{7}{15} \times 100\%$ | = | 46,67% |

HLB butuh fase minyak :

|                    |   |               |   |               |
|--------------------|---|---------------|---|---------------|
| Isopropil miristat | = | 53,33% x 11,5 | = | 6,13          |
| Setil alkohol      | = | 46,67% x 15,5 | = | <u>7,23</u> + |
|                    |   |               |   | 13,36         |

Jumlah emulgator yang dibutuhkan :

|            |            |       |               |
|------------|------------|-------|---------------|
| Stearth-2  | HLB = 4,9  |       | 2,14          |
|            |            | 13,36 |               |
| Stearth-21 | HLB = 15,5 |       | <u>8,46</u> + |
|            |            |       | 10,60         |

Jumlah steareth-2 yang digunakan =  $2,14/10,60 \times 5\% = 1,01\%$

Jumlah steareth-21 yang digunakan =  $8,46/10,60 \times 5\% = 3,99\%$

### 3.4.2 Komposisi Krim

Formula krim yang akan dibuat meliputi dua kelompok yaitu kelompok formula krim daun sirih yang dibandingkan kekuatan antioksidannya dengan formula blangko serta diuji stabilitas fisiknya, kelompok kedua yaitu kelompok formula dengan variasi konsentrasi BHT yang dibandingkan nilai  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar, masing-masing dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Persentase komposisi bahan masing-masing krim daun sirih dengan pembanding formula blangko

| No | Bahan                     | Formula             |                     |        |        |        |
|----|---------------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|--------|
|    |                           | Blangko negatif (%) | Blangko positif (%) | A (%)  | B (%)  | C (%)  |
| 1  | Ekstrak etanol daun sirih | -                   | -                   | 0,5    | 1      | 2      |
| 2  | Vitamin C                 | -                   | 0,5                 | -      | -      | -      |
| 3  | BHT                       | 0,075               | 0,075               | 0,075  | 0,075  | 0,075  |
| 4  | Setil alkohol             | 7                   | 7                   | 7      | 7      | 7      |
| 5  | Steareth-2                | 1,01                | 1,01                | 1,01   | 1,01   | 1,01   |
| 6  | Steareth-21               | 3,99                | 3,99                | 3,99   | 3,99   | 3,99   |
| 7  | Isopropil miristat        | 8                   | 8                   | 8      | 8      | 8      |
| 8  | Metil paraben             | 0,2                 | 0,2                 | 0,2    | 0,2    | 0,2    |
| 9  | Propil paraben            | 0,1                 | 0,1                 | 0,1    | 0,1    | 0,1    |
| 10 | Propilen glikol           | 15                  | 15                  | 15     | 15     | 15     |
| 11 | Aquadest                  | Ad 100              | Ad 100              | Ad 100 | Ad 100 | Ad 100 |

Tabel 3.2 Persentase komposisi bahan masing-masing krim dengan variasi konsentrasi BHT

| No. | Bahan                     | Formula |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----|---------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     |                           | A (%)   | B (%)  | C (%)  | D (%)  | E (%)  | F (%)  | G (%)  | H (%)  | I (%)  |
| 1   | Ekstrak etanol daun sirih | 0,5     | 1      | 2      | 0,5    | 1      | 2      | 0,5    | 1      | 2      |
| 2   | Vitamin C                 | -       | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| 3   | BHT                       | 0,075   | 0,075  | 0,075  | 0,05   | 0,05   | 0,05   | 0,1    | 0,1    | 0,1    |
| 4   | Setil alkohol             | 7       | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      |
| 5   | Steareth-2                | 1,01    | 1,01   | 1,01   | 1,01   | 1,01   | 1,01   | 1,01   | 1,01   | 1,01   |
| 6   | Steareth-21               | 3,99    | 3,99   | 3,99   | 3,99   | 3,99   | 3,99   | 3,99   | 3,99   | 3,99   |
| 7   | Isopropil miristat        | 8       | 8      | 8      | 8      | 8      | 8      | 8      | 8      | 8      |
| 8   | Metil paraben             | 0,2     | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    | 0,2    |
| 9   | Propil paraben            | 0,1     | 0,1    | 0,1    | 0,1    | 0,1    | 0,1    | 0,1    | 0,1    | 0,1    |
| 10  | Propilen glikol           | 15      | 15     | 15     | 15     | 15     | 15     | 15     | 15     | 15     |
| 11  | Aquadest                  | Ad 100  | Ad 100 | Ad 100 | Ad 100 | Ad 100 | Ad 100 | Ad 100 | Ad 100 | Ad 100 |

### 3.5 Cara Kerja

Dalam penelitian ini dilakukan dua tahapan penelitian. Pertama, dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan dari tiga formula krim A, B, dan C yang dibandingkan dengan formula blangko. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode peredaman DPPH. Setelah itu dilakukan uji stabilitas fisik pada ketiga krim. Kedua, dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan pada semua krim daun sirih formula A-formula I pada minggu ke-0 dan minggu ke-8 penyimpanan pada suhu kamar kemudian dibandingkan nilai  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah penyimpanan dari sembilan formula krim.

#### 3.5.1 Pembuatan Krim

Bahan yang merupakan fase minyak yaitu steareth-2, setil alkohol, dan isopropil miristat dimasukkan ke dalam cawan penguap lalu dipanaskan dengan penangas air hingga meleleh pada suhu  $70^{\circ}C$ , kemudian ditambahkan BHT ke dalam fase minyak. Sementara itu, bahan yang merupakan fase air yaitu steareth-21 dilarutkan dalam aquadest pada suhu  $70^{\circ}C$ . Dilarutkan metil dan propil paraben dengan sebagian propilen glikol secara terpisah, dan juga dilarutkan ekstrak daun sirih dengan sebagian propilen glikol lainnya. Metil dan propil paraben yang telah dilarutkan dalam propilen glikol ditambahkan ke dalam fase air.

Fase air dan fase minyak tersebut dicampurkan pada suhu  $70^{\circ}C$ , dihomogenkan dengan menggunakan homogenizer yang diatur kecepatannya pada 3000 rpm, dimasukkan ekstrak daun sirih yang telah dilarutkan dalam propilen glikol saat emulsi dalam homogenizer mulai terbentuk, proses homogenisasi dilanjutkan selama 15 menit hingga terbentuk krim yang homogen, lalu didinginkan.

#### 3.5.2 Evaluasi Krim

Evaluasi dari sediaan krim antioksidan terdiri dari :

a. Pengamatan organoleptis

Sediaan diamati teksturnya dengan perasa atau perabaan, kemudian secara berkala diamati terjadinya pemisahan fase atau tidak, serta perubahan warna.

**Universitas Indonesia**

b. Pemeriksaan homogenitas

Sediaan diletakkan di antara dua kaca objek lalu diperhatikan adanya partikel-partikel kasar atau ketidakhomogenan di bawah cahaya.

c. Pengukuran pH

Uji pH dapat dilakukan menggunakan indikator universal atau pH meter. Jika pH diukur dengan menggunakan pH meter, mula-mula elektroda dikalibrasi dengan dapar standar pH 4 dan pH 7. Kemudian elektroda dicelupkan ke dalam sediaan krim yang sebelumnya telah diencerkan dalam air dengan konsentrasi 5%. Catat nilai pH yang muncul di layar. Pengukuran dilakukan pada suhu ruang.

d. Pemeriksaan konsistensi

Sediaan yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam wadah khusus dan diletakkan pada meja penetrometer. Peralatan diatur hingga ujung kerucut menyentuh bayang permukaan krim yang dapat diperjelas dengan menghidupkan lampu. Batang pendorong dilepas dengan mendorong tombol *start*. Angka penetrasi dibaca lima detik setelah kerucut menembus sediaan. Dari pengukuran konsistensi dengan penetrometer akan diperoleh *yield value*. Pemeriksaan konsistensi dilakukan pada minggu ke-0 dan minggu ke-8 dengan penyimpanan pada suhu kamar.

e. Penentuan viskositas dan sifat alir

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer Brookfield. Formulasi disimpan dalam wadah, lalu spindel diturunkan ke dalam sediaan hingga batas yang ditentukan, kecepatan diatur mulai dari 1; 2; 2,5; 5; 10; dan 20 rpm, lalu dibalik dari 20; 10; 5; 2,5; 2; dan 1 rpm. Dari masing-masing pengukuran dengan perbedaan rpm dibaca skalanya ketika jarum merah yang bergerak telah stabil. Nilai viskositasnya lalu dihitung.

f. Pengukuran diameter globul rata-rata

Diameter globul rata-rata diukur dengan menggunakan mikroskop optik yang dilengkapi dengan lensa okuler dan mikrometer yang telah dikalibrasi. Krim diletakkan pada kaca objek dan ditutup dengan gelas penutup. Kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop pada pembesaran 400 kali, gambar yang diamati difoto dan diukur diameter globulnya.

### 3.5.3 Uji Kestabilan

Uji kestabilan dari sediaan krim ini terdiri dari :

a. Metode *Cycling Test*

Sampel krim disimpan pada suhu  $7^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, lalu dipindahkan ke dalam oven yang bersuhu  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam (satu siklus). Uji dilakukan sebanyak 6 siklus kemudian diamati adanya pemisahan fase.

b. Suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Sampel krim disimpan pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu, kemudian dilakukan pengamatan organoleptis (perubahan warna, bau, homogenitas), pengukuran pH, pengukuran diameter globul rata-rata, untuk setiap 2 minggu.

c. Suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Sampel krim disimpan pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu, kemudian dilakukan pengamatan organoleptis (perubahan warna, bau, homogenitas), pengukuran pH, pengukuran diameter globul rata-rata, untuk setiap 2 minggu. Pengukuran viskositas dan konsistensi dilakukan pada minggu ke-0 dan ke-8.

d. Suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Sampel krim disimpan pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu, kemudian dilakukan pengamatan organoleptis (perubahan warna, bau, homogenitas), pengukuran pH, pengukuran diameter globul rata-rata, untuk setiap 2 minggu.

e. Uji sentrifugasi

Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dimasukkan ke dalam sentrifugator pada kecepatan 3700 rpm selama 5 jam. Perlakuan tersebut sama dengan perlakuan adanya gaya gravitasi selama satu tahun. Kemudian diamati apakah terjadi pemisahan fase atau tidak.



#### 3.5.4 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode Peredaman DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil)

Pada penelitian ini digunakan metode peredaman DPPH untuk menentukan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun sirih yang terdapat dalam sediaan krim.

##### 3.5.5.1 Pembuatan Larutan DPPH 50 ppm

Ditimbang 5,0 mg DPPH kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml lalu dicukupkan volumenya hingga 100,0 ml dengan etanol *pa*.

##### 3.5.5.2 Penyiapan Sampel Ekstrak Etanol Daun Sirih

Ekstrak etanol daun sirih sebanyak 100,0 mg dilarutkan dalam etanol *pa* hingga volume total menjadi 100,0 ml sehingga diperoleh konsentrasi larutan sebesar 1000 ppm. Dari larutan tersebut dipipet sebanyak 5,0 ml kemudian ditambahkan etanol *pa* hingga 50,0 ml sehingga diperoleh larutan induk dengan konsentrasi 100 ppm. Pengenceran dilakukan dengan memipet masing-masing sebanyak 1,0 ml; 3,0 ml; dan 5,0 ml dari larutan induk kemudian ditambahkan etanol *pa* hingga 10,0 ml sehingga diperoleh konsentrasi larutan 10 ppm, 30 ppm, dan 50 ppm. Pengenceran dilanjutkan dari larutan 50 ppm dan 10 ppm dengan memipet masing-masing 1,0 ml kemudian ditambahkan etanol *pa* hingga 10,0 ml sehingga diperoleh konsentrasi larutan 5 ppm dan 1 ppm.

##### 3.5.5.3 Penyiapan Sampel Krim

Sampel krim sebanyak 1,0 g dilarutkan dalam etanol *pa* hingga volume total menjadi 10,0 ml sehingga diperoleh konsentrasi larutan sebesar 100.000 ppm. Dari larutan tersebut dipipet sebanyak 5,0 ml kemudian ditambahkan etanol *pa* hingga 50,0 ml sehingga diperoleh larutan induk dengan konsentrasi 10.000 ppm. Pengenceran dilakukan dengan memipet masing-masing sebanyak 1,0 ml; 3,0 ml; dan 5,0 ml dari larutan induk kemudian ditambahkan etanol *pa* hingga 10,0 ml sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 1000 ppm, 3000 ppm, dan 5000 ppm. Pengenceran dilanjutkan dari ketiga larutan tersebut dengan memipet masing-masing 1,0 ml kemudian ditambahkan etanol *pa* hingga 10,0 ml sehingga

**Universitas Indonesia**

didapatkan larutan dengan konsentrasi 100 ppm, 300 ppm, dan 500 ppm. Pengenceran dilanjutkan dengan memipet masing-masing 1,0 ml dari larutan 100 ppm dan 500 ppm kemudian ditambahkan etanol *pa* hingga 10,0 ml sehingga didapatkan larutan dengan konsentrasi 10 ppm dan 50 ppm.

#### 3.5.5.4 Uji Peredaman Radikal Bebas terhadap DPPH

##### a. Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum Larutan DPPH 50 ppm

Pengukuran larutan DPPH 50 ppm dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, kemudian dilihat panjang gelombang maksimum dan serapannya. Panjang gelombang maksimum ini digunakan untuk pengukuran aktivitas sampel.

##### b. Pengukuran Aktivitas Antioksidan (Dasgupta & De, 2004)

Tiap larutan uji yang telah dibuat dipipet sebanyak 3,0 ml kemudian direaksikan dengan 3,0 ml DPPH 50 ppm dan diinkubasi dalam penangas air tertutup pada suhu 37°C selama 30 menit. Kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang yang telah ditentukan sebelumnya. Perlakuan yang sama dilakukan untuk pengujian aktivitas ekstrak daun sirih, krim blangko negatif dan blangko positif.

%inhibisi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{Inhibisi} = \left\{ \frac{\text{Serapan kontrol} - \text{serapan sampel}}{\text{serapan kontrol}} \right\} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

Serapan kontrol = serapan larutan DPPH 50 ppm

Serapan sampel = serapan larutan uji yang telah direaksikan dengan larutan DPPH 50 ppm

Aktivitas peredaman radikal bebas dengan metode DPPH ditunjukkan dengan  $IC_{50}$  yaitu konsentrasi sampel yang dapat meredam radikal DPPH sebesar 50% yang didapat dari persamaan regresi linier.

## BAB 4

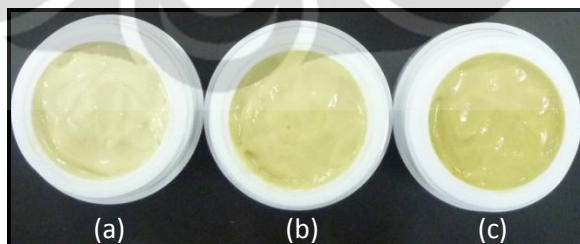
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Evaluasi Krim

Hasil evaluasi organoleptis dan sifat fisikokimia krim dengan konsentrasi ekstrak daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% dengan penambahan BHT 0,075% ,yang selanjutnya disebut krim A, B, dan C, pada minggu ke-0 yang diuji stabilitasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan foto krim awal dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Hasil evaluasi krim formula A, B, dan C pada minggu ke-0

| Pengamatan  | Formula   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | Krim A  | Krim B  | Krim C  |
| Organoleptis                                      | Putih kekuningan<br>Berbau khas daun sirih<br>Homogen | Krem kehijauan<br>Berbau khas daun sirih<br>Homogen | kuning kehijauan<br>Berbau khas daun sirih<br>Homogen |
| pH  | 5,22  | 5,15  | 5,09  |
| Angka kedalaman penetrasi kerucut ( $10^{-1}$ mm) | 374   | 382   | 411   |
| <i>Yield value</i> (dyne/cm <sup>2</sup> )        | 2639,16   | 2529,77   | 2185,37   |
| Viskositas pada 20 rpm (cps)                      | 14400   | 13400   | 11600   |
| Diameter globul ( $\mu$ m)                        | 0,126   | 0,128   | 0,145   |



Keterangan : (a) = krim dengan ekstrak daun sirih 0,5% dan BHT 0,075%  
 (b) = krim dengan ekstrak daun sirih 1% dan BHT 0,075%  
 (c) = krim dengan ekstrak daun sirih 2% dan BHT 0,075%

Gambar 4.1 Foto penampilan ketiga krim pada minggu ke-0

Dari hasil evaluasi krim pada minggu ke-0 diperoleh sifat krim yang lembut, mudah menyebar, setengah padat, dan memberikan rasa yang cukup nyaman ketika dioleskan pada kulit.

Warna krim pada ketiga formula dipengaruhi adanya ekstrak daun sirih yang berwarna hijau kehitaman. Perbedaan warna ketiga formula menunjukkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih semakin kehijauan warna krim yang didapat. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa semua krim homogen. Hasil pengukuran pH masing-masing krim menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak daun sirih yang digunakan maka makin asam pH krim. Hal ini dikarenakan ekstrak daun sirih mengandung senyawa polifenol yang bersifat asam lemah. Angka penetrasi yang dimiliki ketiga krim menunjukkan bahwa ketiga formula krim mudah dioleskan dan disebarkan di kulit.

## 4.2 Uji Stabilitas

### 4.2.1 Penyimpanan pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Hasil pengamatan organoleptis masing-masing krim pada penyimpanan suhu rendah, suhu kamar, dan suhu tinggi dapat dilihat pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4, foto dapat dilihat pada Gambar 4.2, Gambar 4.3, dan Gambar 4.4.

Tabel 4.2 Pengamatan organoleptis sampel krim A, B, dan C pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu

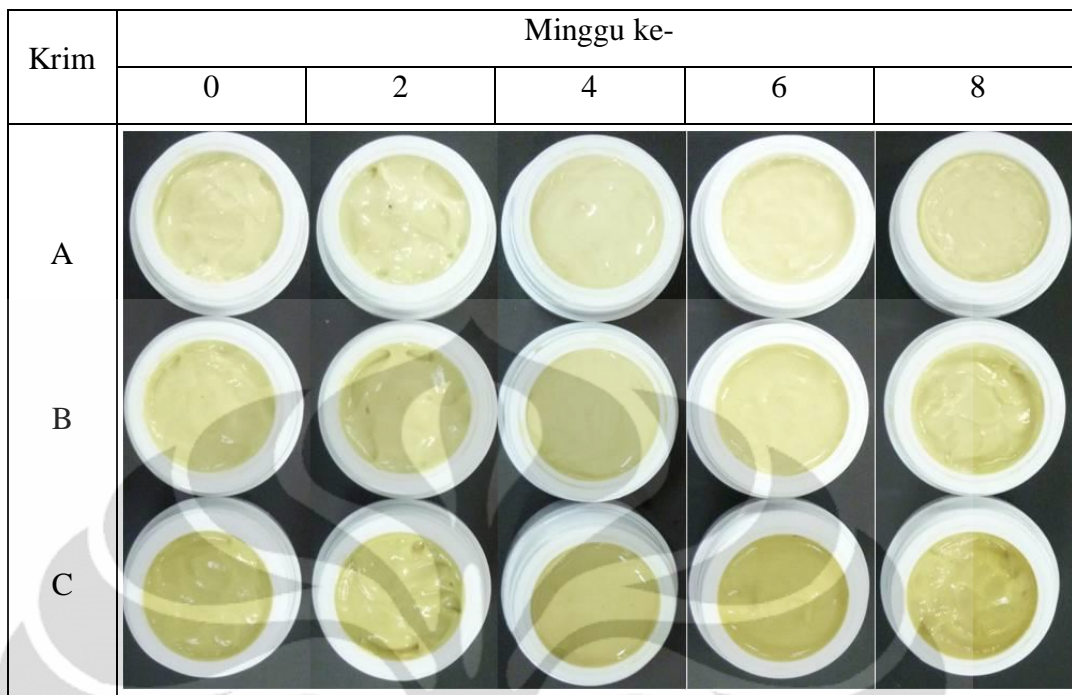
| Krim | Minggu | Pengamatan            |                             |             |
|------|--------|-----------------------|-----------------------------|-------------|
|      |        | Warna                 | Bau                         | Homogenitas |
| A    | Ke-2   | Putih kekuningan (++) | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Putih kekuningan (++) | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Putih kekuningan (+)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Putih kekuningan (+)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
| B    | Ke-2   | Krem kehijauan (++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Krem kehijauan (++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Krem kehijauan (++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Krem kehijauan (++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
| C    | Ke-2   | Kuning kehijauan (++) | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Kuning kehijauan (++) | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Kuning kehijauan (++) | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Kuning kehijauan (++) | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |

Tabel 4.3 Pengamatan organoleptis sampel krim A, B, dan C pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu

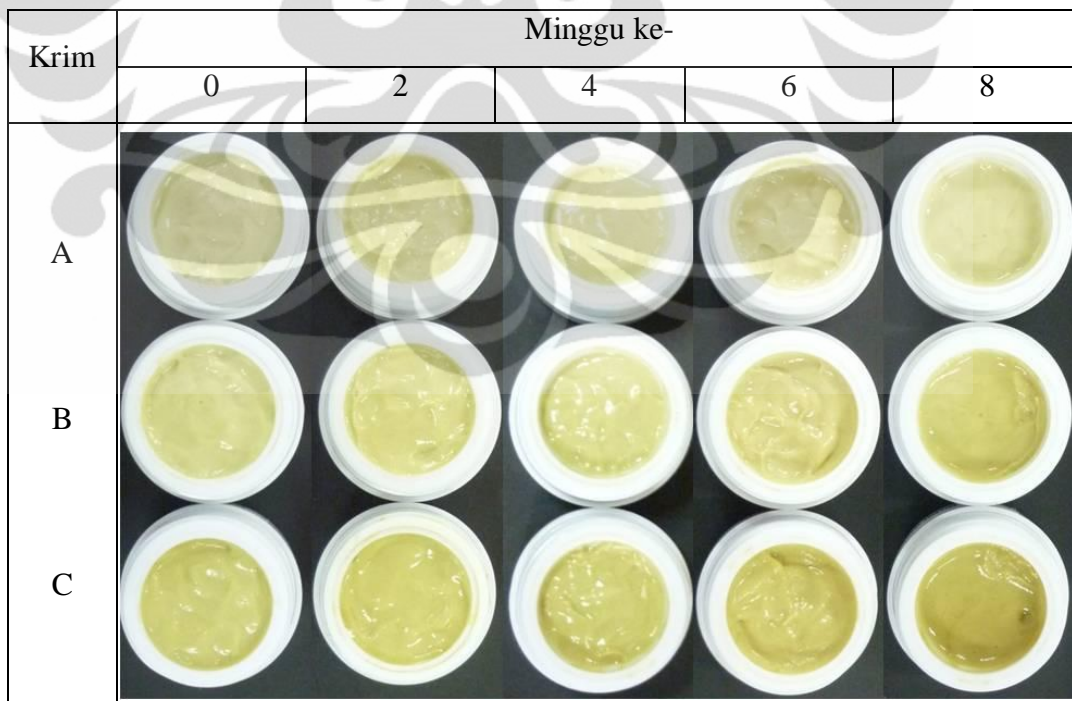
| Krim | Minggu | Pengamatan             |                             |             |
|------|--------|------------------------|-----------------------------|-------------|
|      |        | Warna                  | Bau                         | Homogenitas |
| A    | Ke-2   | Putih kekuningan (++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Putih kekuningan (++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Putih kekuningan (++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Putih kekuningan (++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
| B    | Ke-2   | Krem kehijauan (++)    | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Krem kehijauan (++)    | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Krem kehijauan (++)    | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Krem kehijauan (+++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
| C    | Ke-2   | Kuning kehijauan (++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Kuning kehijauan (++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Kuning kehijauan (+++) | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Kuning kehijauan (+++) | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |

Tabel 4.4 Pengamatan organoleptis sampel krim A, B, dan C pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu

| Krim | Minggu | Pengamatan              |                             |             |
|------|--------|-------------------------|-----------------------------|-------------|
|      |        | Warna                   | Bau                         | Homogenitas |
| A    | Ke-2   | Putih kekuningan (++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Putih kekuningan (++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Putih kekuningan (+++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Putih kekuningan (+++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
| B    | Ke-2   | Krem kehijauan (++)     | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Krem kehijauan (++)     | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Krem kehijauan (++)     | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Krem kehijauan (+++)    | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
| C    | Ke-2   | Kuning kehijauan (++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-4   | Kuning kehijauan (++)   | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-6   | Kuning kehijauan (+++)  | Tidak terjadi perubahan bau | Homogen     |
|      | Ke-8   | Kuning kehijauan (++++) | Tidak terjadi perubahan bau | Memisah     |

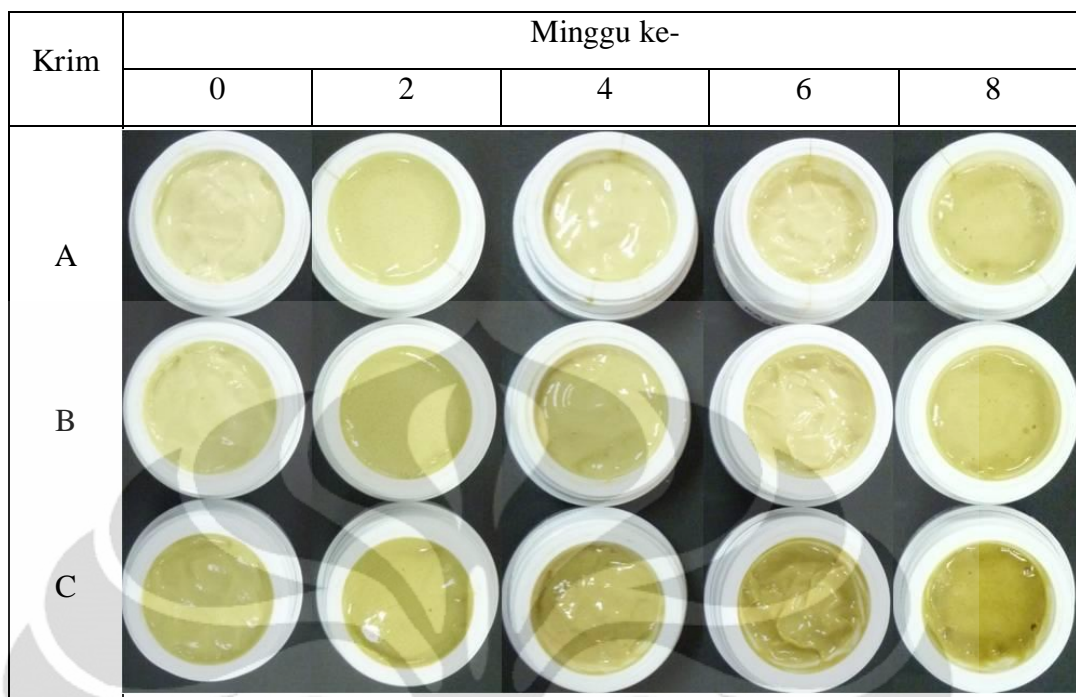


Gambar 4.2 Foto penampilan krim formula A, B, C dan selama 8 minggu pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ )



Gambar 4.3 Foto penampilan krim formula A, B, C dan selama 8 minggu pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ )





Gambar 4.4 Foto penampilan krim formula A, B, C dan selama 8 minggu pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Ketiga formula tidak menunjukkan adanya perubahan bau. Perubahan bau dapat disebabkan karena pengaruh kimia maupun biologis. Oksidasi oleh oksigen yang ada di udara terhadap lemak atau minyak merupakan salah satu reaksi kimia yang sering menyebabkan perubahan bau pada krim. Ketiga formula tidak menunjukkan adanya perubahan bau atau ketengikan karena pada formula terdapat antioksidan BHT yang dapat melindungi lemak-lemak dari oksidasi. Perubahan bau pada krim karena pengaruh biologis oleh mikroba maupun jamur juga tidak terjadi karena sediaan krim mengandung metil paraben dan propil paraben.

Selama penyimpanan dari minggu awal sampai minggu ke-8 masing-masing krim mengalami perubahan warna cenderung lebih gelap pada penyimpanan di suhu  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Perubahan warna cenderung lebih gelap kurang terlihat pada krim yang disimpan pada suhu  $7\pm 2^{\circ}\text{C}$  dan suhu  $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Semakin besar konsentrasi ekstrak etanol daun sirih yang digunakan maka semakin menjadi lebih gelap warna krim setelah disimpan. Hal ini disebabkan karena suhu yang tinggi membuat polifenol dalam ekstrak semakin mudah teroksidasi dan semakin

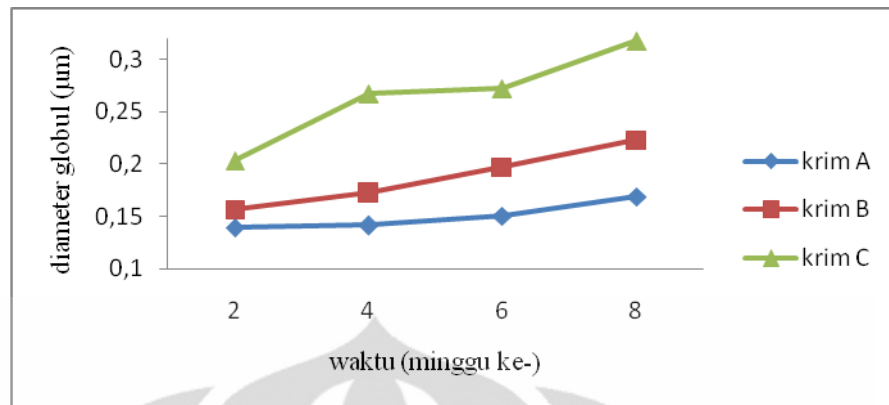
tampak akibat dari proses oksidasinya yang ditandai dengan warna yang lebih gelap. Krim C pada penyimpanan suhu tinggi minggu ke-8 mulai mengalami pemisahan fase karena suhu tinggi mempercepat penggabungan globul-globul yang mengakibatkan terjadinya koalesen sehingga fase minyak dan fase air terpisah.

Perubahan pH dan diameter globul masing-masing krim pada penyimpanan suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dapat dilihat pada Tabel 4.5. Grafiknya dapat dilihat pada Gambar 4.5, Gambar 4.6, dan Gambar 4.7. Foto globul dapat dilihat pada Lampiran 3- Lampiran 15, perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 29.

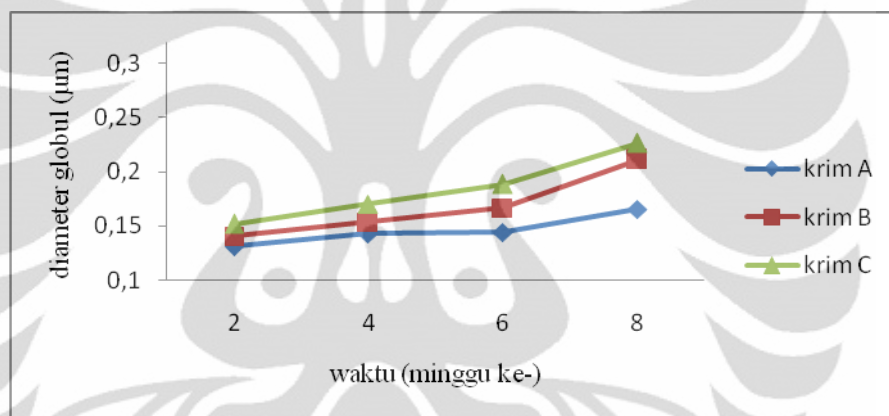
Tabel 4.5 Perubahan pH dan diameter globul sampel krim A, B, dan C pada penyimpanan suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu

| Krim | Suhu                      | Minggu ke-2 |                     | Minggu ke-4 |                     | Minggu ke-6 |                     | Minggu ke-8 |                     |
|------|---------------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------|
|      |                           | pH          | d ( $\mu\text{m}$ ) | pH          | d ( $\mu\text{m}$ ) | pH          | d ( $\mu\text{m}$ ) | pH          | d ( $\mu\text{m}$ ) |
| A    | $7\pm 2^{\circ}\text{C}$  | 5,20        | 0,139               | 5,18        | 0,141               | 5,17        | 0,150               | 5,16        | 0,169               |
|      | $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ | 5,21        | 0,131               | 5,20        | 0,143               | 5,20        | 0,144               | 5,19        | 0,165               |
|      | $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ | 5,18        | 0,142               | 5,17        | 0,158               | 5,17        | 0,180               | 5,14        | 0,221               |
| B    | $7\pm 2^{\circ}\text{C}$  | 5,15        | 0,156               | 5,14        | 0,172               | 5,14        | 0,197               | 5,13        | 0,223               |
|      | $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ | 5,15        | 0,141               | 5,13        | 0,154               | 5,12        | 0,167               | 5,11        | 0,211               |
|      | $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ | 5,12        | 0,158               | 5,05        | 0,180               | 5,03        | 0,245               | 5,03        | 0,262               |
| C    | $7\pm 2^{\circ}\text{C}$  | 5,07        | 0,203               | 5,07        | 0,267               | 5,05        | 0,272               | 5,05        | 0,317               |
|      | $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ | 5,07        | 0,152               | 5,03        | 0,170               | 5,02        | 0,188               | 5,02        | 0,227               |
|      | $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ | 4,98        | 0,212               | 4,95        | 0,247               | 4,94        | 0,260               | 4,94        | 0,274               |

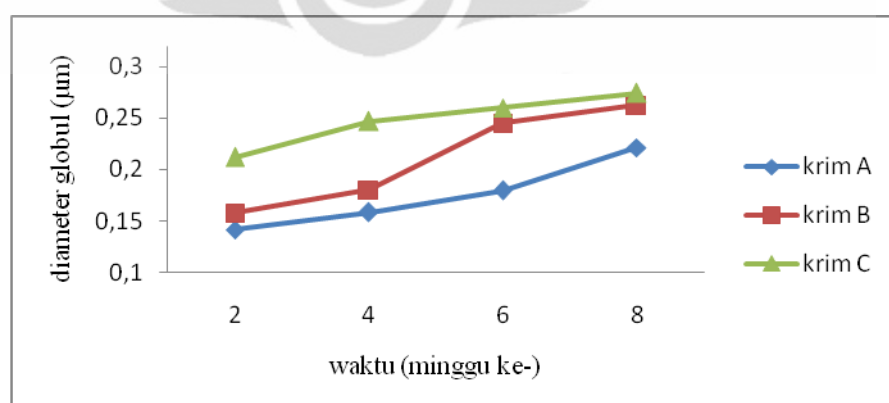




Gambar 4.5 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ )



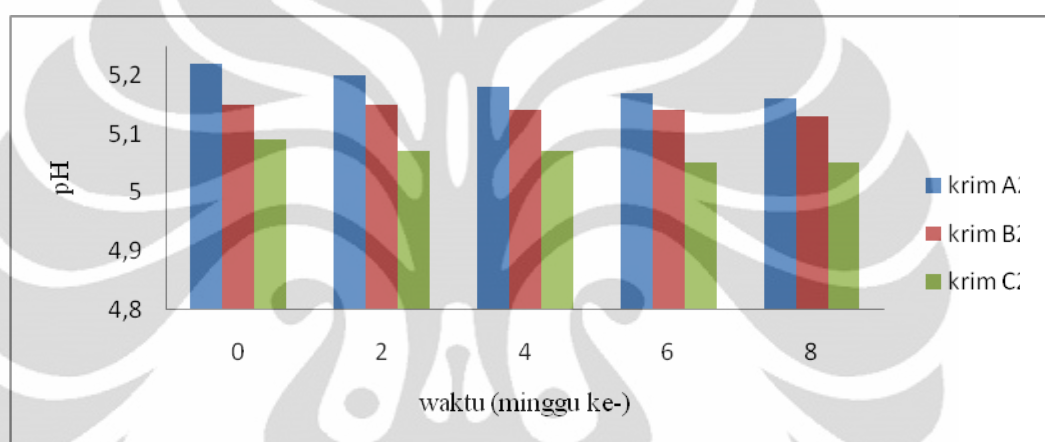
Gambar 4.6 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ )



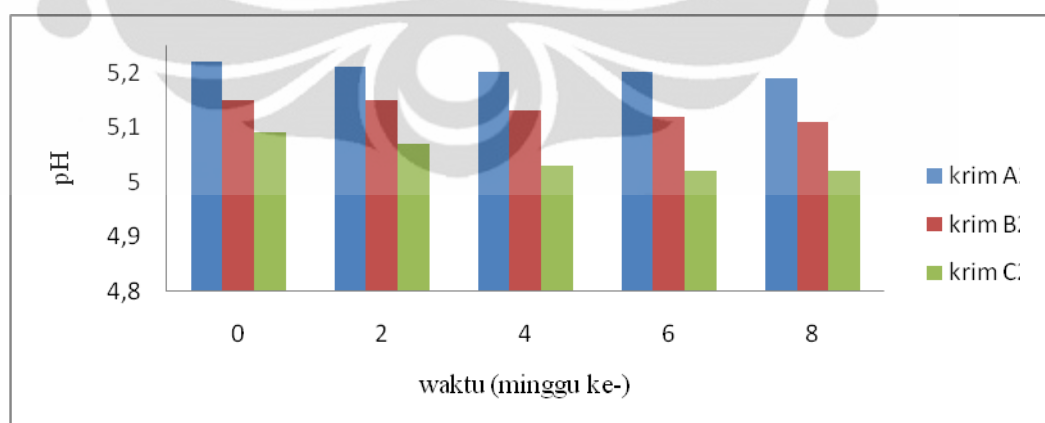
Gambar 4.7 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Ukuran globul ketiga formula krim pada tiga suhu penyimpanan berbeda cenderung membesar. Hal ini disebabkan kecenderungan globul-globul untuk saling menggabungkan diri yang menyebabkan terjadinya koalesen atau penggumpalan. Diameter globul pada penyimpanan suhu tinggi terlihat lebih besar, karena pada suhu tinggi energi kinetik semakin besar sehingga mempercepat penggabungan globul-globul.

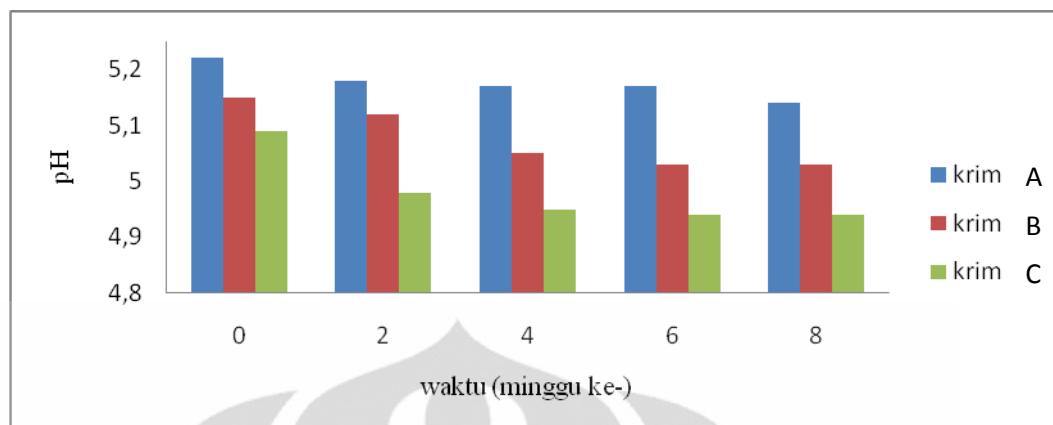
Hasil pengukuran pH ketiga krim pada suhu berbeda cenderung turun. Grafiknya dapat dilihat pada Gambar 4.8, Gambar 4.9, dan Gambar 4.10.



Gambar 4.8 Kurva perubahan pH krim formula A, B, dan C pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ )



Gambar 4.9 Kurva perubahan pH krim formula A, B, dan C pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ )



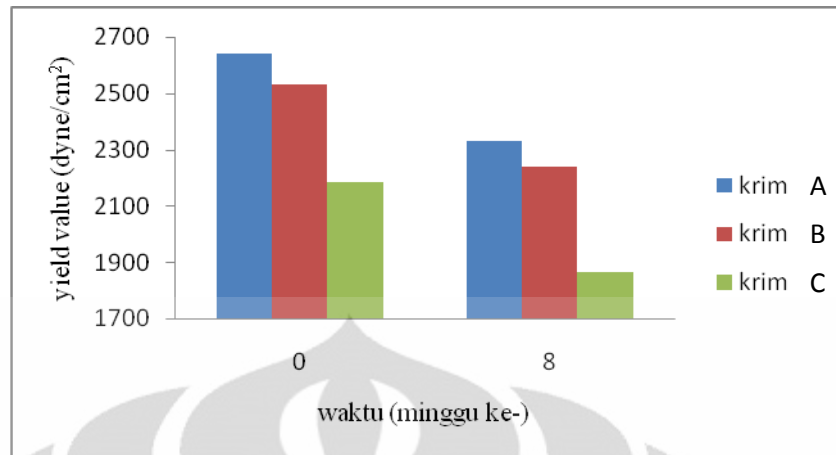
Gambar 4.10 Kurva perubahan pH krim formula A, B, dan C pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Ketiga formula krim menunjukkan penurunan pH pada ketiga suhu penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh reaksi oksidasi yang terjadi pada senyawa polifenol dalam krim sehingga melepaskan  $\text{H}^+$  yang dapat menambah keasaman pada krim.

Konsistensi adalah karakteristik fisik yang menentukan suatu sediaan semisolid. Pengukuran konsistensi untuk sediaan semisolid menggunakan penetrometer bentuk corong. Nilai konsistensi pada minggu ke-8 penyimpanan pada suhu kamar dapat dilihat pada Tabel 4.6, sedangkan diagram perubahan konsistensi formula krim minggu ke-0 dan minggu ke-8 dapat dilihat pada Gambar 4.11

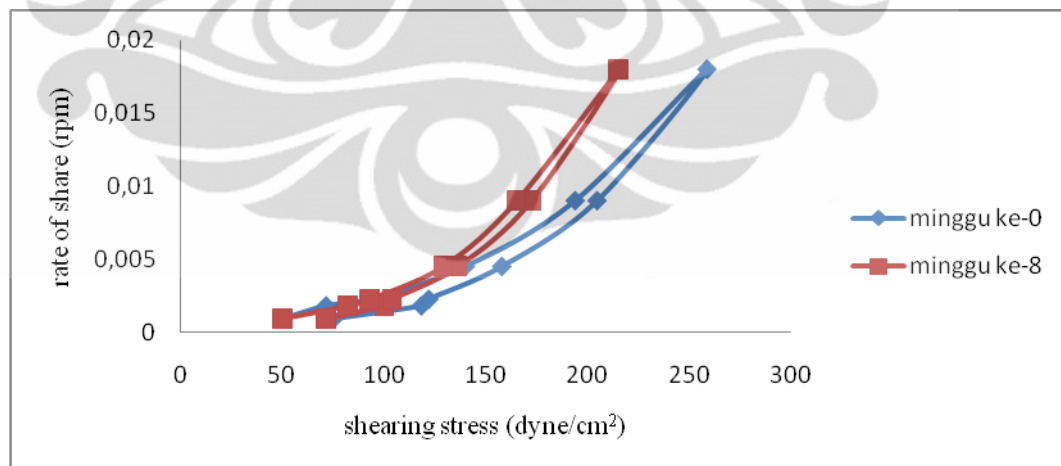
Tabel 4.6 Konsistensi krim formula krim A, B, dan C pada minggu ke-8

| Krim | Konsistensi (1/10 mm) | Yield value ( $\text{dyne/cm}^2$ ) |
|------|-----------------------|------------------------------------|
| A    | 393                   | 2330,46                            |
| B    | 401                   | 2239,53                            |
| C    | 440                   | 1864,18                            |

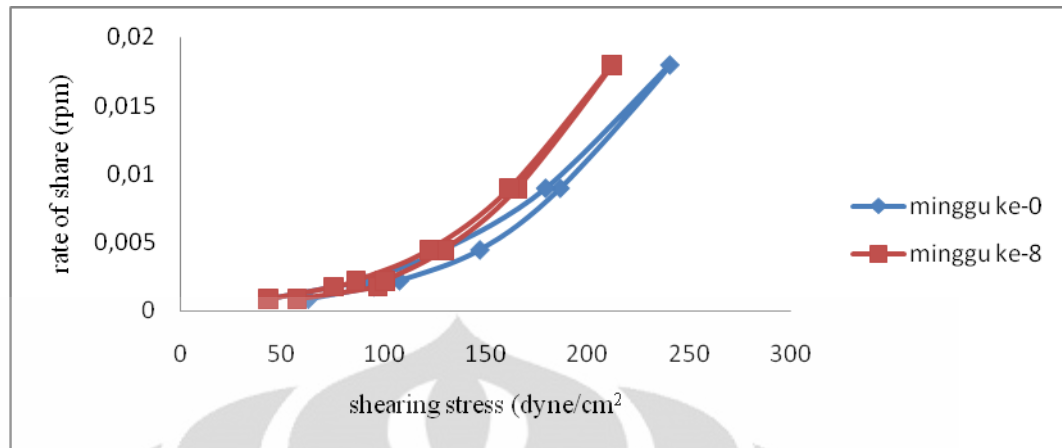


Gambar 4.11 Kurva perubahan konsistensi krim formula A, B, C pada minggu ke-0 dan minggu ke-8

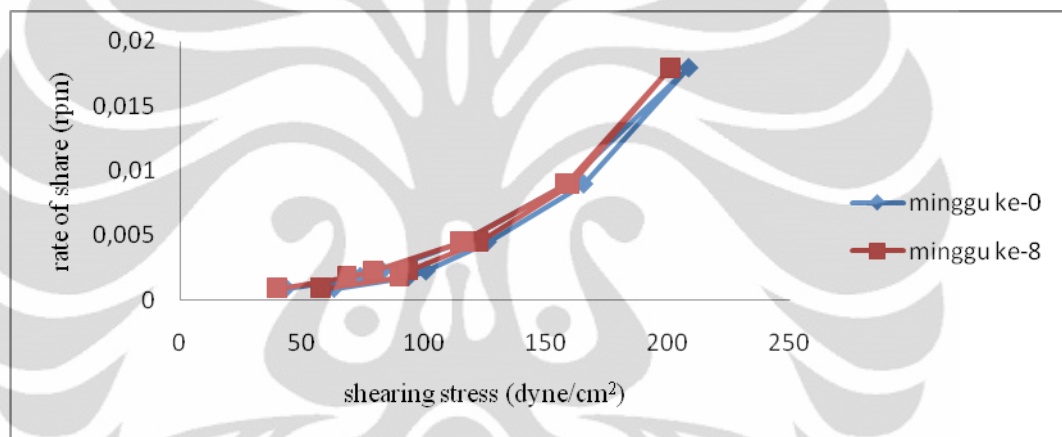
Hasil pengukuran viskositas masing-masing krim pada minggu ke-0 dan setelah penyimpanan pada suhu kamar setelah 8 minggu dapat dilihat pada Lampiran 20-Lampiran 21 yang ditunjukkan oleh rheogram yang dapat dilihat pada Gambar 4.12, Gambar 4.13, dan Gambar 4.14. Kurva perubahan viskositas masing-masing krim pada minggu ke-0 dan minggu ke-8 dapat dilihat pada Gambar 4.15.



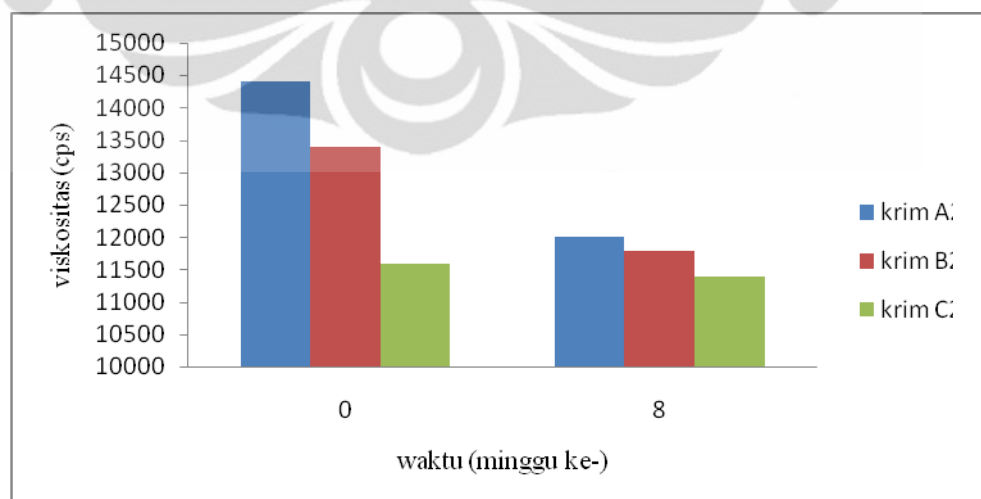
Gambar 4.12 Rheogram krim formula A pada minggu ke-0 dan minggu ke-8



Gambar 4.13 Rheogram krim formula B pada minggu ke-0 dan minggu ke-8



Gambar 4.14 Rheogram krim formula C pada minggu ke-0 dan minggu ke-8



Gambar 4.15 Kurva perubahan viskositas krim formula A, B, C pada minggu ke-0 dan minggu ke-8

Viskositas suatu sediaan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor pencampuran atau pengadukan saat proses pembuatan sediaan, pemilihan zat pengental dan surfaktan, proporsi fase terdispersi, dan ukuran partikel. Ketiga krim mengalami penurunan viskositas antara viskositas awal dengan viskositas setelah penyimpanan selama 8 minggu. Hasil pengukuran viskositas berdasarkan rheogram yang dihasilkan dari data viskositas yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa ketiga krim memiliki sifat alir pseudoplastis tiksotropik, dan tidak menunjukkan adanya perubahan sifat alir selama penyimpanan. Penentuan sifat alir pseudoplastis tiksotropik pada ketiga krim karena pada rheogram terlihat adanya penurunan kurva di sebelah kiri dari kurva yang menaik, hal ini menunjukkan krim memiliki konsistensi lebih rendah pada setiap *rate of share*, dimana terjadi pemecahan struktur yang tidak terbentuk kembali dengan segera jika *stress* tersebut dikurangi atau dihilangkan.

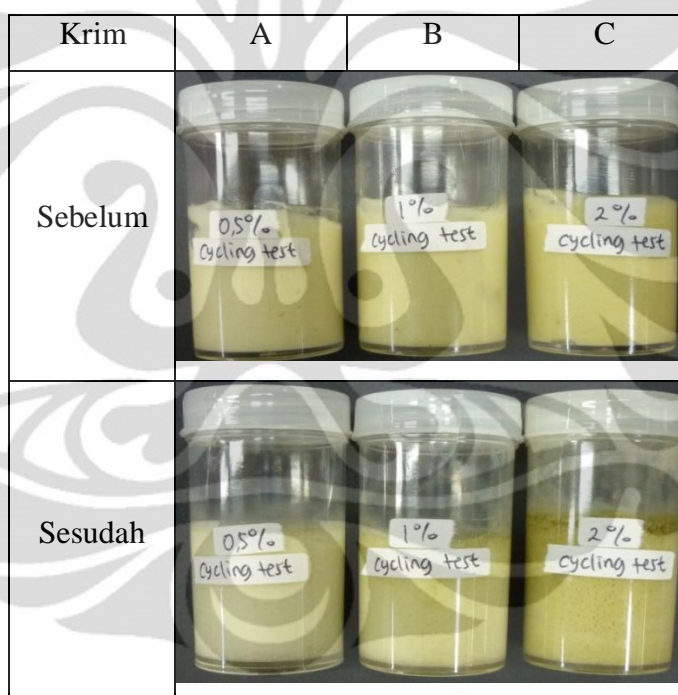
Konsistensi adalah karakteristik fisik yang menentukan suatu sediaan semisolid. Pengukuran konsistensi untuk sediaan semisolid menggunakan penetrometer bentuk corong. Hasil pengukuran konsistensi menunjukkan bahwa ketiga formula krim mengalami penurunan konsistensi selama masa penyimpanan dalam suhu kamar selama 8 minggu. Hal ini mungkin terjadi karena penggabungan globul-globul yang menyebabkan ukuran globul semakin besar dan mengakibatkan viskositasnya menurun. Konsistensi berhubungan dengan viskositas sediaan sehingga jika terjadi penurunan viskositas maka terjadi pula penurunan konsistensi.

#### 4.2.2 Pengamatan *cycling test*

Hasil *cycling test* menunjukkan bahwa krim dengan konsentrasi ekstrak 0,5% dan 0,1% stabil, namun pada krim dengan konsentrasi ekstrak 2% terdapat butiran-butiran minyak di bagian atas permukaan. Hasil *cycling test* dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.16.

Tabel 4.7 Hasil pengamatan *cycling test*

| Krim | Pengamatan               |                          |                              |
|------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
|      | Awal                     | Siklus ke-6              |                              |
|      | Warna                    | Warna                    | Pemisahan fase               |
| A    | Putih kekuningan<br>(++) | Putih kekuningan<br>(++) | Tidak terjadi pemisahan fase |
| B    | Krem kehijauan<br>(++)   | Krem kehijauan<br>(++)   | Tidak terjadi pemisahan fase |
| C    | Kuning kehijauan<br>(++) | Krem kehijauan<br>(+++)  | Terjadi pemisahan fase       |

Gambar 4.16 Foto hasil *cycling test* krim formula A, B, dan C

*Cycling test* dilakukan untuk menguji kestabilan emulsi pada krim. Hasil pengamatan pada krim setelah dilakukan 6 siklus *cycling test* ialah krim A dan B stabil, namun untuk krim C terdapat butiran-butiran minyak di atas permukaan krim yang disebut *oiling*, hal ini disebabkan oleh terjadinya proses pemisahan yang lambat (Djajadisastra, 2004).

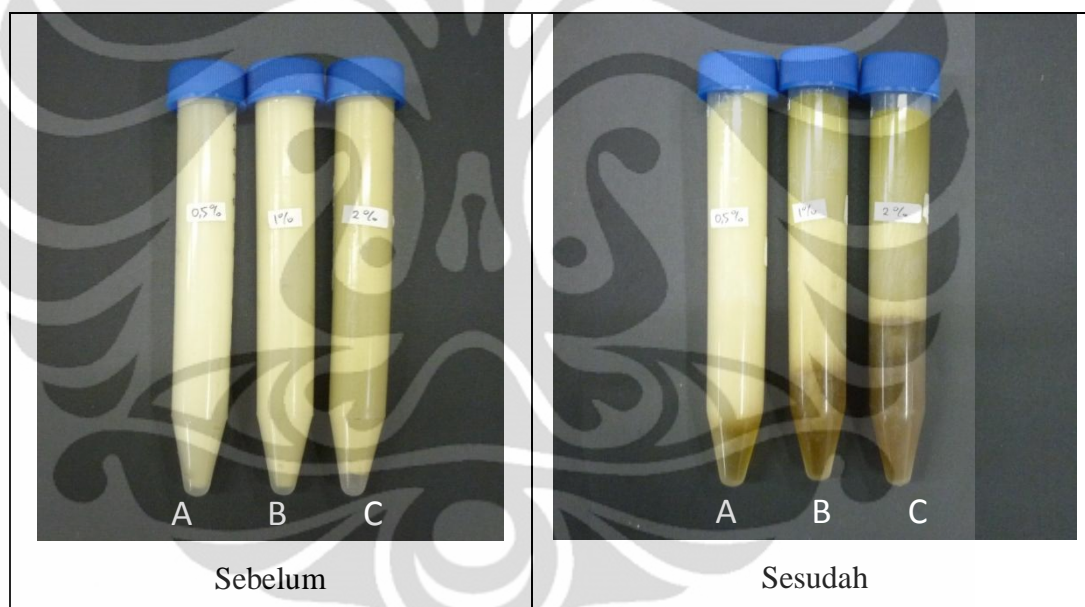


### 4.2.3 Pengamatan uji mekanik

Hasil uji mekanik menunjukkan adanya pemisahan fase setelah krim disentrifugasi pada kecepatan 3700 rpm selama 5 jam. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.17.

Tabel 4.8 Uji mekanik (uji sentrifugasi)

| Krim | Awal                     | Akhir                  |
|------|--------------------------|------------------------|
| A    | Tidak ada pemisahan fase | Terjadi pemisahan fase |
| B    | Tidak ada pemisahan fase | Terjadi pemisahan fase |
| C    | Tidak ada pemisahan fase | Terjadi pemisahan fase |



Gambar 4.17 Foto hasil uji mekanik krim formula A, B, dan C

Uji mekanik dilakukan untuk mengetahui kestabilan krim setelah pengocokan yang sangat kuat. Uji mekanik ini menunjukkan *shelf life* sediaan selama satu tahun. Hasil uji mekanik pada ketiga formula krim menunjukkan terjadinya pemisahan fase. Hal ini menunjukkan bahwa krim memiliki *shelf life* yang kurang dari satu tahun. Hal ini mungkin disebabkan oleh viskositas sediaan krim yang rendah sehingga mudah terjadi pemisahan fase pada pengocokan yang sangat kuat.



### 4.3 Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode Peredaman DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil)

#### 4.3.1 Penentuan panjang gelombang maksimum

Panjang gelombang maksimum yang diperoleh yaitu pada 517 nm, digunakan untuk pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH dimana serapan DPPH maksimum yang ditandai dengan adanya puncak. Panjang gelombang maksimum ini digunakan untuk pengukuran aktivitas sampel. Pengukuran panjang gelombang maksimum ini dilakukan setiap kali pengukuran aktivitas pada tiap sampel.

#### 4.3.2 Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH

Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH merupakan metode yang sering digunakan karena praktis dan sensitif. Prinsip kerja DPPH ini adalah adanya senyawa antioksidan yang mendonorkan  $H^+$  pada DPPH sehingga mengubah radikal bebas DPPH yang berwarna ungu menjadi senyawa non-radikal DPP hidrazin yang tidak berwarna, dapat diukur serapannya menurut jangka waktu tertentu yaitu 30 menit pada suhu  $37^{\circ}C$  untuk memberikan kesempatan terjadinya reaksi.

Tabel 4.9 Nilai  $IC_{50}$  dari krim daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% dengan penambahan BHT 0,075%

| Krim | $IC_{50}$ rata-rata (ppm) |             | Perubahan $IC_{50}$ (%) |
|------|---------------------------|-------------|-------------------------|
|      | Minggu ke-0               | Minggu ke-8 |                         |
| A    | 5684,36                   | 6049,94     | 6,43                    |
| B    | 3042,16                   | 3154,31     | 3,67                    |
| C    | 1597,52                   | 1704,80     | 6,72                    |

Tabel 4.10 Nilai  $IC_{50}$  dari krim daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% dengan penambahan BHT 0,05%

| Krim | $IC_{50}$ rata-rata (ppm) |             | Perubahan $IC_{50}$ (%) |
|------|---------------------------|-------------|-------------------------|
|      | Minggu ke-0               | Minggu ke-8 |                         |
| D    | 5733,45                   | 6133,76     | 6,98                    |
| E    | 3298,06                   | 3496,13     | 6,01                    |
| F    | 1669,98                   | 1808,14     | 8,27                    |

Tabel 4.11 Nilai  $IC_{50}$  dari krim daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% dengan penambahan BHT 0,1%

| Krim | $IC_{50}$ rata-rata (ppm) |             | Perubahan $IC_{50}$<br>(%) |
|------|---------------------------|-------------|----------------------------|
|      | Minggu ke-0               | Minggu ke-8 |                            |
| G    | 5352,51                   | 5364,29     | 0,22                       |
| H    | 2902,25                   | 2908,34     | 0,21                       |
| I    | 1439,82                   | 1451,35     | 0,80                       |

Penentuan aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode peredaman DPPH dinyatakan dengan  $IC_{50}$ . Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  maka semakin besar aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan berbanding lurus dengan konsentrasi ekstrak etanol daun sirih yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun sirih yang digunakan dalam krim maka semakin besar aktivitas antioksidannya. Berdasarkan data yang diperoleh, dapat dilihat bahwa krim ekstrak daun sirih 2% memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan  $IC_{50}$  sebesar 1597,52 ppm bila dibandingkan dengan krim ekstrak daun sirih 1% dengan  $IC_{50}$  sebesar 3042,16 ppm dan krim ekstrak daun sirih 0,5% dengan  $IC_{50}$  sebesar 5684,36 ppm masing-masing dengan konsentrasi BHT 0,075%. Namun jika dibandingkan krim ekstrak daun sirih 2% dengan krim yang mengandung vitamin C 0,5%, aktivitas antioksidan krim daun sirih jauh lebih rendah dari krim vitamin C yang ditandai dengan nilai  $IC_{50}$  krim daun sirih lebih tinggi dari nilai  $IC_{50}$  krim vitamin C 0,5%. Hasil tersebut sudah dapat dipastikan sebelumnya karena vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dibandingkan flavonoid dalam ekstrak etanol daun sirih. Selain itu hal tersebut disebabkan karena vitamin C yang digunakan adalah bentuk murninya sedangkan kandungan ekstrak etanol daun sirih tidak hanya flavonoid.

Uji statistika nonparametrik Wilcoxon dilakukan pada krim sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar. Uji aktivitas antioksidan yang dilakukan pada krim dengan penambahan BHT konsentrasi 0,1% tidak menunjukkan perbedaan aktivitas antioksidannya secara bermakna antara sebelum dan setelah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi sebesar 0,109 atau  $>0,05$  pada uji Wilcoxon antara nilai  $IC_{50}$  krim sebelum dan nilai  $IC_{50}$  krim setelah penyimpanan.

Tetapi, aktivitas antioksidan pada krim dengan penambahan BHT konsentrasi 0,05% dan 0,75% menunjukkan perbedaan aktivitas antioksidan krim secara bermakna antara sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi sebesar 0,028 atau  $<0,05$  pada uji Wilcoxon antara nilai  $IC_{50}$  krim sebelum dan nilai  $IC_{50}$  krim setelah penyimpanan. Hal ini menunjukkan kekuatan antioksidan bergantung kepada konsentrasi BHT yang ditambahkan. Dari hasil yang diperoleh tersebut dapat dilihat bahwa perubahan nilai  $IC_{50}$  yang terjadi antara sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada formula krim dengan penambahan konsentrasi BHT 0,1% merupakan perubahan yang paling kecil dengan kisaran perubahan nilai  $IC_{50}$  sebesar 0,21-0,80%. Hal ini menunjukkan bahwa penjagaan BHT dengan konsentrasi 0,1% paling stabil pada krim ekstrak daun sirih terhadap aktivitas antioksidannya dibandingkan dengan konsentrasi BHT 0,05% ataupun konsentrasi 0,075%. Hal ini sesuai karena semakin besar konsentrasi BHT di dalam krim maka semakin kuat dan stabil aktivitas antioksidan krim.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian terhadap uji stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan krim daun sirih dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sediaan krim yang mengandung ekstrak daun sirih 0,5%, 1%, dan 2% menunjukkan kestabilan fisik yang relatif baik berdasarkan parameter-parameter uji kestabilan, kecuali terlihat pemisahan fase pada uji sentrifugasi.
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih pada formula krim maka semakin kecil nilai  $IC_{50}$  yang artinya semakin tinggi aktivitas antioksidan dari formula krim.
3. Semakin besar konsentrasi penambahan BHT pada formula krim maka semakin stabil aktivitas antioksidannya, ditunjukkan dengan semakin kecil peningkatan nilai  $IC_{50}$  formula krim antara sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar.

#### **5.2 Saran**

Agar dapat memperoleh kestabilan fisik selama masa penyimpanan krim perlu ditambahkan bahan pembantu untuk meningkatkan viskositas krim, misalnya bahan pengemulsi ditingkatkan konsentrasinya atau dikombinasikan dengan bahan pengemulsi lain. Kemudian untuk penelitian selanjutnya mengenai krim daun sirih disarankan menggunakan BHT dengan konsentrasi 0,1% untuk menjaga kestabilan aktivitas antioksidannya.

**DAFTAR ACUAN**

- Ansel, H.C. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi edisi keempat*. Jakarta: UI Press, 107, 513.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2004). *Monografi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia volume I*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, 33.
- Dasgupta, N., & De, Bratati. (2004). Antioxidant activity of Piper betle L. leaf extract in vitro. *Food Chemistry*, 220.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1979). *Farmakope Indonesia* (ed. ketiga). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 8.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1989). *Vademekum Bahan Obat Alam*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 272-275.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Farmakope Indonesia* (ed. keempat). Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 6.
- Djajadisastra, J. (2004). *Cosmetic Stability*. Departemen Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok: Seminar Setengah Hari HIKI.
- Draelos, Z.D. (2010). *Cosmetic Dermatology Products and Procedures*. West Sussex: Wiley-Blackwell, 6-8.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia* (ed. Kedua). Jakarta: Departemen Kehutanan, 950.
- Lachman, L. (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri* (ed. Ketiga) (Siti Suyatmi, Penerjemah.). Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, UI Press, 1029-1119.
- Zats, J.L., Kushla, G.P. (1988). Creams. Lieberman, H.A., Rieger, M.M., & Banker, G.S (Ed.). *Pharmaceutical Dosage Forms: Disperse System, volume I*. New York: Marcel Dekker, 236-238.
- Mambro, Valeria M. Di., & Fonseca, Maria J.V. (2005). Assay of physical stability and antioxidant activity of a topical formulation added with different plant extracts. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 37, 293.

- Martin, A., Swarbick, J., & Cammarata, A. (1990). *Farmasi Fisik* (ed. Ketiga) (Joshita Djajadisastra, Penerjemah.). Jakarta: UI Press, 1154, 1077-1096.
- Masaki, H. (2010). Role of antioxidant in the skin: Anti-aging effect. *Journal of Dermatological Science*, 85-90.
- Mitsui, Takeo (Ed.). (1996). *New Cosmetic Science*. Amsterdam : Elsevier, 19-21.
- Molyneux, P. (2004). The use of stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn Journal Science Technology*, 212-215.
- Moore, Wilkinson. (1982). *Harry's Cosmeticology* (7th ed.). George London: Godwin, 3-6, 247-254.
- Mun'im, A., Azizahwati, & Trastiana. (2008). Aktivitas antioksidan cendawan suku Pleurotaceae dan Polyporaceae dari hutan UI. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol.5, No.1, 39.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J., & Quinn, M.E. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (6th ed.). Grayslake: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, 75,155,348, 441, 536, 592, 596.
- Soemiati, A., Elya, B. (2002). Uji Pendahuluan Efek Kombinasi Antijamur Infus Daun Sirih (*Piper betle* L.), Kulit Buah Delima (*Punica granatum* L.), dan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Terhadap Jamur *Candida albicans*. *Makara, Seri Sains*, Vol.6, No.3, 149-151.
- Surya, Y.S., Catrien, Ertanto, T. (2008). Pengukuran Total Fenol dan Kapasitas Antioksidan Daun Tanaman Obat Indonesia. *Program Kreativitas Mahasiswa Institut Pertanian Bogor*, 6-11.
- Tranggono, R.I., & Latifah, F. (2007). *Buku Pegangan Ilmu Kosmetik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 6-8, 11-13.



# LAMPIRAN



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Lampiran Gambar                  | 1-19  |
| Lampiran Tabel                   | 20-29 |
| Lampiran Rumus Perhitungan       | 30    |
| Lampiran Hasil Analisa Statistik | 31-33 |
| Lampiran Sertifikat              | 34-37 |



## Lampiran 1.

## Daun sirih



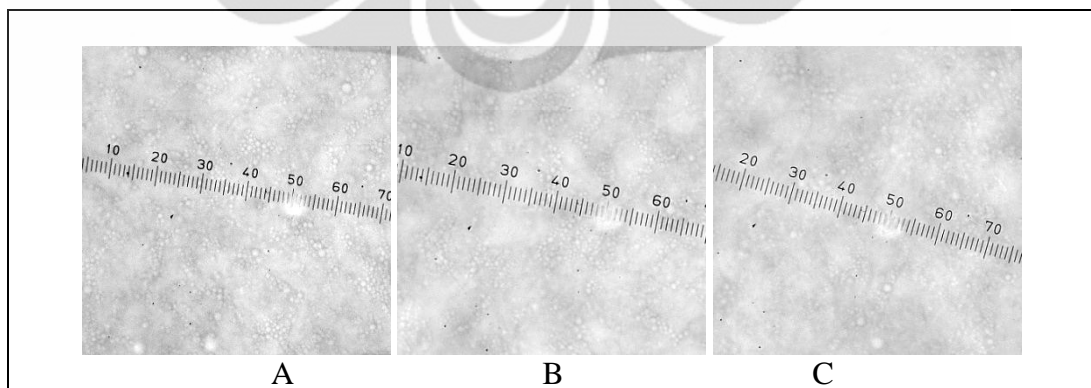
## Lampiran 2.

## Ekstrak etanol daun sirih

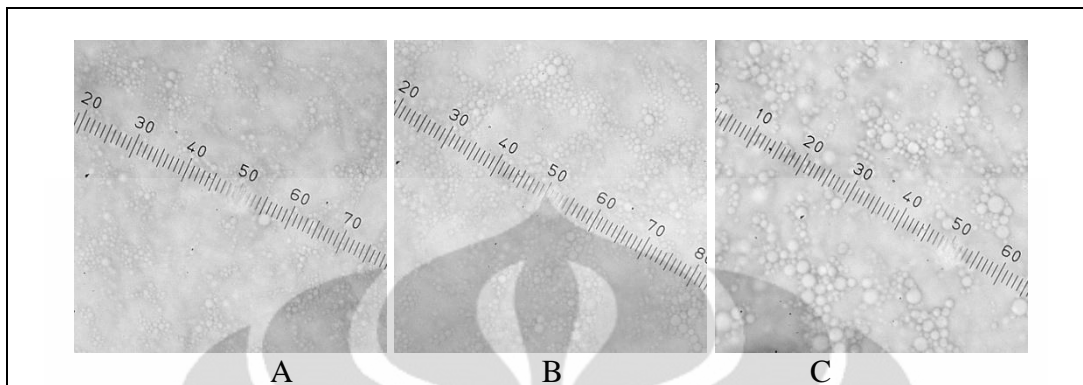


## Lampiran 3.

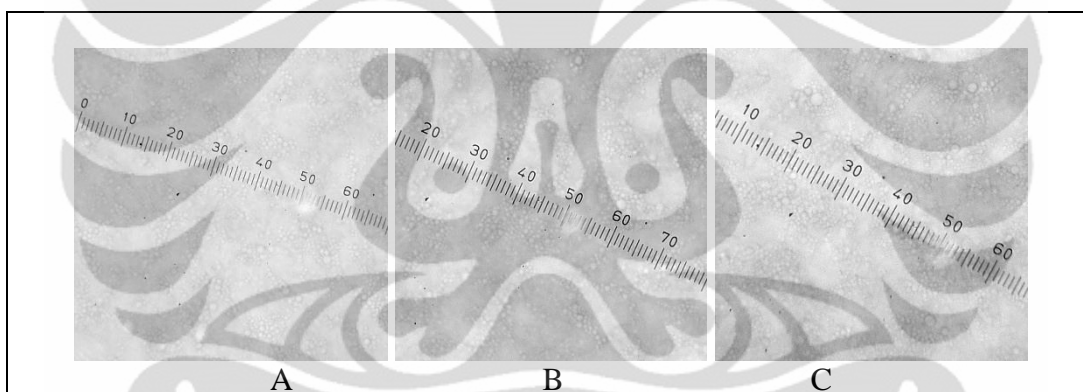
## Foto globul krim awal



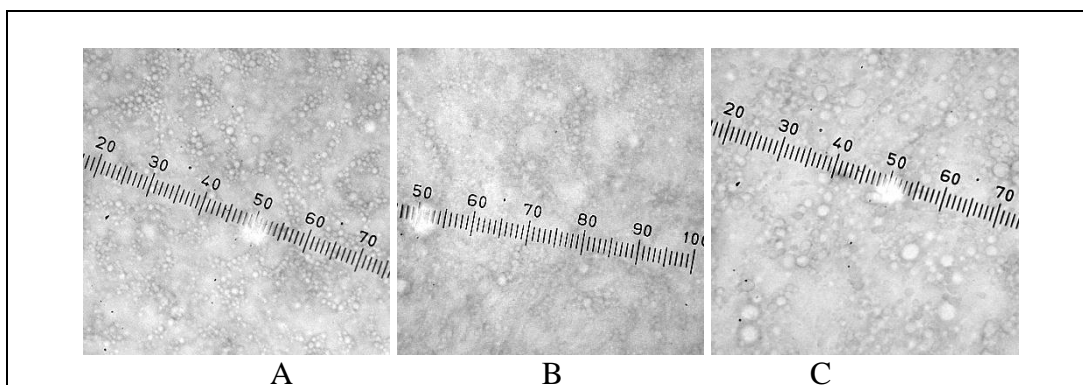
## Lampiran 4.

Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

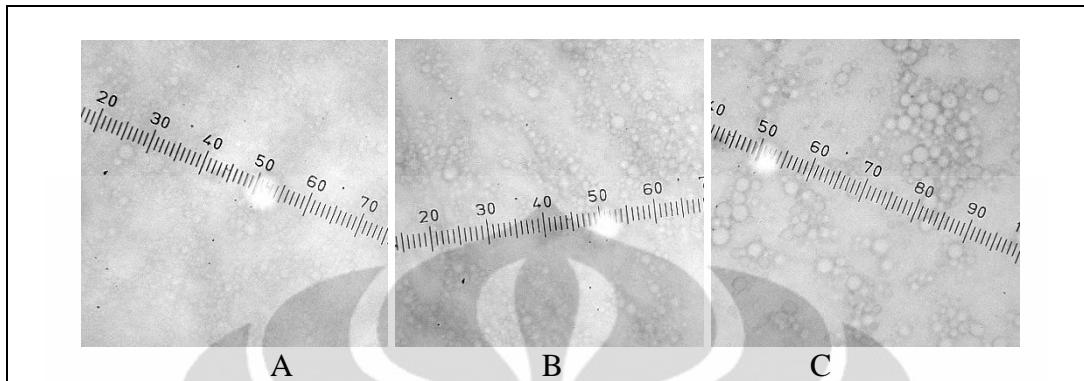
## Lampiran 5.

Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

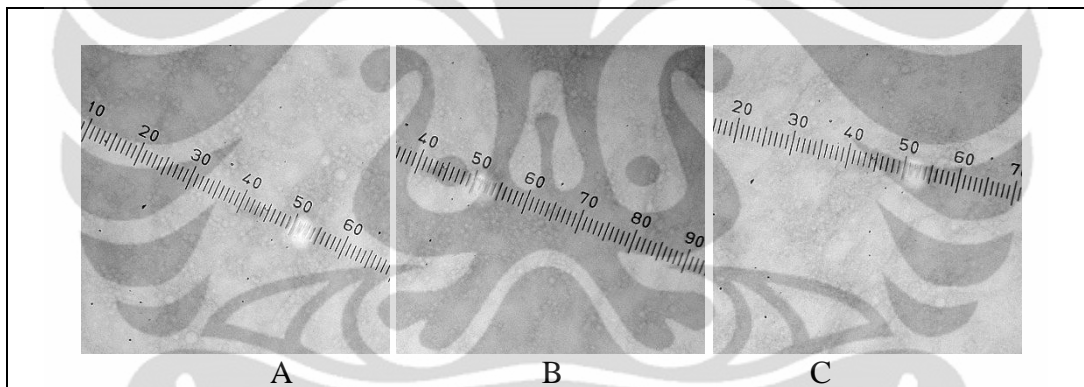
## Lampiran 6.

Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

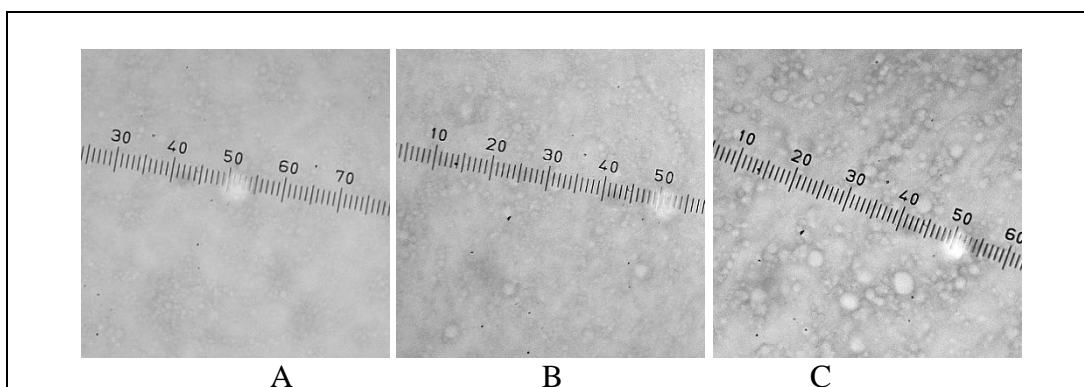
## Lampiran 7.

Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

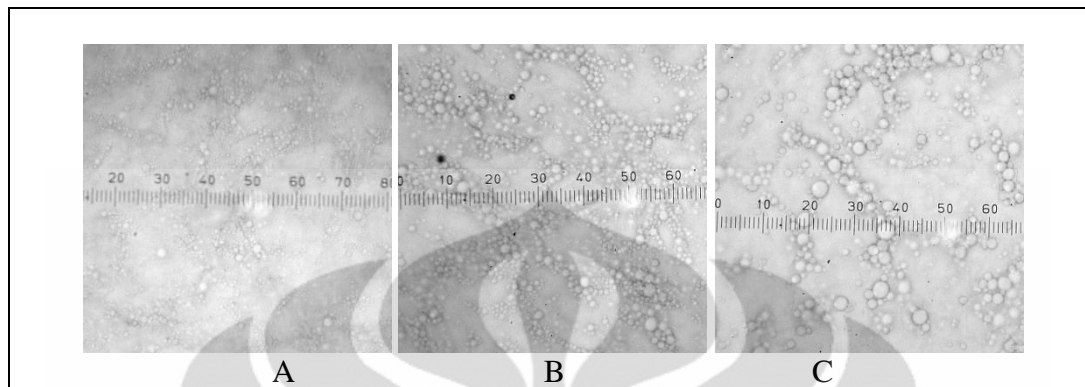
## Lampiran 8.

Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

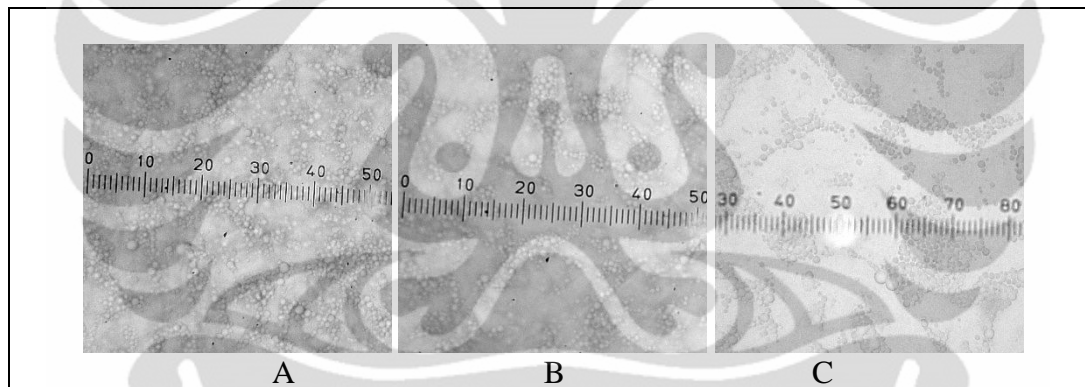
## Lampiran 9.

Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

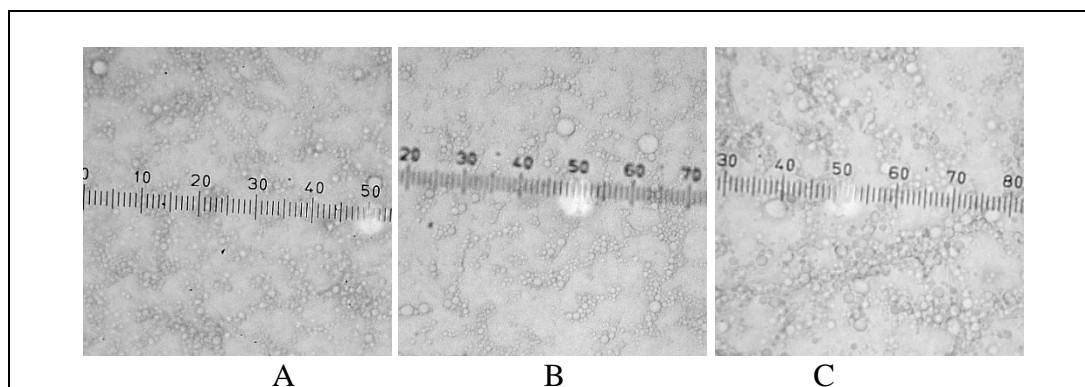
## Lampiran 10.

Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

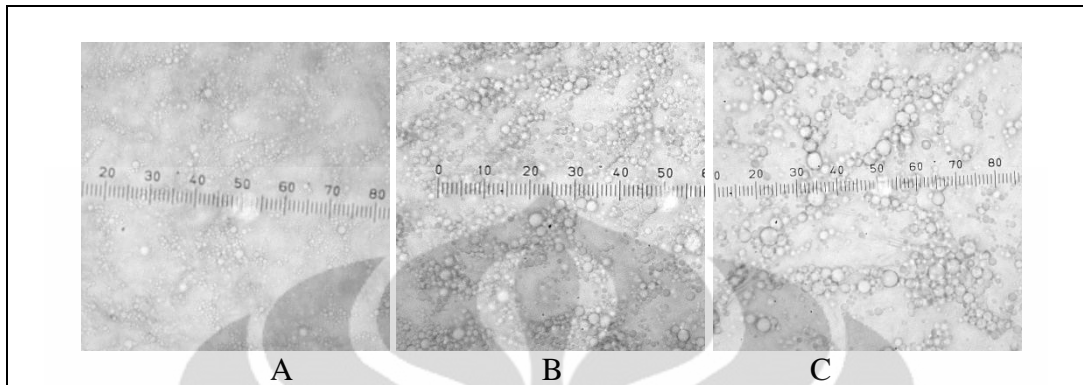
## Lampiran 11.

Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

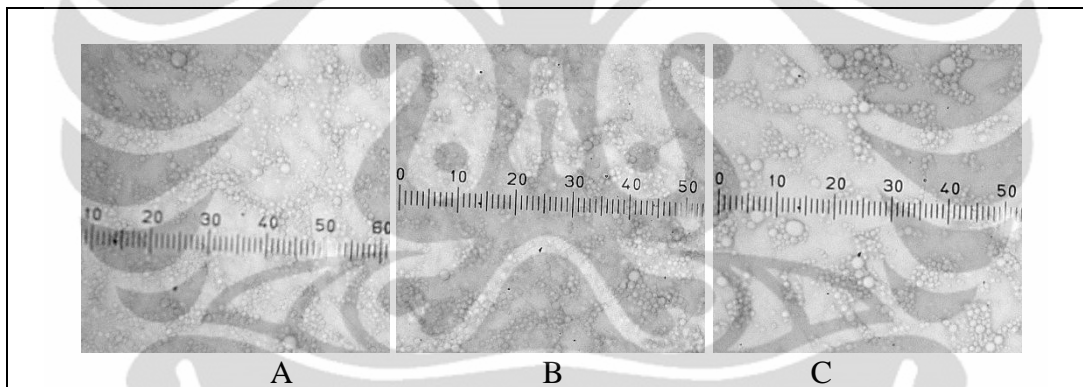
## Lampiran 12.

Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

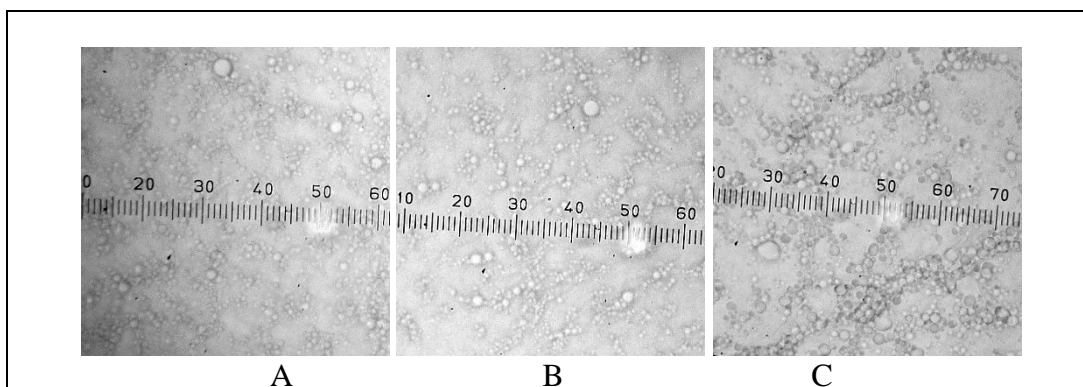
## Lampiran 13.

Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu rendah ( $7\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

## Lampiran 14.

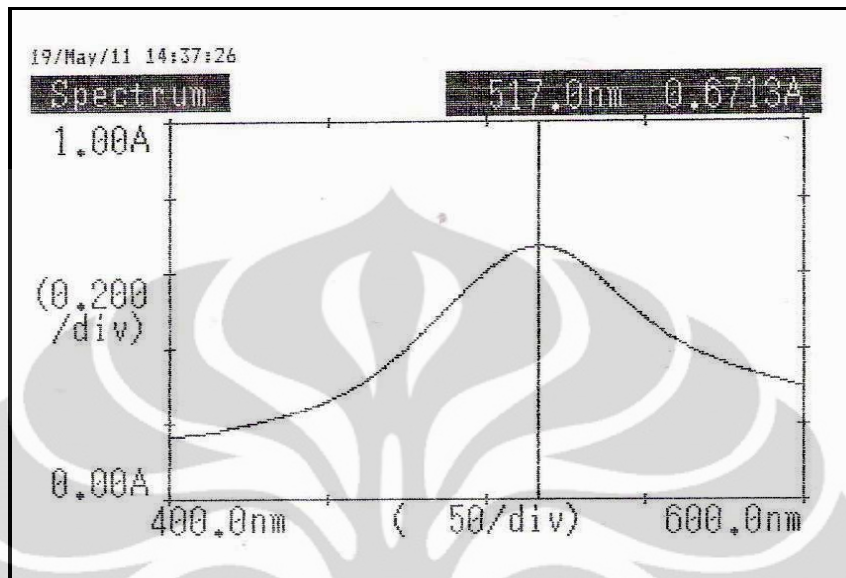
Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

## Lampiran 15.

Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

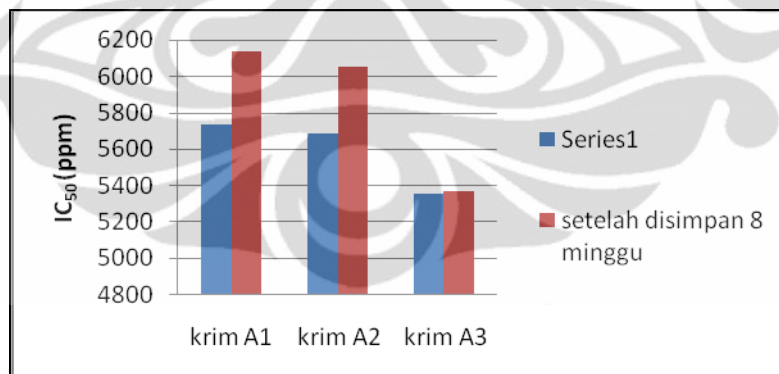
## Lampiran 16.

Spektrum serapan larutan DPPH 50 ppm dalam etanol *p.a.*



## Lampiran 17.

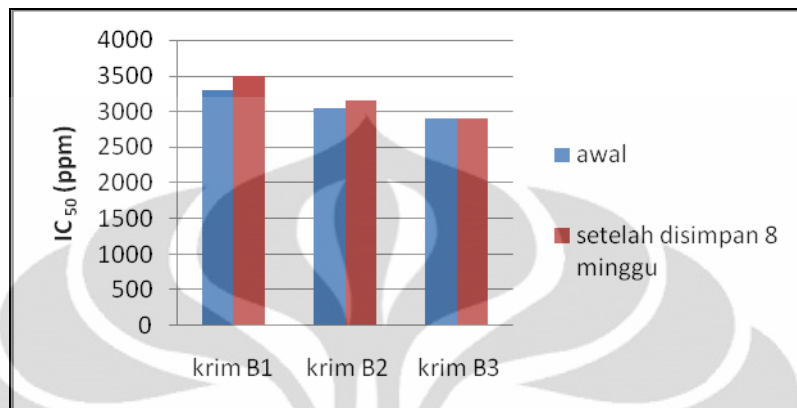
Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim daun sirih 0,5% dengan penambahan BHT konsentrasi 0,05%, 0,075%, dan 0,1% sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar ( $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ) selama 8 minggu





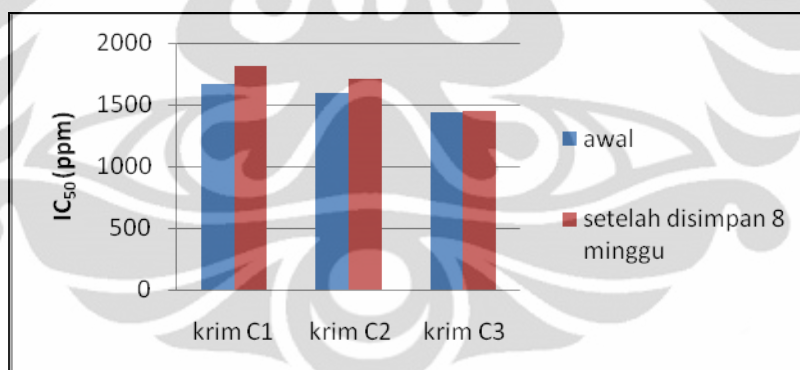
## Lampiran 18.

Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim daun sirih 1% dengan penambahan BHT konsentrasi 0,05%, 0,075%, dan 0,1% sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu



## Lampiran 19.

Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim daun sirih 2% dengan penambahan BHT konsentrasi 0,05%, 0,075%, dan 0,1% sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar ( $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu



## Lampiran 20.

Tabel hasil perhitungan viskositas krim formula A, B, dan C pada berbagai kecepatan minggu ke-0

| Krim | Spindel | Kecepatan (rpm) | Dial Reading (dr) | Faktor koreksi (f) | Viskositas $\eta = dr \times f$ (cps) | Shearing stress $F/A = dr \times 7,187$ (dyne/cm <sup>2</sup> ) | Rate of share $Dv/dr = F/A \times 1/\eta$ |
|------|---------|-----------------|-------------------|--------------------|---------------------------------------|---|---|
| A    | 5       | 1               | 10,5              | 8000               | 84000                                 | 75,4635   | 0,0008983                                 |
|      |         | 2               | 16,5              | 4000               | 66000                                 | 118,5855  | 0,0017967                                 |
|      |         | 2,5             | 17                | 3200               | 54400                                 | 122,1790  | 0,0022459                                 |
|      |         | 5               | 22                | 1600               | 35200                                 | 158,1140  | 0,0044918                                 |
|      |         | 10              | 28,5              | 800                | 22800                                 | 204,8295  | 0,0089837                                 |
|      |         | 20              | 36                | 400                | 14400                                 | 258,7320  | 0,0179675                                 |
|      |         | 10              | 27                | 800                | 21600                                 | 194,0490  | 0,0089837                                 |
|      |         | 5               | 19,5              | 1600               | 31200                                 | 140,1465  | 0,0044918                                 |
|      |         | 2,5             | 13                | 3200               | 41600                                 | 93,4310   | 0,0022459                                 |
|      |         | 2               | 10                | 4000               | 40000                                 | 71,8700   | 0,0017967                                 |
|      |         | 1               | 7                 | 8000               | 56000                                 | 50,3090   | 0,0008983                                 |
| B    | 5       | 1               | 8,75              | 8000               | 70000                                 | 62,8863   | 0,0008983                                 |
|      |         | 2               | 13,25             | 4000               | 53000                                 | 95,2278   | 0,0017967                                 |
|      |         | 2,5             | 15                | 3200               | 48000                                 | 107,8050  | 0,0022459                                 |
|      |         | 5               | 20,5              | 1600               | 32800                                 | 147,3335  | 0,0044918                                 |
|      |         | 10              | 26                | 800                | 20800                                 | 186,8620  | 0,0089837                                 |
|      |         | 20              | 33,5              | 400                | 13400                                 | 240,7645  | 0,0179675                                 |
|      |         | 10              | 25                | 800                | 20000                                 | 179,6750  | 0,0089837                                 |
|      |         | 5               | 18                | 1600               | 28800                                 | 129,3660  | 0,0044918                                 |
|      |         | 2,5             | 12,5              | 3200               | 40000                                 | 89,8375   | 0,0022459                                 |
|      |         | 2               | 10,5              | 4000               | 42000                                 | 75,4635   | 0,0017967                                 |
|      |         | 1               | 6                 | 8000               | 48000                                 | 43,1220   | 0,0008983                                 |
| C    | 5       | 1               | 7,75              | 8000               | 62000                                 | 55,6993   | 0,0008983                                 |
|      |         | 2               | 13                | 4000               | 52000                                 | 93,4310   | 0,0017967                                 |
|      |         | 2,5             | 14                | 3200               | 44800                                 | 100,6180  | 0,0022459                                 |
|      |         | 5               | 17,5              | 1600               | 28000                                 | 125,7725  | 0,0044918                                 |
|      |         | 10              | 23                | 800                | 18400                                 | 165,3010  | 0,0089837                                 |
|      |         | 20              | 29                | 400                | 11600                                 | 208,4230  | 0,0179675                                 |
|      |         | 10              | 22                | 800                | 17600                                 | 158,1140  | 0,0089837                                 |
|      |         | 5               | 16                | 1600               | 25600                                 | 114,9920  | 0,0044918                                 |
|      |         | 2,5             | 11,5              | 3200               | 36800                                 | 82,6505   | 0,0022459                                 |
|      |         | 2               | 10,25             | 4000               | 41000                                 | 73,6668   | 0,0017967                                 |
|      |         | 1               | 6                 | 8000               | 48000                                 | 43,1220   | 0,0008983                                 |



## Lampiran 21.

Tabel hasil perhitungan viskositas krim formula A, B, dan C pada berbagai kecepatan minggu ke-8

| Krim | Spindel | Kecepatan (rpm) | Dial Reading (dr) | Faktor koreksi (f) | Viskositas $\eta = dr \times f$ (cps) | Shearing stress $F/A = dr \times 7,187$ (dyne/cm <sup>2</sup> ) | Rate of share $Dv/dr = F/A \times 1/\eta$ |
|------|---------|-----------------|-------------------|--------------------|---------------------------------------|---|---|
| A    | 5       | 1               | 10                | 8000               | 80000                                 | 71,8700   | 0,0008983                                 |
|      |         | 2               | 14                | 4000               | 56000                                 | 100,6180  | 0,0017967                                 |
|      |         | 2,5             | 14,5              | 3200               | 46400                                 | 104,2115  | 0,0022459                                 |
|      |         | 5               | 19                | 1600               | 30400                                 | 136,5530  | 0,0044918                                 |
|      |         | 10              | 24                | 800                | 19200                                 | 172,4880  | 0,0089837                                 |
|      |         | 20              | 30                | 400                | 12000                                 | 215,6100  | 0,0179675                                 |
|      |         | 10              | 23                | 800                | 18400                                 | 165,3010  | 0,0089837                                 |
|      |         | 5               | 18                | 1600               | 28800                                 | 129,3660  | 0,0044918                                 |
|      |         | 2,5             | 13                | 3200               | 41600                                 | 93,4310   | 0,0022459                                 |
|      |         | 2               | 11,5              | 4000               | 46000                                 | 82,6505   | 0,0017967                                 |
|      |         | 1               | 7                 | 8000               | 56000                                 | 50,3090   | 0,0008983                                 |
| B    | 5       | 1               | 8                 | 8000               | 64000                                 | 57,4960   | 0,0008983                                 |
|      |         | 2               | 13,5              | 4000               | 54000                                 | 97,0245   | 0,0017967                                 |
|      |         | 2,5             | 14                | 3200               | 44800                                 | 100,6180  | 0,0022459                                 |
|      |         | 5               | 18                | 1600               | 28800                                 | 129,3660  | 0,0044918                                 |
|      |         | 10              | 23                | 800                | 18400                                 | 165,3010  | 0,0089837                                 |
|      |         | 20              | 29,5              | 400                | 11800                                 | 212,0165  | 0,0179675                                 |
|      |         | 10              | 22,5              | 800                | 18000                                 | 161,7075  | 0,0089837                                 |
|      |         | 5               | 17                | 1600               | 27200                                 | 122,1790  | 0,0044918                                 |
|      |         | 2,5             | 12                | 3200               | 38400                                 | 86,2440   | 0,0022459                                 |
|      |         | 2               | 10,5              | 4000               | 42000                                 | 75,4635   | 0,0017967                                 |
|      |         | 1               | 6                 | 8000               | 48000                                 | 43,1220   | 0,0008983                                 |
| C    | 5       | 1               | 7,5               | 8000               | 60000                                 | 53,9025   | 0,0008983                                 |
|      |         | 2               | 12,5              | 4000               | 50000                                 | 89,8375   | 0,0017967                                 |
|      |         | 2,5             | 13                | 3200               | 41600                                 | 93,4310   | 0,0022459                                 |
|      |         | 5               | 17                | 1600               | 27200                                 | 122,1790  | 0,0044918                                 |
|      |         | 10              | 22,25             | 800                | 17800                                 | 159,9107  | 0,0089837                                 |
|      |         | 20              | 28                | 400                | 11200                                 | 201,2360  | 0,0179675                                 |
|      |         | 10              | 22                | 800                | 17600                                 | 158,1140  | 0,0089837                                 |
|      |         | 5               | 16                | 1600               | 25600                                 | 114,9920  | 0,0044918                                 |
|      |         | 2,5             | 11                | 3200               | 35200                                 | 79,0570   | 0,0022459                                 |
|      |         | 2               | 9,5               | 4000               | 38000                                 | 68,2765   | 0,0017967                                 |
|      |         | 1               | 5,5               | 8000               | 44000                                 | 39,5285   | 0,0008983                                 |

## Lampiran 22.

Tabel pengukuran aktivitas antioksidan blanko negatif, blanko positif (vitamin C 0,5%), dan ekstrak daun sirih dengan metode peredaman DPPH

| Sampel  | Konsentrasi Sampel (ppm) | Serapan |        | % inhibisi | Regresi Linier          | IC <sub>50</sub> (ppm) | IC <sub>50</sub> rata-rata (ppm) |
|---|--------------------------|---------|--------|------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|
|   |                          | DPPH    | Sampel |            |                         |                        |                                  |
| Krim<br>Blanko<br>Negatif                         | 50                       | 0,6338  | 0,6298 | 0,6311     | $y = 0,0077x + 0,3387$  | 6434,40                | 6430,49                          |
|   | 100                      |         | 0,6243 | 1,4989     |                         |                        |                                  |
|   | 500                      |         | 0,6105 | 3,6762     |                         |                        |                                  |
|   | 1000                     |         | 0,5813 | 8,2834     |                         |                        |                                  |
|   | 50                       | 0,6343  | 0,6303 | 0,6306     | $y = 0,0077x + 0,3358$  | 6426,58                |                                  |
|   | 100                      |         | 0,6248 | 1,4977     |                         |                        |                                  |
|   | 500                      |         | 0,6110 | 3,6733     |                         |                        |                                  |
|   | 1000                     |         | 0,5817 | 8,2926     |                         |                        |                                  |
| Krim<br>Blangko<br>Positif<br>(vitamin<br>C 0,5%) | 50                       | 0,6477  | 0,5565 | 14,0806    | $y = 0,0541x + 10,2136$ | 735,66                 | 733,31                           |
|   | 100                      |         | 0,5468 | 15,5782    |                         |                        |                                  |
|   | 500                      |         | 0,4202 | 35,1243    |                         |                        |                                  |
|   | 1000                     |         | 0,2247 | 65,3080    |                         |                        |                                  |
|   | 50                       | 0,6401  | 0,5498 | 14,1072    | $y = 0,0552x + 9,6770$  | 730,96                 |                                  |
|   | 100                      |         | 0,5387 | 14,2790    |                         |                        |                                  |
|   | 500                      |         | 0,4114 | 35,7288    |                         |                        |                                  |
|   | 1000                     |         | 0,2201 | 65,6147    |                         |                        |                                  |
| Ekstrak<br>daun sirih                             | 1                        | 0,6066  | 0,6008 | 0,9561     | $y = 1,3006x + 0,4525$  | 38,10                  | 38,17                            |
|   | 5                        |         | 0,5607 | 7,5668     |                         |                        |                                  |
|   | 10                       |         | 0,5249 | 13,4685    |                         |                        |                                  |
|   | 30                       |         | 0,3638 | 40,0264    |                         |                        |                                  |
|   | 50                       |         | 0,2117 | 65,1006    |                         |                        |                                  |
|   | 1                        | 0,6049  | 0,6010 | 0,6447     | $y = 1,3042x + 0,1396$  | 38,23                  |                                  |
|   | 5                        |         | 0,5609 | 7,2739     |                         |                        |                                  |
|   | 10                       |         | 0,5251 | 13,1923    |                         |                        |                                  |
|   | 30                       |         | 0,3640 | 39,8248    |                         |                        |                                  |
|   | 50                       |         | 0,2119 | 64,9694    |                         |                        |                                  |

## Lampiran 23.

Pengukuran aktivitas antioksidan krim A1, B1, dan C1 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-0

| Krim | Konsentrasi sampel (ppm) | Serapan |        | % inhibisi (%) | Regresi Linier         | IC <sub>50</sub> (ppm) | IC <sub>50</sub> Rata-rata (ppm) |
|------|--------------------------|---------|--------|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|
|      |                          | DPPH    | Sampel |                |                        |                        |                                  |
| A1   | 10                       | 0,6715  | 0,6659 | 0,8340         | $y = 0,0085x + 1,4609$ | 5726,26                | 5733,45                          |
|      | 50                       |         | 0,6624 | 1,3552         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6561 | 2,2934         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6479 | 3,5145         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6282 | 6,4483         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5988 | 10,8265        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       | 0,6709  | 0,6664 | 0,6707         | $y = 0,0085x + 1,2846$ | 5740,63                |                                  |
|      | 50                       |         | 0,6628 | 1,2073         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6565 | 2,1464         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6478 | 3,4431         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6302 | 6,0665         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5992 | 10,6871        |                        |                        |                                  |
| B1   | 10                       | 0,6699  | 0,6630 | 1,0300         | $y = 0,0149x + 0,9615$ | 3292,30                | 3298,06                          |
|      | 50                       |         | 0,6636 | 1,1345         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6547 | 2,2690         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6340 | 5,3590         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6111 | 8,7774         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5579 | 16,718         |                        |                        |                                  |
|      | 10                       | 0,6681  | 0,6614 | 0,7933         | $y = 0,0149x + 0,8191$ | 3303,81                |                                  |
|      | 50                       |         | 0,6592 | 1,1675         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6531 | 2,1105         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6325 | 5,1639         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6095 | 8,6065         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5565 | 16,5694        |                        |                        |                                  |
| C1   | 10                       | 0,6658  | 0,6571 | 1,3067         | $y = 0,0296x + 0,6238$ | 1667,64                | 1669,98                          |
|      | 50                       |         | 0,6553 | 1,5771         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6427 | 3,4695         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6011 | 9,7176         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5621 | 15,5752        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4652 | 30,1292        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       | 0,6634  | 0,6561 | 1,1004         | $y = 0,0295x + 0,4102$ | 1672,31                |                                  |
|      | 50                       |         | 0,6541 | 1,4019         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6410 | 3,3765         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6011 | 9,3910         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5621 | 15,2698        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4641 | 30,0422        |                        |                        |                                  |

## Lampiran 24.

## Pengukuran aktivitas antioksidan krim A2, B2, dan C2 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-0

| Krim | Konsentrasi sampel (ppm) | Serapan |        | % inhibisi (%) | Regresi Linier         | IC <sub>50</sub> (ppm) | IC <sub>50</sub> Rata-rata (ppm) |
|------|--------------------------|---------|--------|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|
|      |                          | DPPH    | Sampel |                |                        |                        |                                  |
| A2   | 10                       | 0,6727  | 0,6677 | 0,7433         | $y = 0,0080x + 1,9786$ | 5968,02                | 5984,36                          |
|      | 50                       |         | 0,6667 | 0,8919         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6450 | 4,1177         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6411 | 4,6975         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6328 | 5,9313         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5996 | 10,8667        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6702 | 0,6654         |                        |                        |                                  |
| 50   | 0,6643                   | 0,8803  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6427                   | 4,1033  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,6390                   | 4,6553  |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,6305                   | 5,9236  |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,5975                   | 10,8475 |        |                |                        |                        |                                  |
| B2   | 10                       | 0,6691  |        | 0,6608         | 1,2405                 | $y = 0,0159x + 1,7219$ | 3038,24                          |
|      | 50                       |         | 0,6577 | 1,7038         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6493 | 2,9592         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6249 | 6,6059         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5988 | 10,5066        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5415 | 19,0704        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6672 | 0,6598         | 1,1091                 |                        |                                  |
| 50   | 0,6564                   | 1,6187  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6481                   | 2,8627  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,6237                   | 6,5198  |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,5979                   | 10,3867 |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,5409                   | 18,9299 |        |                |                        |                        |                                  |
| C2   | 10                       | 0,6635  |        | 0,6543         | 1,3866                 | $y = 0,0308x + 1,0104$ | 1592,03                          |
|      | 50                       |         | 0,6493 | 2,1402         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6362 | 4,1145         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,5946 | 10,3843        |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5521 | 16,7898        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4541 | 31,5599        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6624 | 0,6545         | 1,1926                 |                        |                                  |
| 50   | 0,6494                   | 1,9626  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6366                   | 3,8949  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,5948                   | 10,2053 |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,5523                   | 16,6214 |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,4554                   | 31,2500 |        |                |                        |                        |                                  |

## Lampiran 25.

Pengukuran aktivitas antioksidan krim A3, B3, dan C3 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-0

| Krim | Konsentrasi sampel (ppm) | Serapan |        | % inhibisi (%) | Regresi Linier         | IC <sub>50</sub> (ppm) | IC <sub>50</sub> Rata-rata (ppm) |
|------|--------------------------|---------|--------|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|
|      |                          | DPPH    | Sampel |                |                        |                        |                                  |
| A3   | 10                       | 0,6776  | 0,6737 | 0,5756         | $y = 0,0091x + 1,1119$ | 5344,67                | 5352,51                          |
|      | 50                       |         | 0,6725 | 0,7527         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6655 | 1,7857         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6514 | 3,8666         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6367 | 6,0360         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,6002 | 11,4227        |                        |                        |                                  |
| B3   | 10                       | 0,6752  | 0,6721 | 0,4591         | $y = 0,0091x + 0,9672$ | 5360,35                | 2902,25                          |
|      | 50                       |         | 0,6711 | 0,6072         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6642 | 1,6291         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6501 | 3,7174         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6355 | 5,8797         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5991 | 11,2707        |                        |                        |                                  |
| B3   | 10                       | 0,6742  | 0,6719 | 0,3411         | $y = 0,0169x + 0,9086$ | 2897,24                | 2907,26                          |
|      | 50                       |         | 0,6692 | 0,7416         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6594 | 2,1952         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6299 | 6,5708         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6052 | 10,2344        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5448 | 19,1931        |                        |                        |                                  |
| C3   | 10                       | 0,6727  | 0,6660 | 0,9960         | $y = 0,0341x + 0,9709$ | 1437,15                | 1439,82                          |
|      | 50                       |         | 0,6569 | 2,3487         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6438 | 4,2961         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,5933 | 11,8032        |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5476 | 18,5967        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4396 | 34,6514        |                        |                        |                                  |
| C3   | 10                       | 0,6718  | 0,6662 | 0,8336         | $y = 0,0341x + 0,8047$ | 1442,48                | 1439,82                          |
|      | 50                       |         | 0,6572 | 2,1733         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6440 | 4,1381         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,5937 | 11,6255        |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5480 | 18,4281        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4402 | 34,4745        |                        |                        |                                  |

## Lampiran 26.

Pengukuran aktivitas antioksidan krim A1, B1, dan C1 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-8

| Krim | Konsentrasi sampel (ppm) | Serapan |        | % inhibisi (%) | Regresi Linier         | IC <sub>50</sub> (ppm) | IC <sub>50</sub> Rata-rata (ppm) |
|------|--------------------------|---------|--------|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|
|      |                          | DPPH    | Sampel |                |                        |                        |                                  |
| A1   | 10                       | 0,6804  | 0,6797 | 0,1029         | $y = 0,0080x + 0,8763$ | 6123,98                | 6133,76                          |
|      | 50                       |         | 0,6738 | 0,9700         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6619 | 2,7190         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6566 | 3,4979         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6465 | 4,9824         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,6185 | 9,0976         |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6793 | 0,6701         |                        |                        |                                  |
| 50   | 0,6678                   | 1,6929  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6602                   | 2,8117  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,6534                   | 3,8127  |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,6459                   | 4,9168  |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,6173                   | 9,1270  |        |                |                        |                        |                                  |
| B1   | 10                       | 0,6777  |        | 0,6724         | 0,7821                 | $y = 0,0140x + 1,0996$ | 3497,79                          |
|      | 50                       |         | 0,6702 | 1,1067         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6621 | 2,3019         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6401 | 5,5482         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6182 | 8,7797         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5702 | 15,8625        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6771 | 0,6712         | 0,7933                 |                        |                                  |
| 50   | 0,6692                   | 1,1675  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6616                   | 2,1105  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,6394                   | 5,1639  |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,6179                   | 8,6065  |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,5694                   | 16,5694 |        |                |                        |                        |                                  |
| C1   | 10                       | 0,6787  |        | 0,6736         | 0,7514                 | $y = 0,0275x + 0,2637$ | 1806,91                          |
|      | 50                       |         | 0,6716 | 1,0461         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6594 | 2,8437         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6195 | 8,7226         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5785 | 14,7635        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4927 | 27,4053        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6772 | 0,6724         | 0,7088                 |                        |                                  |
| 50   | 0,6706                   | 0,9746  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6572                   | 2,9533  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,6174                   | 8,8305  |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,5779                   | 14,6633 |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,4918                   | 27,3774 |        |                |                        |                        |                                  |

## Lampiran 27.

Pengukuran aktivitas antioksidan krim A2, B2, dan C2 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-8

| Krim | Konsentrasi sampel (ppm) | Serapan |        | % inhibisi (%) | Regresi Linier         | IC <sub>50</sub> (ppm) | IC <sub>50</sub> Rata-rata (ppm) |
|------|--------------------------|---------|--------|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|
|      |                          | DPPH    | Sampel |                |                        |                        |                                  |
| A2   | 10                       | 0,6633  | 0,6646 | -0,1960        | $y = 0,0082x + 0,4160$ | 6043,53                | 6049,94                          |
|      | 50                       |         | 0,6592 | 0,6181         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6594 | 0,5880         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6443 | 2,8645         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6295 | 5,0957         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,6012 | 9,3623         |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6621 | 0,6612         |                        |                        |                                  |
| 50   | 0,6579                   | 0,6343  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6561                   | 0,9062  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,6429                   | 2,8999  |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,6283                   | 5,1050  |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,6009                   | 9,2433  |        |                |                        |                        |                                  |
| B2   | 10                       | 0,6716  |        | 0,6694         | 0,3276                 | $y = 0,0156x + 0,8828$ | 3151,93                          |
|      | 50                       |         | 0,6637 | 1,1763         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6573 | 2,1292         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6335 | 5,6730         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,6086 | 9,3806         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5530 | 17,6593        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6709 | 0,6679         | 0,4472                 |                        |                                  |
| 50   | 0,6612                   | 1,4458  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6569                   | 2,0867  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,6327                   | 5,6938  |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,6077                   | 9,4202  |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,5529                   | 17,5883 |        |                |                        |                        |                                  |
| C2   | 10                       | 0,6713  |        | 0,6666         | 0,7001                 | $y = 0,0287x + 0,9900$ | 1708,55                          |
|      | 50                       |         | 0,6565 | 2,2047         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6450 | 3,9178         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6024 | 10,2637        |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5649 | 15,8498        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4751 | 29,2269        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       |         | 0,6709 | 0,6659         | 0,7453                 |                        |                                  |
| 50   | 0,6554                   | 2,3103  |        |                |                        |                        |                                  |
| 100  | 0,6437                   | 4,0543  |        |                |                        |                        |                                  |
| 300  | 0,6019                   | 10,2847 |        |                |                        |                        |                                  |
| 500  | 0,5637                   | 15,9785 |        |                |                        |                        |                                  |
| 1000 | 0,4737                   | 29,3934 |        |                |                        |                        |                                  |

## Lampiran 28.

Pengukuran aktivitas antioksidan krim A3, B3, dan C3 dengan metode peredaman DPPH pada minggu ke-8

| Krim | Konsentrasi sampel (ppm) | Serapan |        | % inhibisi (%) | Regresi Linier         | IC <sub>50</sub> (ppm) | IC <sub>50</sub> Rata-rata (ppm) |
|------|--------------------------|---------|--------|----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|
|      |                          | DPPH    | Sampel |                |                        |                        |                                  |
| A3   | 10                       | 0,6407  | 0,6390 | 0,2653         | $y = 0,0091x + 1,1152$ | 5346,77                | 5364,29                          |
|      | 50                       |         | 0,6388 | 0,2966         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6318 | 1,3891         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6160 | 3,8552         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5968 | 6,8519         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5623 | 12,2366        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       | 0,6399  | 0,6378 | 0,3282         | $y = 0,0091x + 1,2126$ | 5381,81                |                                  |
|      | 50                       |         | 0,6372 | 0,4219         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6294 | 1,6409         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,6153 | 3,8444         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5954 | 6,9542         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5614 | 12,2675        |                        |                        |                                  |
| B3   | 10                       | 0,6387  | 0,6379 | 0,1253         | $y = 0,0172x + 0,2089$ | 2899,76                | 2908,34                          |
|      | 50                       |         | 0,6348 | 0,6106         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6259 | 2,0041         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,5992 | 6,1844         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5842 | 8,5330         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5267 | 17,5356        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       | 0,6383  | 0,6377 | 0,0940         | $y = 0,0172x + 0,2357$ | 2916,92                |                                  |
|      | 50                       |         | 0,6337 | 0,7207         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6248 | 2,1150         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,5989 | 6,1726         |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5839 | 8,5226         |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,5261 | 17,5779        |                        |                        |                                  |
| C3   | 10                       | 0,6367  | 0,6295 | 1,1308         | $y = 0,0338x + 0,9511$ | 1451,96                | 1451,35                          |
|      | 50                       |         | 0,6195 | 2,7014         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6137 | 3,6124         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,5635 | 11,4968        |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5173 | 18,7529        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4188 | 34,2233        |                        |                        |                                  |
|      | 10                       | 0,6359  | 0,6288 | 1,1165         | $y = 0,0338x + 0,9349$ | 1450,74                |                                  |
|      | 50                       |         | 0,6189 | 2,6734         |                        |                        |                                  |
|      | 100                      |         | 0,6129 | 3,6169         |                        |                        |                                  |
|      | 300                      |         | 0,5628 | 11,4955        |                        |                        |                                  |
|      | 500                      |         | 0,5167 | 18,7451        |                        |                        |                                  |
|      | 1000                     |         | 0,4181 | 34,2507        |                        |                        |                                  |



## Lampiran 29.

## Perhitungan diameter globul rata-rata

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-0  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,180 - 0,045}{9} = 0,015 \mu\text{m}$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-0  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,180 - 0,045}{9} = 0,015 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|---------------------|---------------------------|------------------|-----|--------|
| 1                   | 0,0450 - 0,0600           | 0,0525           | 5   | 0,263  |
| 2                   | 0,0601 - 0,0750           | 0,0676           | 13  | 0,878  |
| 3                   | 0,0751 - 0,0900           | 0,0826           | 30  | 2,477  |
| 4                   | 0,0901 - 0,1050           | 0,0976           | 58  | 5,658  |
| 5                   | 0,1051 - 0,1200           | 0,1126           | 87  | 9,792  |
| 6                   | 0,1201 - 0,1350           | 0,1276           | 122 | 15,561 |
| 7                   | 0,1351 - 0,1500           | 0,1426           | 148 | 21,097 |
| 8                   | 0,1501 - 0,1650           | 0,1576           | 80  | 12,604 |
| 9                   | 0,1651 - 0,1800           | 0,1726           | 7   | 1,208  |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                  | 550 | 69,537 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{69,537}{550} = 0,126 \mu\text{m}$$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|---------------------|---------------------------|------------------|-----|--------|
| 1                   | 0,0450 - 0,0600           | 0,0525           | 4   | 0,210  |
| 2                   | 0,0601 - 0,0750           | 0,0676           | 6   | 0,405  |
| 3                   | 0,0751 - 0,0900           | 0,0826           | 9   | 0,743  |
| 4                   | 0,0901 - 0,1050           | 0,0976           | 18  | 1,756  |
| 5                   | 0,1051 - 0,1200           | 0,1126           | 30  | 3,377  |
| 6                   | 0,1201 - 0,1350           | 0,1276           | 51  | 6,505  |
| 7                   | 0,1351 - 0,1500           | 0,1426           | 151 | 21,525 |
| 8                   | 0,1501 - 0,1650           | 0,1576           | 203 | 31,983 |
| 9                   | 0,1651 - 0,1800           | 0,1726           | 78  | 13,459 |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                  | 550 | 79,962 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{79,962}{550} = 0,145 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-0  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,180 - 0,045}{9} = 0,015 \mu\text{m}$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-2  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225 - 0,045}{9} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|---------------------|---------------------------|------------------|-----|--------|
| 1                   | 0,0450 - 0,0600           | 0,0525           | 5   | 0,263  |
| 2                   | 0,0601 - 0,0750           | 0,0676           | 13  | 0,878  |
| 3                   | 0,0751 - 0,0900           | 0,0826           | 15  | 1,238  |
| 4                   | 0,0901 - 0,1050           | 0,0976           | 24  | 2,341  |
| 5                   | 0,1051 - 0,1200           | 0,1126           | 65  | 7,316  |
| 6                   | 0,1201 - 0,1350           | 0,1276           | 86  | 10,969 |
| 7                   | 0,1351 - 0,1500           | 0,1426           | 137 | 19,529 |
| 8                   | 0,1501 - 0,1650           | 0,1576           | 151 | 23,790 |
| 9                   | 0,1651 - 0,1800           | 0,1726           | 54  | 9,318  |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                  | 550 | 75,642 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{75,642}{550} = 0,138 \mu\text{m}$$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|---------------------|---------------------------|------------------|-----|--------|
| 1                   | 0,0450 - 0,0650           | 0,0550           | 5   | 0,275  |
| 2                   | 0,0651 - 0,0850           | 0,0751           | 17  | 1,276  |
| 3                   | 0,0851 - 0,1050           | 0,0951           | 47  | 4,467  |
| 4                   | 0,1051 - 0,1250           | 0,1151           | 105 | 12,080 |
| 5                   | 0,1251 - 0,1450           | 0,1351           | 126 | 17,016 |
| 6                   | 0,1451 - 0,1650           | 0,1551           | 136 | 21,087 |
| 7                   | 0,1651 - 0,1850           | 0,1751           | 98  | 17,155 |
| 8                   | 0,1851 - 0,2050           | 0,1951           | 13  | 2,536  |
| 9                   | 0,2051 - 0,2250           | 0,2151           | 3   | 0,645  |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                  | 550 | 76,537 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{76,537}{550} = 0,139 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-2  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225 - 0,045}{9} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0450 - 0,0650 | 0,0550           | 8   | 0,440  |
| 2          | 0,0651 - 0,0850 | 0,0751           | 7   | 0,525  |
| 3          | 0,0851 - 0,1050 | 0,0951           | 9   | 0,855  |
| 4          | 0,1051 - 0,1250 | 0,1151           | 18  | 2,071  |
| 5          | 0,1251 - 0,1450 | 0,1351           | 149 | 20,122 |
| 6          | 0,1451 - 0,1650 | 0,1551           | 138 | 21,397 |
| 7          | 0,1651 - 0,1850 | 0,1751           | 141 | 24,682 |
| 8          | 0,1851 - 0,2050 | 0,1951           | 63  | 12,288 |
| 9          | 0,2051 - 0,2250 | 0,2151           | 17  | 3,656  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 86,037 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{86,037}{550} = 0,156 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-2  
T = 27±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225 - 0,072}{9} = 0,017 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0720 - 0,0890 | 0,0805           | 25  | 2,013  |
| 2          | 0,0891 - 0,1060 | 0,0976           | 52  | 5,073  |
| 3          | 0,1061 - 0,1230 | 0,1146           | 145 | 16,610 |
| 4          | 0,1231 - 0,1400 | 0,1316           | 158 | 20,785 |
| 5          | 0,1401 - 0,1570 | 0,1486           | 75  | 11,141 |
| 6          | 0,1571 - 0,1740 | 0,1656           | 51  | 8,443  |
| 7          | 0,1741 - 0,1910 | 0,1826           | 38  | 6,937  |
| 8          | 0,1911 - 0,2080 | 0,1996           | 5   | 0,998  |
| 9          | 0,2081 - 0,2250 | 0,2166           | 1   | 0,217  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 72,215 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{72,215}{550} = 0,131 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-2  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,405 - 0,045}{9} = 0,04 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,0450 - 0,0850 | 0,0650           | 8   | 0,520   |
| 2          | 0,0851 - 0,1250 | 0,1051           | 0   | 0,000   |
| 3          | 0,1251 - 0,1650 | 0,1451           | 98  | 14,215  |
| 4          | 0,1651 - 0,2050 | 0,1851           | 159 | 29,423  |
| 5          | 0,2051 - 0,2450 | 0,2251           | 222 | 49,961  |
| 6          | 0,2451 - 0,2850 | 0,2651           | 44  | 11,662  |
| 7          | 0,2851 - 0,3250 | 0,3051           | 15  | 4,576   |
| 8          | 0,3251 - 0,3650 | 0,3451           | 3   | 1,035   |
| 9          | 0,3651 - 0,4050 | 0,3851           | 1   | 0,385   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 111,777 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{111,777}{550} = 0,203 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-2  
T = 27±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,2025 - 0,045}{9} = 0,0175 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0450 - 0,0625 | 0,0538           | 5   | 0,269  |
| 2          | 0,0626 - 0,0800 | 0,0713           | 7   | 0,499  |
| 3          | 0,0801 - 0,0975 | 0,0888           | 0   | 0,000  |
| 4          | 0,0976 - 0,1150 | 0,1063           | 60  | 6,378  |
| 5          | 0,1151 - 0,1325 | 0,1238           | 72  | 8,914  |
| 6          | 0,1326 - 0,1500 | 0,1413           | 207 | 29,249 |
| 7          | 0,1501 - 0,1675 | 0,1588           | 177 | 28,108 |
| 8          | 0,1676 - 0,1850 | 0,1763           | 13  | 2,292  |
| 9          | 0,1851 - 0,2025 | 0,1938           | 9   | 1,744  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 77,452 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{77,452}{550} = 0,141 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-2  
T = 27±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225 - 0,045}{9} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0450 - 0,0650 | 0,0550           | 4   | 0,220  |
| 2          | 0,0651 - 0,0850 | 0,0751           | 0   | 0,000  |
| 3          | 0,0851 - 0,1050 | 0,0951           | 6   | 0,570  |
| 4          | 0,1051 - 0,1250 | 0,1151           | 48  | 5,522  |
| 5          | 0,1251 - 0,1450 | 0,1351           | 130 | 17,557 |
| 6          | 0,1451 - 0,1650 | 0,1551           | 217 | 33,646 |
| 7          | 0,1651 - 0,1850 | 0,1751           | 118 | 20,656 |
| 8          | 0,1851 - 0,2050 | 0,1951           | 24  | 4,681  |
| 9          | 0,2051 - 0,2250 | 0,2151           | 3   | 0,645  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 83,497 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{83,497}{550} = 0,152 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-2  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225 - 0,072}{9} = 0,017 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0720 - 0,0890 | 0,0805           | 4   | 0,322  |
| 2          | 0,0891 - 0,1060 | 0,0976           | 12  | 1,171  |
| 3          | 0,1061 - 0,1230 | 0,1146           | 77  | 8,820  |
| 4          | 0,1231 - 0,1400 | 0,1316           | 133 | 17,496 |
| 5          | 0,1401 - 0,1570 | 0,1486           | 233 | 34,612 |
| 6          | 0,1571 - 0,1740 | 0,1656           | 68  | 11,257 |
| 7          | 0,1741 - 0,1910 | 0,1826           | 22  | 4,016  |
| 8          | 0,1911 - 0,2080 | 0,1996           | 0   | 0,000  |
| 9          | 0,2081 - 0,2250 | 0,2166           | 1   | 0,217  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 77,911 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{77,911}{550} = 0,142 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-2  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,2025 - 0,045}{9} = 0,0175 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0450 - 0,0625 | 0,0538           | 7   | 0,376  |
| 2          | 0,0626 - 0,0800 | 0,0713           | 0   | 0,000  |
| 3          | 0,0801 - 0,0975 | 0,0888           | 4   | 0,355  |
| 4          | 0,0976 - 0,1150 | 0,1063           | 12  | 1,276  |
| 5          | 0,1151 - 0,1325 | 0,1238           | 33  | 4,085  |
| 6          | 0,1326 - 0,1500 | 0,1413           | 77  | 10,880 |
| 7          | 0,1501 - 0,1675 | 0,1588           | 220 | 34,936 |
| 8          | 0,1676 - 0,1850 | 0,1763           | 185 | 32,616 |
| 9          | 0,1851 - 0,2025 | 0,1938           | 12  | 2,326  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 86,850 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{86,850}{550} = 0,158 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-2  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,45 - 0,135}{9} = 0,035 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,1350 - 0,1700 | 0,1525           | 111 | 16,928  |
| 2          | 0,1701 - 0,2050 | 0,1876           | 178 | 33,384  |
| 3          | 0,2051 - 0,2400 | 0,2226           | 148 | 32,937  |
| 4          | 0,2401 - 0,2750 | 0,2576           | 55  | 14,165  |
| 5          | 0,2751 - 0,3100 | 0,2926           | 32  | 9,362   |
| 6          | 0,3101 - 0,3450 | 0,3276           | 8   | 2,620   |
| 7          | 0,3451 - 0,3800 | 0,3626           | 5   | 1,813   |
| 8          | 0,3801 - 0,4150 | 0,3976           | 10  | 3,976   |
| 9          | 0,4151 - 0,4500 | 0,4326           | 3   | 1,298   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 116,482 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{116,482}{550} = 0,212 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-4  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225 - 0,045}{g} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai      |     |        |
|------------|-----------------|------------|-----|--------|
|            |                 | Tengah (d) | n   | nd     |
| 1          | 0,0450 - 0,0650 | 0,0550     | 6   | 0,330  |
| 2          | 0,0651 - 0,0850 | 0,0751     | 9   | 0,675  |
| 3          | 0,0851 - 0,1050 | 0,0951     | 39  | 3,707  |
| 4          | 0,1051 - 0,1250 | 0,1151     | 98  | 11,275 |
| 5          | 0,1251 - 0,1450 | 0,1351     | 138 | 18,637 |
| 6          | 0,1451 - 0,1650 | 0,1551     | 149 | 23,102 |
| 7          | 0,1651 - 0,1850 | 0,1751     | 89  | 15,579 |
| 8          | 0,1851 - 0,2050 | 0,1951     | 13  | 2,536  |
| 9          | 0,2051 - 0,2250 | 0,2151     | 9   | 1,935  |
| Jumlah (Σ) |                 |            | 550 | 77,777 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{77,777}{550} = 0,141 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-4  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225 - 0,09}{g} = 0,015 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai      |     |        |
|------------|-----------------|------------|-----|--------|
|            |                 | Tengah (d) | n   | nd     |
| 1          | 0,0900 - 0,1050 | 0,0975     | 11  | 1,073  |
| 2          | 0,1051 - 0,1200 | 0,1126     | 13  | 1,463  |
| 3          | 0,1201 - 0,1350 | 0,1276     | 6   | 0,765  |
| 4          | 0,1351 - 0,1500 | 0,1426     | 20  | 2,851  |
| 5          | 0,1501 - 0,1650 | 0,1576     | 135 | 21,269 |
| 6          | 0,1651 - 0,1800 | 0,1726     | 168 | 28,988 |
| 7          | 0,1801 - 0,1950 | 0,1876     | 124 | 23,256 |
| 8          | 0,1951 - 0,2100 | 0,2026     | 58  | 11,748 |
| 9          | 0,2101 - 0,2250 | 0,2176     | 15  | 3,263  |
| Jumlah (Σ) |                 |            | 550 | 94,677 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{94,677}{550} = 0,172 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-4  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,405 - 0,09}{g} = 0,035 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai      |     |         |
|------------|-----------------|------------|-----|---------|
|            |                 | Tengah (d) | n   | nd      |
| 1          | 0,0900 - 0,1250 | 0,1075     | 7   | 0,753   |
| 2          | 0,1251 - 0,1600 | 0,1426     | 15  | 2,138   |
| 3          | 0,1601 - 0,1950 | 0,1776     | 15  | 2,663   |
| 4          | 0,1951 - 0,2300 | 0,2126     | 41  | 8,715   |
| 5          | 0,2301 - 0,2650 | 0,2476     | 166 | 41,093  |
| 6          | 0,2651 - 0,3000 | 0,2826     | 190 | 53,685  |
| 7          | 0,3001 - 0,3350 | 0,3176     | 98  | 31,120  |
| 8          | 0,3351 - 0,3700 | 0,3526     | 8   | 2,820   |
| 9          | 0,3701 - 0,4050 | 0,3876     | 10  | 3,876   |
| Jumlah (Σ) |                 |            | 550 | 146,862 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{146,862}{550} = 0,267 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-4  
T = 27±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225 - 0,09}{g} = 0,015 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai      |     |        |
|------------|-----------------|------------|-----|--------|
|            |                 | Tengah (d) | n   | nd     |
| 1          | 0,0900 - 0,1050 | 0,0975     | 12  | 1,170  |
| 2          | 0,1051 - 0,1200 | 0,1126     | 87  | 9,792  |
| 3          | 0,1201 - 0,1350 | 0,1276     | 162 | 20,663 |
| 4          | 0,1351 - 0,1500 | 0,1426     | 95  | 13,542 |
| 5          | 0,1501 - 0,1650 | 0,1576     | 74  | 11,659 |
| 6          | 0,1651 - 0,1800 | 0,1726     | 65  | 11,216 |
| 7          | 0,1801 - 0,1950 | 0,1876     | 42  | 7,877  |
| 8          | 0,1951 - 0,2100 | 0,2026     | 8   | 1,620  |
| 9          | 0,2101 - 0,2250 | 0,2176     | 5   | 1,088  |
| Jumlah (Σ) |                 |            | 550 | 78,627 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{78,627}{550} = 0,143 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-4  
T =  $27 \pm 2^\circ\text{C}$   
n = 550  
k =  $1 + 3,322 \log 550 = 9,1035 \approx 9$   
 $I = \frac{0,2025 - 0,09}{g} = 0,0125 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|---------------------|---------------------------|------------------|-----|--------|
| 1                   | 0,0900 - 0,1025           | 0,0963           | 4   | 0,385  |
| 2                   | 0,1026 - 0,1150           | 0,1088           | 5   | 0,544  |
| 3                   | 0,1151 - 0,1275           | 0,1213           | 5   | 0,607  |
| 4                   | 0,1276 - 0,1400           | 0,1338           | 54  | 7,225  |
| 5                   | 0,1401 - 0,1525           | 0,1463           | 187 | 27,358 |
| 6                   | 0,1526 - 0,1650           | 0,1588           | 190 | 30,172 |
| 7                   | 0,1651 - 0,1775           | 0,1713           | 90  | 15,417 |
| 8                   | 0,1776 - 0,1900           | 0,1838           | 13  | 2,389  |
| 9                   | 0,1901 - 0,2025           | 0,1963           | 2   | 0,393  |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                  | 550 | 84,490 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{84,49}{550} = 0,154 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-4  
T =  $27 \pm 2^\circ\text{C}$   
n = 550  
k =  $1 + 3,322 \log 550 = 9,1035 \approx 9$   
 $I = \frac{0,225 - 0,09}{g} = 0,015 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|---------------------|---------------------------|------------------|-----|--------|
| 1                   | 0,0900 - 0,1050           | 0,0975           | 5   | 0,488  |
| 2                   | 0,1051 - 0,1200           | 0,1126           | 2   | 0,225  |
| 3                   | 0,1201 - 0,1350           | 0,1276           | 8   | 1,020  |
| 4                   | 0,1351 - 0,1500           | 0,1426           | 50  | 7,128  |
| 5                   | 0,1501 - 0,1650           | 0,1576           | 144 | 22,687 |
| 6                   | 0,1651 - 0,1800           | 0,1726           | 188 | 32,439 |
| 7                   | 0,1801 - 0,1950           | 0,1876           | 98  | 18,380 |
| 8                   | 0,1951 - 0,2100           | 0,2026           | 42  | 8,507  |
| 9                   | 0,2101 - 0,2250           | 0,2176           | 13  | 2,828  |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                  | 550 | 93,702 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{93,702}{550} = 0,170 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-4  
T =  $40 \pm 2^\circ\text{C}$   
n = 550  
k =  $1 + 3,322 \log 550 = 9,1035 \approx 9$   
 $I = \frac{0,225 - 0,09}{g} = 0,015 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|---------------------|---------------------------|------------------|-----|--------|
| 1                   | 0,0900 - 0,1050           | 0,0975           | 12  | 1,170  |
| 2                   | 0,1051 - 0,1200           | 0,1126           | 15  | 1,688  |
| 3                   | 0,1201 - 0,1350           | 0,1276           | 35  | 4,464  |
| 4                   | 0,1351 - 0,1500           | 0,1426           | 121 | 17,249 |
| 5                   | 0,1501 - 0,1650           | 0,1576           | 200 | 31,510 |
| 6                   | 0,1651 - 0,1800           | 0,1726           | 75  | 12,941 |
| 7                   | 0,1801 - 0,1950           | 0,1876           | 49  | 9,190  |
| 8                   | 0,1951 - 0,2100           | 0,2026           | 35  | 7,089  |
| 9                   | 0,2101 - 0,2250           | 0,2176           | 8   | 1,740  |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                  | 550 | 87,042 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{87,042}{550} = 0,158 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-4  
T =  $40 \pm 2^\circ\text{C}$   
n = 550  
k =  $1 + 3,322 \log 550 = 9,1035 \approx 9$   
 $I = \frac{0,27 - 0,09}{g} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|---------------------|---------------------------|------------------|-----|--------|
| 1                   | 0,0900 - 0,1100           | 0,1000           | 7   | 0,700  |
| 2                   | 0,1101 - 0,1300           | 0,1201           | 2   | 0,240  |
| 3                   | 0,1301 - 0,1500           | 0,1401           | 34  | 4,762  |
| 4                   | 0,1501 - 0,1700           | 0,1601           | 198 | 31,690 |
| 5                   | 0,1701 - 0,1900           | 0,1801           | 122 | 21,966 |
| 6                   | 0,1901 - 0,2100           | 0,2001           | 100 | 20,005 |
| 7                   | 0,2101 - 0,2300           | 0,2201           | 67  | 14,743 |
| 8                   | 0,2301 - 0,2500           | 0,2401           | 15  | 3,601  |
| 9                   | 0,2501 - 0,2700           | 0,2601           | 5   | 1,300  |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                  | 550 | 99,007 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{99,007}{550} = 0,180 \mu\text{m}$$



- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-4  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,45-0,135}{g} = 0,035 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,1350 - 0,1700 | 0,1525           | 25  | 3,813   |
| 2          | 0,1701 - 0,2050 | 0,1876           | 90  | 16,880  |
| 3          | 0,2051 - 0,2400 | 0,2226           | 180 | 40,059  |
| 4          | 0,2401 - 0,2750 | 0,2576           | 120 | 30,906  |
| 5          | 0,2751 - 0,3100 | 0,2926           | 56  | 16,383  |
| 6          | 0,3101 - 0,3450 | 0,3276           | 45  | 14,740  |
| 7          | 0,3451 - 0,3800 | 0,3626           | 19  | 6,888   |
| 8          | 0,3801 - 0,4150 | 0,3976           | 12  | 4,771   |
| 9          | 0,4151 - 0,4500 | 0,4326           | 3   | 1,298   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 135,736 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{135,736}{550} = 0,247 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-6  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225-0,045}{g} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0450 - 0,0650 | 0,0550           | 6   | 0,330  |
| 2          | 0,0651 - 0,0850 | 0,0751           | 9   | 0,675  |
| 3          | 0,0851 - 0,1050 | 0,0951           | 22  | 2,091  |
| 4          | 0,1051 - 0,1250 | 0,1151           | 60  | 6,903  |
| 5          | 0,1251 - 0,1450 | 0,1351           | 113 | 15,261 |
| 6          | 0,1451 - 0,1650 | 0,1551           | 160 | 24,808 |
| 7          | 0,1651 - 0,1850 | 0,1751           | 145 | 25,382 |
| 8          | 0,1851 - 0,2050 | 0,1951           | 15  | 2,926  |
| 9          | 0,2051 - 0,2250 | 0,2151           | 20  | 4,301  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 82,677 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{82,677}{550} = 0,150 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-6  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,27-0,09}{g} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,0900 - 0,1100 | 0,1000           | 15  | 1,500   |
| 2          | 0,1101 - 0,1300 | 0,1201           | 12  | 1,441   |
| 3          | 0,1301 - 0,1500 | 0,1401           | 18  | 2,521   |
| 4          | 0,1501 - 0,1700 | 0,1601           | 20  | 3,201   |
| 5          | 0,1701 - 0,1900 | 0,1801           | 140 | 25,207  |
| 6          | 0,1901 - 0,2100 | 0,2001           | 170 | 34,009  |
| 7          | 0,2101 - 0,2300 | 0,2201           | 96  | 21,125  |
| 8          | 0,2301 - 0,2500 | 0,2401           | 60  | 14,403  |
| 9          | 0,2501 - 0,2700 | 0,2601           | 19  | 4,941   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 108,347 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{108,347}{550} = 0,197 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-6  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,405-0,09}{g} = 0,035 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,0900 - 0,1250 | 0,1075           | 5   | 0,538   |
| 2          | 0,1251 - 0,1600 | 0,1426           | 12  | 1,711   |
| 3          | 0,1601 - 0,1950 | 0,1776           | 13  | 2,308   |
| 4          | 0,1951 - 0,2300 | 0,2126           | 35  | 7,439   |
| 5          | 0,2301 - 0,2650 | 0,2476           | 155 | 38,370  |
| 6          | 0,2651 - 0,3000 | 0,2826           | 190 | 53,685  |
| 7          | 0,3001 - 0,3350 | 0,3176           | 120 | 38,106  |
| 8          | 0,3351 - 0,3700 | 0,3526           | 10  | 3,526   |
| 9          | 0,3701 - 0,4050 | 0,3876           | 10  | 3,876   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 149,557 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{149,557}{550} = 0,272 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-6  
T = 27±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225-0,09}{g} = 0,015 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0900 - 0,1050 | 0,0975           | 10  | 0,975  |
| 2          | 0,1051 - 0,1200 | 0,1126           | 75  | 8,441  |
| 3          | 0,1201 - 0,1350 | 0,1276           | 120 | 15,306 |
| 4          | 0,1351 - 0,1500 | 0,1426           | 155 | 22,095 |
| 5          | 0,1501 - 0,1650 | 0,1576           | 90  | 14,180 |
| 6          | 0,1651 - 0,1800 | 0,1726           | 53  | 9,145  |
| 7          | 0,1801 - 0,1950 | 0,1876           | 35  | 6,564  |
| 8          | 0,1951 - 0,2100 | 0,2026           | 7   | 1,418  |
| 9          | 0,2101 - 0,2250 | 0,2176           | 5   | 1,088  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 79,212 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{79,212}{550} = 0,144 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-6  
T = 27±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225-0,09}{g} = 0,015 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0900 - 0,1050 | 0,0975           | 3   | 0,293  |
| 2          | 0,1051 - 0,1200 | 0,1126           | 6   | 0,675  |
| 3          | 0,1201 - 0,1350 | 0,1276           | 6   | 0,765  |
| 4          | 0,1351 - 0,1500 | 0,1426           | 55  | 7,840  |
| 5          | 0,1501 - 0,1650 | 0,1576           | 175 | 27,571 |
| 6          | 0,1651 - 0,1800 | 0,1726           | 195 | 33,647 |
| 7          | 0,1801 - 0,1950 | 0,1876           | 95  | 17,817 |
| 8          | 0,1951 - 0,2100 | 0,2026           | 13  | 2,633  |
| 9          | 0,2101 - 0,2250 | 0,2176           | 2   | 0,435  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 91,677 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{91,677}{550} = 0,167 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-6  
T = 27±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225-0,135}{g} = 0,01 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,1350 - 0,1450 | 0,1400           | 4   | 0,560   |
| 2          | 0,1451 - 0,1550 | 0,1501           | 5   | 0,750   |
| 3          | 0,1551 - 0,1650 | 0,1601           | 6   | 0,960   |
| 4          | 0,1651 - 0,1750 | 0,1701           | 55  | 9,353   |
| 5          | 0,1751 - 0,1850 | 0,1801           | 150 | 27,008  |
| 6          | 0,1851 - 0,1950 | 0,1901           | 175 | 33,259  |
| 7          | 0,1951 - 0,2050 | 0,2001           | 90  | 18,005  |
| 8          | 0,2051 - 0,2150 | 0,2101           | 50  | 10,503  |
| 9          | 0,2151 - 0,2250 | 0,2201           | 15  | 3,301   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 103,697 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{103,697}{550} = 0,189 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-6  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225-0,135}{g} = 0,01 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,1350 - 0,1450 | 0,1400           | 10  | 1,400  |
| 2          | 0,1451 - 0,1550 | 0,1501           | 17  | 2,551  |
| 3          | 0,1551 - 0,1650 | 0,1601           | 33  | 5,282  |
| 4          | 0,1651 - 0,1750 | 0,1701           | 142 | 24,147 |
| 5          | 0,1751 - 0,1850 | 0,1801           | 195 | 35,110 |
| 6          | 0,1851 - 0,1950 | 0,1901           | 65  | 12,353 |
| 7          | 0,1951 - 0,2050 | 0,2001           | 50  | 10,003 |
| 8          | 0,2051 - 0,2150 | 0,2101           | 30  | 6,302  |
| 9          | 0,2151 - 0,2250 | 0,2201           | 8   | 1,760  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 98,907 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{98,907}{550} = 0,180 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-6  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,405-0,09}{g} = 0,035 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,0900 - 0,1250 | 0,1075           | 12  | 1,290   |
| 2          | 0,1251 - 0,1600 | 0,1426           | 20  | 2,851   |
| 3          | 0,1601 - 0,1950 | 0,1776           | 35  | 6,214   |
| 4          | 0,1951 - 0,2300 | 0,2126           | 185 | 39,322  |
| 5          | 0,2301 - 0,2650 | 0,2476           | 105 | 25,993  |
| 6          | 0,2651 - 0,3000 | 0,2826           | 96  | 27,125  |
| 7          | 0,3001 - 0,3350 | 0,3176           | 72  | 22,864  |
| 8          | 0,3351 - 0,3700 | 0,3526           | 20  | 7,051   |
| 9          | 0,3701 - 0,4050 | 0,3876           | 5   | 1,938   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 134,647 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{134,647}{550} = 0,245 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-6  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,45-0,133}{g} = 0,035 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,1350 - 0,1700 | 0,1525           | 12  | 1,830   |
| 2          | 0,1701 - 0,2050 | 0,1876           | 60  | 11,253  |
| 3          | 0,2051 - 0,2400 | 0,2226           | 158 | 35,163  |
| 4          | 0,2401 - 0,2750 | 0,2576           | 130 | 33,482  |
| 5          | 0,2751 - 0,3100 | 0,2926           | 95  | 27,792  |
| 6          | 0,3101 - 0,3450 | 0,3276           | 56  | 18,343  |
| 7          | 0,3451 - 0,3800 | 0,3626           | 17  | 6,163   |
| 8          | 0,3801 - 0,4150 | 0,3976           | 12  | 4,771   |
| 9          | 0,4151 - 0,4500 | 0,4326           | 10  | 4,326   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 143,122 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{143,122}{550} = 0,260 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-8  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,225-0,09}{g} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd     |
|------------|-----------------|------------------|-----|--------|
| 1          | 0,0900 - 0,1050 | 0,0975           | 5   | 0,488  |
| 2          | 0,1051 - 0,1200 | 0,1126           | 10  | 1,126  |
| 3          | 0,1201 - 0,1350 | 0,1276           | 25  | 3,189  |
| 4          | 0,1351 - 0,1500 | 0,1426           | 55  | 7,840  |
| 5          | 0,1501 - 0,1650 | 0,1576           | 120 | 18,906 |
| 6          | 0,1651 - 0,1800 | 0,1726           | 158 | 27,263 |
| 7          | 0,1801 - 0,1950 | 0,1876           | 140 | 26,257 |
| 8          | 0,1951 - 0,2100 | 0,2026           | 17  | 3,443  |
| 9          | 0,2101 - 0,2250 | 0,2176           | 20  | 4,351  |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 92,862 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{92,862}{550} = 0,169 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-8  
T = 7±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,315-0,09}{g} = 0,025 \mu\text{m}$

| No.        | Rentang (μm)    | Nilai Tengah (d) | n   | nd      |
|------------|-----------------|------------------|-----|---------|
| 1          | 0,0900 - 0,1150 | 0,1025           | 13  | 1,333   |
| 2          | 0,1151 - 0,1400 | 0,1276           | 10  | 1,276   |
| 3          | 0,1401 - 0,1650 | 0,1526           | 15  | 2,288   |
| 4          | 0,1651 - 0,1900 | 0,1776           | 50  | 8,878   |
| 5          | 0,1901 - 0,2150 | 0,2026           | 130 | 26,332  |
| 6          | 0,2151 - 0,2400 | 0,2276           | 164 | 37,318  |
| 7          | 0,2401 - 0,2650 | 0,2526           | 87  | 21,972  |
| 8          | 0,2651 - 0,2900 | 0,2776           | 59  | 16,375  |
| 9          | 0,2901 - 0,3150 | 0,3026           | 22  | 6,656   |
| Jumlah (Σ) |                 |                  | 550 | 122,427 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{122,427}{550} = 0,223 \mu\text{m}$$



- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-8  
T =  $7 \pm 2^\circ\text{C}$   
n = 550  
k =  $1 + 3,322 \log 550 = 9,1035 \approx 9$   
 $I = \frac{0,45 - 0,135}{g} = 0,035 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai      |     |         |
|---------------------|---------------------------|------------|-----|---------|
|                     |                           | Tengah (d) | n   | nd      |
| 1                   | 0,1350 - 0,1700           | 0,1525     | 5   | 0,763   |
| 2                   | 0,1701 - 0,2050           | 0,1876     | 11  | 2,063   |
| 3                   | 0,2051 - 0,2400           | 0,2226     | 8   | 1,780   |
| 4                   | 0,2401 - 0,2750           | 0,2576     | 44  | 11,332  |
| 5                   | 0,2751 - 0,3100           | 0,2926     | 160 | 46,808  |
| 6                   | 0,3101 - 0,3450           | 0,3276     | 180 | 58,959  |
| 7                   | 0,3451 - 0,3800           | 0,3626     | 111 | 40,243  |
| 8                   | 0,3801 - 0,4150           | 0,3976     | 25  | 9,939   |
| 9                   | 0,4151 - 0,4500           | 0,4326     | 6   | 2,595   |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |            | 550 | 174,482 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{174,482}{550} = 0,317 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-8  
T =  $27 \pm 2^\circ\text{C}$   
n = 550  
k =  $1 + 3,322 \log 550 = 9,1035 \approx 9$   
 $I = \frac{0,27 - 0,09}{g} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai      |     |        |
|---------------------|---------------------------|------------|-----|--------|
|                     |                           | Tengah (d) | n   | nd     |
| 1                   | 0,0900 - 0,1100           | 0,1000     | 10  | 1,000  |
| 2                   | 0,1101 - 0,1300           | 0,1201     | 75  | 9,004  |
| 3                   | 0,1301 - 0,1500           | 0,1401     | 90  | 12,605 |
| 4                   | 0,1501 - 0,1700           | 0,1601     | 120 | 19,206 |
| 5                   | 0,1701 - 0,1900           | 0,1801     | 155 | 27,908 |
| 6                   | 0,1901 - 0,2100           | 0,2001     | 50  | 10,003 |
| 7                   | 0,2101 - 0,2300           | 0,2201     | 38  | 8,362  |
| 8                   | 0,2301 - 0,2500           | 0,2401     | 8   | 1,920  |
| 9                   | 0,2501 - 0,2700           | 0,2601     | 4   | 1,040  |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |            | 550 | 91,047 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{91,047}{550} = 0,166 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-8  
T =  $27 \pm 2^\circ\text{C}$   
n = 550  
k =  $1 + 3,322 \log 550 = 9,1035 \approx 9$   
 $I = \frac{0,27 - 0,13}{g} = 0,015 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai      |     |         |
|---------------------|---------------------------|------------|-----|---------|
|                     |                           | Tengah (d) | n   | nd      |
| 1                   | 0,1350 - 0,1500           | 0,1425     | 5   | 0,713   |
| 2                   | 0,1501 - 0,1650           | 0,1576     | 8   | 1,260   |
| 3                   | 0,1651 - 0,1800           | 0,1726     | 7   | 1,208   |
| 4                   | 0,1801 - 0,1950           | 0,1876     | 56  | 10,503  |
| 5                   | 0,1951 - 0,2100           | 0,2026     | 173 | 35,041  |
| 6                   | 0,2101 - 0,2250           | 0,2176     | 187 | 40,682  |
| 7                   | 0,2251 - 0,2400           | 0,2326     | 96  | 22,325  |
| 8                   | 0,2401 - 0,2550           | 0,2476     | 15  | 3,713   |
| 9                   | 0,2551 - 0,2700           | 0,2626     | 3   | 0,788   |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |            | 550 | 116,232 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{116,232}{550} = 0,211 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-8  
T =  $27 \pm 2^\circ\text{C}$   
n = 550  
k =  $1 + 3,322 \log 550 = 9,1035 \approx 9$   
 $I = \frac{0,315 - 0,135}{g} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai      |     |         |
|---------------------|---------------------------|------------|-----|---------|
|                     |                           | Tengah (d) | n   | nd      |
| 1                   | 0,1350 - 0,1550           | 0,1450     | 4   | 0,580   |
| 2                   | 0,1551 - 0,1750           | 0,1651     | 5   | 0,825   |
| 3                   | 0,1751 - 0,1950           | 0,1851     | 9   | 1,665   |
| 4                   | 0,1951 - 0,2150           | 0,2051     | 170 | 34,859  |
| 5                   | 0,2151 - 0,2350           | 0,2251     | 196 | 44,110  |
| 6                   | 0,2351 - 0,2550           | 0,2451     | 90  | 22,055  |
| 7                   | 0,2551 - 0,2750           | 0,2651     | 53  | 14,048  |
| 8                   | 0,2751 - 0,2950           | 0,2851     | 20  | 5,701   |
| 9                   | 0,2951 - 0,3150           | 0,3051     | 3   | 0,915   |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |            | 550 | 124,757 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{124,757}{550} = 0,227 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 0,5%  
t = minggu ke-8  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,315-0,135}{g} = 0,02 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai<br>Tengah<br>(d) | n   | nd      |
|---------------------|---------------------------|------------------------|-----|---------|
| 1                   | 0,1350 - 0,1550           | 0,1450                 | 5   | 0,725   |
| 2                   | 0,1551 - 0,1750           | 0,1651                 | 12  | 1,981   |
| 3                   | 0,1751 - 0,1950           | 0,1851                 | 53  | 9,808   |
| 4                   | 0,1951 - 0,2150           | 0,2051                 | 160 | 32,808  |
| 5                   | 0,2151 - 0,2350           | 0,2251                 | 180 | 40,509  |
| 6                   | 0,2351 - 0,2550           | 0,2451                 | 75  | 18,379  |
| 7                   | 0,2551 - 0,2750           | 0,2651                 | 50  | 13,253  |
| 8                   | 0,2751 - 0,2950           | 0,2851                 | 12  | 3,421   |
| 9                   | 0,2951 - 0,3150           | 0,3051                 | 3   | 0,915   |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                        | 550 | 121,797 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{121,797}{550} = 0,221 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 2%  
t = minggu ke-8  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,45-0,135}{g} = 0,035 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai<br>Tengah<br>(d) | n   | nd      |
|---------------------|---------------------------|------------------------|-----|---------|
| 1                   | 0,1350 - 0,1700           | 0,1525                 | 8   | 1,220   |
| 2                   | 0,1701 - 0,2050           | 0,1876                 | 45  | 8,440   |
| 3                   | 0,2051 - 0,2400           | 0,2226                 | 128 | 28,486  |
| 4                   | 0,2401 - 0,2750           | 0,2576                 | 97  | 24,982  |
| 5                   | 0,2751 - 0,3100           | 0,2926                 | 134 | 39,202  |
| 6                   | 0,3101 - 0,3450           | 0,3276                 | 79  | 25,876  |
| 7                   | 0,3451 - 0,3800           | 0,3626                 | 35  | 12,689  |
| 8                   | 0,3801 - 0,4150           | 0,3976                 | 12  | 4,771   |
| 9                   | 0,4151 - 0,4500           | 0,4326                 | 12  | 5,191   |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                        | 550 | 150,857 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{150,857}{550} = 0,274 \mu\text{m}$$

- Krim daun sirih 1%  
t = minggu ke-8  
T = 40±2°C  
n = 550  
k = 1 + 3,322log550 = 9,1035 ≈ 9  
I =  $\frac{0,405-0,135}{g} = 0,03 \mu\text{m}$

| No.                 | Rentang ( $\mu\text{m}$ ) | Nilai<br>Tengah<br>(d) | n   | nd      |
|---------------------|---------------------------|------------------------|-----|---------|
| 1                   | 0,1350 - 0,1650           | 0,1500                 | 12  | 1,800   |
| 2                   | 0,1651 - 0,1950           | 0,1801                 | 25  | 4,501   |
| 3                   | 0,1951 - 0,2250           | 0,2101                 | 40  | 8,402   |
| 4                   | 0,2251 - 0,2550           | 0,2401                 | 160 | 38,408  |
| 5                   | 0,2551 - 0,2850           | 0,2701                 | 185 | 49,959  |
| 6                   | 0,2851 - 0,3150           | 0,3001                 | 60  | 18,003  |
| 7                   | 0,3151 - 0,3450           | 0,3301                 | 46  | 15,182  |
| 8                   | 0,3451 - 0,3750           | 0,3601                 | 18  | 6,481   |
| 9                   | 0,3751 - 0,4050           | 0,3901                 | 4   | 1,560   |
| Jumlah ( $\Sigma$ ) |                           |                        | 550 | 144,297 |

$$d \text{ rata-rata} = \frac{\Sigma nd}{\Sigma n} = \frac{144,2977}{550} = 0,262 \mu\text{m}$$

lampiran 30.

Contoh perhitungan persentase inhibisi krim dengan metode peredaman DPPH

% penghambatan atau inhibisi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ inhibisi} = \left( \frac{\text{serapan kontrol} - \text{serapan sampel}}{\text{serapan kontrol}} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

Serapan kontrol = serapan larutan DPPH 50 ppm

Serapan sampel = serapan larutan uji yang telah direaksikan dengan larutan DPPH

Diketahui :

Serapan DPPH pada 517 = 0,6338

**Sampel 1**

Serapan = 0,6298

$$\% \text{ inhibisi} = \left( \frac{0,6338 - 0,5813}{0,6338} \right) \times 100\% = 8,2834 \%$$

## Lampiran 31.

Uji Wilcoxon terhadap nilai  $IC_{50}$  krim A, krim B dan krim C sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar

Tujuan : Untuk mengetahui apakah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar mempengaruhi  $IC_{50}$  krim

Hipotesis :

$H_0$  = Kedua  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu adalah tidak berbeda secara bermakna

$H_a$  = Kedua  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu adalah berbeda secara bermakna

Pengambilan keputusan :

Signifikansi  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima

Signifikansi  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Test Statistics<sup>b</sup>

|                        | sesudah -<br>sebelum |
|------------------------|----------------------|
| Z                      | -2,201 <sup>a</sup>  |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,028                 |

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Keputusan :

Signifikansi 0,028 maka  $H_0$  ditolak yaitu nilai  $IC_{50}$  krim A, krim B dan krim C sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar berbeda secara bermakna.

## Lampiran 32.

Uji Wilcoxon terhadap nilai  $IC_{50}$  krim D, krim E dan krim F sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar

Tujuan : Untuk mengetahui apakah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar mempengaruhi  $IC_{50}$  krim

Hipotesis :

$H_0$  = Kedua  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu adalah tidak berbeda secara bermakna

$H_a$  = Kedua  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu adalah berbeda secara bermakna

Pengambilan keputusan :

Signifikansi  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima

Signifikansi  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

|                        |                      |
|------------------------|----------------------|
|                        | sesudah -<br>sebelum |
| Z                      | -2,201 <sup>a</sup>  |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,028                 |

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Keputusan :

Signifikansi 0,028 maka  $H_0$  ditolak yaitu nilai  $IC_{50}$  krim D, krim E dan krim F sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar berbeda secara bermakna.

## Lampiran 33.

Uji Wilcoxon terhadap nilai  $IC_{50}$  krim G, krim H dan krim I sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar.

Tujuan : Untuk mengetahui apakah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar mempengaruhi  $IC_{50}$  krim

Hipotesis :

$H_0$  = Kedua  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu adalah tidak berbeda secara bermakna

$H_a$  = Kedua  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu adalah berbeda secara bermakna

Pengambilan keputusan :

Signifikansi  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima

Signifikansi  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

| Test Statistics <sup>b</sup> |                      |
|------------------------------|----------------------|
|                              | sesudah -<br>sebelum |
| Z                            | -1,604 <sup>a</sup>  |
| Asymp. Sig. (2-tailed)       | ,109                 |

a. Based on negative ranks.




b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Keputusan :

Signifikansi 0,109 maka  $H_0$  diterima yaitu nilai  $IC_{50}$  krim G, krim H dan krim I sebelum dan sesudah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar tidak berbeda secara bermakna.

## Lampiran 34.

## Sertifikat analisis vitamin C



| HASIL PEMERIKSAAN  |   |  |
|--|---|--|
| Nama Bahan   | : Asam Ascorbat Uncoated  |    |
| Batch  | : J 17477 (0706411064)  |  |
| Ex   | : China   |  |
| E.D  | : 09-2011   |  |
| -----  |   |  |
| <i>Jenis pemeriksaan</i>   | <i>Persyaratan</i>  | <i>Hasil</i>   |
| Pemerian   | Habur atau serbuk habur putih atau agak kuning, oleh cahaya lambat laun menjadi gelap dalam keadaan kering stabil di udara, dalam larutan cepat teroksidasi | sesuai   |
| Kelarutan  | Mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol, tidak larut dalam kloroform, dalam eter dan dalam benzena   | sesuai   |
| Identifikasi   | Larutan 1:50 mereduksi tembaga (II) tartar alkali LP secara perlahan – lahan pada suhu kamar, tetapi lebih cepat bila dipanaskan                            | positif  |
| Sisa pemiaran  | Tidak lebih dari 0,1%   | 0,05%  |
| Titik lebur  | Lebih kurang 190 °C   | 190,8°C  |
| Kadar  | 99,0% - 100,5%  | 99,72%   |
| -----  |   |  |
| Kesimpulan : <i>Memenuhi syarat</i>  |   |  |
| Pemeriksa  |   | Cikarang, 17 November 2007   |
| <br>Nur Komarawati, S. Si<br>Analis   |   | Pedanggung Jawab<br><br>Dwi Tri Hartati<br>Apoteker<br>S.I.K. 3835/B |
| KANTOR PUSAT : Jl. Cikang Barat No. 78 Jakarta Pusat 10150, Telp. (021) 3522790 (Hunting & Lines)<br>Fax. (021) 5451615, E-mail: bvaloco@brataco.com   |   |  |
| KANTOR CABANG : <ul style="list-style-type: none"> <li>• JAKARTA : Jl. Mangga Besar V No. 5, Jakarta 11180<br/>Telp. (021) 6920012 (Hunting &amp; Lines), (021) 6920113 (Hunting &amp; Lines) Fax. (021) 4995430</li> <li>• SURABAYA : Jl. Fajar No. 49 Telp. (031) 8327637, 8467697, 8376087 Fax. (031) 5010450</li> <li>• SEMARANG : Jl. Perempatan Tugu No. 4 Telp. (024) 414880, 417300 Fax. (024) 412000</li> <li>• BANDUNG : Jl. Kertegara No. 4 Telp. (022) 877122, 830307, 830604 Fax. (022) 631979</li> <li>• MEDAN : Jl. Terasan Jakarta No. 27 D Telp. (061) 7101277, 7210306, 810 Fax. (061) 7101277</li> <li>• MEDAN : Jl. Abdullah Lubis No. 27 A / 43 Telp. (061) 519003, 542041 Fax. (061) 542041</li> </ul> |   |  |
| KANTOR PERAKHLAN : PALERANG, PADANG, LAMPUNG, BALIKPAPAN, LUJUNG PANDANG, BANJARMAKIN, MENDOHA dan DENPASAR  |   |  |







Lampiran 36.  
Hasil determinasi daun sirih

|  |   |  |             |
|--|---|--|-------------|
|   |   | <p align="center"><b>LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA</b><br/>( Indonesian Institute of Sciences )<br/><b>PUSAT PENELITIAN BIOLOGI</b><br/>( Research Center for Biology )</p> <p align="center">Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911, Indonesia P.O Box 25 Cibinong<br/>Telp. (021) 87907636 - 87907604 Fax. 87907612</p> |             |
|  |   | Cibinong, 16 Maret 2011  |             |
| Nomor  | : 317/IPH.1.02/If.8/III/2011              |  |             |
| Lampiran   | : -                                       |  |             |
| Perihal  | : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan |  |             |
| <p>Kepada Yth.<br/>Bpk./Ibu/Sdr(i). Mutia Angraeni<br/>Mhs. Univ. Indonesia</p>  |   |  |             |
| <p>Dengan hormat,</p> <p>Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :</p> |   |  |             |
| <b>No.</b>   | <b>No. Kol.</b>                           | <b>Jenis</b>   | <b>Suku</b> |
| 1  | Sirih Hijau                               | <i>Piper betle L.</i>  | Piperaceae  |
| <p>Demikian, semoga berguna bagi Saudara.</p>  |   |  |             |
| <p>Kepala Bidang Botani<br/>Pusat Penelitian Biologi-LIPI,</p> <br>Prof. Dr. Eko Baroto Walujo<br>NIP. 195111041975011001                |   |  |             |
| <p><i>J:\Ident 2010\Mutia Angraeni.doc\DG-SP</i></p>   |   | <p>Page 1 of 1</p>   |             |

## Lampiran 37.

## Hasil analisis kualitatif fitokimia ekstrak etanol daun sirih

**LABORATORIUM  
BALAI PENELITIAN TANAMAN OBAT DAN AROMATIK**  
Jln. Tentara Pelajar No. 3 Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111  
Telp (0251) 8321879 Fax. (0251) 8327010 E-mail : balitro@telkom.net

---

DF 5.10.1.2.

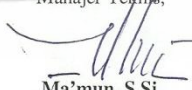
**LAPORAN HASIL UJI**  
No. Adm . : 69/T/LAB/II/11

Kepada Yth.  
**Mutia Anggriani**

Kondisi/Identifikasi Contoh : Cairan  
Tanggal Penerimaan : 21 Februari 2011  
Tanggal Pengujian : 28 Februari 2011

| No | Jenis Contoh              | Jenis Pengujian/Pemeriksaan | Hasil Pengujian/Pemeriksaan (No. contoh/kode) | Metode Pengujian |
|----|---------------------------|-----------------------------|---|------------------|
| I. | Ekstrak kental daun sirih | <b>Uji fitokimia :</b>      |   |                  |
|    |                           | - Alkaloid                  | ++  |                  |
|    |                           | - Saponin                   | ++++  |                  |
|    |                           | - Tanin                     | ++++  |                  |
|    |                           | - Fenolik                   | ++++  |                  |
|    |                           | - Flavonoid                 | ++++  |                  |
|    |                           | - Triterfenoid              | ++  |                  |
|    |                           | - Steroid                   | ++++  |                  |
|    |                           | - Glikosida                 | ++++  |                  |

Keterangan :  
- : Negatif  
+ : Positif lemah  
++ : Positif  
+++ : Positif kuat  
++++ : Positif kuat sekali

Bogor, 1 Maret 2011  
Manajer Teknis,  
  
**Ma'mun, S.Si**

- Laporan hasil uji ini berlaku selama 90 hari sejak diterbitkan. Surat menyurat agar mencantumkan nomor administrasi.  
- Hasil pengujian di atas hanya berdasarkan contoh uji yang bersangkutan. Laporan ini dilarang diperbanyak kecuali atas persetujuan tertulis dari Laboratorium Pengujian Balitro.

Lembar kedua : disimpan oleh Manajer Administrasi