



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STABILITAS FISIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KRIM  
ANTI-AGING YANG MENGANDUNG EKSTRAK METANOL  
KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

**SKRIPSI**

**YULI YULFRIDA  
0606071102**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM STUDI FARMASI  
DEPOK  
DESEMBER 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STABILITAS FISIK DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KRIM  
ANTI-AGING YANG MENGANDUNG EKSTRAK METANOL  
KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

**SKRIPSI**

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

**YULI YULFRIDA  
0606071102**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM STUDI FARMASI  
DEPOK  
DESEMBER 2010**

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 : Yuli Yulfrida

NPM : 0606071102

Tanda Tangan :

Tanggal : Desember 2010




## HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Yuli Yulfrida  
NPM : 0606071102  
Program Studi : Farmasi  
Judul Skripsi : Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Krim Anti-Aging yang Mengandung Ekstrak Metanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

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 : Dra. Juheini Amin, M.Si. (  )

Pembimbing II : Dr. Abdul Mun'im, MS (  )

Penguji I : Dra. Rosmaladewi Aziz, Apt. (  )

Penguji II : Dr. Herman Suryadi, MS (  )

Penguji III : Dr. Katrin, MS (  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 31 Desember 2010

## 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, mulai dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, 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 Dra. Juheini Amin, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, pengarahan, ilmu, dan bantuan yang sangat bermanfaat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Dr. Abdul Mun'im, MS selaku dosen pembimbing skripsi yang telah telah memberikan banyak bimbingan, saran, pengarahan, ilmu, dan bantuan yang sangat bermanfaat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Santi Purna Sari, S.Si., M.Si. selaku pembimbing akademis yang telah memberikan nasehat dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan di Program Sarjana Reguler Farmasi FMIPA UI;
5. Seluruh staf pengajar, karyawan dan laboran Departemen Farmasi FMIPA UI atas ilmu pengetahuan dan bantuan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan khususnya selama penelitian berlangsung;

6. Mamah dan Bapak tercinta serta adik-adik saya, yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, dukungan, dan doa yang selalu dipanjatkan;
7. Ade Irawan yang selalu memberikan dukungan serta semangat dan selalu setia menemani di setiap saat;
8. Ika, kak Novi, Sista, Dewi, serta teman-teman Laboratorium Penelitian Farmasetika dan Laboratorium Penelitian Kimia Kuantitatif lainnya atas bantuan dan saran yang diberikan, serta teman-teman seperjuangan Farmasi 2006 atas semangat dan bantuan kalian semua selama ini;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pembaca.

**Penulis**

2010

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

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

Nama : Yuli Yulfrida

NPM : 0606071102

Program Studi : Farmasi

Departemen : Farmasi

Fakultas : MIPA

Jenis karya : Skripsi

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

Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Krim Anti-Aging yang Mengandung Ekstrak Metanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*)

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 memublikasikan 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 : Desember 2010

Yang menyatakan

(Yuli Yulfrida)

vii

## ABSTRAK

Nama : Yuli Yulfrida  
Program Studi : Farmasi  
Judul : Stabilitas Fisik dan Aktivitas Antioksidan Krim Anti-Aging yang Mengandung Ekstrak Metanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) telah diketahui mengandung xanton yang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat sehingga dapat menghambat pembentukan radikal bebas ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang menyebabkan penuaan dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah formulasi krim anti-aging yang mengandung ekstrak metanol kulit buah manggis dalam konsentrasi yang bervariasi, yaitu 0,5%, 1%, dan 2% (b/b) memiliki stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan. Uji kestabilan fisik dilakukan dengan pengamatan krim yang disimpan pada tiga suhu yang berbeda, yaitu suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ); uji mekanik; dan *cycling test*. Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode peredaman radikal DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% memiliki kestabilan setelah dilakukan pengujian pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), dan *cycling test*, namun menunjukkan ketidakstabilan pada uji mekanik. Krim kulit buah manggis 2% memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi. Penyinaran dengan sinar UV-A dan penyimpanan selama delapan minggu pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) tidak memberikan perbedaan bermakna terhadap aktivitas antioksidan krim.

Kata kunci : kulit buah manggis, krim, stabilitas fisik, aktivitas antioksidan, DPPH.  
xiv + 91 halaman : 37 gambar; 16 tabel; 10 lampiran  
Daftar acuan : 33 (1971-2010)



## ABSTRACT

Nama : Yuli Yulfrida  
Program Study : Farmasi  
Title : Physical Stability and Antioxidant Activity of Anti-Aging Cream Containing Methanolic Extract of Mangosteen Pericarp (*Garcinia mangostana* L.)

Mangosteen pericarp (*Garcinia mangostana* L.) were known contained xanthone indicated that it had strong antioxidant activity so it can prevent of free radical ROS (*Reactive Oxygen Species*) generation that causes premature aging. This research attempts to know whether the formulation of anti-aging cream that contain methanolic extract of mangosteen pericarp in various concentrations, 0,5%, 1% and 2% (w / w) has physical stability and antioxidant activity. Physical stability test including the storage at three different temperatures including low temperature ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), room temperature, and high temperature ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ); mechanical test; and cycling test. Measurement of antioxidant activity using DPPH radical scavenging method. This research resulted that shown mangosteen pericarp cream 0,5%, 1%, and 2% have physical stability with storage at low temperature ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), room temperature, and high temperature ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ); and cycling test, but not at mechanical test. Mangosteen pericarp cream 2% have the best antioxidant activity. There was no significant difference showed in cream's antioxidant activity before and after irradiation of UV-A ray, and also after eight weeks storage at low temperature ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), room temperature, and high temperature ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Keywords : mangosteen pericarp, cream, physical stability, antioxidant activity, DPPH.  
xiv + 91 pages : 37 figures; 16 tables; 10 appendixes  
Bibliography : 33 (1971-2010)

## 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 UNTUK KEPENTINGAN 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>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</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 Sinar Matahari.....	7
2.4 Mekanisme <i>Photoaging</i> .....	8
2.5 Radikal Bebas dan Antioksidan.....	8
2.6 Tanaman Manggis.....	9
2.7 Krim.....	11
2.8 Formulasi Krim.....	12
2.9 Stabilitas Krim.....	17
2.10 Spektrofotometer UV-Vis.....	20
2.11 Pengukuran Aktivitas Antioksidan dengan Metode Peredaman DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil).....	21
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1 Tempat dan Waktu.....	22
3.2 Alat.....	22
3.3 Bahan.....	22
3.4 Formulasi Krim.....	23
3.5 Cara Kerja.....	25
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>30</b>
4.1 Hasil.....	30
4.2 Pembahasan.....	33
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
<b>DAFTAR ACUAN</b> .....	<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.1 Buah manggis.....	45
4.2 Ekstrak kental metanol kulit buah manggis.....	45
4.3 Foto awal krim kulit buah manggis.....	45
4.4 Foto uji stabilitas krim minggu ke-2.....	46
4.5 Foto uji stabilitas krim minggu ke-4.....	46
4.6 Foto uji stabilitas krim minggu ke-6.....	47
4.7 Foto uji stabilitas krim minggu ke-8.....	47
4.8 Foto hasil <i>cycling test</i> .....	48
4.9 Foto hasil uji mekanik.....	48
4.10 Foto globul awal krim.....	48
4.11 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	49
4.12 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu kamar.....	49
4.13 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	49
4.14 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	50
4.15 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu kamar.....	50
4.16 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	50
4.17 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	51
4.18 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu kamar.....	51
4.19 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	51
4.20 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	52
4.21 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu kamar.....	52
4.22 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	52
4.23 Foto alat-alat yang digunakan.....	53
4.24 Kurva perubahan konsistensi krim kulit buah manggis 0,5%,1%, dan 2% pada minggu ke-0 dan minggu ke-8.....	54
4.25 Kurva perubahan viskositas krim kulit buah manggis 0,5%,1%, dan 2% pada 2 rpm, minggu ke-0 dan minggu ke-8.....	54
4.26 Rheogram krim kulit buah manggis 0,5% pada minggu ke-0 dan minggu ke-8.....	55
4.27 Rheogram krim kulit buah manggis 1% pada minggu ke-0 dan minggu ke-8.....	55
4.28 Rheogram krim kulit buah manggis 2% pada minggu ke-0 dan minggu ke-8.....	55
4.29 Kurva perubahan pH pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	56
4.30 Kurva perubahan pH pada penyimpanan suhu kamar.....	56
4.31 Kurva perubahan pH pada penyimpanan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	56
4.32 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	57
4.33 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan kamar.....	57
4.34 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	57

4.35	Spektrum serapan larutan DPPH 50 ppm dalam etanol.....	58
4.36	Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% sebelum dan sesudah pemaparan sinar UV-A.....	58
4.37	Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu rendah (4±2°C), suhu kamar, dan suhu tinggi (4±2°C) selama 8 minggu.....	58

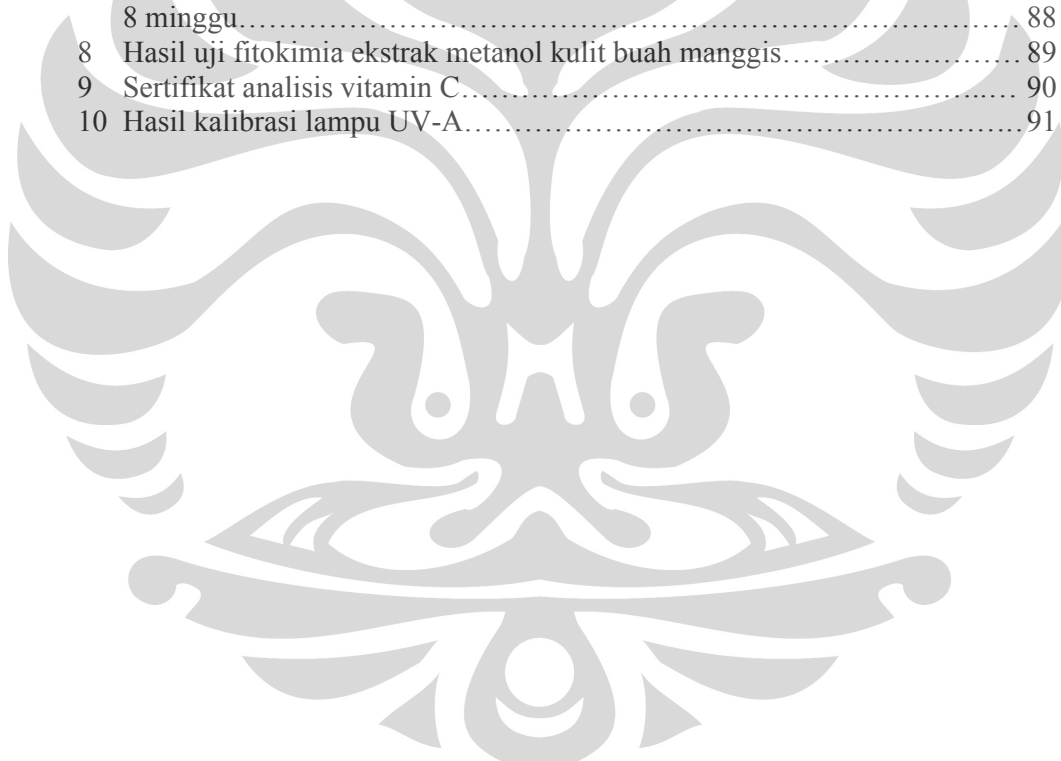


## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Hasil evaluasi krim awal.....	59
4.2 Nilai viskositas krim awal pada berbagai kecepatan.....	60
4.3 Nilai viskositas krim akhir pada berbagai kecepatan .....	61
4.4 Pengamatan organoleptis sampel krim pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu.....	62
4.5 Pengamatan organoleptis sampel krim pada suhu kamar selama 8 minggu.....	63
4.6 Pengamatan organoleptis sampel krim pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu.....	64
4.7 Perubahan pH dan diameter globul pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu.....	65
4.8 Konsistensi krim akhir.....	65
4.9 <i>Cycling test</i> .....	66
4.10 Uji mekanik (uji sentrifugasi).....	66
4.11 Pengukuran aktivitas antioksidan blanko negatif dan blanko positif (vitamin C 0,5%) dengan metode peredaman DPPH.....	67
4.12 Pengukuran aktivitas antioksidan awal krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH.....	68
4.13 Pengukuran aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH setelah paparan sinar UV-A.....	69
4.14 Pengukuran aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH setelah penyimpanan 8 minggu pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	70
4.15 Pengukuran aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH setelah penyimpanan 8 minggu pada suhu kamar.....	71
4.16 Pengukuran aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH setelah penyimpanan 8 minggu pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Skema pembuatan krim.....	73
2 Perhitungan diameter globul rata-rata.....	74
3 Contoh perhitungan persentase inhibisi krim dengan metode peredaman DPPH.....	84
4 Uji Wilcoxon $IC_{50}$ krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% sebelum dan sesudah dipaparkan sinar UV-A.....	85
5 Uji Wilcoxon $IC_{50}$ krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu.....	86
6 Uji Wilcoxon $IC_{50}$ krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu.....	87
7 Uji Wilcoxon $IC_{50}$ krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu.....	88
8 Hasil uji fitokimia ekstrak metanol kulit buah manggis.....	89
9 Sertifikat analisis vitamin C.....	90
10 Hasil kalibrasi lampu UV-A.....	91



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis dengan paparan sinar matahari yang melimpah sehingga berisiko tinggi terhadap kerusakan kulit (Misnadiarly, 2006). Radiasi sinar matahari pada kulit diketahui secara luas sebagai penyebab kanker kulit, immunosupresi sistemik dan lokal, dan berperan dalam *photoaging* sebagai proses penuaan dini (Tsourelis-Nikita, Watson, Rachel, Griffiths, & Christopher, 2006).

Radiasi UV merupakan pemicu yang sangat potensial dalam pembentukan radikal bebas ROS (*reactive oxygen species*) pada kulit (Masaki, 2010). Radikal bebas adalah sekelompok bahan kimia baik berupa atom maupun molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan pada lapisan terluarnya (Arief, 2006). Pada kulit, radikal bebas yang diproduksi berlebih akan merusak kolagen pada membran sel kulit, sehingga kulit menjadi kehilangan elastisitasnya dan menyebabkan terjadinya keriput (Pamela, 2008).

Meskipun tubuh memproduksi antioksidan endogen sebagai pertahanan terhadap radikal bebas seperti melalui rangkaian enzim antioksidan yaitu superoksida dismutase (SOD), glutathion peroksidase (GSH Px), katalase, serta senyawa non enzim, yaitu protein kecil glutathion, namun paparan radikal bebas dari lingkungan yang jumlahnya semakin meningkat menyebabkan tubuh tidak mampu menetralsirkannya. Dengan demikian tubuh perlu asupan antioksidan dari luar (eksogen) agar sel-sel tubuh tidak mengalami penuaan dini (Pamela, 2008).

Penggunaan antioksidan pada kulit dinilai sebagai suatu pendekatan yang efektif untuk mencegah gejala penuaan kulit akibat paparan sinar matahari karena antioksidan mampu menghambat ROS yang dihasilkan dari bahaya radiasi UV yang dapat merangsang penghancuran kolagen. Sebagai bahan aktif, antioksidan digunakan untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat oksidasi sehingga dapat mencegah penuaan dini (Masaki, 2010).

Manggis adalah tanaman buah dengan nama latin *Garcinia mangostana* L. yang termasuk dalam family Guttiferae. Kulit buah manggis merupakan cangkang yang biasanya hanya dibuang dan selama ini pemanfaatan kulit buah manggis hanya untuk penyamakan kulit, obat tradisional, dan pewarna tekstil (Mardawati, Filianty, & Marta, 2008). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa kulit buah manggis mempunyai aktivitas biologis sebagai antibakteri, antifungi, antiinflamasi, antileukemia, antiagregasi platelet, dan juga memiliki aktivitas antituberkulosis (Pradipta, Nikodemus, & Susilawati, 2009). Ekstrak metanol kulit buah manggis juga telah dilaporkan memiliki aktivitas antiproliferatif, apoptosis, dan antioksidan sehingga dapat menghambat proliferasi sel kanker. Selain itu, ekstrak metanol kulit buah manggis juga dapat menghambat produksi ROS (Mahabusarakam, & Wiriyachitra, 2006).

Dalam penelitian ini, ekstrak metanol kulit buah manggis diformulasikan dalam bentuk sediaan krim karena mudah menyebar rata pada kulit, tidak lengket, dan nyaman digunakan oleh konsumen. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji kestabilan fisik dari sediaan krim yang mengandung ekstrak metanol kulit buah manggis dan juga dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode peredaman DPPH.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan dari formulasi krim anti-aging yang mengandung ekstrak metanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam konsentrasi yang bervariasi yaitu 0,5%, 1%, dan 2%.



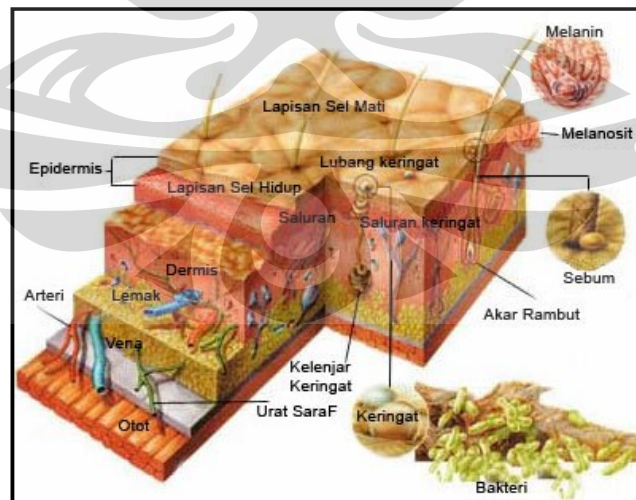
## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kulit

Kulit merupakan organ yang menutupi permukaan tubuh dan memiliki fungsi utama sebagai pelindung dari berbagai macam gangguan dan rangsangan luar. Fungsi perlindungan ini terjadi melalui sejumlah mekanisme biologis, seperti pembentukan lapisan tanduk secara terus-menerus (keratinisasi dan pelepasan sel-sel kulit yang sudah mati), respirasi dan pengaturan suhu tubuh, produksi sebum dan keringat, dan pembentukan pigmen melanin untuk melindungi kulit dari bahaya sinar ultraviolet, sebagai indra peraba dan perasa, serta pertahanan terhadap tekanan dan infeksi dari luar (Tranggono, & Latifah, 2007). Luas kulit orang dewasa sekitar 1,5 m<sup>2</sup> dengan berat kira-kira 15% berat badan (Wasitaatmadja, 1997).

Kulit terdiri atas dua lapisan utama, yaitu lapisan epidermis (kulit ari) sebagai lapisan yang paling luar, dan lapisan dermis (kulit jangat). Di bawah dermis terdapat subkutis atau jaringan lemak bawah kulit (Tranggono, & Latifah, 2007).



Gambar 2.1 Penampang kulit (Yahya, 2003)

## 1. Lapisan epidermis

Ketebalan epidermis berbeda-beda pada berbagai bagian tubuh, yang paling tebal berukuran 1 milimeter, misalnya pada telapak kaki dan telapak tangan, dan lapisan yang tipis berukuran 0,1 milimeter terdapat pada kelopak mata, pipi, dahi, dan perut. Sel-sel epidermis ini disebut keratinosit (Tranggono, & Latifah, 2007).

### a. Stratum korneum (lapisan tanduk)

Stratum korneum adalah lapisan kulit yang paling luar dan terdiri atas beberapa lapis sel pipih yang mati, tidak berinti, tidak mengalami proses metabolisme, dan sangat sedikit mengandung air. Lapisan ini 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. Secara alami, sel-sel yang sudah mati di permukaan kulit akan melepaskan diri untuk berregenerasi. Permukaan stratum korneum dilapisi oleh suatu lapisan pelindung lembab tipis yang bersifat asam, disebut mantel asam kulit (Tranggono, & Latifah, 2007).

Lapisan mantel asam kulit terbentuk dari kombinasi asam-asam karboksilat organik yang membentuk garam dengan ion-ion natrium, kalsium, amonium, dan lain-lain, serta hasil dari ekskresi kelenjar sebacea, kelenjar keringat, dan asam amino dari reruntuhan keratin sel kulit yang sudah mati di permukaan kulit. Pada umumnya pH fisiologis mantel asam kulit berkisar antara 4,5-6,5 sehingga bersifat asam lemah (Tranggono, & Latifah, 2007).

Stratum korneum memperlihatkan daerah dengan ketebalan yang berbeda di seluruh tubuh. Ketebalan stratum korneum pada telapak tangan dan kaki orang dewasa mencapai beberapa ratus mikrometer, tetapi dalam keadaan kering umumnya kira-kira 10  $\mu\text{m}$  dan meningkat sampai kira-kira 40-50  $\mu\text{m}$  dalam keadaan terhidrasi penuh (Lachman, 1994).

### b. Stratum lusidum (lapisan jernih)

Lapisan ini terletak tepat di bawah stratum korneum, merupakan lapisan yang tipis, jernih, dan terdiri dari sel-sel pipih tanpa inti. Lapisan ini sangat tampak jelas pada telapak tangan dan telapak kaki (Tranggono, & Latifah, 2007).

c. Stratum granulosum (lapisan berbutir-butir)

Stratum granulosum merupakan 2 atau 3 lapis sel gepeng dengan sitoplasma berbutir kasar dan terdapat inti sel di dalamnya. Butir-butir kasar ini terdiri atas keratohialin. Mukosa biasanya tidak memiliki lapisan ini. Stratum granulosum juga tampak jelas di telapak tangan dan kaki (Wasitaatmadja, 1997).

d. Stratum spinosum (lapisan malphigi)

Stratum spinosum terdiri atas beberapa lapis sel berbentuk poligonal dengan ukuran bermacam-macam akibat proses mitosis. Protoplasmanya jernih karena banyak mengandung glikogen dan inti sel terdapat di tengah. Sel-sel ini makin dekat ke permukaan kulit makin gepeng bentuknya (Wasitaatmadja, 1997). Setiap sel berisi filamen-filamen kecil yang terdiri atas serabut protein (Tranggono, & Latifah, 2007). Di antara sel-sel stratum spinosum terdapat sel *Langerhans* yang mempunyai peran penting dalam sistem imun tubuh (Wasitaatmadja, 1997).

e. Stratum basalis (stratum germinativum)

Lapisan ini merupakan lapisan terbawah epidermis. Di dalam stratum basalis ini terdapat sel-sel melanosit, yaitu sel-sel yang tidak mengalami keratinisasi dan fungsinya hanya membentuk pigmen melanin dan memberikannya pada sel-sel keratinosit melalui dendrit-dendritnya. Satu sel melanosit melayani sekitar 36 sel keratinosit. Kesatuan ini diberi nama unit melanin epidermal (Tranggono, & Latifah, 2007).

2. Lapisan dermis

Lapisan ini jauh lebih tebal daripada epidermis, terutama terdiri dari bahan dasar serabut kolagen dan elastin, yang berada di dalam substansi dasar yang bersifat koloid dan terbuat dari gelatin mukopolisakarida. Di dalam dermis terdapat adneksa-adneksa kulit seperti folikel rambut, papilla rambut, kelenjar keringat, saluran keringat, kelenjar sebacea, otot penegak rambut, ujung pembuluh darah dan pembuluh saraf, juga sebagian serabut lemak yang terdapat pada lapisan lemak bawah kulit (Tranggono, & Latifah, 2007; Wasitaatmadja, 1997).

### 3. Lapisan subkutis (hipodermis)

Lapisan ini merupakan kelanjutan dermis, terdiri atas jaringan ikat longgar berisi sel-sel lemak di dalamnya. Sel lemak merupakan sel bulat, besar, dengan inti terdesak ke pinggir karena sitoplasma lemak yang bertambah. Lapisan sel lemak disebut panikulus adiposus, berfungsi sebagai cadangan makanan. Di lapisan ini terdapat ujung-ujung saraf tepi, pembuluh darah, dan saluran getah bening. Tebal jaringan lemak tidak sama bergantung pada lokasi, di abdomen 3 cm, sedangkan di daerah kelopak mata dan penis sangat tipis (Wasitaatmadja, 1997).

## 2.2 Kosmetik

*Kosmetikos* (Yunani) merupakan asal kata dari kosmetik yang berarti keterampilan menghias, mengatur. Menurut peraturan Menteri Kesehatan RI No.445/MenKes/Permenkes/1998, kosmetik adalah sediaan atau paduan bahan yang siap untuk digunakan pada bagian luar badan (epidermis, rambut, kuku, bibir & organ kelamin bagian luar), gigi, dan rongga mulut untuk membersihkan, menambah daya tarik, mengubah penampilan, melindungi supaya dalam keadaan baik, memperbaiki bau badan tetapi tidak dimaksudkan untuk mengobati atau menyembuhkan suatu penyakit (Tranggono, & Latifah, 2007).

Tujuan utama penggunaan kosmetik pada masyarakat modern adalah 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).

Kosmetik menurut kegunaannya bagi kulit dibagi menjadi kosmetik perawatan kulit (*skin-care cosmetics*), dan kosmetik riasan (dekoratif atau *make-up*). Kosmetik perawatan kulit (*skin-care cosmetics*) terdiri dari kosmetik untuk membersihkan kulit atau *cleanser* (sabun, *cleansing cream*, *cleansing milk*, dan *freshener*), kosmetik untuk melembabkan kulit atau *moisturizer* (*moisturizing cream*, *night cream*, *anti wrinkle cream*), kosmetik pelindung kulit (*sunscreen cream*, *sunscreen foundation*, *sunblock cream/lotion*), kosmetik untuk menipiskan

kulit atau *peeling (scrub cream)*. Kosmetik riasan (dekoratif atau *make-up*) diperlukan untuk merias dan menutup cacat pada kulit sehingga menghasilkan penampilan yang lebih menarik serta menimbulkan efek psikologis yang baik, seperti percaya diri (*self confidence*). Dalam kosmetik riasan, peran zat pewarna dan zat pewangi sangat besar. Contoh dari kosmetik riasan ini adalah *foundation, eye make up, lipstick, rouges, dan blusher* (Wasitaatmadja, 1997; Tranggono, & Latifah, 2007).

### 2.3 Sinar matahari

Indonesia merupakan daerah dengan iklim tropis yang banyak memperoleh paparan sinar. Hal ini memperbesar risiko kerusakan kulit akibat pancaran sinar ultra violet (UV) dari sinar matahari (Misnadiarly, 2006).

Sinar UV yang mempengaruhi kehidupan biologik mempunyai panjang gelombang antara 250-400 nm, dengan pembagian segmen sebagai berikut (Misnadiarly, 2006):

1. Segmen UV-A dengan panjang gelombang 315-400 nm, paling banyak mencapai bumi, yaitu 100 kali UV-B, tetapi dengan kekuatan lemah, 1:1000 UV-B. Segmen sinar ini masuk ke dalam dermis, menyebabkan kerusakan jaringan dermis sehingga menyebabkan proses penuaan dini, menyebabkan reaksi fotosensitivitas dan bersama UV-B berperan dalam proses pembentukan kanker kulit (Misnadiarly, 2006). Sinar UV-A memiliki *Minimal Erythematol Dose* (MED) antara 50.000-60.000 mJ/cm<sup>2</sup> (De Polo, 1998).
2. Segmen UV-B, antara 280-315 nm, merupakan sinar terkuat yang mencapai bumi. Kerusakan kulit yang ditimbulkan berada di bagian bawah epidermis, berupa luka bakar (*sunburn*) dan memicu terbentuknya sel kanker. Lapisan ozon mengabsorpsi 90% segmen UV-B terutama pada panjang gelombang 290-300 nm (Misnadiarly, 2006). Radiasi sinar UV-B mencapai permukaan kulit dengan 70% dipantulkan lapisan epidermis, 20% berpenetrasi lebih dalam ke epidermis, dan 10% mencapai dermis. Sinar UV-B memiliki *Minimal Erythematol Dose* (MED) antara 20-35 mJ/cm<sup>2</sup> (De Polo, 1998).

3. Segmen UV-C antara 200-280 nm, merupakan sinar terkuat yang diabsorpsi oleh lapisan ozon sehingga tidak mencapai permukaan bumi. Dengan adanya kebocoran lapisan ozon saat ini, maka sinar UV-C dapat mencapai bumi dan sangat membahayakan lingkungan. Pembentukan radikal bebas intrasel yang reaktif akan mempercepat proses kerusakan dan penuaan kulit (Misnadiarly, 2006).

#### 2.4 Mekanisme *photoaging*

Kolagen merupakan satu diantara komponen utama kulit manusia yang mempengaruhi elastisitas kulit. Fibroblast dermal memproduksi molekul prekursor yang disebut prokolagen, yang selanjutnya akan diubah menjadi kolagen. Ada dua regulator penting dalam pembentukan kolagen, yaitu *transforming growth factor* (TGF)- $\beta$  dan *activator protein* (AP)-1. (TGF)- $\beta$  adalah *cytokine* yang merangsang pembentukan kolagen, sedangkan (AP)-1 adalah faktor transkripsi yang menghambat produksi kolagen dan meningkatkan penghancuran kolagen dengan memperbanyak enzim yang disebut *matrix metalloproteinase* (MMPs) (Helfrich, Sachs, & Voorhees, 2008).

Ketika kulit terpapar oleh sinar matahari, radiasi UV yang diserap oleh kulit dapat menghasilkan komponen berbahaya yaitu *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada komponen seluler seperti dinding sel, membran lipid, mitokondria, dan DNA. Radiasi UV menyebabkan pembentukan ROS dan menginduksi (AP)-1 yang menyebabkan peningkatan produksi MMP dan kemudian meningkatkan penghancuran kolagen. Selain itu, radiasi UV juga menyebabkan penurunan (TGF)- $\beta$  yang merangsang pembentukan kolagen, sehingga pembentukan kolagen menurun. Peningkatan penghancuran kolagen dan penurunan produksi kolagen akibat radiasi sinar UV inilah penyebab dari terjadinya *photoaging* (Helfrich, Sachs, & Voorhees, 2008).

#### 2.5 Radikal bebas dan antioksidan

Radikal bebas adalah sekelompok bahan kimia baik berupa atom maupun molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan pada lapisan terluarnya. Untuk mendapatkan stabilitas kimia, radikal bebas tidak dapat mempertahankan bentuk

asli dalam waktu lama dan segera berikatan dengan bahan sekitarnya. Radikal bebas akan menyerang molekul stabil yang terdekat dan mengambil elektronnya sehingga menjadi radikal bebas juga yang akan memulai suatu reaksi berantai, dan menyebabkan terjadi kerusakan sel. Dalam kondisi yang tidak lazim seperti radiasi ion, sinar ultraviolet, dan paparan energi tinggi lainnya, dihasilkan radikal bebas yang sangat berlebihan (Arief, 2006).

Antioksidan adalah senyawa yang bersifat sebagai *free radical scavenging* yang mampu menghambat oksidasi radikal bebas. Sebagai bahan aktif, antioksidan digunakan untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat oksidasi dan mencegah penuaan dini (Herling, & Zastrow, 2001).

Antioksidan menetralkan ROS dengan cara menyediakan elektron lain, yang memberikan oksigen sebuah pasangan elektron, sehingga menstabilkannya (Helfrich, Sachs, & Voorhees, 2008). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa antioksidan dapat melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV (Herling, & Zastrow, 2001).

## 2.6 Tanaman manggis

### 2.6.1 Taksonomi

Taksonomi dari tanaman manggis adalah sebagai berikut (Hutapea, 1994) :

Dunia	:	Plantae
Divisi	:	Spermatophyta
Sub divisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Dicotyledoneae
Bangsa	:	Parietales
Suku	:	Guttiferae
Marga	:	Garcinia
Jenis	:	<i>Garcinia mangostana</i> L.

### 2.6.2 Nama Lain

Di Indonesia manggis disebut dengan berbagai macam nama lokal seperti manggoita (Aceh), manggista (Sumatera Utara), manggih (Sumatera Barat), manggu (Jawa Barat), mangghis (Madura), kirasa (Makasar), mangustang (Halmahera) (Hutapea, 1994).

### 2.6.3 Ekologi / Penyebaran

*Gracinia mangostana* merupakan tanaman buah yang banyak tumbuh di daerah iklim tropis. Tanaman manggis ini dapat ditemukan di negara-negara Asia Tenggara seperti Thailand, Malaysia, Filipina, Vietnam dan termasuk Indonesia, kemudian tanaman ini tersebar ke negara-negara tropik lainnya termasuk Srilangka, India Selatan, Amerika Tengah, Brazil, dan Queensland (Australia) (Osman, & Milan, 2001).

### 2.6.4 Morfologi

*Gracinia mangostana* merupakan pohon buah dengan tinggi mencapai 25 m. Berbatang kayu dengan warna hijau kotor yang bulat tebal dan tegak dengan diameter batang 45 cm. Memiliki daun tunggal yang berwarna hijau dan berbentuk lonjong dengan ujung runcing, pangkal yang tumpul dan tepi yang rata, pertulangan menyirip, berukuran panjang 20-25 cm dan lebar 6-9 cm. Berbunga tunggal berwarna kuning, berkelamin dua dan berada di ketiak daun dengan panjang 1-2 cm. Buah berbentuk bola yang tertekan, garis tengah 3,5-7 cm, berwarna ungu tua, dinding buah tebal, dan berdaging. Berbiji bulat berwarna kuning dengan diameter  $\pm 2$  cm, dalam satu buah terdapat 5-7 biji, diselubungi oleh selaput biji yang tebal dan berair. Berakar tunggang berwarna putih kecoklatan (Steenis, 1987; Hutapea, 1994).

### 2.6.5 Kandungan Kimia dan Manfaat

Kandungan kimia kulit buah manggis antara lain derivat xanton yaitu mangostin, gartanin,  $\alpha$ -mangostin,  $\gamma$ -mangostin, garcimangoson B, garcinon D, garcinon E, mangostinon, cudraxanton G, garcimangoson A, garcimangoson C,



garcimangoson D; antosianin glikosida; benzofenon (Mahabusarakam, & Wiryachitra, 2006; Hyun-Ah, Bao-ning, Keller, & Dauglas, 2006).

Xanton terdistribusi luas pada tumbuhan tinggi, tumbuhan paku, jamur, dan tumbuhan lumut. Sebagian besar xanton ditemukan pada tumbuhan tinggi yang dapat diisolasi dari empat suku, yaitu *Guttiferae*, *Moraceae*, *Polygalaceae*, dan *Gentianaceae* (Pradipta, Nikodemus, & Susilawati, 2009). Saat ini sudah terdapat lima puluh jenis xanton yang diisolasi dari kulit buah manggis, diantaranya adalah  $\alpha$ -,  $\beta$ - dan  $\gamma$ -mangostins, garcinone E, 8- deoxygartanin, dan gartanin (Chaverri, Rodríguez, Ibarra, & Rojas, 2008).

Xanton dapat diisolasi dari pericarp, buah utuh, kulit batang, dan juga pada daun manggis. Beberapa studi sudah menunjukkan bahwa xanton yang diperoleh dari manggis mempunyai aktivitas biologis yang luar biasa (Chaverri, Rodríguez, Ibarra, & Rojas, 2008). Xanton dilaporkan memiliki aktivitas farmakologi sebagai antibakteri, antifungi, antiinflamasi, antileukemia, antiagregasi platelet, selain itu xanton dapat menstimulasi sistem saraf pusat dan memiliki aktivitas antituberkulosis. Xanton jenis gentisin dan mangiferin memiliki aktivitas sebagai antitumor dan inhibitor monoamin oksidase (Pradipta, Nikodemus, & Susilawati, 2009).

Ekstrak metanol kulit buah manggis telah dilaporkan memiliki aktivitas antiproliferatif, apoptosis, dan antioksidan sehingga dapat menghambat proliferasi sel kanker. Selain itu, ekstrak metanol kulit buah manggis juga dapat menghambat produksi ROS (Mahabusarakam, & Wiryachitra, 2006).

## 2.7 Krim

Definisi krim adalah bentuk sediaan setengah padat mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai. Sediaan ini merupakan sediaan setengah padat (semisolid) dari emulsi yang terdiri dari campuran antara fase minyak dan fase air (*Farmakope Indonesia Edisi IV*, 1995).

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 sebagian besar salep. Krim dianggap mempunyai daya tarik

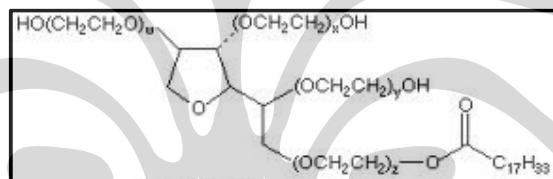
estetik lebih besar karena sifatnya yang tidak berminyak dan kemampuannya berpenetrasi dengan cepat ke dalam kulit (Ansel, 1989).

## 2.8 Formulasi Krim

Sebagai bahan emulgator, yang digunakan dalam penelitian ini adalah emulgator nonionik (dalam medium air tidak membentuk ion). Pemilihan emulgator nonionik ini karena emulgator ini bereaksi netral, dapat sedikit dipengaruhi oleh elektrolit dan selanjutnya netral terhadap pengaruh kimia. Aktivitasnya relatif tidak dipengaruhi oleh suhu (Voigt, 1995). Selain itu, digunakan juga bahan tambahan yang meliputi emolien, humektan, antioksidan, dan pengawet. Profil dari bahan-bahan yang digunakan dalam formula krim pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

### a. Bahan pengemulsi

#### 1. Tween 80

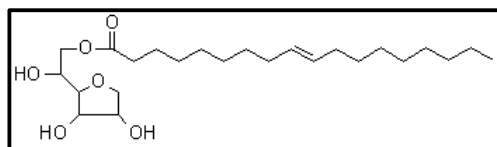


[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.2 Rumus bangun tween 80

Sebagai pengemulsi untuk mendapatkan sediaan emulsi M/A yang stabil, biasa digunakan tween 80 yang merupakan surfaktan hidrofilik nonionik. Tween 80 berbentuk cairan berminyak berwarna kuning. Bahan ini larut dalam etanol dan air. Umumnya bahan ini tidak toksik dan tidak mengiritasi. Konsentrasi yang biasa digunakan adalah 1-10% (Wade, & Weller, 1994).

#### 2. Span 80

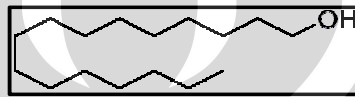


[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.3 Rumus bangun span 80

Pada formulasi farmasetik, span 80 biasa digunakan sebagai pengemulsi untuk sediaan krim, emulsi, dan salep untuk penggunaan topikal. Span 80 berbentuk cairan kental seperti minyak yang jernih dan berwarna kuning. Bahan ini larut dalam minyak, dan juga sebagian besar pelarut organik. Meskipun tidak larut dalam air, namun akan cepat terdispersi. Umumnya bahan ini tidak toksik dan tidak mengiritasi. Konsentrasi yang biasa digunakan adalah 1-10% (Wade, & Weller, 1994).

### 3. Setil alkohol



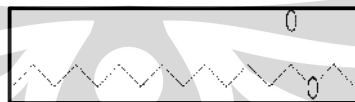
[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.4 Rumus bangun setil alkohol

Sebagai bahan pengemulsi dan bahan pengeras dalam sediaan topikal (krim), digunakan setil alkohol. Setil alkohol dapat meningkatkan viskositas krim dan meningkatkan kestabilan sediaan. Setil alkohol berupa serpihan putih atau granul, memiliki bau khas, dan tidak berasa. Bahan ini sangat mudah larut dalam etanol 95% dan eter. Sebagai bahan pengeras, konsentrasi umum yang digunakan adalah 2-10% dan sebagai bahan pengemulsi digunakan konsentrasi 2-5% (Wade, & Weller, 1994).

### b. Bahan emolien

#### Isopropil miristat



[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.5 Rumus bangun isopropil miristat

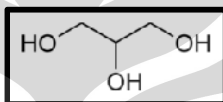
Emolien adalah bahan yang dapat memberikan rasa halus dan nyaman ketika dipakai pada kulit dan juga mengurangi penguapan air dari kulit. Isopropil miristat merupakan bahan emolien yang tidak toksik, tidak mengiritasi, dan cepat diabsorpsi oleh kulit. Isopropil miristat berupa cairan jernih tidak berwarna dan praktis tidak berbau. Bahan ini mudah bercampur dengan aseton, kloroform, etanol, etil asetat, lemak, toluen, dan wax; praktis

tidak larut dalam gliserin, propilen glikol, dan air. Konsentrasi yang biasa digunakan untuk sediaan krim adalah 1-10% (Wade, & Weller, 1994).

### c. Bahan Humektan

Dalam formulasi sediaan topikal dan kosmetik, penggunaan humektan bertujuan untuk menjaga kelembaban kulit, disamping itu juga berperan dalam mempertahankan kandungan air sediaan dengan mengurangi penguapan air selama pemakaian sehingga krim lebih mudah menyebar dan pembentukan kerak dalam wadah yang dikemas dapat dihindari. Sebagai humektan dapat digunakan gliserin, propilen glikol, dan sorbitol (Martin, 1983).

#### 1. Gliserin

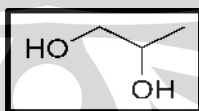


[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.6 Rumus bangun gliserin

Dalam formulasi sediaan topikal dan kosmetik, gliserin biasa digunakan sebagai humektan dan emolien. Gliserin merupakan larutan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, kental, dan higroskopis. Bahan ini sedikit larut dalam aseton; praktis tidak larut dalam benzene, kloroform, dan minyak; dapat bercampur dengan etanol, metanol, dan air. Konsentrasi gliserin yang biasa digunakan sebagai humektan bisa mencapai 30% (Wade, & Weller, 1994).

#### 2. Propilen glikol



[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

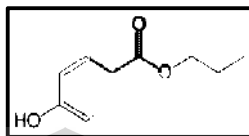
Gambar 2.7 Rumus bangun propilen glikol

Selain sebagai humektan, propilen glikol biasa digunakan sebagai pelarut untuk ekstrak dan juga pengawet pada berbagai formulasi farmasetik. Bahan ini nontoksik dan sedikit mengiritasi. Propilen glikol merupakan larutan jernih, tidak berwarna, dan praktis tidak berbau. Propilen glikol pada sediaan topikal biasa digunakan sebagai humektan dengan konsentrasi hingga 15% (Wade, & Weller, 1994).

#### d. Bahan pengawet

Sebagai bahan pengawet untuk sediaan topikal dan kosmetik, dapat digunakan derivat paraben.

##### 1. Propil paraben

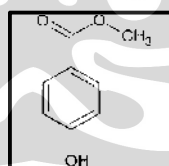


[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.8 Rumus bangun propil paraben

Bahan pengawet propil paraben secara luas digunakan dalam kosmetik, makanan, dan produk farmasetika. Aktivitas antimikroba ditunjukkan pada pH antara 4-8. Propil paraben sangat efektif terhadap jamur dan kapang. Di samping itu, propil paraben lebih aktif terhadap bakteri gram positif daripada bakteri gram negatif. 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. Konsentrasi yang biasa digunakan untuk sediaan topikal adalah 0,001-0,6% (Wade, & Weller, 1994).

##### 2. Metil paraben



[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.9 Rumus bangun metil paraben

Dalam formulasi farmasetika, produk makanan, dan terutama dalam kosmetik biasanya digunakan metil paraben sebagai bahan pengawet, dengan aktivitas paling efektif untuk jamur dan kapang. Metil paraben larut dalam air, etanol 95%, eter (1:10), dan metanol. Bahan ini dapat digunakan tunggal maupun dikombinasi dengan jenis paraben lain. Efektifitas pengawet ini memiliki rentang pH 4-8. Dalam sediaan topikal, konsentrasi yang umum digunakan adalah 0,02-0,3% (Wade, & Weller, 1994).

e. Antioksidan

1. Butil hidroksi toluen

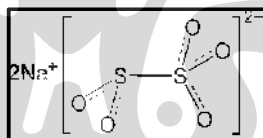


[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.10 Rumus bangun BHT

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 paraffin cair; praktis tidak larut dalam air, gliserin, propilen glikol, dan dengan larutan alkali hidroksida. Dalam sediaan topikal, konsentrasi BHT yang umum digunakan adalah 0,02-0,3% (Wade, & Weller, 1994).

2. Natrium metabisulfite



[Sumber: Wade, & Weller, 1994]

Gambar 2.11 Rumus bangun natrium metabisulfite

Sebagai antioksidan pada sediaan oral, parenteral, dan topikal, dapat digunakan natrium metabisulfite. Konsentrasi yang biasa digunakan adalah 0,01-1,0% (Wade, & Weller, 1994).

f. Aquadest

Air murni yang diperoleh dengan cara penyulingan disebut aquadest. Air murni ini 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).

## 2.9 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. 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, 1983). 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 terjadinya lapisan-lapisan dengan konsentrasi berbeda-beda di dalam emulsi. Hal ini terjadi karena penggabungan partikel yang disebabkan oleh adanya energi bebas permukaan (Djajadisastra, 2002). *Creaming* ke arah atas terjadi dalam suatu emulsi tipe a/m atau m/a yang tidak stabil dimana fase terdispersi mempunyai kerapatan lebih kecil daripada fase luar. *Creaming* ke arah bawah dalam emulsi yang tidak stabil dimana kerapatan fase dalam lebih besar daripada kerapatan fase luar (Ansel, 1989)
2. Flokulasi, merupakan penggabungan globul yang bergantung pada gaya tolak menolak elektrostatis (*zeta potential*). Ketidakstabilan seperti ini dapat diperbaiki dengan pengocokan karena film antar permukaan masih ada (Djajadisastra, 2002).

3. Koalesen atau penggumpalan, merupakan proses dimana tetesan dua fase internal mendekat dan berkombinasi membentuk partikel yang lebih besar. Fenomena ini terjadi bukan hanya karena energi bebas permukaan tetapi juga karena tidak semua globul terlapsi oleh film antar muka (Martin, Swarbick, & Cammarata, 1983).
4. Inversi, merupakan peristiwa dimana fase eksternal menjadi fase internal atau sebaliknya (Djajadisastra, 2002).

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 dalam 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 (Djajadisastra, 2004):

1. *Elevated temprature*

Uji ini digunakan sebagai indikator kestabilan. Setiap kenaikan suhu 10°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. *Elevated humidities*

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 test*

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



#### 4. Uji mekanik (*centrifugal test*)

Tujuan dilakukan uji ini 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.

##### 2. Sifat aliran (viskositas)

Secara umum kenaikan viskositas dapat meningkatkan kestabilan sediaan.

##### 3. Ukuran partikel

Krim merupakan suatu sistem yang mempunyai energi bebas pada permukaan partikel terdispersinya. Partikel tersebut berenergi tinggi dan cenderung mengelompok kembali (Martin, Swarbick, & Cammarata, 1983). Perubahan dalam ukuran partikel rata-rata atau distribusi ukuran globul merupakan tolak ukur penting untuk mengevaluasi emulsi, dimana emulsi keruh memiliki diameter globul  $>0,1 \mu\text{m}$ . 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). Semakin tinggi viskositas, maka semakin kecil ukuran partikel dan semakin besar volume rasio (Martin, Swarbick, & Cammarata, 1983; Djajadisastra, 2004).

##### 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 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 *cone*. Semakin tinggi nilai konsistensi krim menunjukkan bahwa krim tersebut memiliki karakteristik penyebaran yang baik. Nilai konsistensi krim yang baik adalah 360 1/10 mm.

## 2.10 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrum UV-Vis merupakan hasil interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan molekul. REM merupakan bentuk energi radiasi yang mempunyai sifat gelombang dan partikel (foton). Karena bersifat sebagai gelombang, maka ada beberapa parameter yang perlu diketahui, antara lain panjang gelombang ( $\lambda$ ), frekuensi ( $\nu$ ), bilangan gelombang ( $\bar{\nu}$ ), dan serapan ( $A$ ) (Harmita, 2006).

Spektrofotometer UV-Vis digunakan terutama untuk analisa kuantitatif, tetapi dapat pula untuk analisa kualitatif. Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk analisa kualitatif antara lain membandingkan  $\lambda$  maksimum, membandingkan serapan, daya serap, dan spektrum serapannya. Untuk analisa kuantitatif langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah pembuatan spektrum serapan dan pembuatan kurva kalibrasi yang diukur pada  $\lambda$  maksimum (Harmita, 2006).

Pembuatan spektrum serapan bertujuan untuk memperoleh panjang gelombang maksimum dari senyawa tersebut dari konsentrasi yang biasa digunakan yaitu antara 5-10 ppm. Faktor-faktor yang mempengaruhi spektrum serapan adalah jenis pelarut (polar, non polar), pH larutan, kadar larutan, tebal larutan, dan lebar celah (Harmita, 2006).

Panjang gelombang maksimum digunakan pada penetapan kadar dengan alasan (Harmita, 2006) :

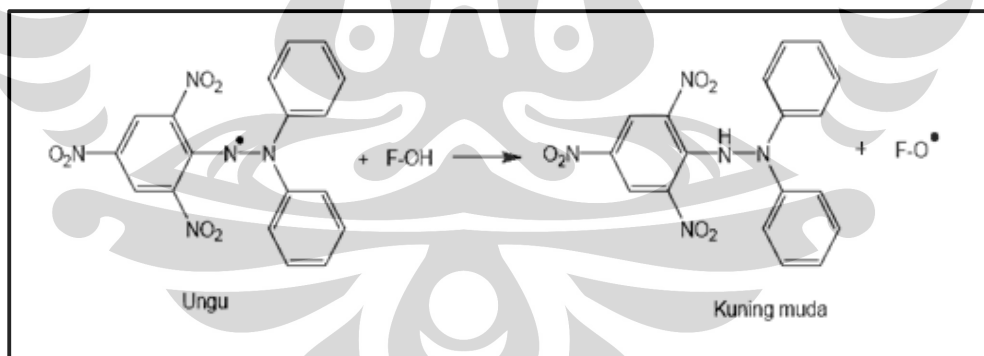
1. Pada  $\lambda$  maksimum diperoleh serapan maksimum, dimana perubahan serapan karena konsentrasi juga maksimum, sehingga menghasilkan kepekaan dan keakuratan yang lebih tinggi.
2. Pada  $\lambda$  maksimum ini, daya serap juga relatif konstan sehingga diperoleh kurva kalibrasi yang linier.
3. Pada  $\lambda$  maksimum bentuk serapan umumnya landai, sehingga kesalahan penempatan atau pembacaan panjang gelombang dapat diabaikan.

### 2.11 Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil)

Pengukuran aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan metode lipid peroksidasi, tiobarbiturat, malonaldehid,  $\beta$ -karoten bleaching, DPPH, dan tiosianat. Metode DPPH adalah salah satu yang paling populer karena praktis dan sensitif (Molyneux, 2004).

Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH diperkenalkan pertama kali oleh Blois pada tahun 1958. DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil) merupakan radikal bebas atau zat pengoksidan yang stabil yang mempunyai satu kelebihan elektron pada strukturnya.

Prinsip kerja pada metode 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 berwarna kuning pucat, maka absorpsi akan berkurang menjadi kuning pucat atau warnanya hilang, dapat diukur serapannya 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  $IC_{50}$  (Disoschi, 2009).



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

Gambar 2.12 Mekanisme penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan berupa donasi proton

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Laboratorium Farmasetika dan Laboratorium Kimia Farmasi Kuantitatif, Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, selama bulan Oktober hingga Desember 2010.

#### 3.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas, wadah krim, neraca analitik (Adam AFA-210 LC), homogenizer (Multimix CKL), viskometer Brookfield (model RVF), pH meter (Eutech), sentrifugator (kubota 2500), penetrometer (Herzoo), oven (Mettler), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), mikroskop optik (Nikon), kamera digital (Nikon), lampu fluoresensi (Gold star), penangas air, dan lemari pendingin (Toshiba).

#### 3.3 Bahan

##### 3.3.1 Bahan krim

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kulit buah manggis (Balitro), vitamin C (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), tween 80 (diperoleh dari Cognis, Indonesia), span 80 (diperoleh dari Cognis, Indonesia), setil alkohol (diperoleh dari Cognis, Indonesia), isopropyl miristat (diperoleh dari Cognis, Indonesia), gliserin (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), propilen glikol (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), metil paraben (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), propil paraben (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), BHT (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), sodium metabisulfite (diperoleh dari Brataco Chemical, Indonesia), dan aquadest.

##### 3.3.2 Pereaksi kimia

Etanol absolut (Merck, Indonesia) dan DPPH (Wako, Jepang).

### 3.4 Formulasi krim

Krim dibuat dalam 3 formulasi yang dibedakan konsentrasi ekstrak kulit buah manggisnya. Masing-masing krim mengandung ekstrak kulit buah manggis sebanyak 0,5%, 1%, dan 2%, (b/b) dalam komposisi basis yang sama.

#### 3.4.1 Perhitungan HLB (Martin, 1971)

##### Fase minyak yang digunakan :

Ispropil miristat	(HLB 11,5)	=	6%
Setil alkohol	(HLB 15,0)	=	8% +
Total			<u>14%</u>

##### Konsentrasi % fase minyak yang digunakan :

Isropil miristat	=	$\frac{6}{14} \times 100\%$	=	42,86%
Setil alkohol	=	$\frac{8}{14} \times 100\%$	=	57,14%

##### HLB Butuh fase minyak :

alkohol miristat	=	$42,86\% \times 11,5$	=	4,93
setil alkohol	=	$57,14\% \times 15,0$	=	8,57 +
HLB butuh				<u>13,50</u>

##### Jumlah emulgator yang dibutuhkan :

Tween 80	HLB=10,0	9,20	
			13,50
Span 80	HLB = 4,3	3,50 +	
			<u>12,70</u>

$$\text{Jumlah tween 80 yang digunakan} = \frac{9,20}{12,70} \times 5\% = 3,62\%$$

$$\text{Jumlah span 80 yang digunakan} = \frac{3,50}{12,70} \times 5\% = 1,38\%$$

### 3.4.2 Perhitungan basis krim

Basis formula 1 = 100% basis – (0,25% metil paraben + 0,05% propil paraben + 0,02% BHT + 0,01% sodium metabisulfite + 0,5% ekstrak metanol kulit buah manggis)  
= 99,17%

Basis formula 2 = 100% basis – (0,25% metil paraben + 0,05% propil paraben + 0,02% BHT + 0,01% sodium metabisulfite + 1% ekstrak metanol kulit buah manggis)  
= 98,67%

Basis formula 3 = 100% basis – (0,25% metil paraben + 0,05% propil paraben + 0,02% BHT + 0,01% sodium metabisulfite + 2% ekstrak metanol kulit buah manggis)  
= 97,67%

### 3.4.3 Komposisi krim

Persentase komposisi bahan masing-masing krim dapat dilihat pada tabel berikut (De Polo, 1998):

No.	Bahan	Konsentrasi (%)				
1	Ekstrak kulit buah manggis	-	-	0,5	1	2
2	Vitamin C	-	0,5	-	-	-
3	Tween 80	3,62	3,59	3,59	3,57	3,54
4	Span 80	1,38	1,37	1,37	1,36	1,35
5	Setil alkohol	8,0	7,93	7,93	7,89	7,81
6	Isopropil miristat	6,0	5,95	5,95	5,92	5,86
7	Gliserin	4,0	3,97	3,97	3,95	3,91
8	Propilen glikol	10,0	9,92	9,92	9,87	9,77
9	Metil paraben	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
10	Propil paraben	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
11	BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12	Sodium metasulfite	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	Aquadest	66,67	66,44	66,44	66,11	65,43

### 3.5 Cara kerja:

#### 3.5.1 Pembuatan krim

Bahan yang merupakan fase minyak yaitu span 80, setil alkohol, dan isopropil miristat dimasukkan ke dalam cawan penguap lalu dipanaskan pada penangas air hingga meleleh, kemudian tambahkan BHT ke dalam fase minyak. Sementara itu, fase air yaitu tween 80 dilarutkan dalam aquadest pada suhu 80°C. Larutkan metil paraben, propil paraben, dan sodium metabisulfite dengan gliserin secara terpisah, dan juga larutkan ekstrak kulit buah manggis dengan propilen glikol. Kedua larutan tersebut ditambahkan ke dalam fase air (De Polo, 1998).

Fase air dan fase minyak tersebut dicampurkan pada suhu 70°C, homogenkan dengan menggunakan homogenizer yang diatur kecepatannya pada 3000 rpm selama 10 menit hingga terbentuk krim, lalu dinginkan (De Polo, 1998).

#### 3.5.2 Evaluasi Krim

Evaluasi dari sediaan krim ini terdiri dari (Djajadisastra, 2002):

##### 1. Pengamatan organoleptis

Sediaan diamati terjadinya pemisahan fase atau tidak, bau serta perubahan warna.

##### 2. Pemeriksaan homogenitas

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

##### 3. Pengukuran pH

pH diukur dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan menggunakan dapar standar pH 4 dan pH 7. Pengukuran dilakukan pada suhu ruang.

##### 4. 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 tertentu (400 kali), gambar yang diamati difoto dan diukur diameter globulnya.

#### 5. Penentuan viskositas dan sifat alir

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer Brookfield. Krim dimasukkan ke dalam wadah *beaker glass*, selanjutnya pasang spindel. Pada penelitian ini digunakan spindel 6 yang umum digunakan untuk mengukur viskositas sediaan setengah padat. Kemudian spindel diturunkan ke dalam sediaan hingga batas yang ditentukan. Pengukuran dilakukan dengan viskometer Brookfield dengan kecepatan diatur mulai dari 2, 4, 10, dan 20 rpm, lalu dibalik dari 20, 10, 4, dan 2 rpm. Dari masing-masing pengukuran dengan perbedaan rpm dibaca skalanya ketika jarum merah yang bergerak telah stabil. Data yang diperoleh diplotkan terhadap tekanan geser ( $\text{dyne/cm}^2$ ) dan kecepatan geser ( $/\text{sec}$ ). Pemeriksaan viskositas dilakukan pada minggu ke-0 dan minggu ke-8 dengan penyimpanan pada suhu kamar.

#### 6. 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.

#### 3.5.3 Uji kestabilan

Uji kestabilan dari sediaan krim ini terdiri dari (Djajadisastra, 2002):

##### 1. Metode *Cycling Test*

Sampel krim disimpan pada suhu  $4\pm 2^\circ\text{C}$  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.



## 2. Suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Sampel krim disimpan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu, kemudian dilakukan pengamatan organoleptis (perubahan warna, bau, dan homogenitas), pengukuran pH dan pengukuran diameter globul rata-rata setiap 2 minggu.

## 3. Suhu kamar ( $27-30^{\circ}\text{C}$ )

Sampel krim disimpan pada suhu kamar ( $27-30^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu, kemudian dilakukan pengamatan organoleptis (perubahan warna, bau, dan homogenitas), pengukuran pH dan diameter globul rata-rata setiap 2 minggu. Pengukuran viskositas dan konsistensi dilakukan pada minggu ke-0 dan ke-8.

## 4. 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, dan homogenitas), pengukuran pH, dan pengukuran diameter globul rata-rata setiap 2 minggu.

## 5. Uji sentrifugasi

Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dimasukkan ke dalam sentrifugator pada kecepatan 3750 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 metanol kulit buah manggis yang terdapat dalam sediaan krim.

#### 5.4.4.1 Pembuatan larutan DPPH 50 ppm

Timbang 5,0 mg DDPH kemudian masukkan ke dalam labu ukur 100 ml lalu cukupkan volumenya hingga 100,0 ml dengan etanol pa.

#### 5.4.4.2 Perlakuan krim untuk uji aktivitas antioksidan

Untuk mengetahui efektivitas kerja antioksidan dari krim yang diformulasi maka perlu diuji ketahanan krim terhadap berbagai faktor. Dalam formulasi krim kulit buah manggis sebagai krim antioksidan diuji ketahanan krim terhadap pengaruh radiasi sinar UV-A yang merupakan salah satu sinar yang dipancarkan oleh matahari yang dapat meningkatkan kerusakan pada kulit. Daya tahan kulit terhadap sinar matahari dinyatakan dengan MED (*Minimum Erythema Dose*), yaitu keadaan kulit di bawah sinar matahari sebelum mengalami tanda-tanda kemerahan. MED sinar UV-A untuk dapat menimbulkan eritema terhadap kulit yaitu 50.000-60.000 mJ/cm<sup>2</sup> (De Polo, 1998). Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat suatu kondisi pemaparan krim terhadap sinar UV-A pada MED 50.000-60.000 mJ/cm<sup>2</sup>. Krim dipaparkan pada lampu fluoresensi yang telah terlebih dahulu dikalibrasi dengan menggunakan Radiometer LMT No. Seri : 06890222. Melalui kalibrasi diketahui spektrum irradiasi pada panjang gelombang 366 nm (sinar UV-A) irradiasi lampu adalah 13,67  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  pada jarak 30 cm. Sinar UV-A memiliki MED antara 50.000-60.000 mJ/cm<sup>2</sup>, sehingga untuk mencapai MED sinar UV-A pada 60.000 mJ/cm<sup>2</sup> maka lama pemaparan lampu fluoresensi pada krim yaitu selama 5 hari 15 jam 28 menit pada jarak 10 cm.

Selain dengan penyinaran sinar UV-A, dilakukan pula pengukuran aktivitas antioksidan krim setelah penyimpanan selama 8 minggu pada tiga suhu penyimpanan yang berbeda, yaitu pada suhu rendah ( $4\pm 2^\circ\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^\circ\text{C}$ ). Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh penyimpanan krim terhadap aktivitas antioksidan.

Adapun perlakuan terhadap krim, yaitu :

1. Kelompok sampel krim pertama langsung dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan tanpa mendapat perlakuan.
2. Kelompok sampel krim kedua diratakan pada kaca objek setebal 1 mm kemudian dipaparkan pada lampu sinar UV-A selama 5 hari 15 jam 28 menit pada jarak 10 cm.
3. Kelompok sampel krim ketiga, dilakukan penyimpanan selama 8 minggu pada tiga suhu penyimpanan yang berbeda, yaitu pada suhu rendah ( $4\pm 2^\circ\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^\circ\text{C}$ ).

#### 5.4.4.3 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. Pengukuran panjang gelombang maksimum ini dilakukan setiap kali pengukuran aktivitas pada tiap sampel.

##### b. Pengukuran aktivitas antioksidan

Sampel krim sebanyak 5,0 g dilarutkan dalam etanol pa hingga volume total menjadi 100,0 ml sehingga diperoleh konsentrasi larutan sebesar 50.000 ppm. Dari larutan tersebut dipipet sebanyak 1,0 ml, kemudian ditambahkan etanol pa hingga 100,0 ml sehingga diperoleh larutan induk dengan konsentrasi 500 ppm. Pengenceran dilakukan dengan memipet masing-masing sebanyak 10,0 ml; 1,0 ml; dan 0,2 ml dari larutan induk sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 50 ppm, 5 ppm, dan 1 ppm. Tiap larutan 500 ppm, 50 ppm, 5 ppm, dan 1 ppm tersebut dipipet sebanyak 2,0 ml kemudian direaksikan dengan 2,0 ml DPPH 50 ppm dan diinkubasi dalam penangas air tertutup pada suhu 37° C selama 30 menit.

Serapan larutan uji diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Perlakuan yang sama dilakukan untuk pengujian aktivitas krim blanko negatif dan blanko positif.

%inhibisi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

##### 4.1.1 Evaluasi Krim

Hasil evaluasi krim awal dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan foto krim awal dapat dilihat pada Gambar 4.3. Masing-masing krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis yang bervariasi yaitu 0,5%, 1%, dan 2% memiliki karakter sebagai berikut :

1. Krim kulit buah manggis 0,5%

Berwarna kuning kecoklatan, tidak berbau, homogen, pH 5,46; viskositas 55.000 cps pada kecepatan 2 rpm, sifat alir plastis tiksotropik, ukuran diameter globul rata-rata 0,2628  $\mu\text{m}$  dan konsistensi 315 1/10 mm.

2. Krim kulit buah manggis 1%

Berwarna kuning kecoklatan, tidak berbau, homogen, pH 5,37; viskositas 45.000 cps pada kecepatan 2 rpm, sifat alir plastis tiksotropik, ukuran diameter globul rata-rata 0,3718  $\mu\text{m}$  dan konsistensi 330 1/10 mm.

3. Krim kulit buah manggis 2%

Berwarna kuning kecoklatan, tidak berbau, homogen, pH 5,20; viskositas 20.000 cps pada kecepatan 2 rpm, sifat alir plastis tiksotropik, ukuran diameter globul rata-rata 0,4334  $\mu\text{m}$  dan konsistensi 405 1/10 mm.

##### 4.1.2 Hasil Uji Stabilitas

###### 4.1.2.1 Penyimpanan pada suhu rendah, suhu kamar, dan suhu tinggi

Hasil pengamatan organoleptis masing-masing krim pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dapat dilihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, dan Tabel 4.6 (foto dapat dilihat pada Gambar 4.4-Gambar 4.7). Perubahan pH dan diameter globul ketiga krim pada penyimpanan suhu

rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Ketiga krim pada penyimpanan tiga suhu yang berbeda tersebut dari minggu awal (minggu ke-0) sampai minggu terakhir (minggu ke-8) tidak terlihat adanya pemisahan fase air dan fase minyak.

Krim pada penyimpanan suhu kamar tidak terjadi perubahan warna yang signifikan (relatif stabil), pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) terjadi perubahan warna menjadi lebih muda (pudar), sedangkan krim pada penyimpanan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap. Hasil pengukuran pH masing-masing krim pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dapat dilihat pada Tabel 4.7 (grafik perubahan pH dapat dilihat pada Gambar 4.29, Gambar 4.30, dan Gambar 4.31).

Hasil pengukuran diameter globul rata-rata pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dapat dilihat pada Tabel 4.7, perhitungan diameter globul rata-rata dapat dilihat pada Lampiran 2, dan gambar masing-masing globul krim dalam tiga suhu penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.11-Gambar 2.22. Hasil pengukuran viskositas masing-masing krim pada minggu awal dan setelah penyimpanan pada suhu kamar setelah 8 minggu pada suhu kamar dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3, rheogram masing-masing krim pada minggu ke-0 dan minggu ke-8 dapat dilihat pada Gambar 4.26, Gambar 4.27, dan Gambar 4.28. Hasil pengukuran konsistensi masing-masing krim pada suhu kamar pada minggu ke-0 dan minggu ke-8 dapat dilihat pada Tabel 4.1, dan Tabel 4.8, kurva perubahan konsistensi masing-masing krim pada minggu ke-0 dan minggu ke-8 dapat dilihat pada Gambar 4.25.

#### 4.1.2.2 Pengamatan *cycling test*

Pada *cycling test* didapatkan hasil ketiga krim stabil karena setelah *cycling test* ini tidak terlihat adanya pemisahan fase. Hasil *cycling test* dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Gambar 4.8.

#### 4.1.2.3 Pengamatan uji mekanik (sentrifugasi)

Hasil uji mekanik menunjukkan bahwa ada pemisahan fase setelah uji mekanik (sentrifugasi) pada kecepatan 3750 rpm selama 5 jam (untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.9). Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 4.10.

#### 4.1.3 Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil)

##### 4.1.3.1 Penentuan panjang gelombang maksimum

Panjang gelombang untuk pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH adalah pada panjang gelombang maksimum yaitu 517 nm, dapat dilihat pada Gambar 4.24.

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

###### 1. Pengukuran aktivitas antioksidan awal

Sebelum krim dipaparkan dengan lampu UV-A, terlebih dahulu dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan terhadap ketiga krim beserta blanko negatif dan blanko positif (Vitamin C 0,5%). Berdasarkan hasil pengukuran aktivitas antioksidan awal dengan metode peredaman DPPH didapatkan persentase inhibisi ketiga krim beserta blanko negatif dan blanko positif yang dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12, contoh perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 4.

###### 2. Pengukuran aktivitas antioksidan krim setelah radiasi UV-A 60.000 mJ/cm<sup>2</sup>

Setelah mengalami pemaparan dengan lampu UV-A dilakukan pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH, didapatkan persentase inhibisi masing-masing krim yang dapat dilihat pada Tabel 4.13.

###### 3. Pengukuran aktivitas antioksidan setelah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Setelah mengalami penyimpanan selama 8 minggu pada tiga kondisi penyimpanan yang berbeda, dilakukan kembali pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH, didapatkan persentase inhibisi masing-masing krim yang dapat dilihat pada Tabel 4.14

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Tinjauan umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan pada krim yang mengandung ekstrak kulit buah manggis dengan konsentrasi yang bervariasi yaitu 0,5%, 1%, dan 2% dalam komposisi basis yang sama, sehingga didapatkan formula yang memiliki kestabilan fisik serta memiliki aktivitas antioksidan yang baik.

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu tahap pembuatan krim, tahap evaluasi krim, dan tahap pengujian aktivitas antioksidan. Pertama-tama dilakukan pembuatan krim. Setelah krim diperoleh, dilakukan evaluasi awal yang meliputi pengamatan organoleptis, pengamatan homogenitas, pengukuran pH, penentuan sifat alir, dan pengukuran diameter globul.

Setelah diperoleh hasil evaluasi awal kemudian dilakukan uji stabilitas fisik terhadap ketiga krim yang mengandung ekstrak kulit buah manggis selama 8 minggu, yaitu uji stabilitas fisik krim pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Tujuannya adalah untuk mengetahui kestabilan fisik dari krim yang dipengaruhi oleh perbedaan suhu dan waktu penyimpanan. Selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antioksidan krim awal, sesudah pemaparan lampu UV-A, dan juga setelah penyimpanan selama 8 minggu pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), dengan menggunakan metode peredaman DPPH.

### 4.2.2 Evaluasi Krim

Evaluasi krim dilakukan dengan cara membandingkan keadaan krim sebelum dan sesudah dilakukan uji kestabilan dengan menggunakan parameter-parameter fisik sehingga dapat diketahui kestabilan fisik dari krim dengan variasi konsentrasi ekstrak kulit buah manggis. Masing-masing krim dibedakan konsentrasi ekstrak kulit buah manggisnya, yaitu 0,5%, 1%, dan 2%, namun dengan menggunakan komposisi basis yang sama. Penggunaan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis yang berbeda-beda ini dilakukan untuk membandingkan tingkat kestabilan krim dan juga tingkat aktivitas antioksidan krim yang mengandung ekstrak kulit buah manggis.

Krim yang dibuat dengan variasi konsentrasi ekstrak kulit buah manggis yaitu 0,5%, 1%, dan 2% menghasilkan perbedaan warna pada krim yang dihasilkan. Bertambah tingginya konsentrasi ekstrak kulit buah manggis yang digunakan, maka akan terbentuk krim dengan warna coklat yang semakin intensif. Pada krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis 0,5% dihasilkan krim yang berwarna kuning kecoklatan. Pada krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis 1% juga dihasilkan krim yang berwarna kuning kecoklatan dengan warna coklat yang lebih intensif daripada krim ekstrak kulit manggis 0,5%, sedangkan krim pada krim ekstrak kulit buah manggis 2% dihasilkan krim yang berwarna kuning kecoklatan dengan warna coklat yang paling intensif jika dibandingkan dengan krim yang mengandung ekstrak kulit manggis 0,5% dan 1%.

Pemeriksaan homogenitas terhadap ketiga krim menunjukkan ketiga formula krim homogen secara fisik, hal ini menunjukkan bahwa bahan-bahan dalam krim terlarut dan bercampur sempurna secara homogen.

Perbedaan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis juga mempengaruhi pH pada krim. Dari hasil pengukuran pH krim dengan menggunakan pH meter diperoleh nilai pH yang semakin kecil seiring peningkatan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis dalam krim, yaitu krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis 0,5% diperoleh pH sebesar 5,46; krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis 1% diperoleh pH sebesar 5,37; krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis 2% diperoleh pH sebesar 5,20. Dari hasil pengukuran pH ini dapat disimpulkan bahwa bertambah tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah manggis yang terdapat dalam krim maka pH krim akan bertambah asam.

Hasil pengukuran terhadap diameter globul ketiga krim pada tiga kondisi penyimpanan suhu yang berbeda selama 8 minggu menunjukkan bahwa diameter globul rata-rata berkisar antara 0,2559-1,0455  $\mu\text{m}$ , sehingga ketiga krim masih tergolong dalam emulsi keruh yaitu  $>0,1 \mu\text{m}$  (Djajadisastra, 2004). Ukuran diameter globul meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak dalam krim. Peningkatan ukuran globul disebabkan penurunan tegangan permukaan fase air yang berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis dalam krim. Bentuk dan ukuran globul suatu emulsi dipengaruhi oleh jumlah dan efisiensi emulgator, pencampuran, dan pengadukan.



Viskositas mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak kulit buah manggis dalam krim (untuk jelasnya dapat dilihat dalam Tabel 4.1). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah manggis mempengaruhi viskositas krim.

Berdasarkan pada rheogram yang dapat dilihat pada Gambar 4.26, Gambar 4.27, dan Gambar 4.28 dapat disimpulkan bahwa ketiga krim memiliki sifat alir plastis tiksotropik. Tiksotropik adalah suatu sifat yang diharapkan dalam suatu sediaan farmasetika, yaitu mempunyai konsistensi yang lebih tinggi dalam wadah, namun dapat dituang dan tersebar dengan mudah. Penentuan sifat alir plastis 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 shear*, dimana terjadi pemecahan struktur yang tidak terbentuk kembali dengan segera jika *stress* tersebut dikurangi atau dihilangkan (Martin,1983).

Konsistensi suatu sediaan berbanding terbalik dengan nilai konsistensinya, sehingga krim yang memiliki nilai konsistensi terendah menunjukkan konsistensi/kepadatan yang tinggi. Krim kulit buah manggis 0,5% memiliki konsistensi tertinggi dibandingkan dengan krim kulit buah manggis 1% dan 2%. Konsistensi krim berhubungan dengan viskositas sediaan sehingga krim dengan viskositas tertinggi memiliki konsistensi tertinggi pula.

#### 4.3.3 Pengujian stabilitas krim

Ketiga krim disimpan pada tiga suhu yang berbeda, yaitu suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu. Selama periode waktu penyimpanan dilakukan pengamatan organoleptis, pemeriksaan pH, dan pengukuran diameter globul setiap 2 minggu sekali, sedangkan pengukuran viskositas dan konsistensi krim dilakukan pada minggu awal (minggu ke-0) dan minggu terakhir (minggu ke-8) yang disimpan pada suhu kamar.

*Cycling test* dilakukan pada dua kondisi suhu yang berbeda, yaitu suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 6 siklus atau 12 hari, sedangkan uji mekanik dilakukan dengan menggunakan sentrifugator pada kecepatan 3750 rpm selama 5 jam.

#### 4.3.3.1 Penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

##### 1. Pengamatan organoleptis

Hasil pengamatan organoleptis ketiga krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis yang bervariasi pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu tidak menunjukkan adanya pemisahan fase. Dapat disimpulkan bahwa ketiga krim stabil secara fisik pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa zat aktif dan basis krim tercampur secara homogen serta jumlah emulgator yang digunakan cukup untuk menstabilkan emulsi.

Perubahan bau atau ketengikan yang dapat disebabkan oleh oksidasi lemak oleh oksigen dari udara luar. Selain itu, cahaya juga dapat menjadi katalisator timbulnya ketengikan, sehingga adanya kedua faktor tersebut dapat menyebabkan terjadinya oksidasi lemak yang dipercepat. Untuk mencegah terjadinya oksidasi lemak tersebut, maka dalam formulasi krim ditambahkan antioksidan yaitu BHT. Pada ketiga krim yang disimpan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu tidak menunjukkan timbulnya ketengikan ataupun perubahan bau. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi BHT yang digunakan dalam formulasi cukup untuk mencegah oksidasi fase minyak pada krim. Selain BHT, dalam formulasi krim digunakan sodium metabisulfite untuk mencegah oksidasi vitamin C yang larut dalam air pada blanko positif.

Perubahan warna yang cukup signifikan terjadi pada penyimpanan krim pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Pada krim yang disimpan pada suhu rendah, terjadi perubahan warna krim menjadi lebih pudar/terang yang dimulai pada minggu ke-2. Hal ini dikarenakan suhu dingin menyebabkan jarak antar globul merenggang sehingga warna yang tampak adalah warna fase minyak (putih). Penyimpanan krim pada suhu tinggi juga mengakibatkan perubahan warna krim yaitu menjadi lebih gelap mulai minggu ke-6, karena suhu panas menyebabkan jarak antar globul dalam krim berkurang sehingga warna fase air (coklat) menjadi lebih tampak.

## 2. Pengukuran pH

Nilai pH dari suatu sediaan topikal harus berada dalam kisaran pH *balance* yang sesuai dengan pH kulit, yaitu 4,5-6,5. Nilai pH tidak boleh terlalu asam karena dapat menyebabkan iritasi kulit, dan juga tidak boleh terlalu basa karena dapat menyebabkan kulit bersisik. Dari hasil pengukuran pH awal sediaan krim ternyata nilai pH sediaan krim masih berada di dalam kisaran pH *balance*. Perubahan pH ketiga krim selama 8 minggu penyimpanan pada tiga suhu yang berbeda secara umum tidak terjadi perubahan yang cukup besar dari tiap minggunya. Hal ini menunjukkan bahwa krim memiliki pH yang relatif stabil.

## 3. Pengukuran diameter globul rata-rata

Keseluruhan krim mengalami peningkatan diameter globul rata-rata pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Diameter globul rata-rata berkisar  $0,2559-1,0455\ \mu\text{m}$ , hal ini menunjukkan bahwa krim termasuk emulsi keruh yaitu  $>0,1\ \mu\text{m}$ .

Peningkatan ukuran globul ini disebabkan karena suhu menurunkan tegangan antar muka krim sehingga terjadi peningkatan ukuran globul, namun peningkatan ukuran globul ini tidak menimbulkan koalesen, yaitu penggabungan kembali fase internal yang bersifat reversibel pada sistem emulsi.

## 4. Pengukuran viskositas

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 (Ansel, 1989). Ketiga krim mengalami penurunan viskositas antara viskositas awal dengan viskositas setelah penyimpanan selama 8 minggu. Penurunan viskositas tersebut terjadi seiring dengan peningkatan diameter globul.

## 5. Pengukuran konsistensi

Konsistensi adalah karakteristik fisik yang penting pada suatu sediaan semisolid. Pengukuran konsistensi untuk sediaan kosmetik seperti krim menggunakan penetrometer bentuk *cone*. Nilai konsistensi krim yang menurun

selama 8 minggu pada penyimpanan suhu kamar menunjukkan bahwa konsistensi krim meningkat selama penyimpanan.

#### 6. Pengukuran sifat alir

Sifat alir krim setelah penyimpanan selama 8 minggu tidak menunjukkan terjadinya perubahan, yaitu tetap plastis tiksotropik. Meskipun terjadi penurunan viskositas namun tidak mempengaruhi sifat alir dari sediaan krim.

#### 4.3.3.2 *Cycling test*

Untuk menguji kestabilan emulsi pada krim dilakukan *cycling test*. Pada *cycling test*, krim disimpan pada suhu  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, setelah itu krim dipindahkan pada suhu  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, ini disebut satu siklus. Pada *cycling test*, siklus tersebut dilakukan hingga enam kali. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Gambar 4.8. Dari hasil pengamatan pada *cycling test* dapat diambil kesimpulan bahwa ketiga krim yang mengandung ekstrak kulit buah manggis tetap stabil setelah pengujian *cycling test*.

#### 4.3.3.3 Uji mekanik

Pengujian krim dengan uji mekanik bertujuan untuk mengetahui kestabilan krim setelah pengocokan yang sangat kuat. Krim dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi, kemudian diputar dengan kecepatan tinggi, yaitu 3750 rpm selama 5 jam yang ekuivalen dengan efek gravitasi selama 1 tahun. Uji mekanik ini menunjukkan *shelf life* sediaan selama satu tahun. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Gambar 4.9.

Hasil uji mekanik dimana terjadinya pemisahan fase, menunjukkan bahwa krim memiliki *shelf life* yang kurang dari satu tahun. Hal tersebut disebabkan oleh viskositas sediaan yang rendah sehingga dapat menyebabkan pemisahan fase. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan banyaknya fase yang terpisah pada setiap krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis yang bervariasi, dimana krim dengan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis 2% yang memiliki viskositas paling rendah pada uji mekanik ini mengalami pemisahan fase paling banyak.

Hukum Stokes menjelaskan bahwa laju penisahan fase berbanding terbalik dengan viskositas, sehingga untuk meningkatkan kestabilan emulsi dapat dilakukan dengan peningkatan viskositas krim dengan menambahkan bahan peningkat viskositas pada fase luar, seperti CMC.

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

Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH merupakan metode yang paling sering digunakan karena praktis dan sensitif. DPPH (2,2-difenil-1-pikril hidrazil) merupakan radikal bebas atau zat pengoksidan yang stabil yang mempunyai satu kelebihan elektron pada strukturnya.

Prinsip kerja pada metode 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 berwarna kuning pucat atau warnanya hilang, dapat diukur serapannya pada panjang gelombang 517 nm. DPPH yang tersisa diukur serapannya menurut jangka waktu tertentu yaitu 30 menit pada suhu  $37^{\circ}C$  untuk memberikan kesempatan terjadinya reaksi. (Disoschi, 2009).

##### 4.3.4.1 Pengukuran panjang gelombang maksimum

Panjang gelombang untuk pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode peredaman DPPH adalah pada panjang gelombang 517 nm dimana serapan DPPH maksimum yang ditandai dengan adanya puncak.

Untuk penentuan panjang gelombang maksimum, larutan DPPH 50 ppm diukur dengan spektrofotometer UV-Vis dan dilihat panjang gelombang maksimum dan serapannya. Panjang gelombang maksimum ini digunakan untuk pengukuran aktivitas sampel. Pengukuran panjang gelombang maksimum ini dilakukan setiap kali pengukuran aktivitas pada tiap sampel.

##### 4.3.4.2 Hasil pengukuran aktivitas antioksidan krim awal

Penentuan aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode peredaman DPPH dinyatakan dengan %inhibisi. Bertambah besar %inhibisi yang didapatkan maka bertambah besar pula aktivitas antioksidannya. Pada penelitian ini, krim

yang mengandung ekstrak kulit buah manggis dengan konsentrasi berbeda-beda, yaitu 0,5%, 1%, dan 2% diukur aktivitas antioksidannya dengan vitamin C 0,5% sebagai pembanding. Perbandingan aktivitas antioksidan dari masing-masing konsentrasi krim dapat dilihat pada Tabel 4.12. Berdasarkan data dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa krim kulit buah manggis 2% memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi diantara kedua krim yang lainnya. Jika dibandingkan dengan krim yang mengandung vitamin C 0,5%, krim kulit buah manggis 0,5% memiliki aktivitas yang lebih rendah.

#### 4.3.4.3 Hasil pengukuran aktivitas antioksidan setelah pemaparan sinar UV-A

Pengukuran aktivitas antioksidan setelah pemaparan oleh sinar UV-A bertujuan untuk mengetahui efektivitas kerja antioksidan serta ketahanan krim terhadap pengaruh radiasi sinar UV-A yang merupakan salah satu sinar yang dipancarkan oleh matahari yang dapat meningkatkan kerusakan pada kulit. Data hasil pengukuran aktivitas antioksidan krim setelah pemaparan dengan lampu UV-A dapat dilihat pada Tabel 4.13. Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan aktivitas antioksidan dari masing-masing krim. Hal ini terjadi karena antioksidan bekerja menangkal radikal bebas yang terbentuk pada saat pemaparan sinar UV-A. Namun, pada uji statistik dengan metode Wilcoxon didapatkan hasil bahwa penurunan aktivitas antioksidan tidak berbeda bermakna.

#### 4.3.4.4 Hasil pengukuran aktivitas antioksidan setelah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu

Pengukuran aktivitas antioksidan setelah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu bertujuan untuk mengetahui ketahanan aktivitas antioksidan selama penyimpanan. Data hasil pengukuran aktivitas antioksidan krim setelah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu dapat dilihat pada Tabel 4.14, Tabel 4.15, dan Tabel 4.16. Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan aktivitas antioksidan dari masing-masing krim. Namun, pada uji statistik dengan metode Wilcoxon didapatkan hasil bahwa penurunan aktivitas antioksidan tersebut tidak berbeda secara bermakna.

## Bab 5

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian terhadap uji stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 5.1.1 Krim ekstrak kulit buah manggis menunjukkan kestabilan fisik pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), suhu kamar, dan suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu dan pada *cycling test*. Pengujian mekanik (sentrifugasi) menunjukkan pemisahan fase krim, hal ini menunjukkan *shelf life* atau waktu simpan krim yang kurang dari satu tahun.
- 5.1.2 Pengukuran aktivitas antioksidan krim menggunakan metode peredaman DPPH menunjukkan bahwa semua krim memiliki aktivitas antioksidan. Selain itu, krim kulit buah manggis 2% memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan krim kulit buah manggis 0,5% dan 1%. Jika dibandingkan dengan blanko positif krim vitamin C 0,5%, krim kulit buah manggis 0,5% memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah.

#### 5.2 Saran

- 5.2.1 Agar dapat memperoleh kestabilan fisik selama *shelf life* atau waktu simpan selama satu tahun, perlu ditambahkan bahan untuk meningkatkan viskositas krim seperti CMC.
- 5.2.2 Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam menentukan aktivitas antioksidan krim yang mengandung ekstrak kulit buah manggis dengan menggunakan metode yang berbeda agar dapat dibandingkan hasilnya.

## DAFTAR ACUAN

- Ansel, H.C. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi edisi keempat*. Jakarta: UI Press, 107, 513.
- Arief, S. (2006) *Radikal Bebas*. Surabaya: Bagian/SMF Ilmu Kesehatan Anak FK UNAIR/RSU Dr. Soetomo.
- Chaverri, J.P, Rodríguez, N.C, Ibarra, M.O, & Rojas, J.M.P. (2008). Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology*, 46, 3227–3239.
- Disoschi, A.M.(2009). Total antioxidant capacity of some commercial fruit juices. *Electrochemical and Spectrophotometrical Approaches Molecules*, 14, 480-493.
- De Polo, K.F. (1998). *A Short Textbook of Cosmetology*. Ausburg, Germany: Verlag Fur Chmische Industrie. H. Ziokowsky Gmb H, 19-20, 97.
- Djajadisastra, J. (2002). *Buku Petunjuk Praktikum Farmasi Fisika*. Departemen Farmasi FMIPA UI: Depok, 22-51.
- Djajadisastra, J. (2004). *Cosmetic Stability*. Departemen Farmasi Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok: Seminar Setengah Hari HIKI.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Farmakope Indonesia edisi keempat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 6.
- Harmita. (2006). *Buku Ajar Analisis Fisikokimia*. Depok: Departemen Farmasi FMIPA UI, 16-39.
- Helfrich, Y.R, Sachs, D.L, & Voorhees, J.J. (2008). Overview of skin aging and photoaging. *Dermatology Nursing*, 20 (3), 177-183.
- Herling, & Zastrow, L. (2001). Dangerous free radical in skin generated by UV-A irradiation. *SOF W-Journal*, 127, 24-32.
- Hutapea, J.R. (1994). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia (III)*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI Badan Penelitian & Pengembangan Kesehatan, 69.



- Hyun-Ah, J., Bao-ning, S., Keller, W.J. & Dauglas, A.K. (2006). Antioxidant xanthone from the pericarp of *Garcinia mangostana* (mangosteen). *Journal of Agricultural and Food Chemical*, 54 (6), 2077-2082.
- Lachman, L. (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri edisi ketiga*. Penerjemah Siti Suyatmi. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, UI Press, 1029-1119.
- Mahabusarakam, W., & Wiryachitra, P. (2006). Chemical constituent of *Garcinia mangostana*. *Journal of Natural Product*. 25 (3), 474- 478.
- Mardawati, E., Filianty, F., & Marta, H. (2008). *Kajian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) Dalam Rangka Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis di Kecamatan Puspahiang Kabupaten Tasikmalaya*.
- Martin, A., Swarbick J., & Cammarata, A. (1983). *Farmasi Fisik*. Jilid II edisi ketiga terj. dari Physical Pharmacy oleh Joshita. Jakarta: UI Press, 1154, 1077-1096.
- Martin, E.W. (1971). *Dispensing of Medication*. Pennsylvania: 529.
- Masaki, H. (2010). Role of antioxidants in the skin: Anti-aging effects. *Journal of Dermatological Science*, 58, 85–90.
- Misnadiarly. (2006). *Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kesehatan Kulit*. *Cermin Dunia Kedokteran*, 152, 43-45.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn Journal Science Technology*. 26 (2) : 211-219.
- Mun'im, A., Azizahwati, & Trastiana. (2008). Aktivitas antioksidan cendawan suku Pleurotaceae dan Polyporaceae dari hutan UI. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5 (1), 36-41.
- Osman, M., & Milan, A.R. (2001). *Mangosteen-Gracinia mangostana L*. England: R.P.M. Printed and Design.
- Pamela, Ruri. (2008). *Stress Oksidatif Memicu Penuaan Dini*. Agustus 31, 2010. <http://www.ruripamela.com/2008/11/penuaan-merupakan-proses-yang-kompleks.html>.

- Pradipta, I.S, Nikodemus, T.W, & Susilawati, Y. (2009). *Isolasi & Identifikasi Senyawa Golongan Xanton dari Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.)*, 64-67.
- Steenis, C.G. (1987). *Flora*. Jakarta: P.T. Pradya Paramita, 295-296.
- Tranggono, R.I., & Latifah, F. (2007). *Buku Pegangan Ilmu Kosmetik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 6-8, 11-13.
- Tsoureli-Nikita, E. , Watson, Rachel E. B., Griffiths, & Christopher E. M. (2006). Photoageing: the darker side of the sun. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 5, 160–164.
- Verheij, E.M.W., & Coronel, R.E. (1997). *Prosea Sumberdaya Nabati Asia Tenggara 2*. Jakarta: P.T. Gramedia Pustaka Utama
- Voigt, R. (1995). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi edisi kelima* terj. Soendani N. Yogyakarta: Gajah Mada University, 418.
- Wade, A., & Weller, P.J. (1994). *Hand Book of Pharmaceutical Excipients 2<sup>nd</sup> edition*. London : The Pharmaceutical Press.
- Wasitaatmadja, S.M. (1997). *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Jakarta: UI Press, 3-6.
- Yahya, H. (2003). *Sistem Kekebalan Tubuh : dan Keajaiban di Dalamnya*. Bandung: Dzikra.



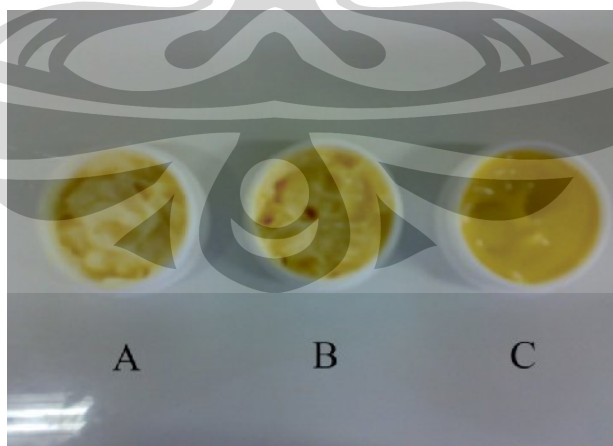
# GAMBAR



Gambar 4.1 Buah manggis

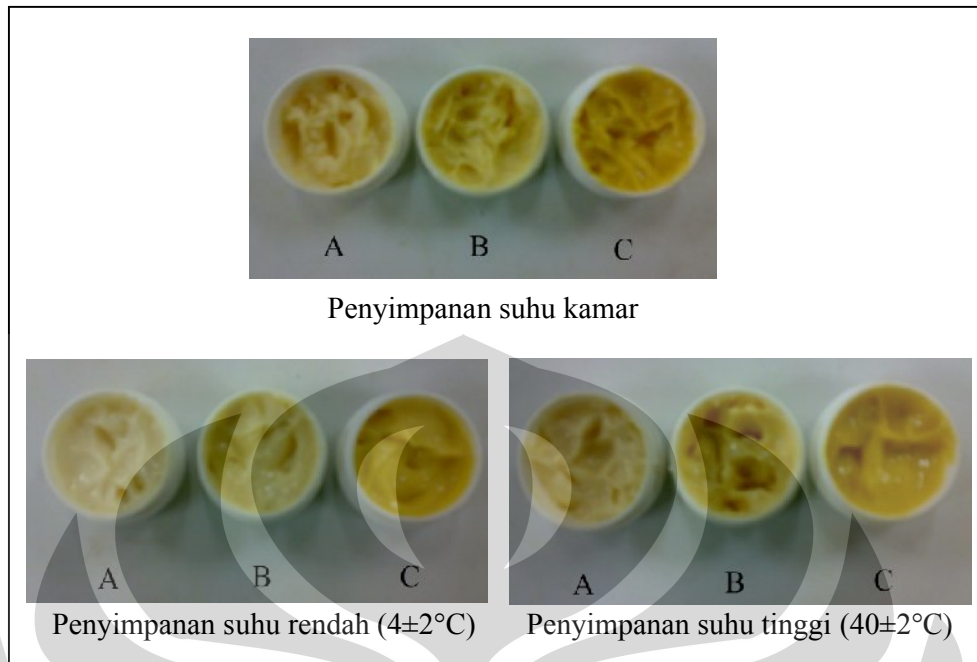


Gambar 4.2 Ekstrak kental metanol kulit buah manggis



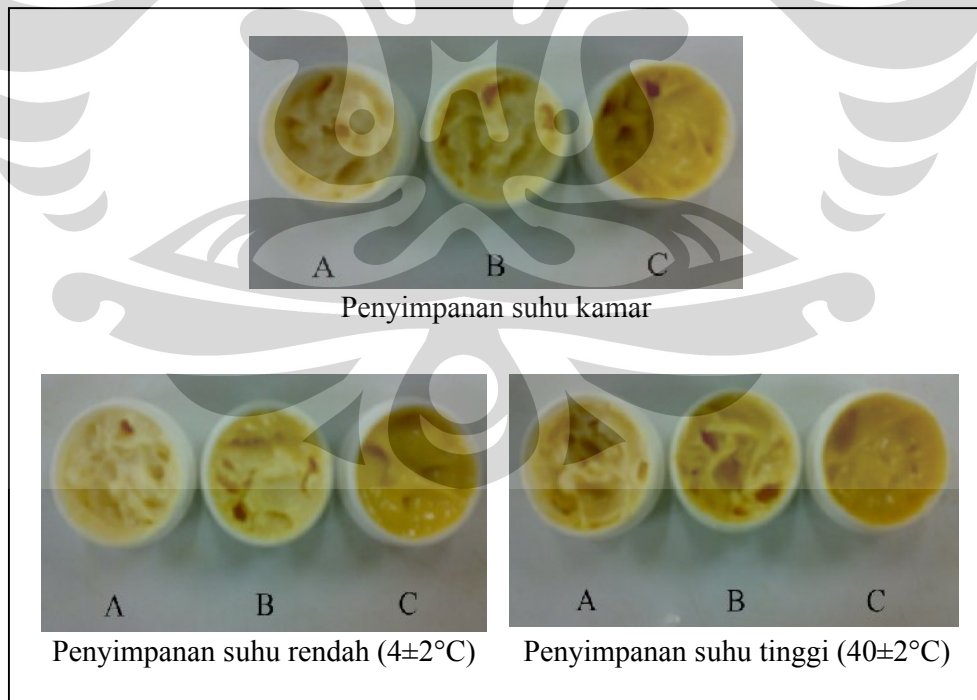
Gambar 4.3 Foto awal krim kulit buah manggis

A = 0,5%; B= 1%; C=2%



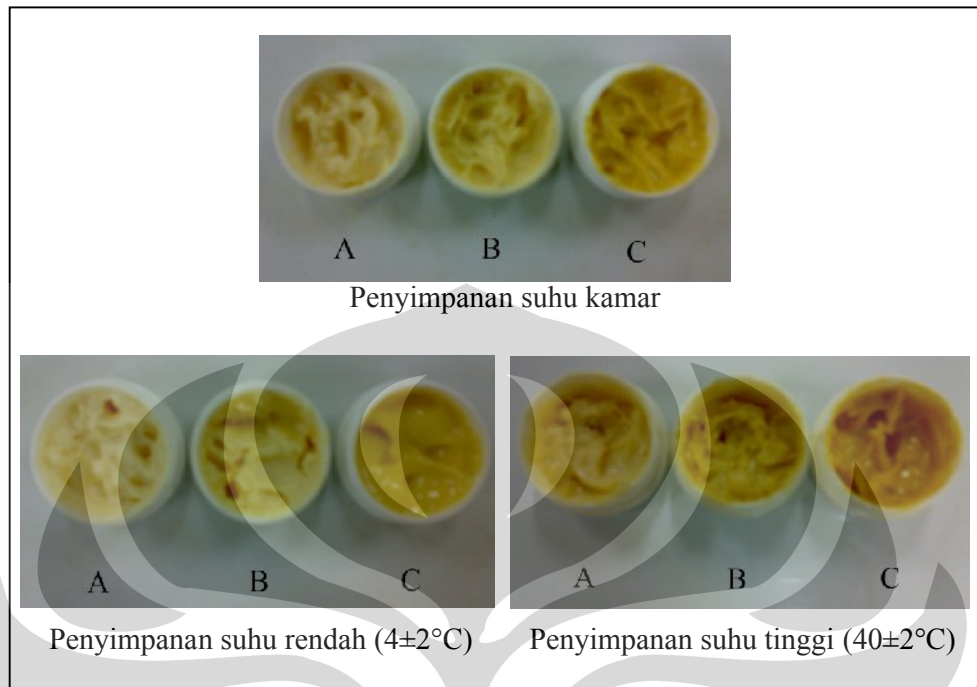
Gambar 4.4 Foto uji stabilitas krim minggu ke-2

A = 0,5%; B= 1%; C=2%



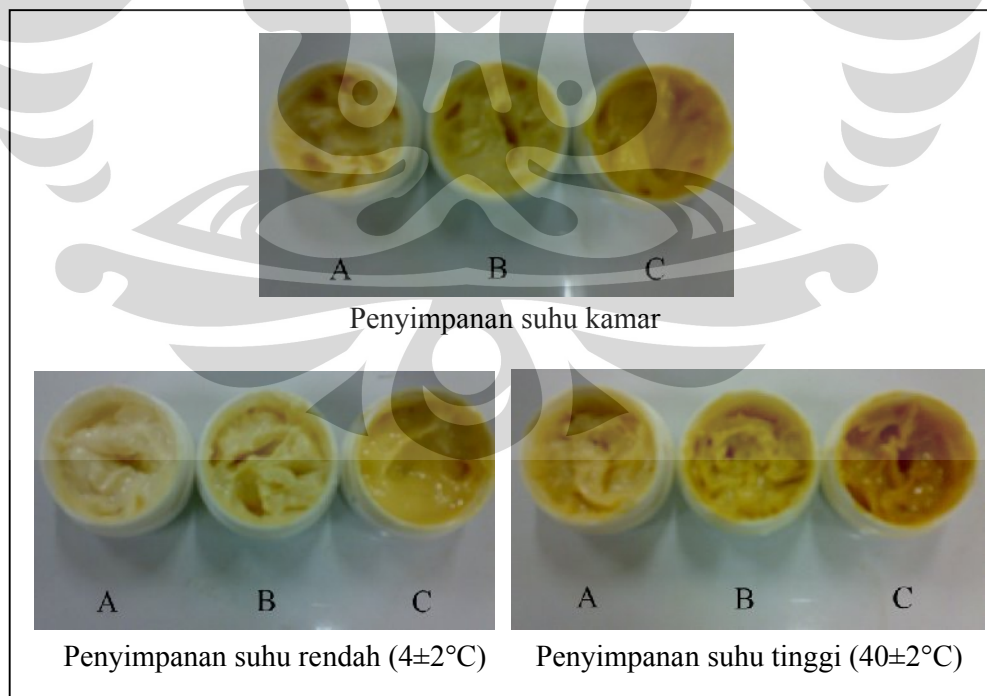
Gambar 4.5 Foto uji stabilitas krim minggu ke-4

A = 0,5%; B= 1%; C=2%



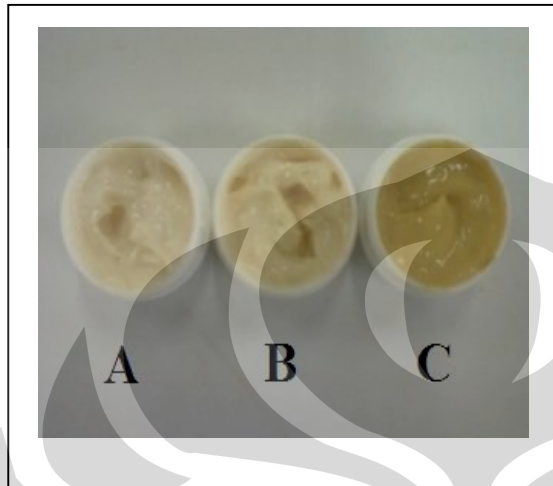
Gambar 4.6 Foto uji stabilitas krim minggu ke-6

A = 0,5%; B= 1%; C=2%



Gambar 4.7 Foto uji stabilitas krim minggu ke-8

A = 0,5%; B= 1%; C=2%



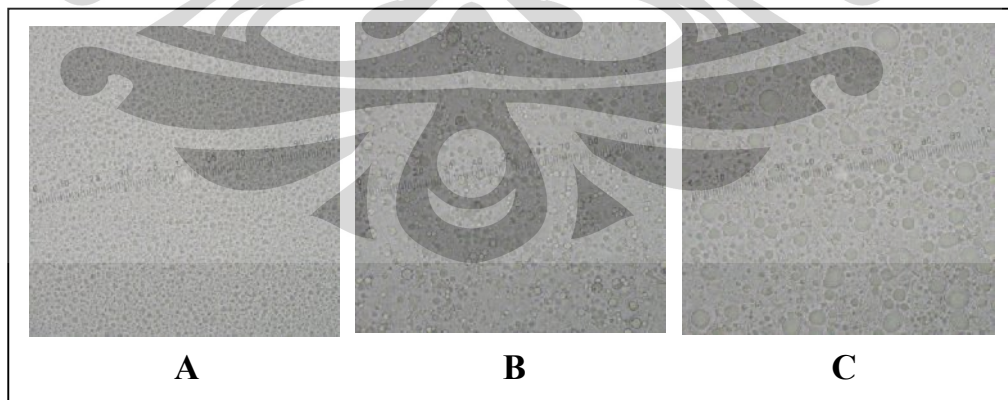
Gambar 4.8 Foto hasil *cycling test*

A = 0,5%; B= 1%; C=2%



Gambar 4.9 Foto hasil uji mekanik

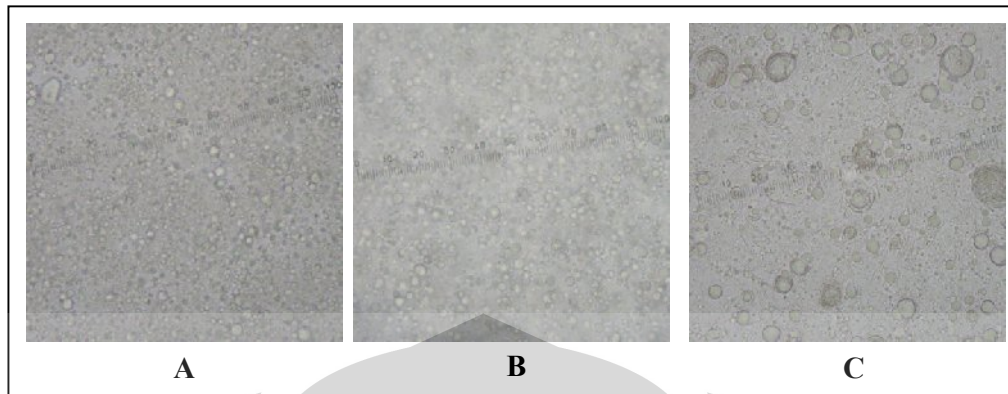
A = 0,5%; B= 1%; C=2%



Gambar 4.10 Foto globul awal krim

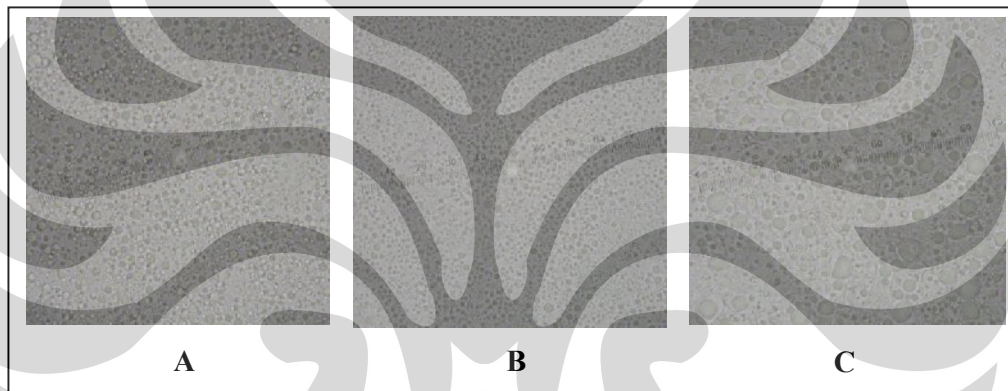
A=0,5% ; B=1%; C=2%





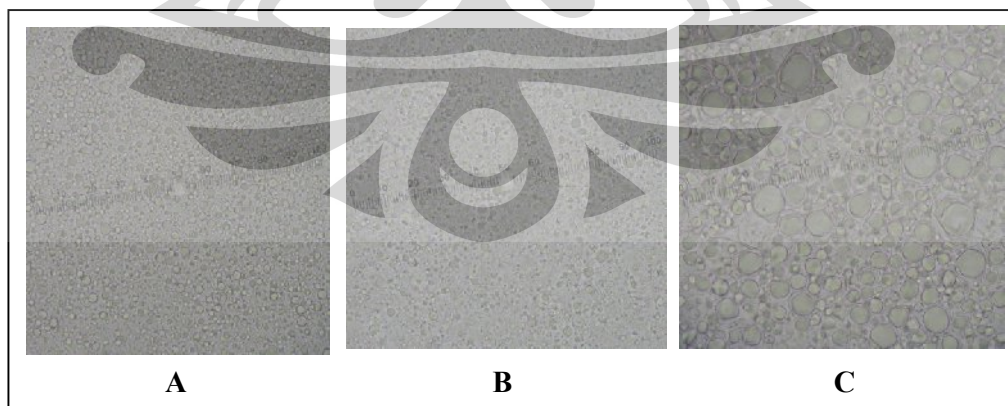
Gambar 4.11 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

A=0,5% ; B=1% ; C=2%



Gambar 4.12 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu kamar

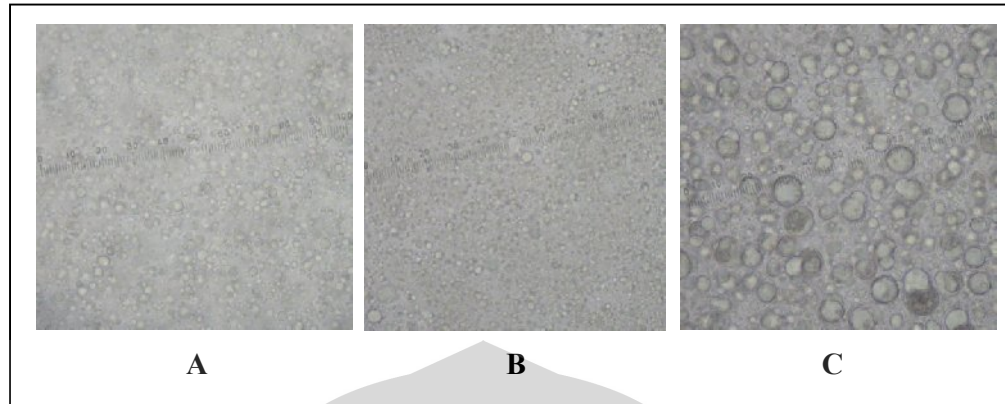
A=0,5% ; B=1% ; C=2%



Gambar 4.13 Foto globul krim minggu ke-2 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

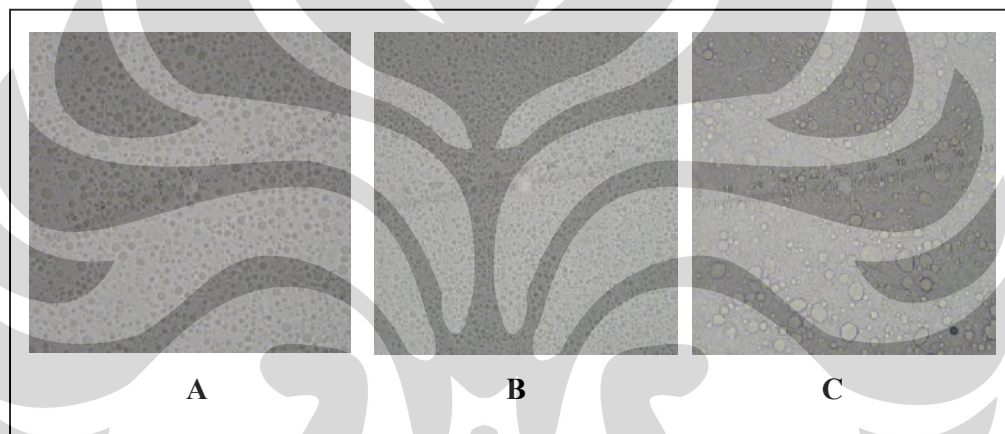
A=0,5% ; B=1% ; C=2%





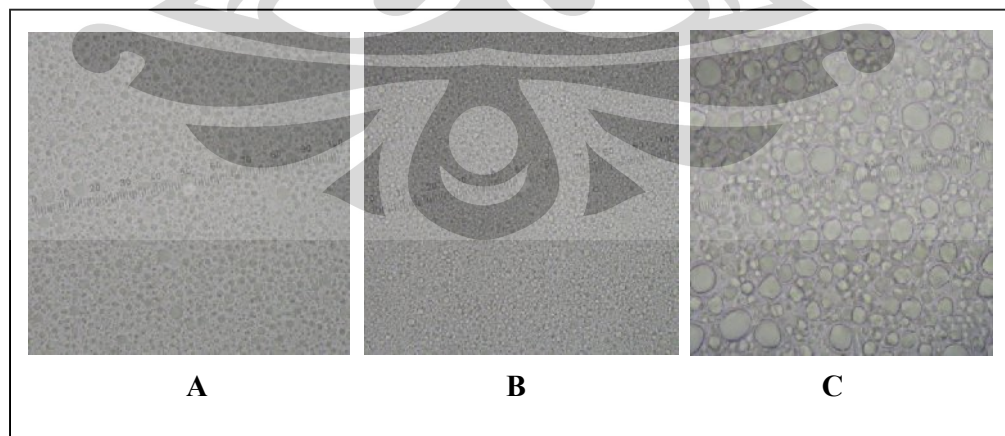
Gambar 4.14 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

A=0,5% ; B=1% ; C=2%



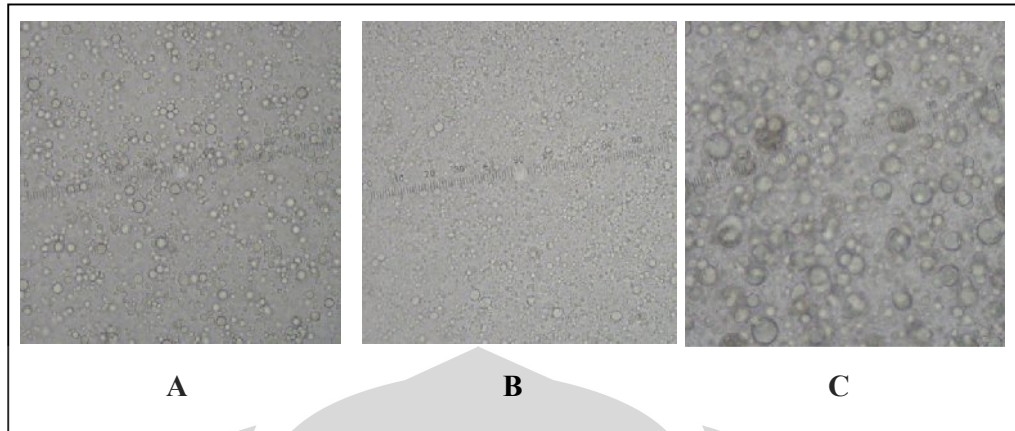
Gambar 4.15 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu kamar

A=0,5% ; B=1% ; C=2%



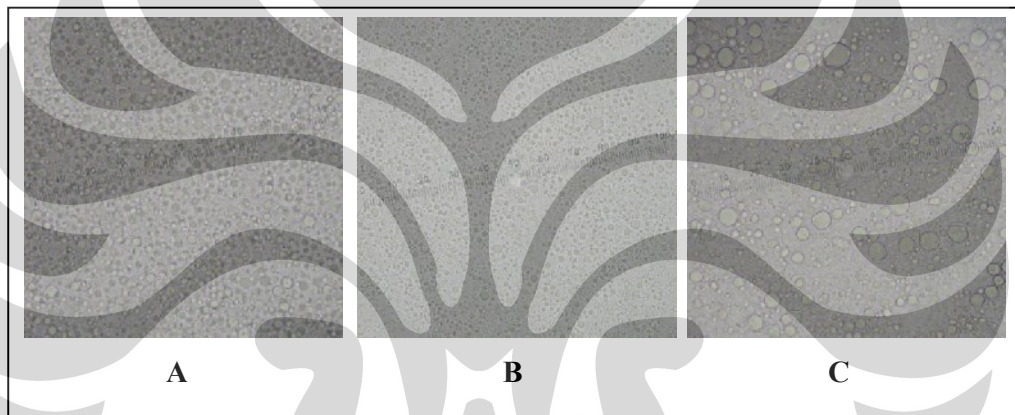
Gambar 4.16 Foto globul krim minggu ke-4 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

A=0,5% ; B=1% ; C=2%



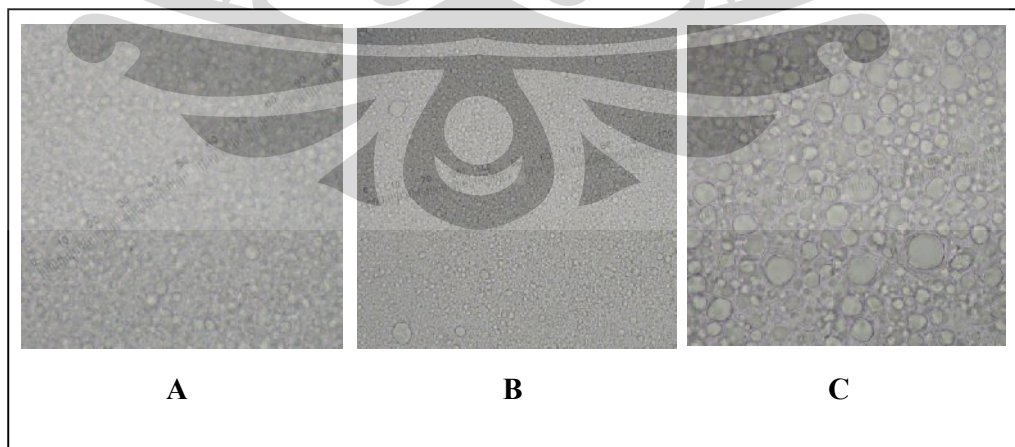
Gambar 4.17 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

A=0,5% ; B=1% ; C=2%



Gambar 4.18 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu kamar

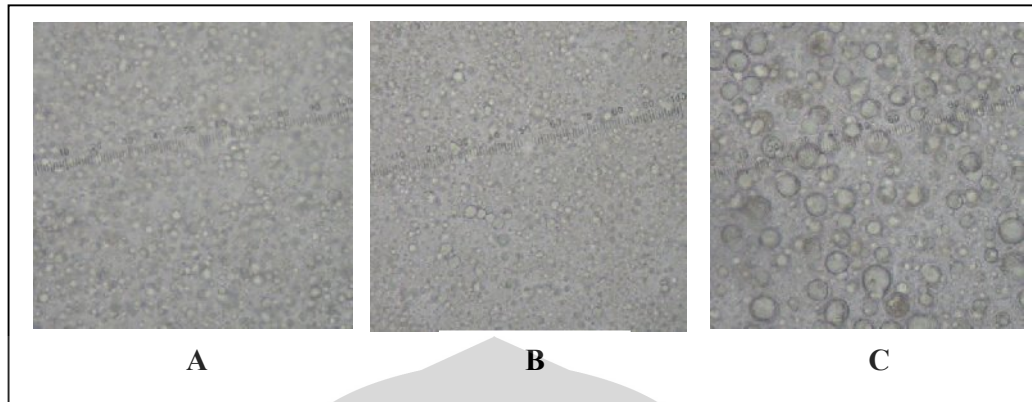
A=0,5% ; B=1% ; C=2%



Gambar 4.19 Foto globul krim minggu ke-6 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

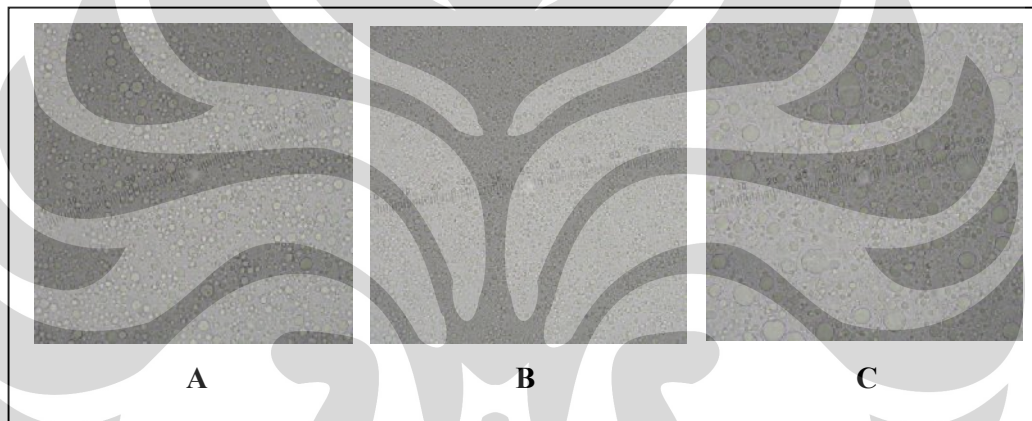
A=0,5% ; B=1% ; C=2%





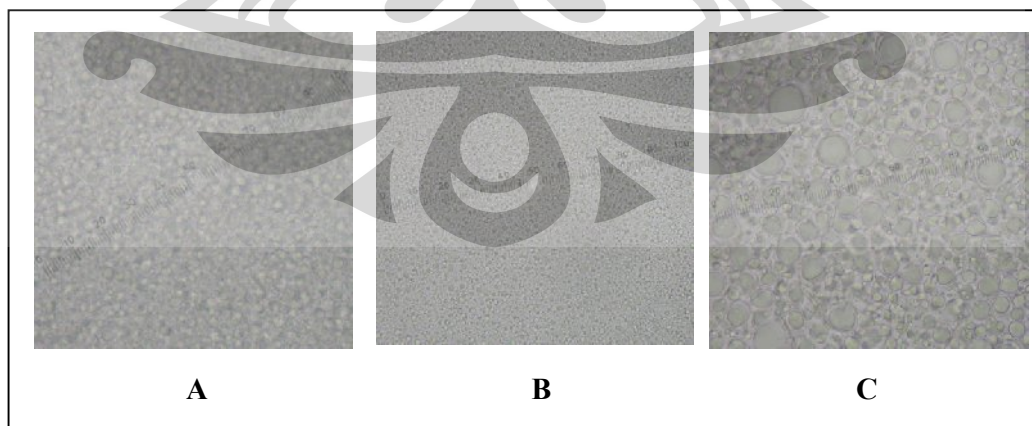
Gambar 4.20 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

A=0,5% ; B=1% ; C=2%



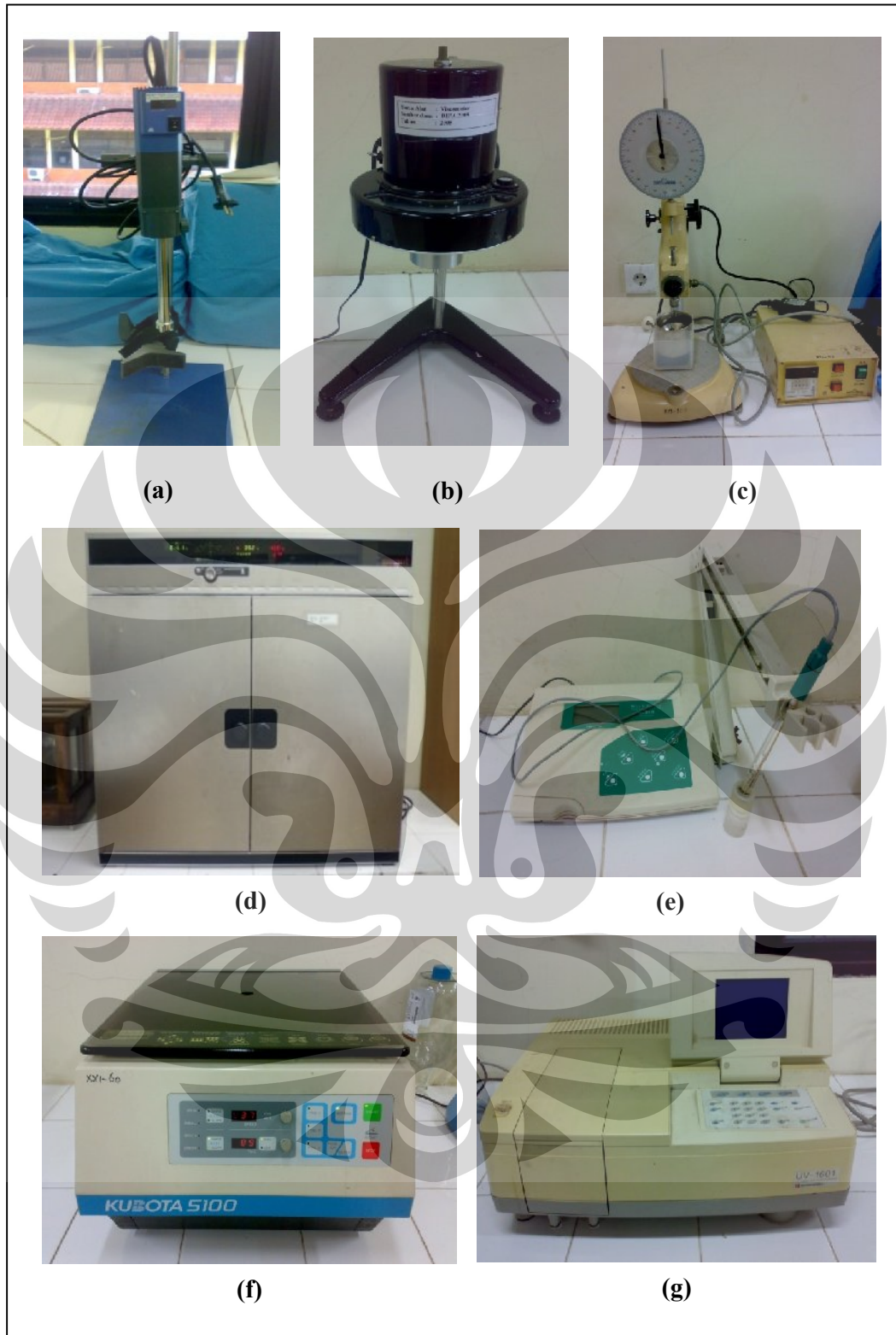
Gambar 4.21 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu kamar

A=0.5% : B=1%: C=2%

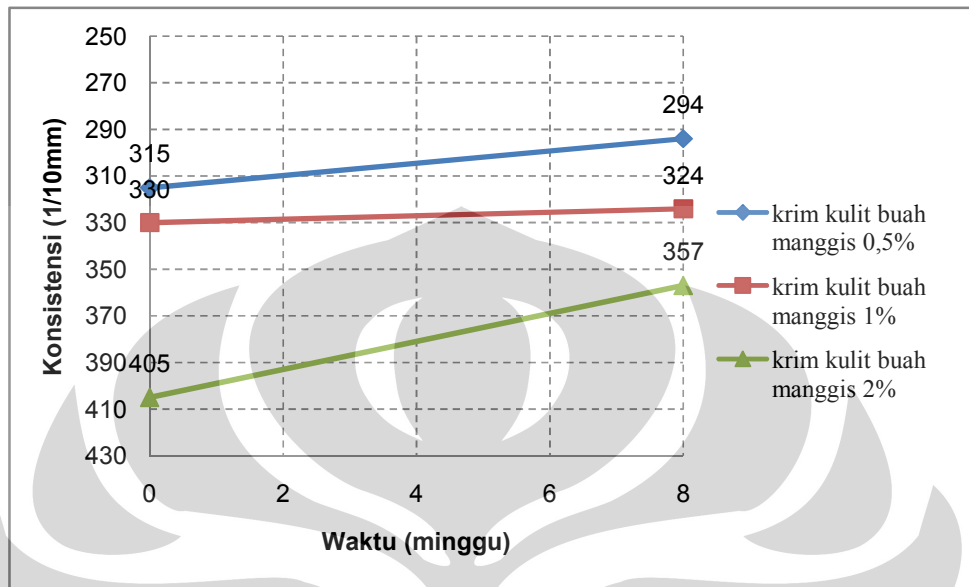


Gambar 4.22 Foto globul krim minggu ke-8 pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

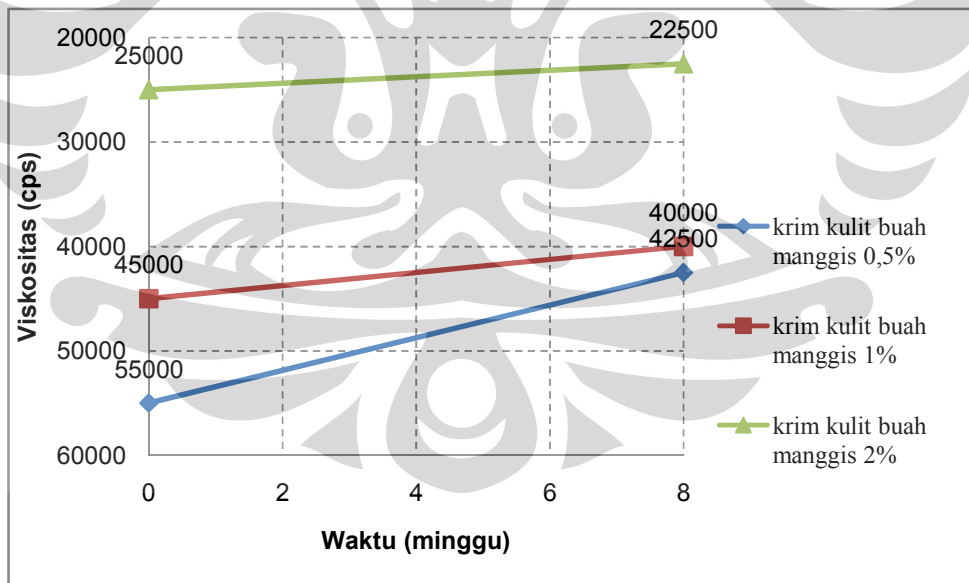
A=0,5% ; B=1% ; C=2%



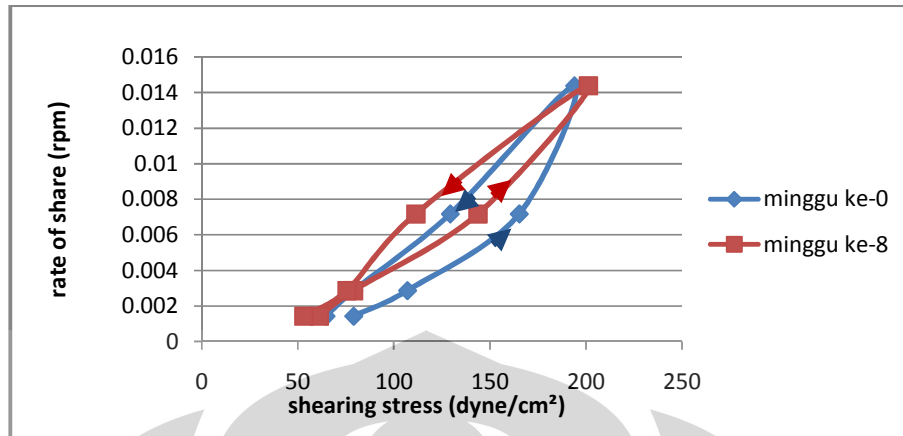
Gambar 4.23 Foto alat-alat yang digunakan : (a)Homogenizer; (b)Viskometer; (c)Penetrometer; (d)Oven; (e)pH meter; (f)Sentrifugator; (g)Spektrofotometer UV-Vis



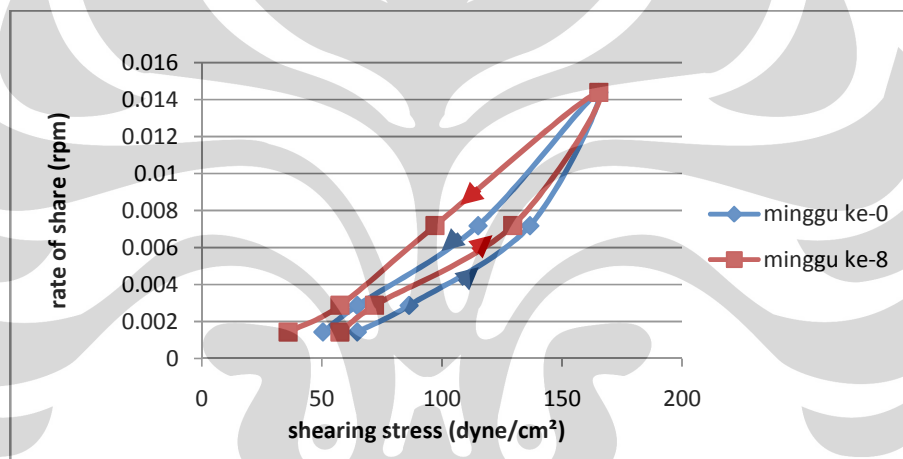
4.24 Kurva perubahan konsistensi krim kulit buah manggis 0,5%,1%, dan 2% pada minggu ke-0 dan minggu ke-8



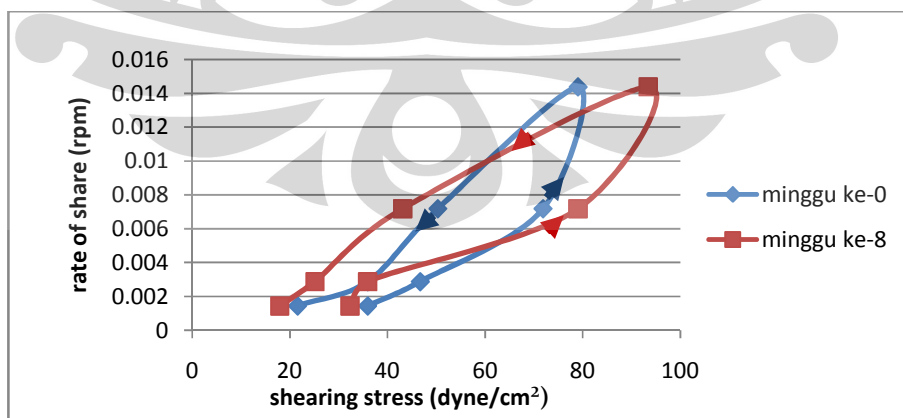
4.25 Kurva perubahan viskositas krim kulit buah manggis 0,5%,1%, dan 2% pada 2 rpm, minggu ke-0 dan minggu ke-8



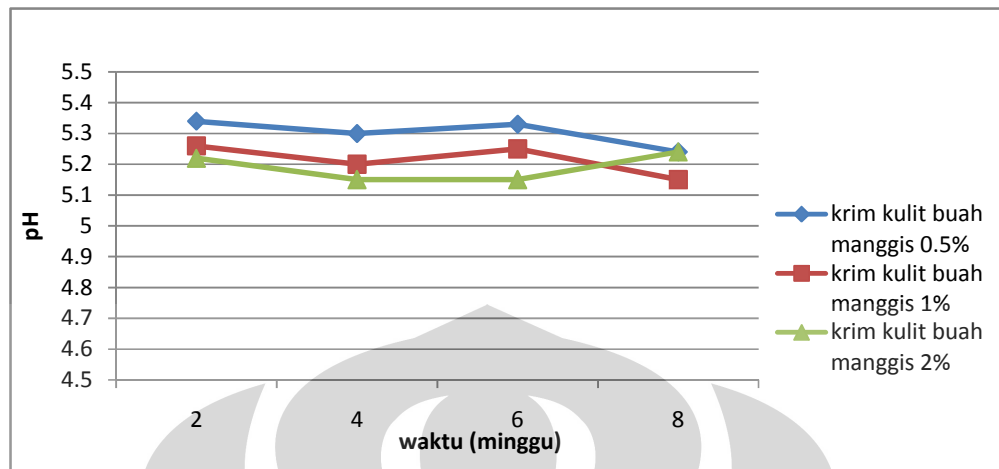
Gambar 4.26 Rheogram krim kulit buah manggis 0,5% pada minggu ke-0 dan minggu ke-8



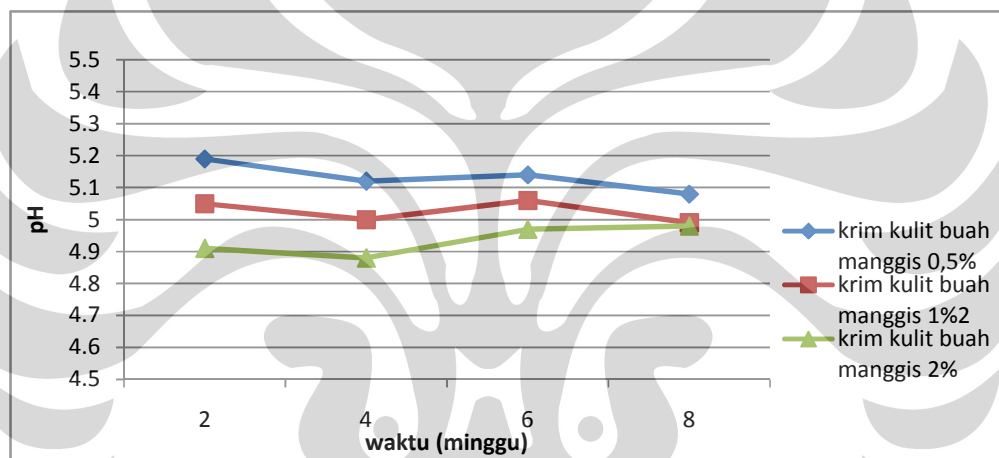
Gambar 4.27 Rheogram krim kulit buah manggis 1% pada minggu ke-0 dan minggu ke-8



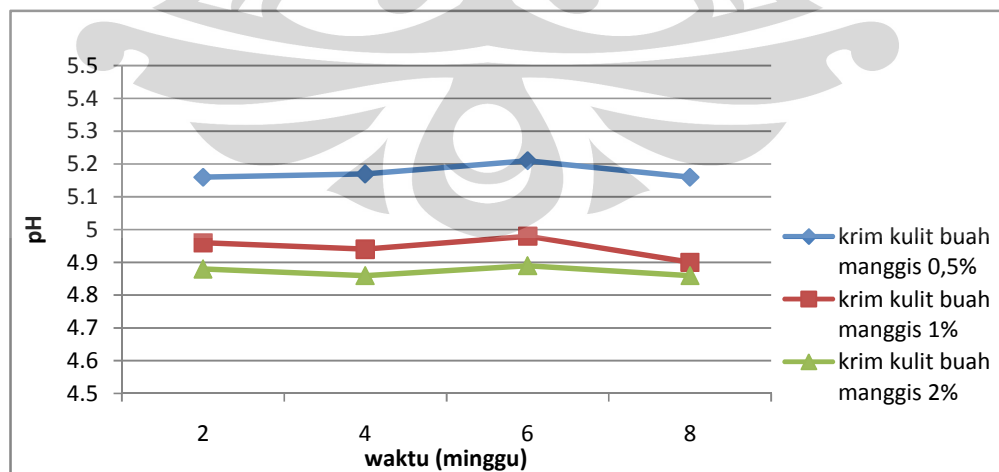
Gambar 4.28 Rheogram krim kulit buah manggis 2% pada minggu ke-0 dan minggu ke-8



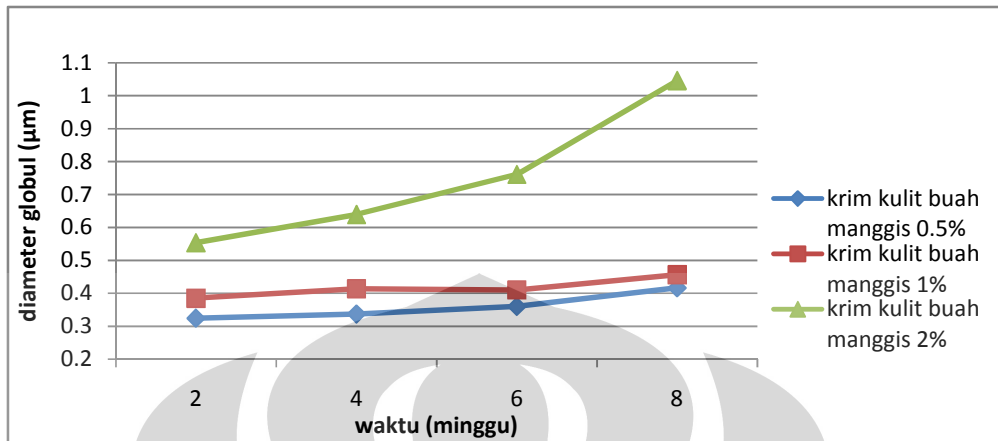
Gambar 4.29 Kurva perubahan pH pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ )



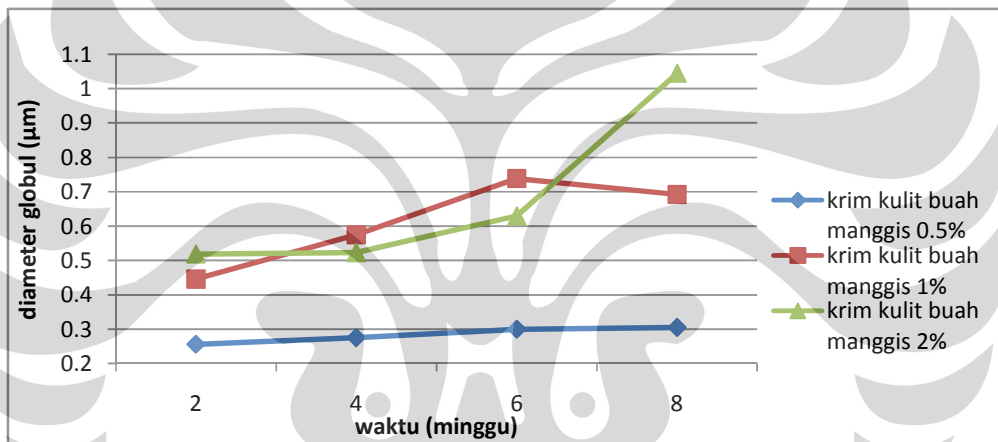
Gambar 4.30 Kurva perubahan pH pada penyimpanan suhu kamar



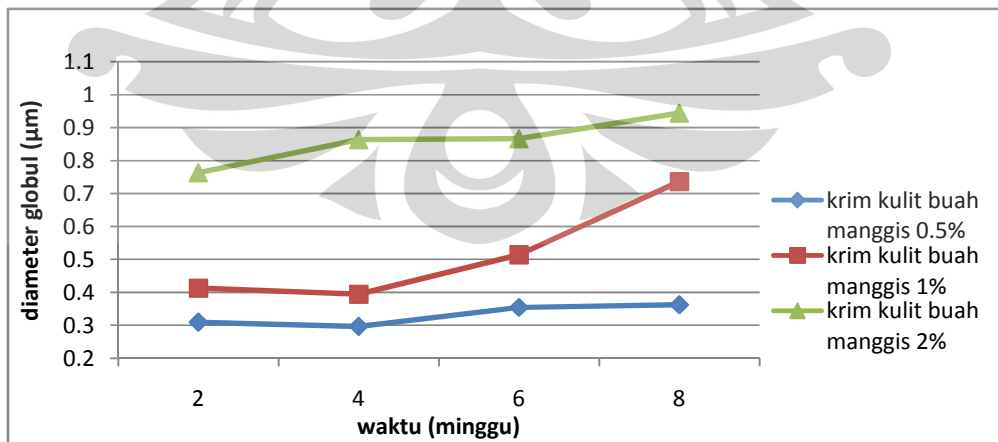
Gambar 4.31 Kurva perubahan pH pada penyimpanan suhu rendah ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ )



4.32 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu rendah (4±2°C)

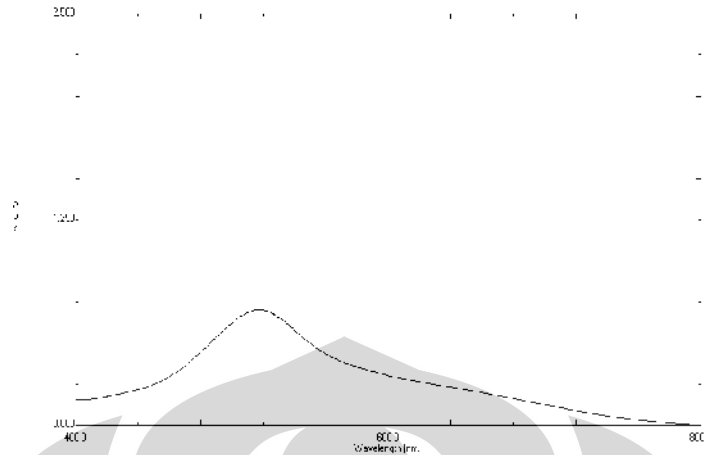


4.33 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu kamar

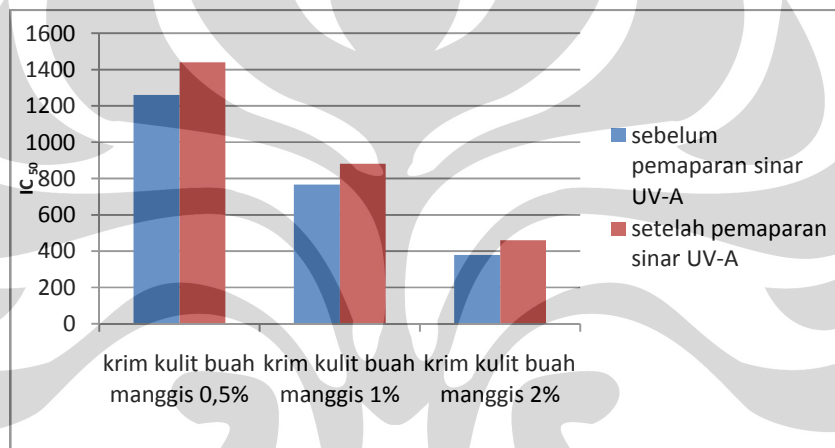


4.34 Kurva perubahan diameter globul pada penyimpanan suhu tinggi (40±2°C)

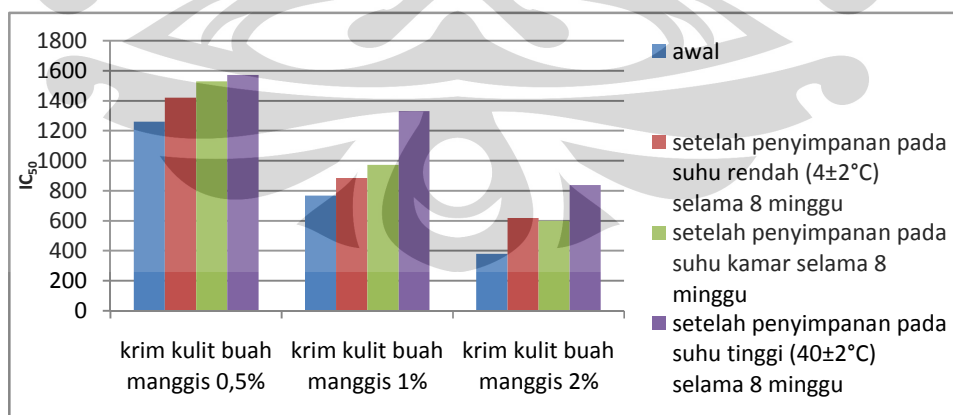




Gambar 4.35 Spektrum serapan larutan DPPH 50 ppm dalam etanol



Gambar 4.36 Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% sebelum dan sesudah pemaparan sinar UV-A



Gambar 4.37 Grafik perubahan aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu rendah (4±2°C), suhu kamar, dan suhu tinggi (40±2°C) selama 8 minggu



Tabel 4.1 Hasil evaluasi krim awal

Krim	Warna	Bau	Homogenitas	pH	Viskositas	Konsistensi	Diameter Globul
Kulit Buah Manggis 0,5%	Kuning coklat (++)	Tidak berbau	Homogen	5,46	55.000 cps	315 (1/10 mm)	0,2628 $\mu\text{m}$
Kulit Buah Manggis 1%	Kuning coklat (+++)	Tidak berbau	homogen	5,37	45.000 cps	330 (1/10 mm)	0,3718 $\mu\text{m}$
Kulit Buah Manggis 2%	Kuning coklat (+++++)	Tidak berbau	homogen	5,20	25.000 cps	405 (1/10 mm)	0,4334 $\mu\text{m}$

Tabel 4.2 Nilai viskositas krim awal pada berbagai kecepatan

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 $dv/dr = F/A \times 1/\eta$
Kulit Buah Manggis 0,5%	6	2	11	5000	55000	79,057	0,0014374
		4	15	2500	37500	107,085	0,0028748
		10	23	1000	23000	165,301	0,0071780
		20	27	500	13500	194,049	0,0144067
		10	18	1000	18000	129,366	0,0071780
		4	11	2500	27500	79,057	0,0028748
		2	9	5000	45000	64,683	0,0014374
Kulit Buah Manggis 1%	6	2	9	5000	45000	64,683	0,0014374
		4	12	2500	30000	86,244	0,0028748
		10	19	1000	19000	136,553	0,0071780
		20	23	500	11500	165,301	0,0143740
		10	16	1000	16000	114,992	0,0071780
		4	9	2500	22500	64,683	0,0028748
		2	7	5000	35000	50,309	0,0014374
Kulit Buah Manggis 2%	6	2	5	5000	25000	35,935	0,0014374
		4	6,5	2500	16250	46,7155	0,0028748
		10	10	1000	10000	71,87	0,0071780
		20	11	500	5500	79,057	0,0143740
		10	7	1000	7000	50,309	0,0071780
		4	5	2500	12500	35,935	0,0028748
		2	3	5000	15000	21,561	0,0014374

Tabel 4.3 Nilai viskositas krim akhir pada berbagai kecepatan

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 $dv/dr = F/A \times 1/\eta$
Kulit Buah Manggis 0,5%	6	2	8,5	5000	42.500	61,0895	0,0014374
		4	11	2500	27.500	79,0570	0,0028748
		10	20	1000	20.000	143,7400	0,0071870
		20	28	500	14.000	201,2360	0,0150168
		10	15,5	1000	15.500	111,3985	0,0071870
		4	10,5	2500	26.250	75,4635	0,0028748
		2	7,5	5000	37.500	53,0250	0,0014140
Kulit Buah Manggis 1%	6	2	8	5000	40.000	57,4960	0,0014374
		4	10	2500	25.000	71,8700	0,0028748
		10	18	1000	18.000	129,3660	0,0071870
		20	23	500	11.500	165,301	0,0143740
		10	13,5	1000	13.500	97,0245	0,0071870
		4	8	2500	20.000	57,4960	0,0028748
		2	5	5000	25.000	35,9350	0,0014374
Kulit Buah Manggis 2%	6	2	4,5	5000	22.500	32,3415	0,0014374
		4	5	2500	12.500	35,9350	0,0028748
		10	8	1000	8.000	79,0570	0,0071870
		20	13	500	6.500	93,4310	0,014374
		10	6	1000	6.000	43,1220	0,0071870
		4	3,5	2500	8.750	25,1545	0,0028748
		2	2,5	5000	12.500	17,9675	0,0014374

Tabel 4.4 Pengamatan organoleptis sampel krim pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu

Krim	Minggu	Pengamatan		
		Warna	Bau	Homogenitas
Kulit Buah Manggis 0,5%	Ke-2	Kuning coklat (+)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Putih kuning (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Putih kuning (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Putih kuning (+)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
Kulit Buah Manggis 1%	Ke-2	Kuning coklat (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Kuning coklat (+)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Putih kuning (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Putih kuning (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
Kulit Buah Manggis 2%	Ke-2	Kuning coklat (++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Kuning coklat (++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen

Tabel 4.5 Pengamatan organoleptis sampel krim pada suhu kamar selama 8 minggu

Krim	Minggu	Pengamatan		
		Warna	Bau	Homogenitas
Kulit Buah Manggis 0,5%	Ke-2	Kuning coklat (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Kuning coklat (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Kuning coklat (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Kuning coklat (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
Kulit Buah Manggis 1%	Ke-2	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
Kulit Buah Manggis 2%	Ke-2	Kuning coklat (+++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Kuning coklat (+++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Kuning coklat (+++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Kuning coklat (+++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen

Tabel 4.6 Pengamatan organoleptis sampel krim pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 8 minggu

Krim	Minggu	Pengamatan		
		Warna	Bau	Homogenitas
Kulit Buah Manggis 0,5%	Ke-2	Kuning coklat (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Kuning coklat (++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
Kulit Buah Manggis 1%	Ke-2	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Kuning coklat (+++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Kuning coklat (++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Kuning coklat (++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
Kulit Buah Manggis 2%	Ke-2	Kuning coklat (++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-4	Kuning coklat (++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-6	Kuning coklat (++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen
	Ke-8	Kuning coklat (++++)	Tidak terjadi perubahan bau	Homogen



Tabel 4.7 Perubahan pH dan diameter globul pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 2^\circ\text{C}$ ), suhu Kamar, 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 ( $\mu\text{m}$ )
Kulit Buah Manggis 0,5%	$4\pm 2^\circ\text{C}$	5,34	0,3242	5,30	0,3377	5,33	0,3602	5,24	0,4166
	Kamar	5,19	0,2559	5,12	0,2747	5,14	0,3000	5,08	0,3050
	$40\pm 2^\circ\text{C}$	5,16	0,3092	5,17	0,2966	5,21	0,3547	5,16	0,3624
Kulit Buah Manggis 1%	$4\pm 2^\circ\text{C}$	5,26	0,3854	5,20	0,4143	5,25	0,4106	5,15	0,4567
	Kamar	5,05	0,4457	5,00	0,5748	5,06	0,7386	4,99	0,6925
	$40\pm 2^\circ\text{C}$	4,96	0,4128	4,94	0,3949	4,98	0,5142	4,90	0,7360
Kulit Buah Manggis 2%	$4\pm 2^\circ\text{C}$	5,22	0,5534	5,15	0,6393	5,15	0,7613	5,24	1,0455
	Kamar	4,91	0,5186	4,88	0,5226	4,97	0,6298	4,98	0,7210
	$40\pm 2^\circ\text{C}$	4,88	0,7633	4,86	0,8636	4,89	0,8662	4,86	0,9441

Tabel 4.8 Konsistensi krim akhir

Krim	Konsistensi (1/10 mm)
Kulit Buah Manggis 0,5%	294
Kulit Buah Manggis 1%	324
Kulit Buah Manggis 2%	357

Tabel 4.9 *Cycling test*

Krim	Pengamatan		
	Awal	Siklus ke-6	
	Warna	Warna	Pemisahan Fase
Kulit Buah Manggis 0,5%	Kuning coklat (++)	Kuning coklat (++)	Tidak Terjadi Pemisahan Fase
Kulit Buah Manggis 1%	Kuning coklat (+++)	Kuning coklat (+++)	Tidak Terjadi Pemisahan Fase
Kulit Buah Manggis 2%	Kuning coklat (+++++)	Kuning coklat (+++++)	Tidak Terjadi Pemisahan Fase

Tabel 4.10 Uji mekanik (uji sentrifugasi)

Krim	Awal	Akhir
Kulit Buah Manggis 0,5%	Tidak ada pemisahan fase	Terjadi pemisahan fase
Kulit Buah manggis 1%	Tidak ada pemisahan fase	Terjadi pemisahan fase
Kulit Buah Manggis 2%	Tidak ada pemisahan fase	Terjadi pemisahan fase

Tabel 4.11 Pengukuran aktivitas antioksidan blanko negatif dan blanko positif (vitamin C 0,5%) dengan metode peredaman DPPH

Krim	Konsentrasi Sampel (ppm)	Serapan		% Inhibisi (%)	Regresi Linier	IC <sub>50</sub>	IC <sub>50</sub> rata-rata
		DPPH	Sampel				
Blanko Negatif	1	0,7002	0,6846	2,2279	$y = 2,5228 + 0,0101x$	4.700,7129	4.733,6245
	5		0,6804	2,8278			
	50		0,6786	3,0848			
	500		0,6473	7,5550			
	1	0.7002	0,6848	2,1994	$y = 2,5253 + 0,0100x$	4.766,5361	
	5		0,6801	2,8706			
	50		0,6787	3,0848			
	500		0,6477	7,4979			
Blanko Positif (Vitamin C 0,5%)	1	0,7539	0,6789	9,9783	$y = 10,4953 + 0,0557x$	709,2729	708,8815
	5		0,6731	10,7176			
	50		0,6483	14,0072			
	500		0,4652	38,2942			
	1	0,7539	0,6786	9,9881	$y = 10,5371 + 0,0557x$	708,4901	
	5		0,6730	10,7309			
	50		0,6477	14,0867			
	500		0,4650	38,3208			

Tabel 4.12 Pengukuran aktivitas antioksidan awal krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH

Krim	Konsentrasi Sampel (ppm)	Serapan		% Inhibisi (%)	Regresi Linier	IC <sub>50</sub>	IC <sub>50</sub> rata-rata
		DPPH	Sampel				
Kulit Buah Manggis 0,5%	1	0,7068	0,6747	4,5416	$y = 5,0721 + 0,0394x$	1.140,3024	1.260,1891
	5		0,6656	5,8291			
	50		0,6599	6,6355			
	500		0,5581	21,0385			
	1	0,7068	0,6746	4,5557	$y = 4,7335 + 0,0328x$	1.380,0766	
	5		0,6654	5,5874			
	50		0,6598	6,6497			
	500		0,5577	21,0951			
Kulit Buah Manggis 1%	1	0,7538	0,6852	9,1006	$y = 10,2051 + 0,0498x$	799,0944	767,4684
	5		0,6742	10,5598			
	50		0,6493	13,8609			
	500		0,4899	35,0093			
	1	0,7538	0,6867	8,9016	$y = 9,3815 + 0,0552x$	735,8424	
	5		0,6832	9,3659			
	50		0,6554	13,0539			
	500		0,4758	36,8798			
Kulit Buah Manggis 2%	1	0,7236	0,6043	16,9619	$y = 17,3332 + 0,0863x$	378,5261	379,6394
	5		0,5882	18,7120			
	50		0,5670	21,6418			
	500		0,2859	60,4892			
	1	0,7236	0,6081	15,9619	$y = 16,9126 + 0,08694x$	380,7526	
	5		0,5898	18,4909			
	50		0,5679	21,1517			
	500		0,2867	60,3787			

Tabel 4.13 Pengukuran aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH setelah pemaparan sinar UV-A

Krim	Konsentrasi Sampel (ppm)	Serapan		% Inhibisi (%)	Regresi Linier	IC <sub>50</sub>	IC <sub>50</sub> rata-rata
		DPPH	Sampel				
Kulit Buah Manggis 0,5%	1	0,7234	0,6954	3,8153	$y = 3,7748 + 0,0321x$	1.440,0374	1.438,5917
	5		0,6946	3,9812			
	50		0,6849	5,3221			
	500		0,5798	19,8507			
	1	0,7234	0,6960	3,7877	$y = 3,7239 + 0,0322x$	1.437,1460	
	5		0,6949	3,9397			
	50		0,6855	5,2391			
	500		0,5799	19,8369			
Kulit Buah Manggis 1%	1	0,7120	0,6578	7,6124	$y = 8,7150 + 0,0471x$	876,5393	880,7482
	5		0,6482	8,9607			
	50		0,6242	12,3315			
	500		0,4833	32,1208			
	1	0,7120	0,6659	7,6657	$y = 8,8495 + 0,0465x$	884,9570	
	5		0,6791	4,6208			
	50		0,6658	6,4888			
	500		0,4846	31,9382			
Kulit Buah Manggis 2%	1	0,7246	0,6174	14,7944	$y = 15,4435 + 0,0752x$	459,5279	459,8556
	5		0,6061	16,3539			
	50		0,5839	19,4176			
	500		0,3405	53,0086			
	1	0,7246	0,6181	14,6978	$y = 15,3482 + 0,0753x$	460,1833	
	5		0,6070	16,2296			
	50		0,5843	19,3624			
	500		0,3408	53,9672			

Tabel 4.14 Pengukuran aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH setelah penyimpanan 8 minggu pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ )

Krim	Konsentrasi Sampel (ppm)	Serapan		% Inhibisi (%)	Regresi Linier	IC <sub>50</sub>	IC <sub>50</sub> rata-rata
		DPPH	Sampel				
Kulit Buah Manggis 0,5%	1	0,7158	0,6684	6,6220	$y = 7,0006 + 0,0301x$	1.428,5515	1.419,3428
	5		0,6646	7,1528			
	50		0,6514	8,9550			
	500		0,5584	21,9894			
	1	0,7158	0,6691	6,5242	$y = 6,8499 + 0,0062x$	1.410,1340	
	5		0,6654	7,0411			
	50		0,6533	8,7315			
	500		0,5576	22,1011			
Kulit Buah Manggis 1%	1	0,7216	0,6582	8,7722	$y = 9,0017 + 0,0465x$	881,6839	884,7358
	5		0,6564	9,0355			
	50		0,6361	11,8487			
	500		0,4894	32,1785			
	1	0,7216	0,6551	9,1256	$y = 9,4281 + 0,0457x$	887,7877	
	5		0,6522	9,6175			
	50		0,6347	12,0427			
	500		0,4889	32,2478			
Kulit Buah Manggis 2%	1	0,7458	0,6621	14,7944	$y = 11,0951 + 0,0621x$	426,4879	617,6345
	5		0,6597	16,3539			
	50		0,6416	19,4176			
	500		0,4315	53,0086			
	1	0,7458	0,6665	14,6978	$y = 10,7945 + 0,0644x$	4608,7811	
	5		0,6646	16,2296			
	50		0,6373	19,3624			
	500		0,4254	53,9672			

Tabel 4.15 Pengukuran aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH setelah penyimpanan 8 minggu pada suhu kamar

Krim	Konsentrasi Sampel (ppm)	Serapan		% Inhibisi (%)	Regresi Linier	IC <sub>50</sub>	IC <sub>50</sub> rata-rata
		DPPH	Sampel				
Kulit Buah Manggis 0,5%	1	0,7146	0,6893	3,8153	$y = 3,7821 + 0,0303x$	1.525,3432	1.529,5038
	5		0,6854	3,9812			
	50		0,6758	5,3221			
	500		0,5795	19,8507			
	1	0,7146	0,6890	3,5824	$y = 3,8367 + 0,0301x$	1.533,6644	
	5		0,6849	4,1562			
	50		0,6755	5,4716			
	500		0,5797	18,8776			
Kulit Buah Manggis 1%	1	0,7134	0,6681	6,3499	$y = 6,6652 + 0,0446x$	971,6322	972,3554
	5		0,6658	6,6723			
	50		0,6454	9,5318			
	500		0,5072	28,9038			
	1	0,7134	0,6684	6,3078	$y = 6,6007 + 0,0446x$	973,0785	
	5		0,6663	6,6022			
	50		0,6460	9,4477			
	500		0,5077	28,8338			
Kulit Buah Manggis 2%	1	0,7224	0,6473	10,3959	$y = 10,1629 + 0,0659x$	604,5083	599,1321
	5		0,6461	10,5620			
	50		0,6272	13,1783			
	500		0,4119	42,9817			
	1	0,7224	0,6551	9,3162	$y = 9,8621 + 0,0676x$	593,7559	
	5		0,6473	10,3959			
	50		0,6234	13,7043			
	500		0,4075	43,5908			

Tabel 4.16 Pengukuran aktivitas antioksidan krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% dengan metode peredaman DPPH setelah penyimpanan 8 minggu pada suhu tinggi (40±2°C)

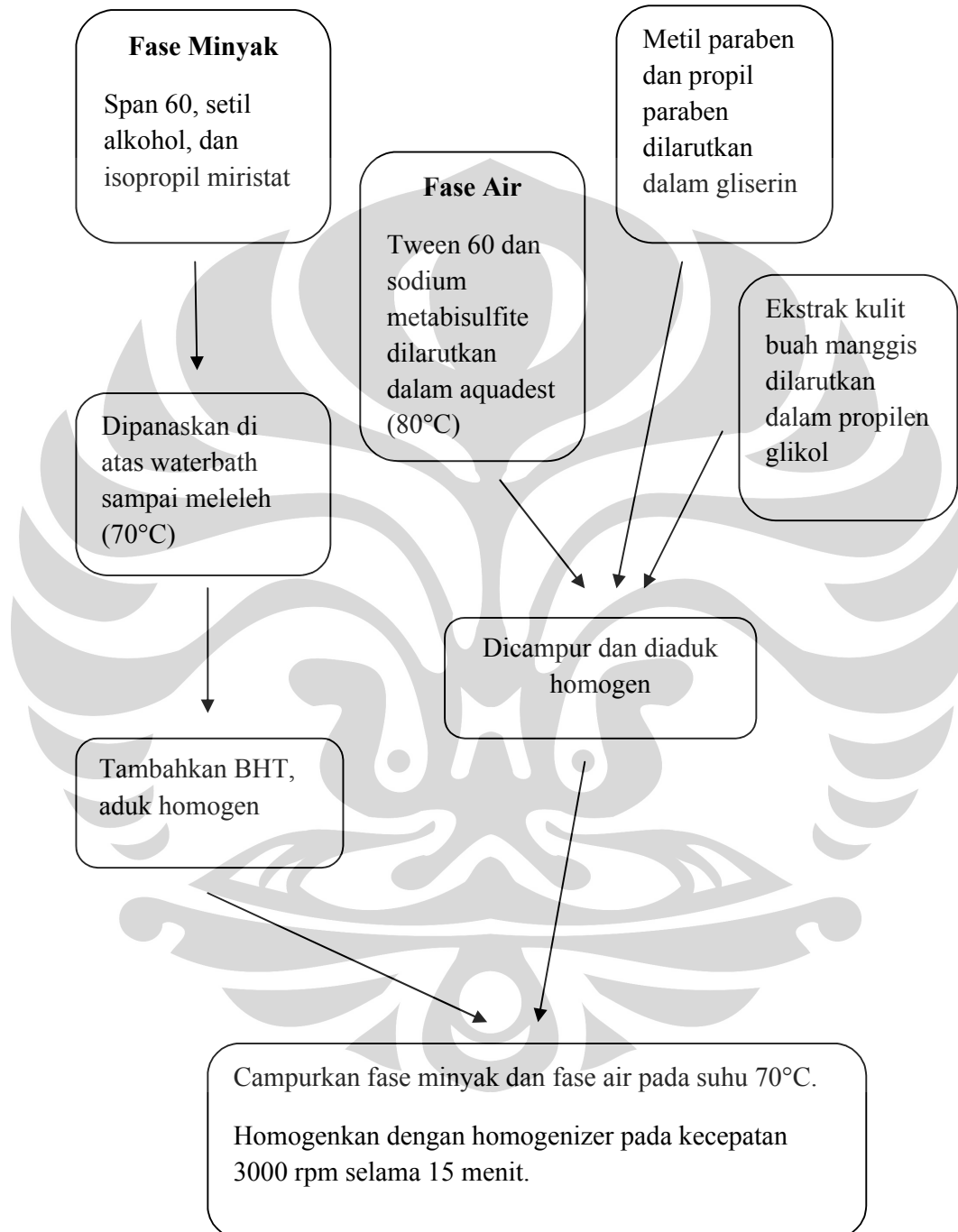
Krim	Konsentrasi Sampel (ppm)	Serapan		% Inhibisi (%)	Regresi Linier	IC <sub>50</sub>	IC <sub>50</sub> rata-rata
		DPPH	Sampel				
Kulit Buah Manggis 0,5%	1	0,7245	0,7108	1,8910	$y = 1,8799 + 0,0307x$	1.567,4300	1.570,7975
	5		0,7075	2,0704			
	50		0,6999	3,3954			
	500		0,5997	17,2257			
	1	0,7245	0,7148	1,3389	$y = 1,3583 + 0,0309x$	1.574,1650	
	5		0,7135	1,5183			
	50		0,7031	2,9538			
	500		0,6027	16,8116			
Kulit Buah Manggis 1%	1	0,7384	0,7178	2,7898	$y = 3,5042 + 0,0348x$	1.336,1358	1.330,7960
	5		0,7104	3,7920			
	50		0,6945	5,9453			
	500		0,5845	20,8424			
	1	0,7384	0,7180	2,7627	$y = 3,2114 + 0,0353x$	1.325,4561	
	5		0,7161	3,0200			
	50		0,6947	5,9182			
	500		0,5845	20,7746			
Kulit Buah Manggis 2%	1	0,7321	0,6884	5,9691	$y = 6,3886 + 0,0520x$	838,6808	838,3116
	5		0,6863	6,2560			
	50		0,6593	9,9440			
	500		0,4956	32,3043			
	1	0,7321	0,6888	5,9145	$y = 6,3432 + 0,0521x$	837,9424	
	5		0,6870	6,1602			
	50		0,6591	9,9713			
	500		0,4955	32,3180			





# LAMPIRAN

## Lampiran 1 Skema pembuatan krim



## Lampiran 2 Perhitungan diameter globul rata-rata

- Kulit buah manggis 0,5%

t = minggu ke-0, n = 600

k =  $1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$

I =  $0,5000 - 0,1000 = 0,0400 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1000-0,1400	0,1200	132	15,8400
2	0,1401-0,1801	0,1601	-	-
3	0,1802-0,2202	0,2002	112	22,4224
4	0,2203-0,2603	0,2403	128	30,7584
5	0,2604-0,3004	0,2804	-	-
6	0,3005-0,3405	0,3205	44	14,1020
7	0,3406-0,3806	0,3606	56	20,1936
8	0,3807-0,4207	0,4007	72	28,8504
9	0,4208-0,4608	0,4408	36	15,8688
10	0,4609-0,5009	0,4809	20	9,6180
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	157,6536

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{157,6536}{600} = 0,2628 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

t = minggu ke-0, n = 600

k =  $1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$

I =  $1,3250 - 0,1250 = 0,1200 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2450	0,1850	132	24,4200
2	0,2451-0,3651	0,3051	28	69,5628
3	0,3652-0,4852	0,4252	136	57,8272
4	0,4853-0,6053	0,5453	64	34,8992
5	0,6054-0,7254	0,6654	12	7,9848
6	0,7255-0,8455	0,7855	-	-
7	0,8456-0,9656	0,9056	12	10,8672
8	0,9657-1,0857	1,0257	8	8,2056
9	1,0858-1,2058	1,1458	-	-
10	1,2059-1,3259	1,2659	8	10,1272
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	223,8940

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{223,894}{600} = 0,3718 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

t = minggu ke-0, n = 600

k =  $1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$

I =  $2,6250 - 0,1000 = 0,1200 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1000-0,3525	0,226275	432	97,7400
2	0,3526-0,6051	0,47885	52	24,9002
3	0,6052-0,8577	0,73145	36	26,3322
4	0,8578-1,1103	0,98405	24	23,6172
5	1,1104-1,3629	1,23665	16	19,7864
6	1,3630-1,6155	1,48925	20	29,7850
7	1,6156-1,8681	1,74185	16	27,8696
8	1,8682-2,1207	1,99445	-	-
9	2,1208-2,3733	2,24700	-	-
10	2,3734-2,6259	2,49965	4	9,9986
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	260,0292

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{260,0292}{600} = 0,4334 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%

t = minggu ke-2, T =  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ , n = 600

k =  $1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$

I =  $1,1500 - 0,1000 = 0,1050 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1000-0,2050	0,1525	144	21,9600
2	0,2051-0,3101	0,2576	192	49,4592
3	0,3102-0,4152	0,3627	180	65,2860
4	0,4153-0,5203	0,4678	32	14,9696
5	0,5204-0,6254	0,5729	8	4,5832
6	0,6255-0,7305	0,6780	4	2,7120
7	0,7306-0,8356	0,7831	24	18,7944
8	0,8357-0,9407	0,8882	-	-
9	0,9408-1,0458	0,9933	8	7,9464
10	1,0459-1,1509	1,0984	8	8,7872
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	194,4980

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{194,4980}{600} = 0,3242 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

$$t = \text{minggu ke-2, } T = 4 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{1,0000 - 0,1250}{10} = 0,0875 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2125	0,16875	112	18,9000
2	0,2126-0,3001	0,25635	156	39,9906
3	0,3002-0,3877	0,34395	80	27,5160
4	0,3878-0,4753	0,43155	96	41,4288
5	0,4754-0,5629	0,51915	68	35,3022
6	0,5630-0,6505	0,60675	-	-
7	0,6506-0,7381	0,69435	40	27,7740
8	0,7382-0,8257	0,78195	24	18,7668
9	0,8258-0,9133	0,86955	16	13,9128
10	0,9134-1,0009	0,95715	8	7,6572
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	231,2484

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{231,2484}{600} = 0,3854 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

$$t = \text{minggu ke-2, } T = 4 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{2,8750 - 0,1500}{10} = 0,2725 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1500-0,4225	0,28625	284	81,2950
2	0,4226-0,6951	0,55885	224	125,1824
3	0,6952-0,9677	0,83145	36	29,9322
4	0,9678-1,2403	1,10275	8	8,8220
5	1,2404-1,5129	1,37665	12	16,5198
6	1,5130-1,7855	1,64925	16	26,3880
7	1,7856-2,0581	1,92185	12	23,0622
8	2,0582-2,3307	2,19445	-	-
9	2,3308-2,6033	2,46705	4	9,86820
10	2,6034-2,8759	2,73965	4	10,9586
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	332,0284

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{332,0284}{600} = 0,5534 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%

$$t = \text{minggu ke-2, } T = 27-30^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{1,0250 - 0,1250}{10} = 0,0900 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2150	0,1700	248	42,1600
2	0,2151-0,3051	0,2601	252	65,5452
3	0,3052-0,3952	0,3502	32	11,2064
4	0,3953-0,4853	0,4403	48	21,2064
5	0,4854-0,5754	0,5304	8	4,2432
6	0,5755-0,6655	0,6205	4	2,4820
7	0,6656-0,7556	0,7106	4	2,8424
8	0,7557-0,8457	0,8007	-	-
9	0,8458-0,9358	0,8908	-	-
10	0,9359-1,0259	0,9809	4	3,9236
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	153,5372

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{153,5372}{600} = 0,2559 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

$$t = \text{minggu ke-2, } T = 27-30^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{0,8750 - 0,1500}{10} = 0,0725 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1500-0,2225	0,18625	64	11,9200
2	0,2226-0,2951	0,25885	84	21,7439
3	0,2952-0,3677	0,33145	-	-
4	0,3678-0,4403	0,40405	148	59,7994
5	0,4404-0,5129	0,47665	132	62,9178
6	0,5130-0,5855	0,54925	72	39,5460
7	0,5856-0,6581	0,62185	48	29,8488
8	0,6582-0,7307	0,69445	-	-
9	0,7308-0,8033	0,76705	28	21,4774
10	0,8034-0,8759	0,83965	24	20,1516
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	267,4344

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{267,4344}{600} = 0,4457 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

$$t = \text{minggu ke-2, } T = 27\text{-}30^{\circ}\text{C, } n = 600$$

$$k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{2,3250 - 0,1250}{10} = 0,2200 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,3450	0,2350	294	69,5600
2	0,3451-0,5651	0,4551	128	58,2528
3	0,5652-0,7852	0,6752	96	64,8192
4	0,7853-1,0053	0,8953	36	32,2308
5	1,0054-1,2254	1,1154	28	31,2312
6	1,2255-1,4455	1,3355	16	21,3680
7	1,4456-1,6656	1,5556	-	-
8	1,6657-1,8857	1,7757	-	-
9	1,8858-2,1058	1,9958	8	15,9664
10	2,1059-2,3259	2,2159	8	17,7272
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	311,1556

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{311,1556}{600} = 0,5186 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%

$$t = \text{minggu ke-2, } T = 40\pm 2^{\circ}\text{C, } n = 600$$

$$k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{0,8750 - 0,1250}{10} = 0,0750 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2000	0,1625	184	29,9000
2	0,2001-0,2751	0,2376	128	30,4128
3	0,2752-0,3502	0,3127	112	35,0224
4	0,3503-0,4253	0,3878	60	23,2680
5	0,4254-0,5004	0,4629	44	20,3767
6	0,5005-0,5755	0,5380	20	10,7600
7	0,5756-0,6506	0,6132	24	14,7168
8	0,6507-0,7257	0,6882	16	11,0112
9	0,7258-0,8008	0,7633	-	-
10	0,8009-0,8759	0,8384	12	10,0608
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	185,5196

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{185,5196}{600} = 0,3092 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

$$t = \text{minggu ke-2, } T = 40\pm 2^{\circ}\text{C, } n = 600$$

$$k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{1,0000 - 0,1250}{10} = 0,0875 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2125	0,16875	84	14,1750
2	0,2126-0,3001	0,25635	192	49,2192
3	0,3002-0,3877	0,34395	-	-
4	0,3878-0,4753	0,43155	92	39,7026
5	0,4754-0,5629	0,51915	112	58,1448
6	0,5630-0,6505	0,60675	20	12,1350
7	0,6506-0,7381	0,69435	36	24,9966
8	0,7382-0,8257	0,78195	28	21,8946
9	0,8258-0,9133	0,86955	12	10,4346
10	0,9134-1,0009	0,95715	24	22,9716
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	247,6740

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{247,6740}{600} = 0,4128 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

$$t = \text{minggu ke-2, } T = 40\pm 2^{\circ}\text{C, } n = 600$$

$$k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{2,1250 - 0,2500}{10} = 0,1875 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2500-0,4375	0,34375	196	68,1100
2	0,4376-0,6251	0,53135	104	55,2604
3	0,6252-0,8127	0,71895	48	34,5096
4	0,8128-1,0003	0,90655	32	29,0496
5	1,0004-1,1879	1,09415	40	43,7660
6	1,1880-1,3755	1,28175	36	46,1430
7	1,3756-1,5631	1,46935	52	76,4062
8	1,5632-1,7507	1,65695	12	19,8834
9	1,7508-1,9383	1,84455	24	44,2692
10	1,9384-2,1259	2,03215	20	40,6430
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	458,0004

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{458,0004}{600} = 0,7633 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%  
 $t = \text{minggu ke-4, } T = 4 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$   
 $k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 1,0100 - 0,1250 = 0,885 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2135	0,16925	124	20,9870
2	0,2136-0,3021	0,25785	176	45,3816
3	0,3022-0,3907	0,35145	128	44,9856
4	0,3908-0,4793	0,43505	84	36,5442
5	0,4794-0,5679	0,52365	40	20,9460
6	0,5680-0,6565	0,62725	32	20,0720
7	0,6566-0,7451	0,70085	-	-
8	0,7452-0,8337	0,78945	8	6,3156
9	0,8338-0,9223	0,87805	4	3,5122
10	0,9224-1,0109	0,96665	4	3,8664
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	202,6106

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{202,6106}{600} = 0,3377 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%  
 $t = \text{minggu ke-4, } T = 4 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$   
 $k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 0,9500 - 0,1250 = 0,825 \mu\text{m}$

10

N o.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2075	0,16625	68	11,3050
2	0,2076-0,2901	0,24880	84	20,9034
3	0,2902-0,3727	0,33145	92	30,4934
4	0,3728-0,4553	0,41405	180	74,5290
5	0,4554-0,5379	0,49665	72	35,7588
6	0,5380-0,6205	0,57925	36	20,8530
7	0,6206-0,7031	0,66185	32	21,1792
8	0,7032-0,7857	0,74445	-	-
9	0,7858-0,8683	0,82705	32	26,4656
10	0,8684-0,9509	0,87965	8	7,0372
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	248,5546

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{248,5546}{600} = 0,4143 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%  
 $t = \text{minggu ke-4, } T = 4 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$   
 $k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 2,1875 - 0,2125 = 0,1975 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2125-0,4100	0,31125	320	99,6000
2	0,4101-0,6076	0,50885	88	44,7788
3	0,6077-0,8052	0,70645	48	33,9096
4	0,8053-1,0028	0,90405	32	28,9296
5	1,0029-1,2004	1,10165	28	30,8462
6	1,2005-1,3980	1,29925	16	20,7880
7	1,3981-1,5956	1,49685	8	11,9748
8	1,5957-1,7932	1,69445	24	40,6668
9	1,7933-1,9908	1,89205	16	30,2728
10	1,9909-2,1884	2,08965	20	41,7930
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	383,5596

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{383,5596}{600} = 0,6393 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%  
 $t = \text{minggu ke-4, } T = 27-30^\circ\text{C, } n = 600$   
 $k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 0,8750 - 0,1500 = 0,725 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1500-0,2225	0,18625	2224	45,4450
2	0,2226-0,2951	0,25885	236	61,0886
3	0,2952-0,3677	0,33145	76	25,1902
4	0,3678-0,4403	0,40405	16	6,4648
5	0,4404-0,5129	0,47665	24	11,4396
6	0,5130-0,5855	0,54925	16	8,7880
7	0,5856-0,6581	0,62185	-	-
8	0,6582-0,7307	0,69445	-	-
9	0,7308-0,8033	0,76705	4	3,0682
10	0,8034-0,8759	0,83965	4	3,3586
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	164,8430

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{164,8430}{600} = 0,2748 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%,  
 $t = \text{minggu ke-4, } T = 27\text{-}30^{\circ}\text{C, } n = 600$   
 $k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 1,9500\text{-}0,1350 = 0,1815 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1375-0,3190	0,22825	212	48,3890
2	0,3191-0,5006	0,40985	116	47,5426
3	0,5007-0,6822	0,59145	100	59,1450
4	0,6823-0,8638	0,77305	52	40,1986
5	0,6839-1,0454	0,95465	36	34,3674
6	1,0455-1,2270	1,13625	32	36,3600
7	1,2271-1,4086	1,31785	16	21,0856
8	1,4087-1,5902	1,49945	20	29,9890
9	1,5903-1,7718	1,68105	4	6,7242
10	1,7719-1,9534	1,86265	12	22,3518
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	346,1532

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{346,1532}{600} = 0,5769 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%  
 $t = \text{minggu ke-4, } T = 27\text{-}30^{\circ}\text{C, } n = 600$   
 $k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 2,1250\text{-}0,1500 = 0,1975 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1500-0,3475	0,24875	208	51,7400
2	0,3476-0,5451	0,44630	176	78,5488
3	0,5452-0,7427	0,64395	104	66,9708
4	0,7428-0,9403	0,84155	36	30,2958
5	0,9404-1,1379	1,03915	40	41,566
6	1,1380-1,3355	1,23675	-	-
7	1,3356-1,5331	1,43435	12	17,2122
8	1,5332-1,7307	1,63195	16	26,1112
9	1,7308-1,9283	1,82955	4	7,3182
10	1,9283-2,1259	2,02715	4	8,1086
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	313,5528

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{313,5528}{600} = 0,5226 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%  
 $t = \text{minggu ke-4, } T = 40\pm 2^{\circ}\text{C, } n = 600$   
 $k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 0,6250\text{-}0,1250 = 0,0500 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,1750	0,1500	76	11,4000
2	0,1751-0,2251	0,2001	124	24,8124
3	0,2252-0,2752	0,2502	108	27,0216
4	0,2753-0,3253	0,3003	72	21,6216
5	0,3254-0,3754	0,3504	76	26,6304
6	0,3755-0,4255	0,4005	84	33,6420
7	0,4256-0,4756	0,4506	-	-
8	0,4767-0,5257	0,5007	24	12,0168
9	0,5258-0,5758	0,5508	16	8,8128
10	0,5759-0,6259	0,6009	20	12,0180
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	177,9756

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{177,9756}{600} = 0,2966 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%  
 $t = \text{minggu ke-4, } T = 40\pm 2^{\circ}\text{C, } n = 600$   
 $k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 0,8750\text{-}0,1250 = 0,0750 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2000	0,1625	160	26,0000
2	0,2001-0,2751	0,2376	84	19,9584
3	0,2752-0,3502	0,3127	-	-
4	0,3503-0,4253	0,3878	124	48,0872
5	0,4254-0,5004	0,4629	64	29,6256
6	0,5005-0,5755	0,5380	44	23,6720
7	0,5756-0,6506	0,6132	36	22,0716
8	0,6507-0,7257	0,6882	52	35,7864
9	0,7258-0,8008	0,7633	24	18,3192
10	0,8009-0,8759	0,8384	16	13,4144
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	236,9348

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{236,9348}{600} = 0,3949 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%  
 $t = \text{minggu ke-4}, T = 40 \pm 2^\circ\text{C}, n = 600$   
 $k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 2,8750 - 0,2500 = 0,2625 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2500-0,5125	0,38125	196	74,7250
2	0,5126-0,7751	0,64385	104	66,9604
3	0,7752-1,0377	0,90645	120	108,7740
4	1,0378-1,3003	1,16900	60	70,1400
5	1,3004-1,5629	1,43165	56	80,1724
6	1,5630-1,8255	1,69425	36	60,9930
7	1,8256-2,0881	1,95685	8	15,6548
8	2,0882-2,3507	2,21945	-	-
9	2,3508-2,6133	2,48205	12	29,7846
10	2,6134-2,8759	2,74465	4	10,9786
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	518,1825

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{518,1825}{600} = 0,86364 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%  
 $t = \text{minggu ke-6}, T = 4 \pm 2^\circ\text{C}, n = 600$   
 $k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 1,1000 - 0,1250 = 0,0975 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2225	0,17375	124	21,5450
2	0,2226-0,3201	0,27135	136	36,9036
3	0,3202-0,4177	0,36895	112	41,3224
4	0,4178-0,5153	0,46655	60	27,9930
5	0,5154-0,6129	0,5639	68	38,3452
6	0,6130-0,7105	0,66175	24	15,8820
7	0,7106-0,8081	0,75935	40	30,3740
8	0,8082-0,9057	0,85695	12	10,2834
9	0,9058-1,0033	0,95455	16	15,2728
10	1,0034-1,1009	1,05215	8	8,4172
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	246,3386

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{246,3386}{600} = 0,4106 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%  
 $t = \text{minggu ke-6}, T = 4 \pm 2^\circ\text{C}, n = 600$   
 $k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 1,1000 - 0,1250 = 0,0975 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,2200	0,17250	136	23,4600
2	0,2201-0,3151	0,26755	188	50,2994
3	0,3152-0,4102	0,36270	108	39,1716
4	0,4103-0,5053	0,45780	56	25,6368
5	0,5054-0,6004	0,55290	48	26,5392
6	0,6005-0,6955	0,64800	28	18,1440
7	0,6956-0,7906	0,74310	8	5,9448
8	0,7907-0,8857	0,83820	-	-
9	0,8858-0,9808	0,93330	20	18,6660
10	0,9809-1,0759	1,02840	8	8,2272
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	216,0890

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{216,0890}{600} = 0,3602 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%  
 $t = \text{minggu ke-6}, T = 4 \pm 2^\circ\text{C}, n = 600$   
 $k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$   
 $I = 1,9250 - 0,2250 = 0,1700 \mu\text{m}$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2250-0,3950	0,3100	176	54,5600
2	0,3951-0,5651	0,4801	84	40,3284
3	0,5652-0,7352	0,6502	76	49,4152
4	0,7353-0,9053	0,8203	60	49,2180
5	0,9054-1,0754	0,9904	28	27,7312
6	1,0755-1,2455	1,1605	80	92,8400
7	1,2456-1,4156	1,3306	52	69,1912
8	1,4157-1,5857	1,5007	12	18,0084
9	1,5858-1,7558	1,6708	20	33,4160
10	1,7559-1,9259	1,8409	12	22,0908
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	456,7992

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{456,7992}{600} = 0,7613 \mu\text{m}$$



- Kulit buah manggis 0,5%

$$t = \text{minggu ke-6, } T = 27-30^{\circ}\text{C, } n = 600$$

$$k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = 0,7500-0,1000 = 0,0650 \mu\text{m}$$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1000-0,1650	0,1325	92	12,1900
2	0,1650-0,2301	0,1976	108	21,3408
3	0,2302-0,2952	0,2627	148	38,8796
4	0,2953-0,3603	0,3278	68	22,2904
5	0,3604-0,4254	0,3929	88	34,5752
6	0,4255-0,4905	0,4580	32	14,6624
7	0,4906-0,5556	0,5231	40	20,9240
8	0,5557-0,6207	0,5882	16	9,4112
9	0,6208-0,6858	0,6533	-	-
10	0,6859-0,7509	0,7183	8	5,7464
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	180,0200

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{180,0200}{600} = 0,3000 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

$$t = \text{minggu ke-6, } T = 27-30^{\circ}\text{C, } n = 600$$

$$k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = 2,4250-0,1500 = 0,2575 \mu\text{m}$$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1500-0,4075	0,27875	272	75,8200
2	0,4076-0,6651	0,53635	184	98,6884
3	0,6652-0,9227	0,79395	16	68,2797
4	0,9228-1,1802	1,05150	24	25,2360
5	1,1803-1,4378	1,30905	32	41,8896
6	1,4379-1,6954	1,56665	32	50,1328
7	1,6955-1,9530	1,82425	16	29,1880
8	1,9531-2,2106	2,08185	12	24,9822
9	2,2107-2,4682	2,33945	8	18,7156
10	2,4676-2,7280	2,59780	4	10,2712
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	443,2035

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{443,2035}{600} = 0,7387 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

$$t = \text{minggu ke-6, } T = 27-30^{\circ}\text{C, } n = 600$$

$$k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = 2,3750-0,5000 = 0,2125 \mu\text{m}$$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2500-0,4625	0,35625	232	82,6500
2	0,4626-0,6751	0,56885	224	127,4224
3	0,6752-0,8877	0,78145	44	34,3838
4	0,8878-1,1003	0,99405	32	31,8096
5	1,1004-1,3129	1,20665	24	28,9596
6	1,3130-1,5255	1,41925	20	28,3850
7	1,5256-1,7381	1,63185	16	26,1096
8	1,7382-1,9507	1,84445	-	-
9	1,9508-2,1633	2,05705	-	-
10	2,1634-1,3759	2,26965	8	18,1572
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	377,8772

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{377,8772}{600} = 0,6298 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%

$$t = \text{minggu ke-6, } T = 40 \pm 2^{\circ}\text{C, } n = 600$$

$$k = 1+3,322\log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = 1,6000-0,1500 = 0,1450 \mu\text{m}$$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1500-0,2950	0,2225	236	52,5100
2	0,2951-0,4401	0,3676	244	89,6944
3	0,4402-0,5852	0,5127	84	43,0668
4	0,5853-0,7303	0,6578	8	5,2624
5	0,7304-0,8754	0,8029	4	3,2116
6	0,8755-1,0205	0,9480	12	12,9480
7	1,0206-1,1656	1,0931	-	-
8	1,1657-1,3107	1,2382	-	-
9	1,3107-1,4558	1,3833	-	-
10	1,4559-1,6009	1,5284	4	6,1136
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	212,8068

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{212,8068}{600} = 0,3547 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

$$t = \text{minggu ke-6, } T = 40 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = 1,1025 - 0,0500 = 0,1153 \mu\text{m}$$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,0050-0,1203	0,06265	36	2,2554
2	0,1204-0,2357	0,17805	96	17,0928
3	0,2358-0,3511	0,29345	64	18,7808
4	0,3512-0,4665	0,40885	56	22,8956
5	0,4666-0,5819	0,52425	20	10,4850
6	0,5820-0,6973	0,63965	168	107,4612
7	0,6974-0,8127	0,75505	68	51,3434
8	0,8128-0,9281	0,87045	56	48,7452
9	0,9282-1,0435	0,98585	12	11,8302
10	1,0436-1,1589	1,10125	16	17,6200
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	308,5096

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{308,5096}{600} = 0,5142 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

$$t = \text{minggu ke-6, } T = 40 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = 3,2500 - 0,2500 = 0,3000 \mu\text{m}$$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2500-0,5500	0,4000	232	92,8000
2	0,5501-0,8501	0,7001	172	120,4172
3	0,8502-1,1502	1,0002	48	48,0096
4	1,1503-1,4503	1,3003	36	46,8108
5	1,4304-1,7504	1,6004	60	96,0240
6	1,7505-2,0505	1,9005	32	60,8160
7	2,0506-2,3506	2,2006	-	-
8	2,3507-2,6507	2,5007	12	30,0084
9	2,6508-2,9508	2,8008	-	-
10	2,9509-3,2509	3,1009	8	24,8072
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	519,6932

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{519,6932}{600} = 0,8662 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 4 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = 1,1250 - 0,2000 = 0,0925 \mu\text{m}$$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2000-0,2925	0,24625	112	27,5800
2	0,2926-0,3851	0,33885	216	73,1916
3	0,3852-0,4777	0,43145	148	63,8546
4	0,4778-0,5703	0,52404	44	23,0578
5	0,5704-0,6629	0,61665	28	17,2662
6	0,6630-0,7555	0,70925	20	14,1850
7	0,7556-0,8481	0,80185	8	6,4148
8	0,8482-0,9407	0,89445	8	7,1556
9	0,9408-1,0333	0,98705	-	-
10	1,0334-1,1259	1,07965	16	17,2744
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	249,9800

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{249,9800}{600} = 0,4166 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 4 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = 1,1250 - 0,2500 = 0,0875 \mu\text{m}$$

10

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2500-0,3375	0,29375	128	37,6000
2	0,3376-0,4251	0,38135	224	85,4224
3	0,4252-0,5127	0,46895	72	33,7644
4	0,5128-0,6003	0,55655	64	35,6192
5	0,6004-0,6879	0,64415	52	33,4958
6	0,6880-0,7755	0,73175	24	17,5620
7	0,7756-0,8631	0,81935	32	26,2192
8	0,8632-0,9507	0,90695	-	-
9	0,9508-1,0383	0,99455	-	-
10	1,0384-1,1259	1,08215	4	4,3286
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	274,0116

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{274,0116}{600} = 0,4567 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 4 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{2,2500 - 0,1250}{10} = 0,2125 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,3375	0,23125	140	32,3750
2	0,3376-0,5501	0,44385	64	28,8406
3	0,5502-0,7627	0,65645	32	21,0064
4	0,7628-0,9753	0,86905	40	34,7620
5	0,9754-1,1879	1,08165	48	51,9192
6	1,1880-1,4005	1,29425	72	93,1860
7	1,4006-1,6131	1,50685	56	84,3836
8	1,6132-1,8257	1,71945	60	103,1670
9	1,8258-2,0383	1,93205	52	100,4666
10	2,0384-2,2509	2,14465	36	77,2074
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	627,3138

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{627,3138}{600} = 1,0455 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 27-30^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{0,6250 - 0,1250}{10} = 0,0500 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,1750	0,1500	72	10,8000
2	0,1751-0,2251	0,2001	96	19,2096
3	0,2252-0,2752	0,2502	104	26,0208
4	0,2753-0,3253	0,3003	100	30,0300
5	0,3254-0,3754	0,3504	68	23,8272
6	0,3755-0,4255	0,4005	96	38,4480
7	0,4256-0,4756	0,4506	-	-
8	0,4757-0,5257	0,5007	24	12,01680
9	0,5258-0,5758	0,5508	28	15,4224
10	0,5758-0,6259	0,6009	12	7,2108
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	182,9856

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{182,9856}{600} = 0,30498 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 27-30^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{2,6875 - 0,2125}{10} = 0,2475 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2125-0,4600	0,33625	272	91,4600
2	0,4601-0,7076	0,58385	144	84,0744
3	0,7077-0,9552	0,83145	56	46,5612
4	0,9553-1,2028	1,09905	40	43,9620
5	1,2029-1,4504	1,32665	32	42,4528
6	1,4505-1,6980	1,57425	20	31,4850
7	1,6981-1,9456	1,82185	12	21,8622
8	1,9457-2,1932	2,06945	16	33,1112
9	2,1933-2,4408	2,31705	-	-
10	2,4409-2,6884	2,56456	8	20,5172
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	415,4860

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{415,4860}{600} = 0,6925 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 27-30^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{2,8750 - 0,1250}{10} = 0,2750 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,4000	0,2625	172	45,1500
2	0,4001-0,6751	0,5376	184	98,9184
3	0,6752-0,9502	0,8127	92	74,7684
4	0,9503-1,2253	1,0878	60	65,2680
5	1,2254-1,5004	1,3629	48	65,4192
6	1,5005-1,7755	1,6380	32	52,4160
7	1,7756-2,0506	1,9131	-	-
8	2,0507-2,3257	2,1883	-	-
9	2,3258-2,6008	2,4633	8	19,7064
10	2,6009-2,8759	2,7384	4	10,9536
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	432,600

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{432,600}{600} = 0,7210 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 0,5%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 40 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{0,7500 - 0,1250}{10} = 0,0625 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1250-0,1875	0,15625	88	13,7500
2	0,1876-0,2502	0,21885	-	-
3	0,2503-0,3127	0,28145	128	36,0256
4	0,3128-0,3753	0,34405	116	39,9098
5	0,3754-0,4379	0,40665	128	52,0512
6	0,4380-0,5005	0,46925	44	20,6470
7	0,5006-0,5631	0,53180	52	27,6536
8	0,5632-0,6257	0,59445	28	16,6446
9	0,6258-0,6883	0,65705	12	7,8846
10	0,6884-0,7509	0,71965	4	2,8786
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	217,4450

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{217,4450}{600} = 0,3624 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 1%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 40 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{3,2500 - 0,2500}{10} = 0,3000 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,1125-0,2088	0,1607	216	229,1112
2	0,2089-0,3052	0,2571	84	21,5964
3	0,3053-0,4016	0,3535	36	12,7260
4	0,4017-0,4980	0,4499	-	-
5	0,4981-0,5944	0,5463	-	-
6	0,5945-0,6908	0,6427	48	30,8496
7	0,6909-0,7872	0,7391	64	47,3024
8	0,7873-0,8836	0,8355	96	80,2080
9	0,8837-0,9800	0,9319	8	7,4552
10	0,9801-1,0764	1,0283	12	12,3396
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	441,5884

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{441,5884}{600} = 0,7360 \mu\text{m}$$

- Kulit buah manggis 2%

$$t = \text{minggu ke-8, } T = 40 \pm 2^\circ\text{C, } n = 600$$

$$k = 1 + 3,322 \log 600 = 10,2290 \sim 10$$

$$I = \frac{3,0250 - 0,2000}{10} = 0,2825 \mu\text{m}$$

No.	Rentang ( $\mu\text{m}$ )	Nilai Tengah (d)	n	nd
1	0,2000-0,4825	0,34125	84	28,6650
2	0,4826-0,7651	0,62385	172	107,3022
3	0,7652-1,0477	0,90645	136	123,2772
4	1,0478-1,3303	1,18905	112	133,1736
5	1,3304-1,6129	1,47165	60	88,2990
6	1,6130-1,8955	1,75425	-	-
7	1,8956-2,1781	2,03685	12	24,4422
8	2,1782-2,4607	2,31945	8	18,5556
9	2,4608-2,7433	2,60205	12	31,2246
10	2,7434-3,0259	2,88465	4	11,5386
Jumlah ( $\Sigma$ )			600	566,7780

$$\text{drata-rata} = \frac{\sum nd}{\sum n} = \frac{566,7780}{600} = 0,9441 \mu\text{m}$$

Lampiran 3 Contoh perhitungan persentase inhibisi krim dengan metode peredaman DPPH

% penghambatan atau inhibisi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Serapan DPPH pada 517 nm = 0,7068

**Sampel 1**

Serapan = 0,6747

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{0,7068 - 0,6747}{0,7068} \times 100\% = 4,5416\%$$

Lampiran 4 Uji Wilcoxon  $IC_{50}$  krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% sebelum dan sesudah dipaparkan sinar UV-A

Tujuan : Untuk mengetahui apakah pemaparan sinar UV-A pada MED 60.000:mJ/cm<sup>2</sup> mempengaruhi  $IC_{50}$  krim.

Hipotesis :

$H_0$  = Kedua  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah pemaparan sinar UV-A adalah tidak berbeda secara bermakna

$H_a$  = Kedua  $IC_{50}$  sebelum dan sesudah pemaparan sinar UV-A 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 - 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 persentase inhibisi krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% sebelum dan sesudah dipaparkan sinar UV-A adalah tidak berbeda secara bermakna.

Lampiran 5 Uji Wilcoxon  $IC_{50}$  krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu

Tujuan : Untuk mengetahui apakah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu mempengaruhi  $IC_{50}$  krim.

Hipotesis :

$H_0$  = Kedua  $IC_{50}$  awal dan setelah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu adalah tidak berbeda secara bermakna

$H_a$  = Kedua  $IC_{50}$  awal dan setelah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}C$ ) 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 - 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 persentase inhibisi krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu rendah ( $4\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu adalah tidak berbeda secara bermakna.

Lampiran 6 Uji Wilcoxon  $IC_{50}$  krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu

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

Hipotesis :

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

$H_a$  = Kedua  $IC_{50}$  awal dan setelah 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 - 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 persentase inhibisi krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu adalah tidak berbeda secara bermakna.



Lampiran 7 Uji Wilcoxon  $IC_{50}$  krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu tinggi ( $40^{\circ}C$ ) selama 8 minggu

Tujuan : Untuk mengetahui apakah penyimpanan pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu mempengaruhi  $IC_{50}$  krim.

Hipotesis :

$H_0$  = Kedua  $IC_{50}$  awal dan setelah penyimpanan pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu adalah tidak berbeda secara bermakna

$H_a$  = Kedua  $IC_{50}$  awal dan setelah penyimpanan pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}C$ ) 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 - 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 persentase inhibisi krim kulit buah manggis 0,5%, 1%, dan 2% awal dan setelah penyimpanan pada suhu tinggi ( $40\pm 2^{\circ}C$ ) selama 8 minggu adalah tidak berbeda secara bermakna.

## Lampiran 8 Hasil uji fitokimia ekstrak metanol kulit buah manggis

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

---

DES.10.1.2


**LAPORAN HASIL UJI**  
No. Adm. : 617/T/LAB/XI/10

Kepada Yth.  
**Dwi Nur A**  
Depok

Kondisi/Identifikasi Contoh : Cair  
Tanggal Penerimaan : 11 November 2010  
Tanggal Pengujian : 22 - 23 November 2010

No	Jenis Contoh	Jenis Pengujian/Pemeriksaan	Hasil Pengujian/Pemeriksaan (No. contoh/kode)	Metode Pengujian
1.	Ekstrak kulit manggis	<b>Uji fitokimia :</b>		Kualitatif
		- Alkaloid	+++	
		- Saponin	++++	
		- Tanin	++++	
		- Fenolik	+++	
		- Flavonoid	++++	
		- Triterfenoid	++++	
		- Steroid	-	
		- Glikosida	++++	

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

Bogor, 24 November 2010  
Manajer Teknis,  
  
**Ma'nun, S.Si**

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

Lembar kedua : disimpan oleh Manajer Administrasi

## Lampiran 9 Sertifikat analisis vitamin C

## HASIL PEMERIKSAAN

Nama Bahan : Asam Ascobat Uncoated  
 Batch : J 1747/7 (0706411094)  
 Ex : China  
 E.D : 05-2009



Jenis pemeriksaan	Persyaratan	Hasil
Pemerian	Hablur atau serbuk hablur 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) tertart alkali LP secara perlahan – lahan pada suhu kamar, tetapi lebih cepat bila dipanaskan	positif
Sisa pemijaran	Tidak lebih dari 0,1%	0,05%
Titik lebur	Lebih kurang 190 °C	190,8°C
Kadar	99,0% - 100,5%	99,72%

Kesimpulan : Memenuhi syarat

Pemeriksa

Nur Komarawati, S. Si  
 Analis

Cikarang, 17 November 2007  
 Penanggung Jawab

Dr. Ari Hartati  
 Apoteker  
 S.I.K. 3836/B

KANTOR PUSAT : Jl. Cideng Barat No. 78 Jakarta Pusat 10150 Telp. (021) 3522793 (Hunting 5 Lines)  
 Fax. (021) 3462625, E-mail: brataco@idolw.net.id

KANTOR CABANG :

- JAKARTA : Jl. Mangga Besar V No. 5, Jakarta 11160  
 Telp. (021) 6120312 (Hunting 3 Lines), (021) 6280113 (Hunting 3 Lines) Fax. (021) 4282430
- SURABAYA : Jl. Tidar No. 89 Telp. (031) 8322887, 5467687, 5326587 Fax. (031) 5310465
- SEMARANG : Jl. Patangreng Timur No. 4 Telp. (024) 416885, 412308 Fax. (024) 412300
- BANDUNG : Jl. Klenteng No. 8 1060, (022) 8771129, 630607, 630608 Fax. (022) 531979
- MEDAN : Jl. Teusan Jakarta No. 27 G Telp. (022) 7101277, 7210308, 310 Fax. (022) 7101277
- MEDAN : Jl. Abdullah Lubis No. 27 A/41 Telp. (061) 579303, 542041 Fax. (061) 542041

KANTOR PERWAKILAN : PALEMBANG, PADANG, LAMPUNG, BALIKPAPAN, UJUNG PANDANG, BANJARMASIN, MENADO dan DENPASAR

## Lampiran 10 Hasil kalibrasi lampu UV-A



PUSLIT KIM - LIPI

FORM : P017/10-001

Survei pada : 11 April 2013  
 Lokasi : M. H. R. Soedjatmo Laboratory  
 Fasilitas : Ruang 2 Lembar

Nama alat : UV Lamp  
 Tipe / No Item : 15.10W / RI 10  
 Merek / Pabrik : Good Star  
 Tanggal Pengukuran : 20 April 2009  
 Lampir Pengukuran : PUSLIT KIM - LIPI  
 Satuan ukur : 23 - 4 - 8  
 Ketelitian : 0,1 - 0,2 %

## HASIL PENGUKURAN

Lampu UV	Intensitas
3366 nm	3000
Jarak 30 cm	1160

Urutan : Standar Asetan  
 Kalibrasi LIPI No. Ser. : 669022  
 Serial No. Ser. : 06890222

Ketertelusuran : Pertelusuran SI melalui NMI - Australia

Prosedur kalibrasi : IPR - K10 - OPS

Ketidakpastian pengukuran pada tingkat kepercayaan 95% dengan faktor ekspansi k = 2, adalah : 0,8 %

Akhir sertifikat / No. : 0000000000



Alamat : Puslit Kim-LIPI, Kompleks PUSPIRTEK, Serpong - Tangerang 15314

Telp. (62-021) 7560523 - 7560534 - 7560535 - 7560538 - 7560562 - 7560571, 7560808 Fax. (62-021) - 7560568, 7560084 Telez 45512 PPT IA

\* Dilarang keras mengutip/menerjemahkan dan/atau mempublikasikan sebagian isi Sertifikat ini tanpa seijin Puslit Kim-LIPI  
 \* Sertifikat ini sah bila telah ditubuh cap Puslit Kim-LIPI