

EFEK EMULGATOR TERHADAP KESTABILAN
KRIM LULUR BIJI KAKAO



DWI JURINI PALUNGAN
N111 03 393



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terima	18-12-08
Asal Dari	farmasi
Banyak	1 dus
Harga	Gratis

PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008

EFEK EMULGATOR TERHADAP KESTABILAN FISIK
KRIM LULUR BIJI KAKAO

SKRIPSI

Untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk
mencapai gelar sarjana

DWI JURINI PALUNGAN
N111 03 393

PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008

EFEK EMULGATOR TERHADAP KESTABILAN FISIK
KRIM LULUR BIJI KAKAO

DWI JURINI PALUNGAN

N111 03 393

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,



Dra. Ermina Pakki, M.Si, Apt.
Nip. 131 792 011

Pembimbing Pertama,



Dra. Rahmawati Syukur, M.Si, Apt.
Nip. 132 012 988

Pembimbing Kedua,



Dra. Sartini, M.Si, Apt.
Nip. 131 696 792

Pada Tanggal : Agustus 2008

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai efek emulgator terhadap kestabilan fisik krim lulur biji kakao (*Theobroma cacao* Linn.). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi krim lulur yang lebih stabil. Serbuk biji kakao diformulasi menjadi krim m/a menggunakan emulgator campuran polisorbat dan sorbitan 60 konsentrasi 3%, campuran polisorbat dan sorbitan 80 konsentrasi 3% serta Natrium lauril sulfat konsentrasi 1,5%. Evaluasi yang dilakukan meliputi pengamatan perubahan warna dan bau serta evaluasi kestabilan fisik krim meliputi volume kriming, perubahan kekentalan dan ukuran tetes terdispersi serta inversi fase yang dilakukan sebelum dan sesudah diberi stress kondisi secara bergantian pada 5° dan 35°C sebanyak 10 siklus. Analisis statistika dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menunjukkan bahwa emulgator yang digunakan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kekentalan krim lulur sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat, tetapi tidak berpengaruh terhadap ukuran tetes terdispersi sebelum dan sesudah stress kondisi. Hasil penelitian ini tidak menunjukkan adanya kriming dan inversi fase pada semua krim lulur. Ketiga krim yang diformulasi dapat dikategorikan stabil secara fisika, tetapi krim lulur yang lebih stabil adalah krim lulur dengan menggunakan emulgator natrium lauril sulfat dengan konsentrasi 1,5%.

Kata kunci : krim lulur, kestabilan fisik, biji kakao (*Theobroma cacao* L.)

ABSTRACT

A research about the emulgator effect to the phisically stability of peeling cream which made from cacao beans (*Theobroma cacao* Linn.) has been done. This aimed of the research was to get the more stable formulation of peeling cream as the purpose. The cacao beans were formulated to be cream o/w by emulgators i,e; mixture of polysorbate and sorbitan 60 with 3% concentration, emulgators mixture of polysorbate and sorbitan 80 with 3% concentration and sodium lauryl sulfate with 1.5% concentration respectively. The evaluation which has been doing are observing the changing color and smell and also the evaluation phisical stability of cream which are creaming volume, changing viscosity and measurement dispersed size droplets and phase of inversion which has beeing done before and after that has stress condition which was conducted between 5°C and 35°C every 12 hours for 10 cycles.the statistic analysis with Completed Random Design (RAL) showed that the emulgator had given a real influence on the viscosity of the peeling cream before and after stress condition, but has not given influence to the measurement dispersed size droplets before and after stress condition. The result showed that no creaming and inversion fase to the all peeling cream. All of peeling cream could be categorized in stable phisically creams, but the are stable peeling cream is the peeling cream with sodium lauryl sulfate as an emulgator with 1.5% concentration.

Keyword : Peeling cream, phisical stability, cacao beans (*Theobroma cacao* L.).

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala berkat dan tuntunan-Nya sehingga terwujud harapan untuk menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **"EFEK EMULGATOR TERHADAP KESTABILAN FISIK KRIM LULUR BIJI KAKAO"**. Sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Fakultas Farmasi.

Pada kesempatan ini penulis dengan tulus menghaturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu Dra. Ermina pakki, M.Si selaku pembimbing utama, Ibu Dra. Rahmawati Syukur, M.Si selaku pembimbing pertama, dan Ibu Dra. Sartini, M.Si selaku Pembimbing kedua, atas segala keikhlasannya dalam membimbing, memberikan petunjuk, dalam pelaksanaan penelitian dan penyelesaian skripsi ini. Serta Ibu Dra. Hj. Aisyah Fatmawaty selaku Penasehat Akademik.

Demikian pula penulis menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Farmasi UNHAS beserta seluruh staf atas segala bantuan dan fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih untuk kedua orang tuaku yang terkasih Jusuf N. Palungan dan Sonda Ari, SE serta kakak dan adikku tersayang Fermi Eka Jusriyono P. dan Tri Jusrisno P. atas segala doa dan cinta yang tidak pernah terputus, perhatian dan dukungan baik moril maupun materil.

Terkhusus terimakasih yang banyak buat sahabat-sahabatku tersayang di **Farmasi Reguler Sore Unhas angkt. 2003**, yang selalu mendukungku, penuh pengertian dan membantu dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu sehingga karya tulis ini dapat rampung seluruhnya.

Hanya ini yang dapat penulis persembahkan kepada **KAMPUS MERAH** tercinta Universitas Hasanuddin Sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih yang tak terhingga sehingga penulis memperoleh gelar sarjana. Tuhan memberkati.

Semoga karya kecil ini dapat bermanfaat bagi semua. Amien

Makassar, Agustus 2008

Dwi Jusrini Palungan

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Pengertian Kosmetik	4
II.2 Pengertian Krim	4
II.3 Uraian Kulit	5
II.4 Emulgator.....	7
II.4.1 Pengertian Emulgator	7
II.4.2 Pembagian Emulgator	8
II.4.3 Mekanisme Emulgator	9
II.4.4 Sistem Keseimbangan Hidrifilik-Lipofilik	10
II.5 Kondisi Penyimpanan Yang Dipercepat	12
II.6 Kestabilan Emulsi	12
II.7 Uraian Bahan Alam	15



II.7.1 Sistematika	15
II.7.2 Morfologi	15
II.7.3 Kandungan Kimia	16
II.7.4 Kegunaan	16
II.8 Uraian Bahan Tambahan	16
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN	23
III.1 Alat dan Bahan yang Digunakan	23
III.2 Pembuatan Serbuk Kakao	23
III.3 Pembuatan Krim	24
III.4 Penentuan Tipe Emulsi	24
III.5 Pemeriksaan Hasil Jadi Emulsi	25
III.5.1 Pengamatan Organoleptis	25
III.5.2 Evaluasi Kestabilan Fisik Emulsi.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
IV.1 Hasil Penelitian	28
IV.2 Pembahasan	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
V.1 Kesimpulan	35
V.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Anatomi Kulit	5
2. Histogram Kekentalan Krim Lulur Sebelum Dan Sesudah Kondisi Penyimpanan Dipercepat	44
3. Histogram Ukuran Tetes Terdispersi Krim Lulur Sebelum Dan Sesudah Kondisi penyimpana Dipercepat	44
4. Pengamatan Volume Kriming Sebelum Kondisi Penyimpanan Dipercepat	58
5. Pengamatan Volume Kriming Sesudah Kondisi Penyimpanan Dipercepat	58
6. Pengamatan Uji Dispersi Zat Warna Setelah Kondisi Penyimpanan Dipercepat	59
7. Sediaan Krim Lulur Dari Serbuk Biji Kakao	59
8. Buah Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Formula	39
2. Hasil Pengamatan Uji Tipe Emulsi	40
3. Hasil Pengukuran Volume Kriming	41
4. Hasil Pengukuran Viskositas	42
5. Hasil Pengukuran tetes Terdispersi	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja	45
2. Perhitungan Konsentrasi Emulgator Nonionik Yang Digunakan	48
3. Analisis Statistika Perubahan Viskositas Krim Dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL)	50
4. Statistika Ukuran Tetes Terdispersi Dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK)	53
5. Perhitungan Lensa Okuler Dengan Lensa Obyektif	55
6. Rentang Ukuran Tetes Terdispersi	56

BAB I PENDAHULUAN

Biji kakao merupakan salah satu komoditi perdagangan yang mempunyai peluang untuk dikembangkan dalam rangka usaha memperbesar atau meningkatkan devisa negara serta penghasilan petani kakao. Hampir semua bagian tanaman kakao mengandung polifenol, seperti pada biji kakao yang mengandung senyawa polifenol sebesar 12-18% berat kering, Polifenol kakao yang sudah dilaporkan dalam berbagai penelitian sebagai senyawa bio-aktif yang bersifat sebagai bahan antioksidan, antiradikal, dan antikarsinogenik. Hal ini didasarkan atas sifat redoks yang dimilikinya sehingga dapat bekerja sebagai bahan pereduksi, donor hidrogen, peredam terbentuknya singlet oksigen dan logam pengkhelat. Komponen polifenol dari kakao terbagi menjadi beberapa kelas yaitu katekin, epikatekin, antosianidin, pro-antosianidin, asam-asam fenolat, tanin terkondensasi dan flavonoid-flavonoid lainnya (1,2,3,4).

Othman meneliti tentang kapasitas antioksidan pada biji kakao, dimana kapasitas antioksidan pada ekstrak etanol dan ekstrak air biji kakao diperoleh 26,1% dan 51,4%. Hasil penelitian Weishburger menunjukkan bahwa pada biji kakao kaya akan antioksidan, dengan struktur dasar katekin dan epikatekin, dan khususnya polimer prosianidin, polifenol yang biasa ditemukan pada sayuran dan teh (2,5).

Selain mengandung polifenol, biji kakao mengandung *oleum cacao*. *Oleum cacao* adalah minyak dari *Theobroma* yang merupakan lemak padat dari biji *Theobroma cacao* Linn. yang telah dihancurkan. *Oleum cacao* mengandung gliserida, stearin dan olein, sedangkan dengan jumlah yang kecil mengandung laurin, palmitin, dan arachim. Pada penggunaan eksternal, *oleum cacao* dapat digunakan sebagai emolien dan melembutkan kulit serta mengandung nutrien dengan bantuan pemijatan (6,7).

Dari uraian di atas, dapat dilihat bahwa biji kakao merupakan tanaman yang dapat digunakan sebagai antioksidan dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif pada kosmetik, dan salah satunya adalah sediaan krim lulur. Krim didefinisikan sebagai cairan kental atau emulsi setengah padat baik bertipe air dalam minyak atau minyak dalam air. Krim biasanya digunakan sebagai emolien atau pemakaian obat pada kulit (8). Lulur (*Body Scrub*) merupakan *body treatment* dengan melumuri tubuh menggunakan berbagai macam ramuan, misalnya *herbal body scrub*. Lulur atau *body scrub* bertujuan untuk mengangkat sel-sel kulit mati, kotoran dan membuka pori-pori sehingga dapat bernapas dan kulit menjadi lebih cerah dan putih. Suatu sediaan krim yang baik adalah bahwa krim tersebut memiliki kestabilan fisika yang baik, karena tanpa hal ini akan segera kembali menjadi dua fase yang terpisah (9). Formulasi krim ada dua tipe basis emulsi yang dapat digunakan yaitu minyak dalam air (m/a) dan air dalam minyak (a/m). Pemilihan basis didasarkan pada

tujuan penggunaannya dan jenis bahan yang akan digunakan. Sekarang ini batasan tersebut lebih diarahkan pada produk yang terdiri dari emulsi minyak dalam air dan lebih ditujukan untuk penggunaan kosmetik dan estetika, karena tidak lengket, cepat menyebar ke permukaan kulit dan dingin, serta dengan mudah dibersihkan (10,11).

Permasalahan yang timbul yaitu, apakah krim lulur yang dibuat dari serbuk biji kakao (*Theobroma cacao* Linn.) dengan menggunakan beberapa jenis emulgator akan memenuhi syarat kestabilan fisik suatu emulsi krim lulur. Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis emulgator yang akan menghasilkan krim lulur dari serbuk biji kakao yang paling stabil.

Berdasarkan uraian di atas maka dibuat formulasi krim lulur dari serbuk biji kakao tipe m/a menggunakan dasar krim tipe non ionik yaitu kombinasi polisorbat (60,80) dan sorbitan (60,80) serta natrium lauril sulfat pada konsentrasi tertentu. Pengamatan perubahan organoleptis serta uji kestabilan fisik krim, meliputi volume kriming, perubahan viskositas, dan ukuran tetes terdispersi serta inversi fase yang dilakukan setelah penyimpanan dipercepat. Hasil penelitian diharapkan bisa mendapatkan suatu formula krim dari serbuk biji kakao tipe m/a yang paling stabil.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Kosmetik

Kosmetik adalah bahan atau sediaan yang dimaksudkan untuk digunakan pada bagian luar tubuh manusia (epidermis, rambut, kuku, bibir dan organ genital bagian luar) atau gigi dan mukosa mulut terutama untuk membersihkan, mewangikan, mengubah penampilan dan atau memperbaiki bau badan atau melindungi atau memelihara tubuh pada kondisi yang baik (12).

Defenisi produk kosmetika yang dibuat oleh federal food, drug and cosmetic menetapkan bahwa kosmetika adalah sediaan yang digunakan dengan cara menggosok, menabur, menyembrotkan, atau penggunaan lainnya pada tubuh manusia disetiap tempat untuk membersihkan mempercantik atau merubah penampilan kulit (10).

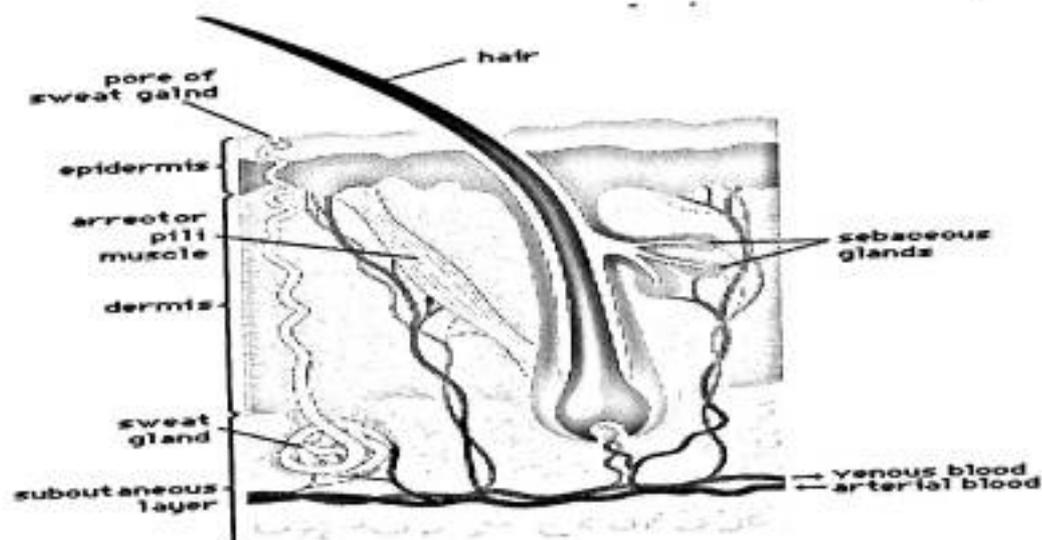
II.2 Pengertian Krim

Krim adalah suatu bentuk sediaan setengah padat mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai. Istilah ini secara tradisional telah digunakan untuk sediaan setengah padat yang mempunyai konsistensi relatif cair diformulasi sebagai emulsi air dalam minyak atau minyak dalam air. Sekarang ini batasan ini lebih diarahkan untuk produk yang terdiri dari emulsi minyak dalam air atau dispersi mikrokristal asam-asam lemak atau alkohol

berantai panjang dalam air, yang dapat dicuci dengan air dan lebih ditujukan untuk penggunaan kosmetik dan etetika (13).

II.3 Uraian Kulit

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar dan membatasi dari lingkungan hidup manusia, juga merupakan organ yang esensial dan vital serta merupakan cermin kesehatan dan kehidupan, disamping sebagai sarana komunikasi non verbal antar individu. Kulit mendukung penampilan serta kepribadian seseorang dan menjadi ciri berbagai tanda kehidupan juga sebagai indikator kesehatan, kemakmuran, dan kebiasaan. Fungsi kulit antara lain: proteksi, absorpsi, ekskresi, pengindera sensoris, pengaturan suhu tubuh, pembentukan pigmen, keratinisasi, produksi vitamin D serta ekspresi emosi(10,14).



Gambar 1. Anatomi Kulit

Kulit dapat dibagi menjadi 3 bagian besar, yaitu (15,16,17):

1. Lapisan epidermis atau kutikula

lapisan epidermis dibentuk oleh 5 lapisan sel yaitu stratum korneum, (lapisan tanduk), stratum lusidum, stratum granulosum, stratum apinosum, stratum basale.

Stratum korneum merupakan lapisan tanduk yang terdiri dari sel-sel kulit mati. Daerah yang paling tebal adalah telapak tangan dan kaki (sekitar 0,4-0,6 mm) tetapi paling tipis pada daerah muka.

Stratum lusidum berada tepat dibawah stratum korneum dan dianggap sebagai lapisan yang berada diantara lapisan korneum dan lapisan granuler. Lapisan ini mengontrol keluar masuknya air melalui kulit. Lapisan ini jelas tampak pada telapak tangan dan kaki.

Stratum granulosum atau lapisan granuler mengandung keratohialin. Ketebalan lapisan ini bervariasi, lapisan yang paling tebal pada telapak tangan dan kaki.

Stratum spinosum terdiri atas beberapa lapis sel yang berbentuk poligonal yang besarnya berbeda. Sel-sel stratum spinosum mengandung banyak glikogen.

Stratum basale merupakan dasar epidermis, memproduksi dengan mitosis. Stratum basale terdiri atas sel-sel berbentuk kubus yang tersusun vertikal pada perbatasan dermo epidermal dan berbasis seperti pagar. Lapisan ini terdiri dari 2 jenis sel yaitu sel berbentuk kolumnar dan sel

pembentuk melanin (melanosit); sel ini mengandung butir pigmen (melanosomes).

2. Lapisan dermis

Adalah lapisan dibawah epidermis yang jauh lebih tebal daripada epidermis, terbentuk oleh jaringan elastis dan fibrosa dengan elemen seluler, kelenjar rambut sebagai adneksa kulit, terdiri atas:

- a. Pars papilare yaitu bagian yang menonjol ke epidermis berisi ujung serabut saraf dan pembuluh darah.
- b. Pars retikulare yaitu bagian dibawahnya yang menonjol ke arah subkutan, bagian ini terdiri atas serabut-serabut penunjang misalnya serabut kolagen, elastin, dan retikulin.

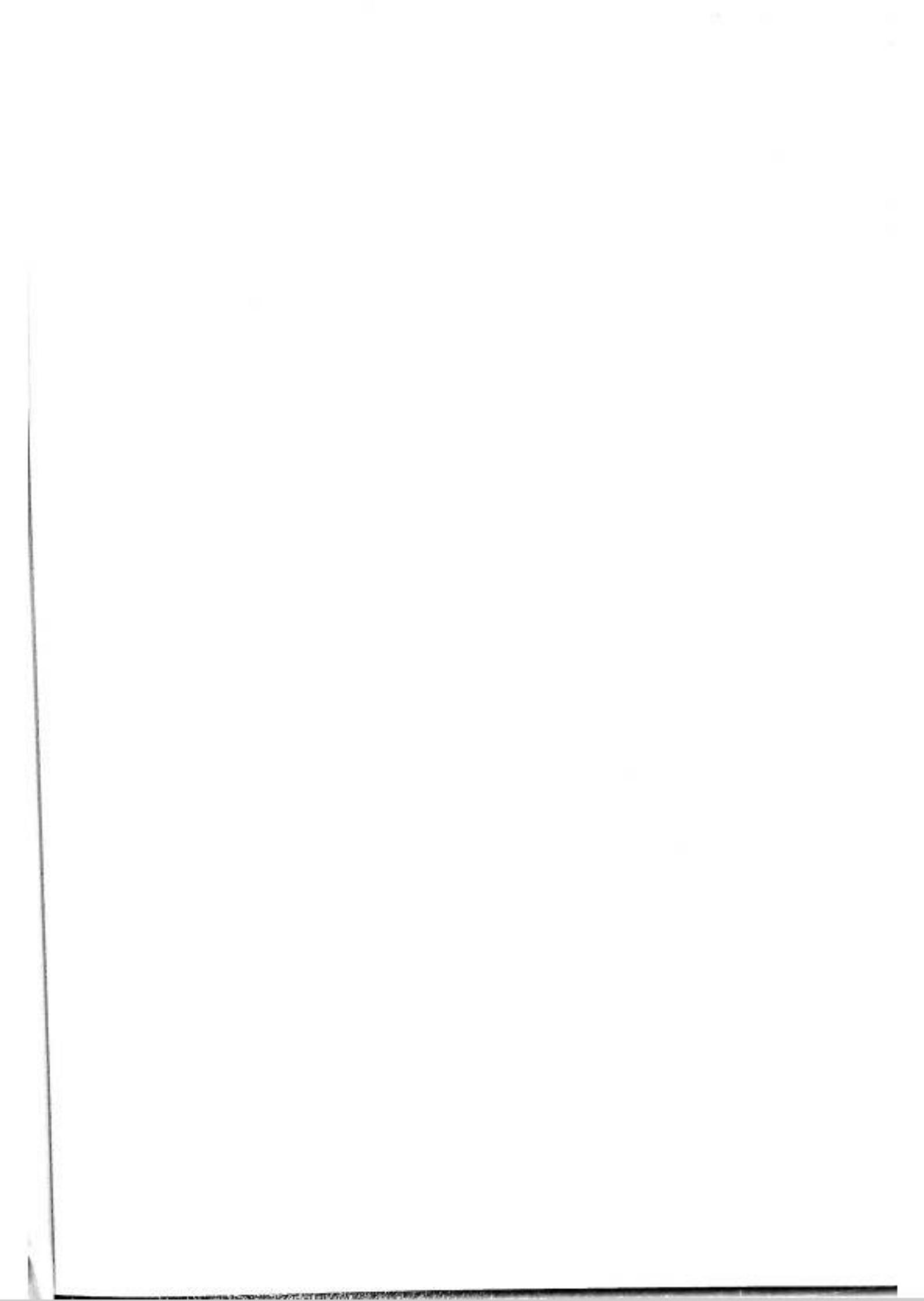
3. Lapisan subkutis

Lapisan ini merupakan kelanjutan dari dermis, terdiri atas jaringan ikat longgar berisi sel-sel lemak. Lapisan ini berfungsi sebagai cadangan makanan. Dilapisan ini terdapat ujung-ujung saraf tepi, pembuluh darah dan getah bening.

II.4 Emulgator

II.4.1 Pengertian Emulgator

Emulgator adalah bahan aktif permukaan (surfaktan) yang mengurangi tegangan antar muka antara minyak dan air dan mengelilingi tetesan-tetesan terdispersi dalam lapisan kuat yang mencegah koalesnsi dan pemisahan fase terdispersi (18).



II.4.2 Pembagian Emulgator

Berdasarkan struktur kimianya emulgator diklasifikasikan menjadi (9):

- a. Emulgator sintetik atau surfaktan yang membentuk film monomolekuler.

Kelompok bahan aktif permukaan ini dapat dibagi menjadi anionik, kationik dan nonionik tergantung dari muatan yang dimiliki oleh surfaktan.

1. Anionik

Dalam sub kelompok ini surfaktan memiliki muatan negatif. Contoh bahannya yaitu kalium, natrium dan garam ammonium dari asam laurat dan asam oleat yang larut dalam air dan merupakan bahan pengemulsi m/a yang baik. Bahan ini mempunyai rasa yang kurang menyenangkan dan mengiritasi saluran cerna sehingga membatasi penggunaannya hanya untuk penggunaan luar. Contoh lainnya yaitu garam yang dibentuk dari asam lemak dengan amin organik seperti trietanolamin yang juga adalah pengemulsi m/a yang dibatasi untuk sediaan luar. Emulgator ini kurang mengiritasi jika dibandingkan dengan sabun alkali.

2. Kationik

aktivitas permukaan bahan kelompok ini terletak pada kation yang bermuatan positif. Bahan ini juga memiliki sifat bakterisida yang khas, sehingga cocok untuk produksi emulsi bakteri seperti lotio dan krim

kulit. pH ini juga menguntungkan karena termasuk dalam pH normal kulit. Contohnya yaitu senyawa amonium kuarterner.

3. Nonionik

surfaktan yang luas penggunaannya sebagai bahan pengemulsi karena memiliki kaseimbangan lipofilik dan hidrofilik dalam molekulnya. Selain itu tidak seperti tipe anionik dan kationik, emulgator nonionik tidak dipengaruhi perubahan pH dan penambahan elektrolit. Contoh yang paling banyak digunakan yaitu ester gliseril, ester polioksietilenglikol, ester asam lemak sorbitan (Span) dan turunan polioksietilennya (Tween).

b. Emulgator alam

- Emulgator alam yang membentuk film multimolekuler, misalnya akasia, gelatin.
- Emulgator alam yang membentuk film monomolekuler, misalnya lesitin, kolesterol.

c. Emulgator yang membentuk film berupa partikel padat misalnya bentonit dan vegum.

II.4.3 Mekanisme Emulgator

Berdasarkan mekanisme kerja emulgator dibagi menjadi (9):

a. Adsorpsi Monomolekuler

surfaktan atau ampifil menurunkan tegangan antar muka karena teradsorpsi pada antar muka minyak air membentuk film monomolekuler. Film ini membungkus tetes terdispersi dengan suatu

lapisan tunggal yang seragam berfungsi sehingga dapat terbentuk kembali jika pecah atau terganggu. Tipe emulsi yang dibentuk dapat berupa tipe m/a atau a/m, tergantung pada sifat emulgator yang digunakan.

b. Adsorpsi Multimolekuler

koloid hidrofil terhidrasi dapat dianggap sebagai bahan aktif permukaan karena terdapat pada antarmuka minyak-air tetapi berbeda dengan surfaktan sintetik, koloid hidrofilik tidak menyebabkan penurunan tegangan antarmuka yang nyata tetapi membentuk film multimolekuler pada antar muka tetesan. Aksi sebagai emulgator terutama disebabkan film yang bentuknya kuat sehingga mencegah koalesensi. Film multimolekuler ini bersifat hidrofilik sehingga cenderung membentuk emulsi tipe m/a.

c. Adsorpsi Partikel Padat

partikel padat yang terbagi halus yang terbasahi oleh minyak dan air dapat bertindak sebagai emulator dengan membentuk suatu film partikel halus disekeliling tetes terdispersi pada antarmuka sehingga mencegah koalesensi. Serbuk yang lebih mudah terbasahi oleh air membentuk emulsi tipe m/a sedangkan yang lebih terbasahi oleh minyak membentuk emulsi tipe a/m.

II.4.4 Sistem Keseimbangan Hidrofilik-Lipofilik

Sistem keseimbangan hidrofilik-lipofilik atau sistem HLB digunakan untuk menyatakan perbandingan sifat hidrofilik-lipofilik dari suatu

emulgator. Emulgator dengan nilai HLB rendah, dapat larut atau dapat terdispersi dalam minyak sedang emulgator dengan nilai HLB yang tinggi menunjukkan dapat larut atau terdispersi dalam air (19).

Emulgator sering dikombinasikan untuk menghasilkan emulsi yang lebih baik yaitu emulgator dengan keseimbangan hidrofilik-lipofilik yang diinginkan, meningkatkan kestabilan dan sifat kohesif dari lapisan antarmuka serta mempengaruhi konsistensi dan penampakan emulsi (9). Dalam menentukan proporsi dua emulgator yang digunakan untuk memperoleh HLB tertentu dalam suatu emulsi dapat dipakai rumus berikut:

$$\%A = \frac{100 (X - HLB_B)}{HLB_A - HLB_B}$$

$$\%B = 100 - \%A$$

Dimana : A = Emulgator dengan nilai HLB tinggi

B = Emulgator dengan nilai HLB rendah

X = HLB butuh dari fase minyak

Emulgator dengan nilai HLB dibawah 7 umumnya menghasilkan emulsi air dalam minyak sedangkan emulgator yang memiliki HLB diatas 7 umumnya menghasilkan emulsi minyak dalam air. Tetapi sistem HLB tidak memberikan indikasi tentang konsentrasi 2% adalah jumlah yang cukup dalam suatu formula walaupun konsentrasi lebih kecil adalah lebih baik. Jika konsentrasi lebih dari 5% maka emulgator malah menjadi

bagian utama dari formula dan hal ini bukanlah tujuan dari penggunaan emulgator (20).

1.5 Kondisi Penyimpanan Yang Dipercepat

Salah satu cara mempercepat evaluasi kestabilan adalah dengan penyimpanan selama beberapa periodewaktu pada temperatur yang lebih tinggi dari normal. Tetapi cara khususnya berguna untuk mengevaluasi "shelf life" emulsi dengan siklus antara 2 suhu (11). Di dalam laboratorium siklus suhu -5° dan 40°C dalam 24 jam digunakan selama 24 siklus, sedangkan siklus lainnya 5° dan 35°C selama 12 jam digunakan selama siklus (21).

Efek normal penyimpanan suatu emulsi pada suhu yang lebih tinggi adalah mempercepat koalesensi atau terjadinya kriming dan hal ini biasanya diikuti dengan perubahan kekentalan. Kebanyakan emulsi menjadi lebih encer pada suhu tinggi dan menjadi lebih kental bila dibiarkan mencapai suhu kamar. Pembekuan dapat merusak emulsi dari pada pemanasan, karena kelarutan emulgator baik dalam fase air maupun fase minyak, lebih sensitif pada pembekuan dari pada pemanasan sedang (9).

1.6 kestabilan emulsi (9)

Sebelum penyimpanan, kestabilan emulsi dipengaruhi oleh suhu dan waktu. Bentuk ketidakstabilan emulsi selama penyimpanan ditunjukkan dengan terjadinya kriming, perubahan kekentalan, perubahan ukuran tetes terdispersi serta inversi fase.

bagian utama dari formula dan hal ini bukanlah tujuan dari penggunaan emulgator (20).

II.5 Kondisi Penyimpanan Yang Dipercepat

Salah satu cara mempercepat evaluasi kestabilan adalah dengan penyimpanan selama beberapa periodewaktu pada temperatur yang lebih tinggi dari normal. Tetapi cara khususnya berguna untuk mengevaluasi "shelf life" emulsi dengan siklus antara 2 suhu (11). Di dalam laboratorium siklus suhu -5° dan 40°C dalam 24 jam dignakan selama 24 siklus, sedangkan siklus lainnya 5° dan 35°C selama 12 jam digunakan selama 10 siklus (21).

Efek normal penyimpanan suatu emulsi pada suhu yang lebih tinggi adalah mempercepat koalesensi atau terjadinya kriming dan hal ini biasanya diikuti dengan perubahan kekentalan. Kebanyakan emulsi menjadi lebih encer pada suhu tinggi dan menjadi lebih kental bila dibiarkan mencapai suhu kamar. Pembekuan dapat merusak emulsi dari pada pemanasan, karena kelarutan emulgator baik dalam fase air maupun fase minyak, lebih sensitif pada pembekuan dari pada pemanasan sedang (9).

II.6 kestabilan emulsi (9)

Sebelum penyimpanan, kestabilan emulsi dipengaruhi oleh suhu dan waktu. Bentuk ketidakstabilan emulsi selama penyimpanan ditunjukkan dengan terjadinya kriming, perubahan kekentalan, perubahan ukuran tetes terdispersi serta inversi fase.

a. Kriming

Kriming adalah naik atau turunnya tetes-tetes terdispersi membentuk suatu lapisan pada permukaan atau dasar dari suatu emulsi. Kriming terjadi karena pengaruh gravitasi bumi dan naik atau turunnya tetesan tergantung pada rapat jenis kedua fase. Bila kriming terjadi tanpa penggabungan, maka emulsi dapat diemulsikan kembali dengan pengocokan.

Persamaan Stokes sangat berguna untuk memahami proses kriming. Persamaan ini berdasarkan pada partikel yang terbentuk bola yang berukuran sama dan dipisahkan oleh jarak yang menyebabkan gerakan partikel yang satu tidak tergantung pada partikel lain. Persamaan ini memperlihatkan fungsi dari tetesan kuadrat. Jadi partikel yang lebih besar akan lebih cepat mengalami kriming dari pada partikel yang lebih kecil. Persamaan Stokes juga menunjukkan bahwa kecepatan kriming berbanding terbalik dengan kekentalan.

b. Kekentalan

Kekentalan emulsi merupakan kriteria yang penting untuk mempelajari kestabilan emulsi dan tidak berhubungan dengan kekentalan absolut tetapi dengan perubahan kekentalan pada berbagai periode waktu.

Tetes-tetes pada emulsi yang baru dibuat bergabung dengan segera dan menunjukkan peningkatan kekentalan. Setelah perubahan ini kebanyakan emulsi menunjukkan perubahan kekentalan

yang berhubungan dengan waktu. Jika kekentalan tidak berubah dengan waktu maka emulsi dianggap ideal meskipun kebanyakan sistem masih dapat diterima kestabilannya bila menunjukkan sedikit kenaikan kekentalan dalam waktu antara 0,04 dan 400 hari. Kebanyakan emulsi menjadi encer pada suhu tinggi dan mengental kembali bila ditempatkan pada suhu kamar.

c. perubahan ukuran tetes terdispersi

Perubahan rata-rata ukuran tetes terdispersi atau distribusi ukuran tetes terdispersi merupakan parameter yang penting untuk mengevaluasi suatu emulsi. Analisis ukuran tetes terdispersi dapat dilakukan dengan beberapa metode. Salah satunya adalah pengukuran diameter tetes terdispersi dengan mikroskop yang memberikan nilai rata-rata yang tergantung pada jumlah tetes untuk setiap ukuran.

d. inversi fase

Emulsi dikatakan mengalami inversi ketika perubahan emulsi dari m/a ke a/m atau sebaliknya. Inversi kadang-kadang terjadi dengan penambahan elektrolit atau dengan menambah rasio volume. Inversi dapat dilihat ketika emulsi disiapkan dengan pemanasan dan pencampuran dua fase kemudian didinginkan. Hal ini terjadi kira-kira karena adanya daya larut bahan pengemulsi tergantung pada perubahan temperatur.



II.7 Uraian Bahan Alam

II.7.1 Sistematika (22)

- Regnum : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Anak divisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledoneae
 Anak kelas : Dialypetalae
 Bangsa : Malvales (Columniferae)
 Suku : Sterculiaceae (Buetneriaceae)
 Marga : Theobroma
 Jenis : *Theobroma cacao* L.

II.7.2 Morfologi

Tanaman kakao merupakan suatu pohon yang tidak begitu tinggi, 3-8 m, seringkali mengadakan percabangan tidak jauh dari tanah. Daun tunggal, bertulang menyirip, memanjang-bulat telur terbalik bertepi rata, dengan ujung meruncing, 4-20 x 10-40 cm. Bunga banci, berbilangan 5, terkumpul dalam suatu berkas dalam ketiak daun atau bagian batang dan dahan yang sudah tua. Daun kelopak berbentuk lanset, putih atau agak lembayung. Daun mahkota sedikit lebih panjang, benang sari berlekatan berbentuk tabung, bakal buah beruang 5 dan bakal biji tak berhingga (22).

Buahnya adalah buah buni, bangun telur-memanjang dengan 5 pasang rusuk, berwarna lembayung kemerah-merahan atau hijau kekuningan. Biji bersalut selaput putih yang rasanya masam-masam

manis (22). Kulit buah kakao terdiri atas tiga lapisan yaitu epikarpium (lapisan terluar yang keras, tebal, berserat dan berpigmen), mesokarpium (lapisan tengah yang tipis, keras dan agak berkayu) dan endokarpium (lapisan terdalam dengan ketebalan bervariasi, berserat berwarna putih) (23).

II.7.3 Kandungan Kimia (24)

Lemak (54,1 %), Protein (11,5 %), Selulosa (9,0%), Pati (7,5 %), Tanin (6,0%), Air (5,0%), Asam (2,6%), Teobromin (1,2%), Gula (1,0%), senyawa polifenol 12-18% dari berat kering (kurang lebih 60% senyawa polifenolnya adalah prosianidin).

II.7.4 Kegunaan (24,25)

Biji kakao kaya akan flavanoid seperti epikatekin, katekin, dan procyanidin. Dimana katekin merupakan antioksidan kuat yang terkandung dalam kakao. Dapat digunakan sebagai bahan makanan dan kosmetik.

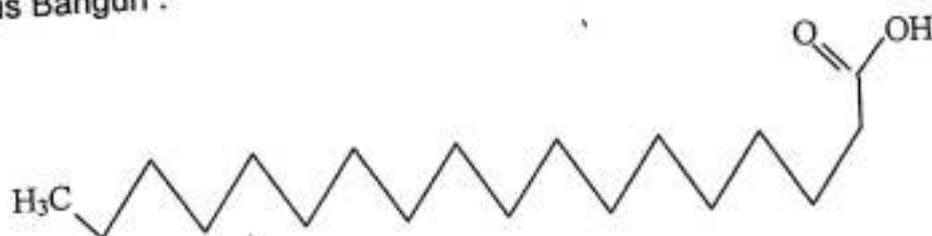
II.8 Uraian Bahan Tambahan (13,27)

1. Asam Stearat

Nama Kimia : Octadecanoic Acid

Rumus Molekul : $C_{18}H_{36}O_2$

Rumus Bangun :



manis (22). Kulit buah kakao terdiri atas tiga lapisan yaitu epikarpium (lapisan terluar yang keras, tebal, berserat dan berpigmen), mesokarpium (lapisan tengah yang tipis, keras dan agak berkayu) dan endokarpium (lapisan terdalam dengan ketebalan bervariasi, berserat berwarna putih) (23).

II.7.3 Kandungan Kimia (24)

Lemak (54,1 %), Protein (11,5 %), Selulosa (9,0%), Pati (7,5 %), Tanin (6,0%), Air (5,0%), Asam (2,6%), Teobromin (1,2%), Gula (1,0%), senyawa polifenol 12-18% dari berat kering (kurang lebih 60% senyawa polifenolnya adalah prosianidin).

II.7.4 Kegunaan (24,25)

Biji kakao kaya akan flavanoid seperti epikatekin, katekin, dan procyanidin. Dimana katekin merupakan antioksidan kuat yang terkandung dalam kakao. Dapat digunakan sebagai bahan makanan dan kosmetik.

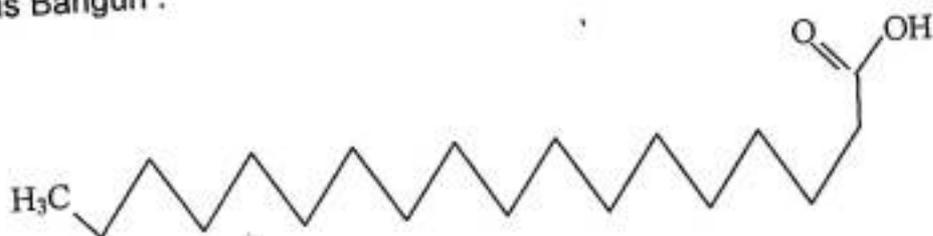
II.8 Uraian Bahan Tambahan (13,27)

1. Asam Stearat

Nama Kimia : Octadecanoic Acid

Rumus Molekul : $C_{18}H_{36}O_2$

Rumus Bangun :



Asam stearat adalah campuran asam organik padat yang diperoleh dari lemak. Merupakan zat padat, keras mengkilat menunjukkan susunan hablur; putih atau kuning pucat; mirip lemak lilin, praktis tidak larut dalam air; larut dalam 20 bagian etanol (95%)P, dalam 2 bagian kloroform P, suhu lebur tidak kurang dari 54°C. Asam stearat merupakan bahan pengemulsi. Digunakan luas secara oral dan topikal dalam formulasi. Untuk penggunaan topikal asam stearat digunakan sebagai bahan pengemulsi.

2. Stearil Alkohol

Nama Kimia : Octadecan-1-ol

Rumus Molekul : $C_{18}H_{38}O$

Rumus Bangun :



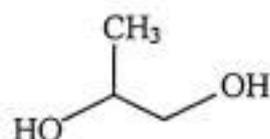
Stearil alkohol berupa butiran atau potongan, licin, putih dengan bau khas lemah dan rasa tawar. Stearil alkohol sukar larut dalam air, larut dalam etanol (95%)P dan dalam eter P. Memiliki titik lebur 55°-60°C. Stearil alkohol stabil terhadap asam, basa, cahaya dan udara dan tidak menjadi tengik.

3. Propilenglikol

Rumus Molekul : $C_3H_8O_2$

Nama Kimia : Propana-1,2- diol

Rumus Bangun :



Propilenglikol pada penggunaan topikal berfungsi sebagai humektan. Propilenglikol secara kimia stabil ketika dicampur dengan etanol, gliserin atau air. Dapat bercampur dengan etanol dan air.

4. Polisorbat

Polisorbat 60

Rumus Molekul : $C_{64}H_{126}O_{26}$

Nama Kimia : polyoxyethylene-20-sorbitan Monostearate

Polisorbat 60 adalah hasil kondensasi stearat dari sorbitol dan anhidridanya dengan etilenoksida. Tiap molekul sorbitol dan anhidridanya berkondensasi dengan lebih kurang 20 molekul etilenoksida.

Polisorbat 80

Rumus Molekul : $C_{64}H_{125}O_{26}$

Nama Kimia : polyoxyethylene-20-sorbitan Monooleate

Polisorbat 80 adalah hasil kondensasi oleat dari sorbitol dan anhidridanya dengan etilenoksida. Tiap molekul sorbitol dan anhidridanya berkondensasi dengan lebih kurang 20 molekul etilenoksida.

Polisorbat memiliki karakteristik berbau dan hangat, kadang-kadang rasa menggigit, berwarna kuning, cairan berminyak. Digunakan sebagai bahan pengemulsi nonionik tipe m/a pada konsentrasi 1-15%, sedangkan dalam kombinasi 1-10%.

5. Sorbitan

Rumus Molekul : $C_{24}H_{44}O_6$

Nama Kimia : sorbitan monooleate (sorbitan esters mono-9-octadecanoate)

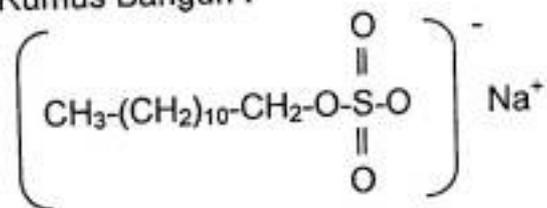
Merupakan bahan pengemulsi nonionik yang dapat dikombinasikan dengan bahan pengemulsi yang lain dengan konsentrasi 1-10%. Banyak digunakan sebagai bahan pengemulsi karena bersifat tidak toksik. Umumnya larut dan bercampur dengan minyak, juga larut dalam kebanyakan pelarut organik, dalam air umumnya tidak larut tetapi terdispersi.

6. Natrium Lauril Sulfat

Rumus Molekul : $C_{12}H_{25}NaO_4S$

Nama Kimia : Sodium Monododecyl Sulfate

Rumus Bangun :



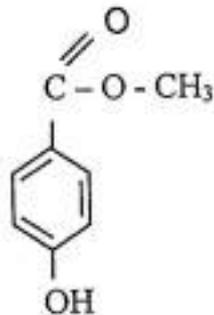
Merupakan hablur putih sampai kuning, mudah larut dalam air. Digunakan sebagai emulgator anionik yang pada penggunaannya dapat mengiritasi saluran pencernaan sehingga penggunaannya hanya dibatasi untuk penggunaan pada luar tubuh, dengan range 0,5-2,5%.

7. Metil Paraben

Rumus Molekul : $C_8H_8O_3$

Nama Kimia : Metil-p-hidroksibenzoat

Rumus Bangun :



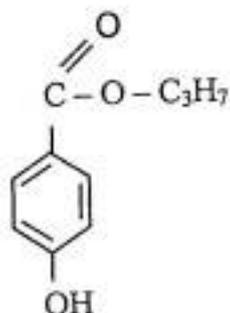
Merupakan serbuk putih, berbau, serbuk higroskopik, mudah larut dalam air. Digunakan sebagai pengawet pada kosmetik, makanan dan sediaan farmasetik. Dapat digunakan sendiri, kombinasi dengan pengawet paraben lain atau dengan antimikroba lainnya. Lebih efektif terhadap gram negatif daripada gram positif. Aktif pada pH antara 4-8. Efektivitas pengawetnya meningkat dengan peningkatan pH.

8. Propil Paraben

Rumus Molekul : $C_{10}H_{12}O_3$

Nama Kimia : Propil-p-hidroksibenzoat

Rumus Bangun :



Merupakan kristal putih, berbau dan berasa. Aktif pada range pH4-8. lebih efektif pada gram positif dibandingkan dengan gram negatif.

Untuk penggunaan topikal konsentrasi yang digunakan yaitu 0,01-0,06%. Dapat digunakan sendiri atau kombinasi dengan pengawet paraben lainnya.

9. Vitamin E (α -tokoferol)

Rumus Molekul : $C_{29}H_{50}O_2$

Nama Kimia : 2,5,7,8 - tetramethyl -2- (4,8,12-trimethyltridecil) chroman-6-ol

Berupa cairan seperti minyak, kuning jernih, tidak berbau, atau sedikit berbau. Praktis tidak larut dalam air, dalam etanol (95%)P dan dapat bercampur dengan eter P dan aseton P, dengan minyak nabati dan dengan kloroform P. Tidak stabil terhadap cahaya dan udara. Tokoferol digunakan sebagai antioksidan dalam sediaan kosmetik.

10. Minyak Mawar

Adalah minyak menguap yang diperoleh dengan destilasi menggunakan panas dari bunga segar *Rossa gallica*, *Rosa alba*, *Rosa damascena* dan *varieas* dari spesies ini. Merupakan cairan tidak berwarna atau kekuningan yang memiliki bau khas dan rasa mawar. Digunakan sebagai pengaroma dalam sediaan kosmetik.

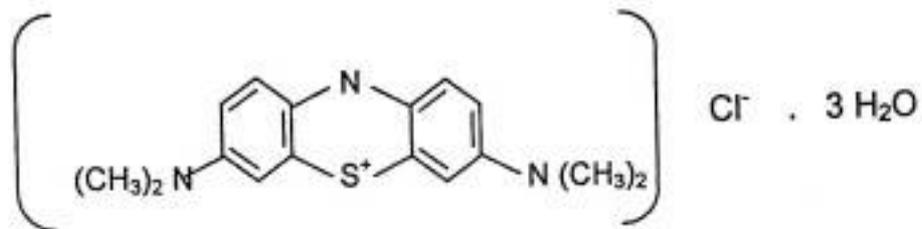
11. Methylene blue

Nama resmi : Methylthionini Chloridum

Rumus molekul : $C_{16}H_{18}ClN_3S \cdot 3 H_2O$

Berat molekul : 373,90

Rumus bangun :



Nama kimia : 3,7 bis (dimetilamino) fenotiazin 5-cum klorida trihidrat

Pemerian : perunggu, tidak berbau, atau praktis tidak berbau, stabil di udara, larutan dalam air dan etanol berwarna biru tua.

Kelarutan : larut dalam air dan dalam kloroform, agak sukar larut dalam etanol.

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Alat dan bahan yang digunakan

Alat yang digunakan adalah cawan porselin, gelas piala 250 ml (Pyrex), 500 ml, mortir dan stamper, mikroskop+mikrometer, penangas air (Mammert), pengaduk elektrik (Philips), termometer, timbangan analitik, timbangan kasar, viskometer (Brookfield).

Bahan-bahan yang digunakan adalah air suling, asam stearat, α - tokoferol, serbuk biji kakao (*Theobroma cacao* Linn.), metil paraben, metilen biru, paraffin cair, propil paraben, propilenglikol, polisorbitat (60,80), stearyl alkohol, sorbitan (60,80), natrium lauril sulfat.

III.2. Pembuatan serbuk kakao

Buah kakao (*Theobroma cacao* Linn.) dibelah atau dipisahkan untuk mendapatkan biji kakao, yang kemudian dipisahkan dari kulit dan empulurnya. Biji kakao yang didapatkan direndam dengan menggunakan air panas 95°C selama 5 menit, kemudian dikeringkan selama 3 hari pada suhu 40°C. Setelah biji kakao kering, diserbukkan dan diayak dengan menggunakan pengayak no.30. Didapatkan serbuk biji kakao (*Theobroma cacao* Linn.).

III.3 Pembuatan krim

Alat dan bahan disiapkan, masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan perhitungan (tabel 1). Fase minyak dibuat dengan melebur berturut-turut asam stearat, stearyl alkohol, paraffin cair, sorbitan (60,80) di atas penangas air, kemudian ditambahkan propil paraben. Suhu dipertahankan pada 70°C. Fase air dibuat dengan cara melarutkan metil paraben dalam air yang telah dipanaskan hingga 70°C, kemudian ditambahkan propilenglikol dan polisorbat (60,80). Suhu dipertahankan pada 70°C. Emulsi dibuat dengan cara menambahkan fase minyak ke dalam fase air sambil diaduk dengan pengaduk elektrik selama 3 menit, kemudian didiamkan selama 20 detik, dimasukkan serbuk biji kakao (*Theobroma cacao* Linn.) pada 50°C lalu diaduk kembali sampai terbentuk emulsi yang homogen. Ditambahkan minyak mawar dan alfa tokoferol dan diaduk kembali hingga homogen. Krim dimasukkan ke dalam wadah.

III.4 Penentuan tipe emulsi

1. Metode pengenceran

Krim yang telah dibuat, dimasukkan dalam vial, kemudian diencerkan dengan air. Jika krim dapat diencerkan maka tipe emulsinya m/a, sebaliknya jika tidak bisa diencerkan maka tipe emulsinya a/m.

2. Metode dispersi larutan zat warna

Krim yang telah dibuat dimasukkan dalam gelas piala, kemudian ditetesi beberapa tetes larutan biru metilen. Jika warna biru segera

terdispersi ke seluruh emulsi, maka tipe emulsinya m/a, sebaliknya jika warna biru tidak terdispersi seluruhnya maka tipe emulsinya a/m.

3. Metode hantaran listrik

Krim yang telah dibuat dimasukkan sebanyak 25 ml ke dalam gelas piala, kemudian dihubungkan dengan rangkaian arus listrik. Tes ini didasarkan pada prinsip bahwa air dapat mengantarkan aliran listrik, sedangkan minyak tidak. Apabila lampu menyala maka tipe emulsinya adalah m/a. Jika sistem tidak mengantarkan arus listrik atau lampu tidak menyala maka tipe emulsi tersebut bertipe a/m.

III.5 Pemeriksaan hasil jadi emulsi

III.5.1 Pengamatan organoleptis

Pengamatan organoleptis yang dilakukan terhadap sediaan krim yang telah dibuat meliputi pengamatan perubahan warna dan bau. Pengamatan ini dilakukan sebelum dan sesudah emulsi diberi kondisi penyimpanan dipercepat.

III.5.2 Evaluasi kestabilan fisik emulsi (13)

1. Pengukuran volume kriming

Krim sebanyak 25 ml dimasukkan dalam gelas ukur kemudian diberi kondisi penyimpanan pada 5°C dan 35°C masing-masing selama 12 jam sebanyak 10 siklus. Pengamatan volume kriming dilakukan setiap 1 siklus penyimpanan :

$$\text{Volume kriming} = \frac{H_u}{H_o} \times 100\%$$

Dimana : H_u = volume emulsi yang kriming

H_o = volume total krim

2. Pengukuran kekentalan

Pengukuran kekentalan dilakukan terhadap sediaan krim yang dibuat sebelum dan setelah diberi kondisi penyimpanan dipercepat yaitu penyimpanan pada 5°C dan 35°C masing-masing selama 12 jam sebanyak 10 siklus. Pengukuran kekentalan dilakukan dengan menggunakan viscometer *Brookfield* pada 50 putaran permenit (rpm) dengan menggunakan "spinde" no.6.

3. Pengukuran tetes terdispersi

Sediaan yang telah jadi dimasukkan ke dalam vial kemudian dilakukan pengukuran tetes terdispersi sebelum dan setelah diberi kondisi penyimpanan dipercepat yaitu penyimpanan pada 5°C dan 35°C masing-masing selama 12 jam sebanyak 10 siklus. Pengamatan ukuran tetes terdispersi dilakukan dengan menggunakan mikroskop mikrometer. Caranya dengan meneteskan krim pada objek gelas kemudian ditutup dengan dek gelas dan setelah diperoleh perbesaran dan perbandingan skala mikrometer okuler dan mikrometer obyektif yang sesuai maka diamati rentang ukuran partikel tetes terdispersi.

4. Inversi fase

Sediaan yang telah jadi diberi kondisi penyimpanan dipercepat yaitu penyimpanan pada 5°C dan 35°C masing-masing selama 12 jam sebanyak 10 siklus. Kemudian diuji kembali tipe emulsinya dengan metode pengenceran dan metode dispersi zat warna metilen biru.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 HASIL PENELITIAN

Pemeriksaan terhadap sediaan krim yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan Organoleptis

Pengamatan organoleptis menunjukkan bahwa krim yang dibuat dengan emulgator kombinasi polisorbat 60 - sorbitan 60 (formula I), kombinasi polisorbat 80 – sorbitan 80 (formula II) dan natrium lauril sulfat (formula III) tidak mengalami perubahan warna dan bau setelah kondisi penyimpanan dipercepat. Warna untuk formula I coklat kekuningan, formula II coklat muda, formula III coklat dan beraroma mawar. Perubahan warna dapat dilihat pada gambar 4.

2. Penentuan Tipe Emulsi

Pengujian tipe emulsi krim menggunakan uji hantaran arus listrik, uji pengenceran dan uji dispersi zat warna menggunakan metilen biru sebelum kondisi dipercepat memperlihatkan tipe emulsi minyak dalam air (m/a) untuk semua krim yang dibuat. Pengujian kembali tipe emulsi setelah kondisi penyimpanan dipercepat tidak menunjukkan adanya perubahan tipe emulsi semua krim. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.

3. Evaluasi Kestabilan Fisik Krim Lulur.

a. Volume kriming

Pada pengujian volume kriming tidak memperlihatkan adanya kriming baik sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.

b. Viskositas

Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat, viskositas rata-rata masing-masing krim adalah : krim I 26,33 poise; krim II 40,33 poise; krim III 46,66 poise.

Setelah kondisi penyimpanan dipercepat, viskositas rata-rata masing-masing krim berubah menjadi : krim I 39,33 poise; krim II 85,66 poise; krim III 58,66 poise. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.

c. Ukuran Tetes Terdispersi

Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat, ukuran tetes terdispersi masing-masing krim adalah : krim I 8,172 μm ; krim II 8,06 μm ; krim III 7,78 μm .

Setelah kondisi penyimpanan dipercepat, ukuran tetes terdispersi masing-masing krim adalah : krim I 9,704 μm ; krim II 8,844 μm ; krim III 8,396 μm . Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.

d. Inversi Fase

Pada pengujian tipe emulsi dengan menggunakan metode uji pengenceran, uji hantaran listrik dan uji dispersi zat warna menggunakan metilen biru sebelum kondisi penyimpanan dipercepat



menunjukkan tipe emulsi m/a. Hal yang sama juga terjadi pada pengujian ulang tipe emulsi setelah krim diberi kondisi penyimpanan dipercepat yaitu tipe m/a (tidak ada perubahan tipe emulsi). Hal ini berarti tidak terjadi inversi fase. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada gambar 6.

IV.2 PEMBAHASAN

Hasil pengamatan organoleptis terhadap krim lulur formula I, II, dan III yaitu krim lulur dari serbuk biji kakao (*Theobroma cacao* Linn.) dengan menggunakan natrium lauril sulfat dan emulgator kombinasi (polisorbat dan sorbitan (60,80)) baik sebelum maupun sesudah kondisi penyimpanan dipercepat tidak memperlihatkan perubahan warna, dimana warna pada krim dengan emulgator campuran polisorbat 60 dan sorbitan 60 (formula I) berwarna coklat kekuningan, krim dengan emulgator campuran polisorbat 80 dan sorbitan 80 (formula II) berwarna coklat muda dan krim dengan emulgator natrium lauril sulfat (formula III) berwarna coklat. Hal ini kemungkinan disebabkan karena emulgator yang digunakan bersifat netral, tidak toksik, mudah bercampur dengan bahan lain serta tidak dipengaruhi oleh perubahan pH dan adanya elektrolit (11).

Hasil pengujian inversi fase yaitu membandingkan tipe emulsi krim sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat memperlihatkan bahwa semua krim mempunyai tipe emulsi m/a, baik pada uji dengan metode hantaran listrik, pengenceran maupun metode dispersi zat warna

menggunakan metilen biru. Hal ini disebabkan karena volume fase terdispersi (fase minyak) yang digunakan dalam krim ini lebih kecil dari fase pendispersi (fase air), sehingga fase minyak akan terdispersi merata ke dalam fase air dan membentuk emulsi tipe m/a. Selain itu nilai HLB kombinasi surfaktan yang dibutuhkan adalah 13,2726. Jadi sesuai dengan pernyataan Davies bahwa emulgator dengan nilai HLB lebih dari 7 akan terdistribusi dalam fase air dan membentuk emulsi dengan tipe m/a (16). Untuk penggunaan kosmetik, emulsi dengan tipe m/a lebih disukai karena tidak lengket, mudah menyebar ke permukaan kulit serta juga mudah untuk dibersihkan. Inversi fase tidak terjadi, yang kemungkinan disebabkan karena perbandingan volume kedua fase adalah tetap, dimana sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Sinoda dkk, bahwa semakin tinggi nilai HLB surfaktan maka semakin tinggi pula tahanan untuk terinversi (11).

Hasil pengamatan volume kriming menunjukkan tidak terdapat kriming pada semua krim yang dibuat. Hal ini kemungkinan disebabkan karena krim yang dibuat memiliki viskositas yang cukup baik sehingga tidak menghasilkan kriming. Kriming dapat terjadi jika fase terdispersi mempunyai densitas yang lebih kecil dibandingkan dengan fase pendispersi yaitu biasanya terjadi pada emulsi tipe m/a namun sebaliknya jika fase terdispersi memiliki densitas yang lebih besar dibandingkan fase pendispersi yaitu biasanya terjadi pada emulsi tipe a/m maka cenderung terbentuk endapan (22).

Hasil pengamatan viskositas terhadap krim yang dihasilkan, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan viskositas. Namun perubahan viskositas sebelum dan setelah penyimpanan dipercepat menunjukkan bahwa tidak sama pada semua formula krim. Krim III yaitu krim dengan menggunakan emulgator natrium lauril sulfat dengan konsentrasi 1,5% memperlihatkan perubahan viskositas yang paling kecil, diikuti dengan krim I dengan menggunakan emulgator kombinasi polisorbat 60 – sorbitan 60 dengan konsentrasi 3%, dan perubahan yang paling besar diperlihatkan pada krim II dengan emulgator polisorbat 80 – sorbitan 80 dengan konsentrasi 3% setelah penyimpanan dipercepat, ini disebabkan karena kandungan asam stearat yang terkandung di dalam emulgator kombinasi ini yang merupakan asam lemak jenuh yang dapat meningkatkan kekentalan. Krim III dengan mempunyai perbedaan viskositas yang paling kecil yang berarti krim III relatif lebih stabil, atau dapat dikatakan bahwa krim ini membentuk lapisan antar muka yang paling baik.

Hasil analisis statistik terhadap viskositas pada krim lulur dari serbuk biji kakao sebelum dan sesudah penyimpanan dipercepat menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata dari perbedaan jenis emulgator yang digunakan. Hal ini dilihat dari jumlah F hitung $>$ F tabel baik pada taraf 5% maupun 1%. Perubahan viskositas yang paling kecil sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat adalah formula III.

Hasil pengamatan viskositas terhadap krim yang dihasilkan, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan viskositas. Namun perubahan viskositas sebelum dan setelah penyimpanan dipercepat menunjukkan bahwa tidak sama pada semua formula krim. Krim III yaitu krim dengan menggunakan emulgator natrium lauril sulfat dengan konsentrasi 1,5% memperlihatkan perubahan viskositas yang paling kecil, diikuti dengan krim I dengan menggunakan emulgator kombinasi polisorbat 60 – sorbitan 60 dengan konsentrasi 3%, dan perubahan yang paling besar diperlihatkan pada krim II dengan emulgator polisorbat 80 – sorbitan 80 dengan konsentrasi 3% setelah penyimpanan dipercepat, ini disebabkan karena kandungan asam stearat yang terkandung di dalam emulgator kombinasi ini yang merupakan asam lemak jenuh yang dapat meningkatkan kekentalan. Krim III dengan mempunyai perbedaan viskositas yang paling kecil yang berarti krim III relatif lebih stabil, atau dapat dikatakan bahwa krim ini membentuk lapisan antar muka yang paling baik.

Hasil analisis statistik terhadap viskositas pada krim lula dari serbuk biji kakao sebelum dan sesudah penyimpanan dipercepat menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata dari perbedaan jenis emulgator yang digunakan. Hal ini dilihat dari jumlah F hitung $>$ F tabel baik pada taraf 5% maupun 1%. Perubahan viskositas yang paling kecil sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat adalah formula III.

Hal ini dapat dilihat pada histogram viskositas sebelum dan sesudah penyimpanan.

Hasil analisis statistik terhadap ukuran partikel tetesan terdispersi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata sebelum dan sesudah mengalami kondisi penyimpanan dipercepat yang ditunjukkan dengan $F_{hitung} < F_{tabel}$ baik pada taraf 5% maupun 1%. Pada pengukuran tetes terdispersi semua krim memenuhi syarat ukuran tetes suatu emulsi yaitu 0,1 – 100 mikron namun dapat dilihat dari data histogram perubahan ukuran tetes terdispersi yang paling sedikit perubahannya antara sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat adalah krim III. Hal ini sesuai dengan teori Sherman (13) bahwa penentuan kekentalan dihubungkan dengan perubahan ukuran tetes terdispersi.

Dari pembahasan diatas, maka diketahui bahwa krim lula yang dibuat dengan menggunakan emulgator kombinasi polisorbat 60-sorbitan 60 (formula I), kombinasi polisorbat 80-sorbitan 80 (formula II) dan natrium lauril sulfat (formula III) tidak mempengaruhi perubahan organoleptis, volume kriming dan ukuran tetes terdispersi tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap perubahan viskositas. Krim lula dengan emulgator polisorbat-sorbitan 60 konsentrasi 3%, polisorbat-sorbitan 80 konsentrasi 3%, dan natrium lauril sulfat konsentrasi 1,5% tidak mempengaruhi kestabilan secara fisik.

Dari uraian di atas dapat dilihat bahwa krim III dengan menggunakan emulgator natrium lauril sulfat dengan konsentrasi 1,5% merupakan krim yang lebih stabil secara fisika.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan organoleptis dan pengukuran volume kriming, viskositas dan ukuran tetes terdispersi, setelah dianalisis secara statistika dan dibahas, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada formula I (kombinasi surfaktan polisorbat-sorbitan 60 konsentrasi 3%), formula II (kombinasi kombinasi surfaktan polisorbat-sorbitan 80 konsentrasi 3%), dan formula III (natrium lauril sulfat konsentrasi 1,5%) tidak berpengaruh terhadap volume kriming, ukuran tetes terdispersi tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap perubahan viskositas krim lulur serbuk biji kakao (*Theobroma cacao* Linn.). Ketiga krim dengan emulgator yang berbeda dapat dinyatakan stabil secara fisika.
2. Formula III dengan menggunakan emulgator natrium lauril sulfat dengan konsentrasi 1,5% merupakan krim yang lebih stabil secara fisika.

V.2 SARAN

Disarankan agar dilakukan pengujian aktivitas antioksidannya secara *in vitro* dan *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, (2008), *Pengolahan Kakao*, [http://www.UKM teknologi kakao.pdf](http://www.UKM_teknologi_kakao.pdf), diakses 30 januari 2008.
2. Othman, A., Ismail, A., Ghani, N.A., Adenan, I. 2007. Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Cocoa Bean. *Food Chemistry*. 1523-1530
3. Arlorio, M., Coisson, D. 2005. Antioxidant And Biological Activity Of Phenolic Pigments From Theobroma Cacao Hulls Extracted With Supercritical CO₂. *Food Research International*. 38. 1009-1014.
4. Osman, H., Nasarudin, R., Lee, S.L. 2004. *Extract of Cocoa (Theobroma cacao L.) Leaves and Their Antioxidant Potential*. *Food Chemistry* 86, 41- 46. Diakses 23 Oktober 2007
5. Weishburger, J., 2001, Chemopreventive Effects of Cocoa Polyphenols on Chronic Diseases, *Experimental Biology And Medicine*;226:891-897, diakses 30 Januari 2008.
6. Harvey W.F, and John U.L., 1995, Oleum Theobromatis (U.S.P) – Oil of Theobroma. *King's American Dispensatory*, www.henriettesherbal.com/electric/kings/theobroma.html. Diakses 4 Maret 2008.
7. Harvey W.F, 1992, Pharmacology and Therapeutics, *The Electric Materia Medica*, www.harvestfields.ca/harvey-wickes/index.htm. Diakses 4 Maret 2008.
8. Ansel, H. C., 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, Edisi IV*, Judul Asli "Introduction To Pharmaceutical Dosage Forms", Penerjemah Farida Ibrahim, Penerbit Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta, hal. 513.
9. Gennaro,A.R.,et al, 1990, *Remingtons Pharmaceutical Sciences, 18th Edition*, Mack Publishing Company, Easton, Pennsylvania, 299.
10. Amiruddin, M.D, 2003, *Ilmu Penyakit Kulit*, Bagian Ilmu Penyakit Kulit Dan Kelamin Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Lembaga Penerbitan UNHAS, Makassar, 133,149.

11. Lachman, L. Lieberman, H.A. Kanig, J.L, 1994, *Theory And Practise Of Industrial Pharmacy*, John Wiley And Sons, New York, 508,549.
12. Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2004. *Keputusan Badan Pengawasan Obat Dan Makanan Republik Indonesia*. Jakarta. 1.
13. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Departemen Kesehatan RI. Jakarta. 8,57,140,378,458,509,534,535,607,808.
14. Balsam, M.S., Sagarin, E. 1972. *Cosmetics Science and Technology*. Second edition. Wiley interscience. New york – London – Toronto. 224,226.
15. Wasitaatmadja, S.M. 1977. *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Universitas Indonesia Press. Jakarta 3,11,119,120.
16. Anief, M. 1997. *Formulasi Obat Topikal Dengan Dasar Penyakit Kulit*. UGM Press. Yogyakarta.1.
17. Pearce, E. 1979. *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*. PT. Gramedia. Jakarta. 241-242.
18. Lachman, L.H.A, Lieberman, J.L, Kanig (Eds.). 1994. *Teori Dan Praktek Farmasi Industri*. Terj. Dari *The Theory And Practice Of Industrial Pharmacy*. Oleh S.Suyatmi & lis Aisyah. UI Press. Jakarta. 1034,1080.
19. Parrott, E. 1974. *Pharmaceutical Technology*. Burgess Publishing company. University of Iowa. Iowa city, Iowa. 313.
20. Martin, E.I. 1971. *Dispensing Of Medication*. 7th edition. Mack Publishing Company. Easton, pensylvania. 528,529.
21. Banker, G.S., Rhodes, C.T. 1979. *Modern Pharmaceutics*. Drugs an The Pharmaceutical. 355.
22. Tjitrosoepomo, G. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 213.
23. Mossu, G. 1992. *Cocoa The Tropical Agriculturalist*. The Macmillan Press LTD, London, 17.
24. Anonim. 2000. Tropical Plant Database. *Nutritional Information Of Cacao*. [www.All About Cacao.com](http://www.AllAboutCacao.com), diakses 30 Juni 2005.

25. Sahelian, R. 2006. Cocoa Bean. <http://cocoa bean by Ray Sehelian, M.D.htm>., diakses 16 September 2007.
26. Nununchaerani. 2004. Manfaat Coklat Bagi Kesehatan. <http://www.nununchaerani.blogspot.com>., diakses 16 September 2007.
27. Kibbe, A. 2000. *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*. 3th Edition. University of Pharmacy. Pennsylvania. 117,224,340,341,416-419,442,443,534,535.

Tabel 1. Rancangan Formula

Bahan	Formula krim (%)		
	I	II	III
Serbuk biji kakao	10	10	10
Asam stearat	2	2	2
Stearil alkohol	4	4	4
Propilenglikol	10	10	10
Paraffin cair	5	5	5
Metil paraben	0,15	0,15	0,15
Propil paraben	0,05	0,05	0,05
α -tokoferol	0,02	0,02	0,02
Minyak mawar	0,1	0,1	0,1
Emulgator	3	3	1,5
Air suling hingga	100 g	100 g	100 g

Keterangan :

- I : Krim dengan emulgator Polisorbat 60 – Sorbitan 60
 II : Krim dengan emulgator Polisorbat 80 – Sorbitan 80
 III : Krim dengan emulgator Natrium Lauril Sulfat

Tabel 1. Rancangan Formula

Bahan	Formula krim (%)		
	I	II	III
Serbuk biji kakao	10	10	10
Asam stearat	2	2	2
Stearil alkohol	4	4	4
Propilenglikol	10	10	10
Paraffin cair	5	5	5
Metil paraben	0,15	0,15	0,15
Propil paraben	0,05	0,05	0,05
α -tokoferol	0,02	0,02	0,02
Minyak mawar	0,1	0,1	0,1
Emulgator	3	3	1,5
Air suling hingga	100 g	100 g	100 g

Keterangan :

- I : Krim dengan emulgator Polisorbat 60 – Sorbitan 60
- II : Krim dengan emulgator Polisorbat 80 – Sorbitan 80
- III : Krim dengan emulgator Natrium Lauril Sulfat

Tabel 2. Hasil Pengamatan Uji Tipe Emulsi

Krim	Tipe emulsi					
	Sebelum Kondisi Penyimpanan Dipercepat			Sebelum Kondisi Penyimpanan Dipercepat		
	Uji Pengenceran	Uji Dispersi Zat Warna	Uji Hantaran Listrik	Uji Pengenceran	Uji Dispersi Zat Warna	Uji Hantaran Listrik
I	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a
II	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a
III	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a

Keterangan:

m/a = emulsi minyak dalam air

a/m = emulsi air dalam minyak

I = krim dengan emulgator polisorbat 60- sorbitan 60 (3%)

II = krim dengan emulgator polisorbat 80- sorbitan 80 (3%)

III = krim dengan emulgator natrium lauril sulfat (1,5%)

Tabel 2. Hasil Pengamatan Uji Tipe Emulsi

Krim	Tipe emulsi					
	Sebelum Kondisi Penyimpanan Dipercepat			Sebelum Kondisi Penyimpanan Dipercepat		
	Uji Pengenceran	Uji Dispersi Zat Warna	Uji Hantaran Listrik	Uji Pengenceran	Uji Dispersi Zat Warna	Uji Hantaran Listrik
I	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a
II	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a
III	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a	m/a

Keterangan:

m/a = emulsi minyak dalam air

a/m = emulsi air dalam minyak

I = krim dengan emulgator polisorbat 60- sorbitan 60 (3%)

II = krim dengan emulgator polisorbat 80- sorbitan 80 (3%)

III = krim dengan emulgator natrium lauril sulfat (1,5%)

Tabel 3. Hasil Pengukuran Volume Kriming (%)

Siklus	Krim		
	I	II	III
1	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
2	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
3	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
4	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
5	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
6	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
7	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
8	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
9	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0
10	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
Rata-rata	0	0	0

Tabel 4. Hasil Pengukuran Viskositas (Poise)

Krim	Sebelum Kondisi Penyimpanan Dipercepat	Sesudah Kondisi Penyimpanan Dipercepat	ΔV
	28	45	17
I	26	38	12
	25	35	10
Rata-rata	26,33	39,33	
	42	91	49
II	40	89	49
	39	77	38
Rata-rata	40,33	85,66	
	49	61	12
III	46	59	13
	45	56	10
Rata-rata	46,66	58,66	

Keterangan:

I = krim dengan emulgator polisorbat 60- sorbitan 60 (3%)

II = krim dengan emulgator polisorbat 80- sorbitan 80 (3%)

III = krim dengan emulgator natrium lauril sulfat (1,5%)

ΔV = Perubahan viskositas sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tetes Terdispersi (Mikrometer (μm))

Kondisi emulsi	P_0	P_1	ΔP
I	8,172	9,704	1,532
II	8,06	8,844	0,784
III	7,78	8,396	0,616

Keterangan:

P_0 = sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

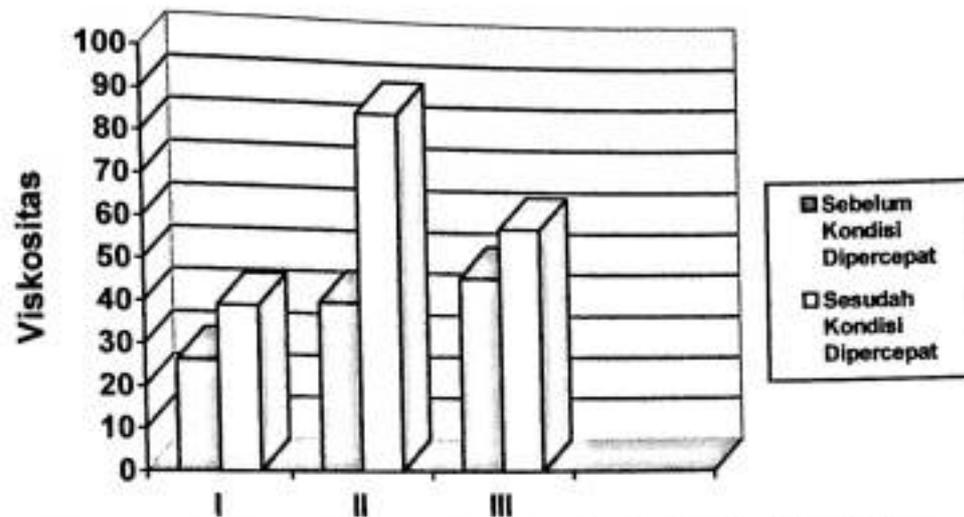
P_1 = sesudah kondisi penyimpanan dipercepat

ΔP = Perubahan tetes terdispersi sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat

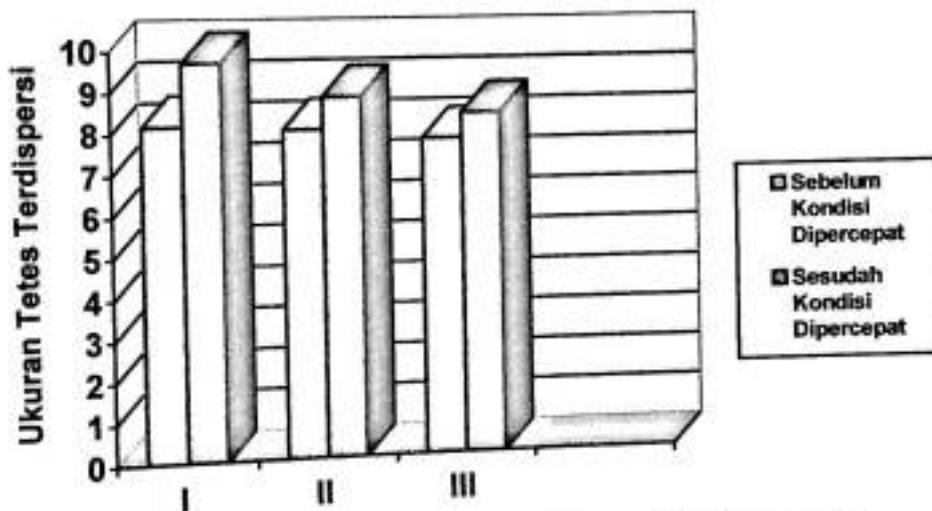
I = krim dengan emulgator polisorbat 60- sorbitan 60 (3%)

II = krim dengan emulgator polisorbat 80- sorbitan 80 (3%)

III = krim dengan emulgator natrium lauril sulfat (1,5%)



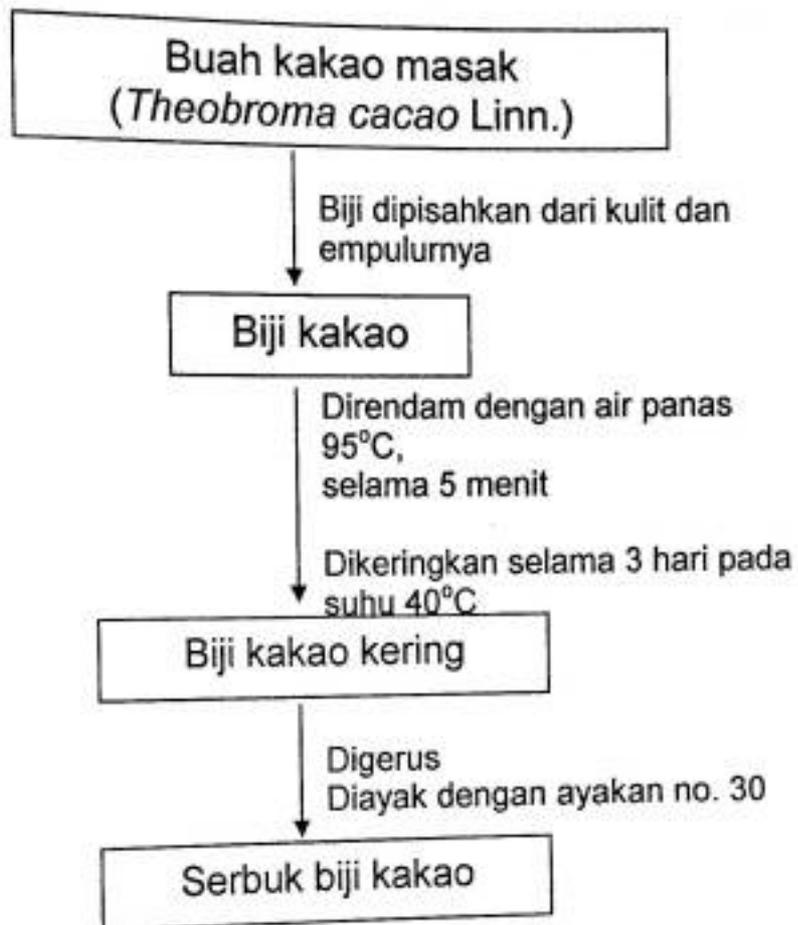
Gambar 2. Diagram batang Kekentalan Krim Lulur (Poise) Sebelum Dan Setelah Kondisi Penyimpanan Dipercepat

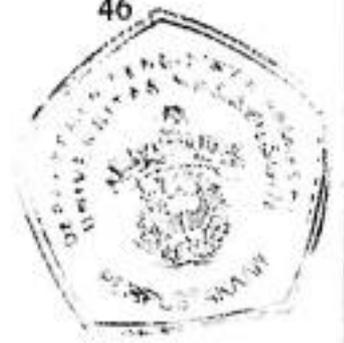


Gambar 3. Diagram Batang Ukuran Tetes Terdispersi Krim Lulur (Mikron) Sebelum Dan Setelah Kondisi Penyimpanan Dipercepat

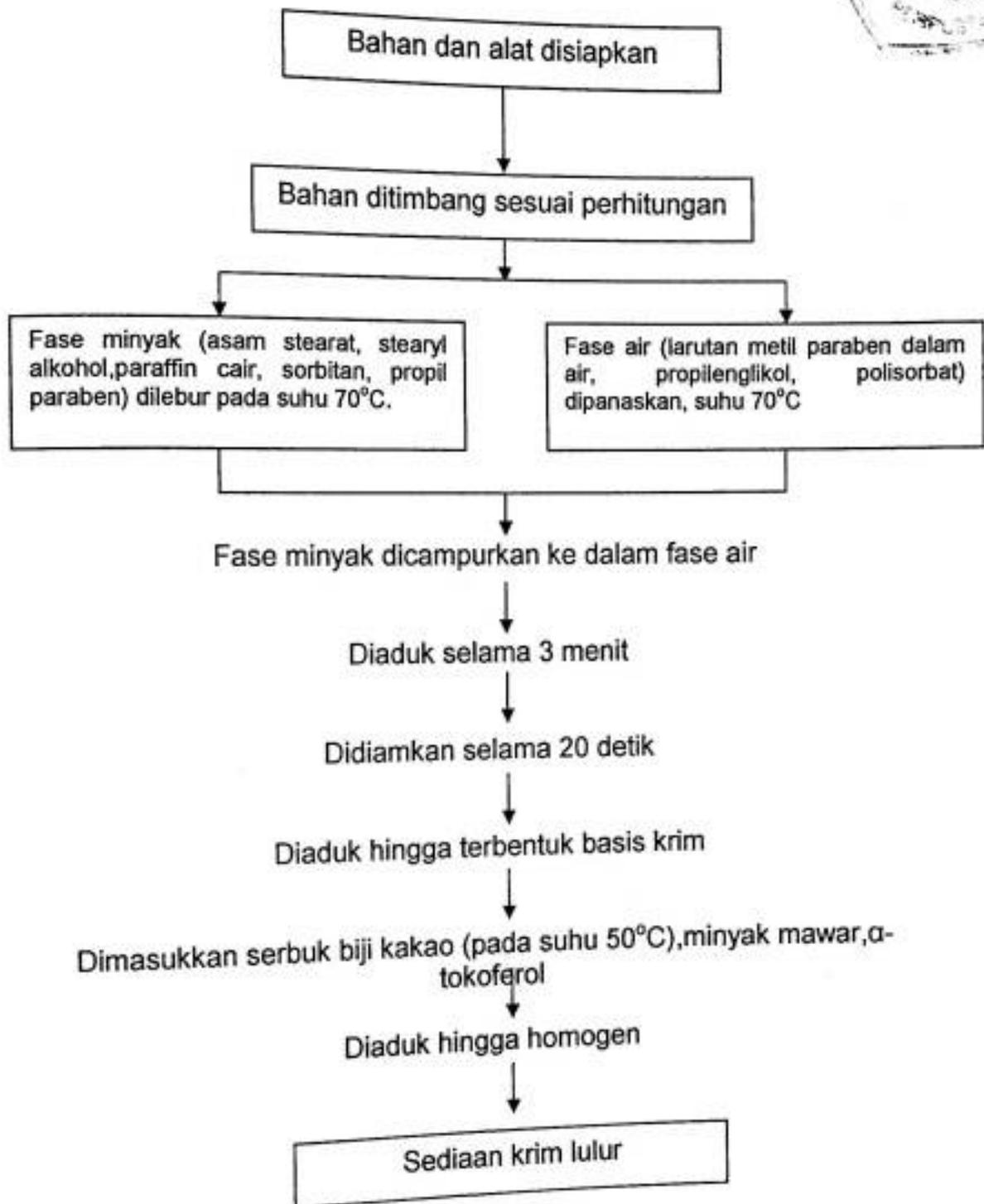
Keterangan :

- I = krim dengan emulgator polisorbitat 60- sorbitan 60 (3%)
- II = krim dengan emulgator polisorbitat 80- sorbitan 80 (3%)
- III = krim dengan emulgator natrium lauril sulfat (1,5%)

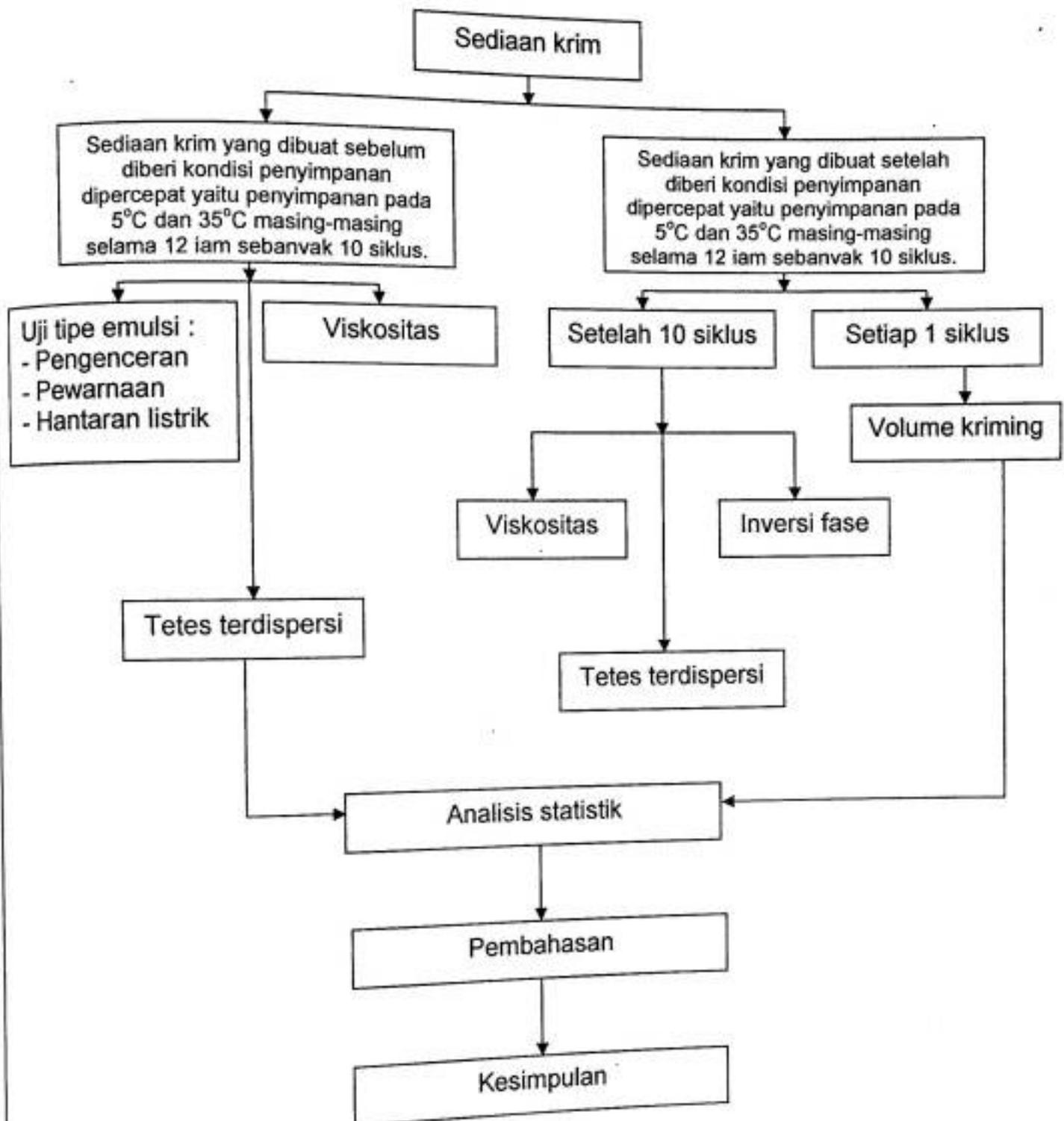
Lampiran 1. Skema Kerja**1. Pembuatan Serbuk Biji Kakao (*Theobroma cacao* Linn.)**



2. Pembuatan Krim



3. Pengujian Kestabilan Fisik Krim



Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Emulgator Nonionik Yang Digunakan (HLB)

Nilai HLB butuh formula I (menggunakan polisorbat 60 (HLB = 14,9) – sorbitan 60 (HLB = 4,7)) :

Fase minyak :		Nilai HLB
Asam stearat	2 g	15
Stearyl alkohol	4 g	14
<u>Parafin cair</u>	<u>5 g</u>	12
Jumlah	11 g	

Jumlah HLB butuh minyak :

$$\left[\frac{2}{11} \times 15 + \frac{4}{11} \times 14 + \frac{5}{11} \times 12 \right] = 2,7272 + 5,0909 + 5,4545$$

$$= 13,2726$$

Polisorbat 60 = 14,9	\swarrow \searrow	8,5726
		13,2726
Sorbitan 60 = 4,7	\swarrow \searrow	1,6274
		10,2

Jadi, polisorbat 60 yang dibutuhkan :

$$\frac{8,5726}{10,2} \times \frac{3}{100} \times 100 \text{ g} = 2,52 \text{ g}$$

Dan, sorbitan 60 yang dibutuhkan :

$$\frac{1,6274}{10,2} \times \frac{3}{100} \times 100 \text{ g} = 0,48 \text{ g}$$

Nilai HLB butuh formula II (menggunakan polisorbat 80 (HLB = 15,0)
- sorbitan 80 (HLB = 4,3)) :

Fase minyak :		Nilai HLB
Asam stearat	2 g	15
Stearyl alkohol	4 g	14
<u>Parafin cair</u>	<u>5 g</u>	12
Jumlah	11 g	

Jumlah HLB butuh minyak :

$$\left[\frac{2}{11} \times 15 + \frac{4}{11} \times 14 + \frac{5}{11} \times 12 \right] = 2,7272 + 5,0909 + 5,4545$$

$$= 13,2726$$

Polisorbat 80 = 15,0		8,9726
	13,2726	
Sorbitan 80 = 4,3		1,7274
		10,7

Jadi, polisorbat 80 yang dibutuhkan :

$$\frac{8,9726}{10,7} \times \frac{3}{100} \times 100 \text{ g} = 2,52 \text{ g}$$

Dan, sorbitan 80 yang dibutuhkan :

$$\frac{1,7274}{10,7} \times \frac{3}{100} \times 100 \text{ g} = 0,48 \text{ g}$$

Lampian 3. Analisis Statistika Perubahan Viskositas Krim Dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Perubahan Viskositas \ Formula	I	II	III	Jumlah
1	17	49	12	78
2	12	49	13	74
3	10	38	11	59
Jumlah	39	136	36	211
Rata-rata	13	45,33	12	-

Perlakuan (n) = 3

Ulangan (n) = 3

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{(\sum y)^2}{a \times b} = \frac{211^2}{3 \times 3} = 4946,77$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= 17^2 + 49^2 + 12^2 + 12^2 + 49^2 + 13^2 + 10^2 + 38^2 + 11^2 - \text{FK} \\ &= 7213 - 4946,77 \\ &= 2266,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \frac{39^2 + 136^2 + 36^2}{3} - \text{FK} \\ &= 7104,33 - 4946,77 \\ &= 2157,56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 2266,23 - 2157,56 \\
 &= 108,67
 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

Sumber	Db	JK	KT	FH	F tabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	2157,56	1078,78	59,56**	5,14	10,92
Galat	6	108,67	18,11			
Total	8	2266,23	1096,89			

Keterangan : ** (SS) = sangat signifikan (sangat bebrbeda nyata)

$$\text{Nilai tengah (y)} = \frac{211}{9} = 23,44$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien keseragaman (KK)} &= \sqrt{\frac{18,11}{23,44}} \times 100\% \\
 &= 18,15
 \end{aligned}$$

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$\text{BNT}_\alpha = T_\alpha(V).Sd$$

$$= \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

$$\text{KTG} = 18,11$$

$$V (\text{Nilai Galat}) = 6$$

$$R (\text{Jumlah Ulangan}) = 3$$

Dari tabel BNT diketahui :

$$T_{\alpha} 0,05 (6) = 2,447$$

$$T_{\alpha} 0,01 (8) = 3,707$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2 (18,11)}{3}} = \sqrt{12,07}$$

$$= 3,47$$

$$\text{BNT } 0,05 = 2,447 \times 3,47 = 8,49$$

$$\text{BNT } 0,01 = 3,707 \times 3,47 = 12,86$$

Tabel selisih

Perlakuan	Rata-rata	Selisih		
		K I	K II	K III
K I	13	-	-	-
K II	45,33	32,33**	-	-
K III	12	1	31,33**	-

Kesimpulan : Emulgator yang digunakan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap perubahan kekentalan sebelum dan setelah kondisi penyimpanan dipercepat.

Lampiran 4. Statistika Ukuran Tetes Terdispersi Dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK)

Formula	I	II	III	Total	Rata-rata
Tetes					
Sebelum penyimpanan	8,172	8,06	7,78	24,012	8,004
Setelah penyimpanan	9,704	8,844	8,396	26,944	8,981
Total	17,876	16,904	16,176	50,956	-
Rata-rata	8,938	8,452	8,088	-	8,4925

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{(\Sigma y)^2}{a \times b} = \frac{50,956^2}{3 \times 2} = 432,7523$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= 8,172^2 + 8,06^2 + 7,78^2 + 9,704^2 + 8,844^2 + 8,396^2 - \text{FK} \\ &= 435,1503 - 432,7523 \\ &= 2,398 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jkp} &= \frac{17,876^2 + 16,904^2 + 16,176^2}{2} - \text{FK} \\ &= \frac{866,9595}{2} - \text{FK} \\ &= 433,4797 - 432,7523 \\ &= 0,7274 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jkk} &= \frac{24,012^2 + 26,944^2}{3} - \text{FK} \\
 &= \frac{1302,5553}{3} - \text{FK} \\
 &= 434,1851 - 432,7523 \\
 &= 1,4328
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jk galat} &= \text{JKT} - \text{JKP} - \text{JKK} \\
 &= 2,3980 - 0,7274 - 1,4328 \\
 &= 0,2378
 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

Rumus Variasi	Db	JK	KT	FH	F tabel	
					5%	1%
Rata-rata	1	432,7523	432,7523			
Jk Perlakuan	2	0,7274	0,3637	3,05 ^{ns}	19,00	99,01
Jk Kelompok	1	1,4328	1,4388	12,10 ^{ns}	18,51	98,49
Jk Galat	2	0,2378	0,1189			
Total	6	781,92	781,7765			

Keterangan : ns = non signifikan (tidak bebrbeda nyata)

Lampiran 5. Perhitungan Lensa Okuler dengan Lensa Obyektif

Perbeasaran lensa yang digunakan = 10×10

Garis mikrometer yang berhimpitan adalah :

Skala pada mikrometer okuler = 14

Skala pada mikrometer obyektif = 10

Satuan skala yang tertera pada mikrometer obyektif = 0,01 mm

Maka ukuran 1 skala pada mikrometer okuler adalah :

$$\frac{14}{10} \times 0,01 \text{ mm} = 0,014 \text{ mm} = 14 \mu\text{m}$$

Lampiran 6. Rentang Ukuran Tetes Terdispersi

Krim I

Rentang Ukuran Tetes Terdispersi	D	Sebelum		Setelah	
		N	n.d	N	n.d
1-14	7,5	239	1792,5	223	1672,5
15-28	21,5	10	215	18	378
29-42	35,5	1	35,5	5	177,5
43-56	49,5	0	0	4	198
Jumlah	-	250	2043	250	2426

$$Rt_0 = \frac{2043}{250} = 8,172$$

$$Rt_1 = \frac{2426}{250} = 9,704$$

Krim II

Rentang Ukuran Tetes Terdispersi	D	Sebelum		Setelah	
		N	n.d	N	n.d
1-14	7,5	241	1807,5	233	1747,5
15-28	21,5	8	172	12	258
29-42	35,5	1	35,5	3	106,5
43-56	49,5	0	0	2	99
Jumlah	-	250	2015	250	2211

$$Rt_0 = \frac{2015}{250} = 8,06$$

$$Rt_1 = \frac{2211}{250} = 8,844$$

Krim III

Rentang Ukuran Tetes Terdispersi	D	Sebelum		Setelah	
		N	n.d	N	n.d
1-14	7,5	245	1837,5	238	1785
15-28	21,5	5	107,5	9	193,5
29-42	35,5	0	0	2	71
43-56	49,5	0	0	1	49,5
Jumlah	-	250	1945	250	2099

$$Rt_0 = \frac{1945}{250} = 7,78$$

$$Rt_1 = \frac{2099}{250} = 8,396$$

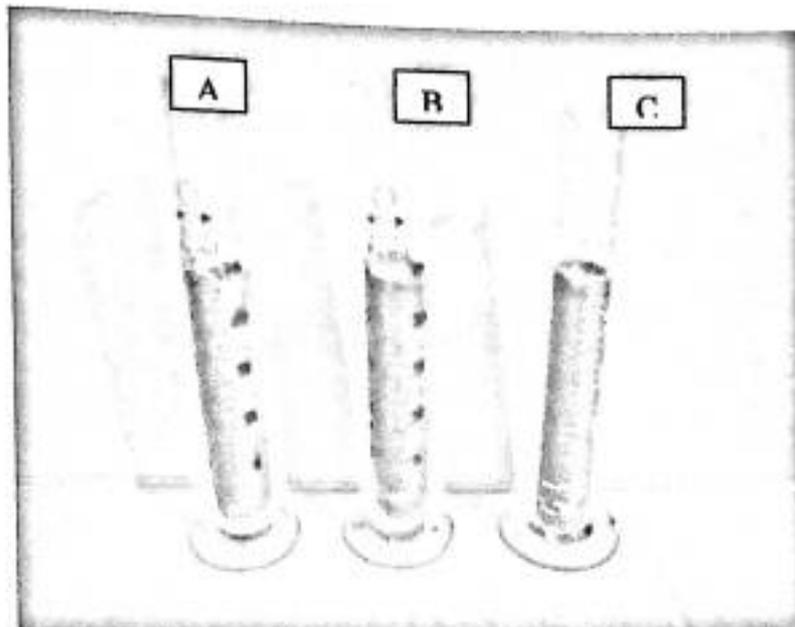
Keterangan :

d = simpangan rentang ukuran tetes terdispersi

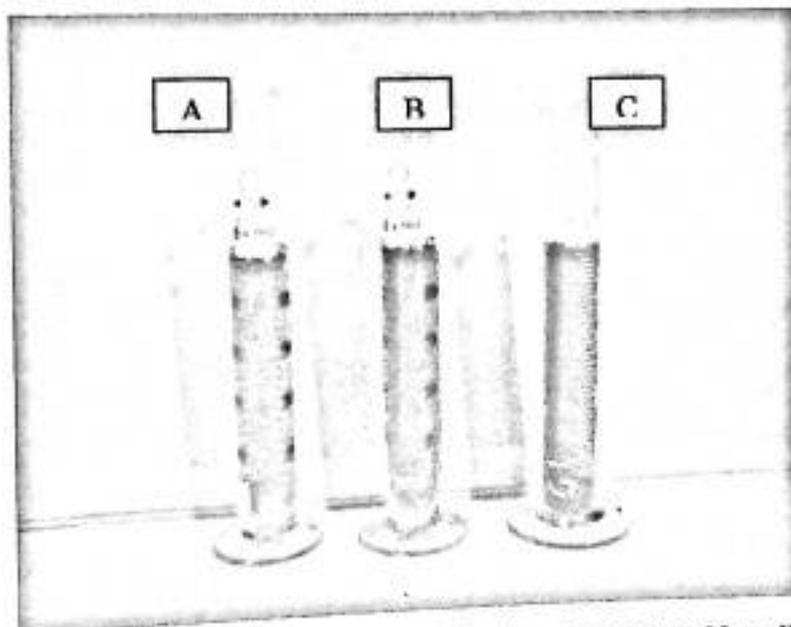
n = jumlah tetes terdispersi

Rt_0 = rata-rata tetes terdispersi sebelum kondisi dipercepat

Rt_1 = rata-rata tetes terdispersi setelah kondisi dipercepat



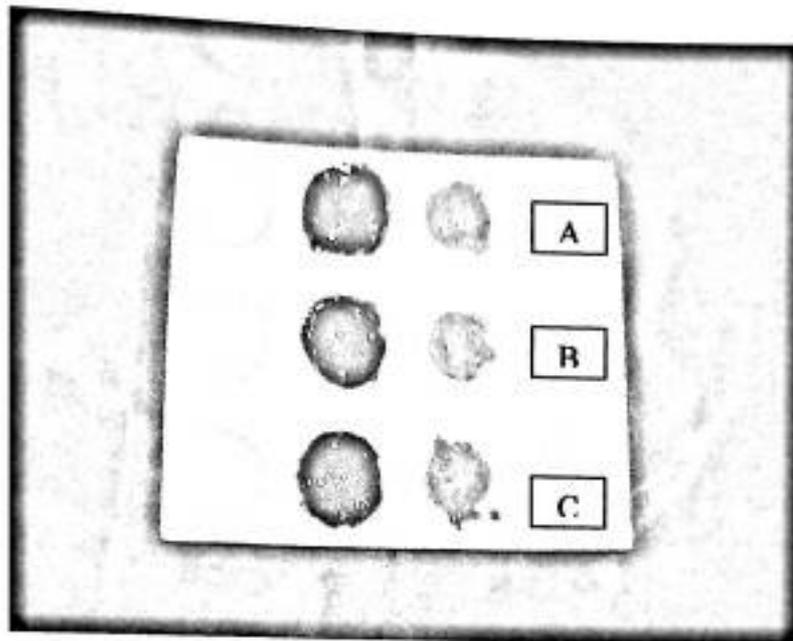
Gambar 4. Foto Pengamatan Volume Kriming Sebelum Kondisi Penyimpanan Dipercepat



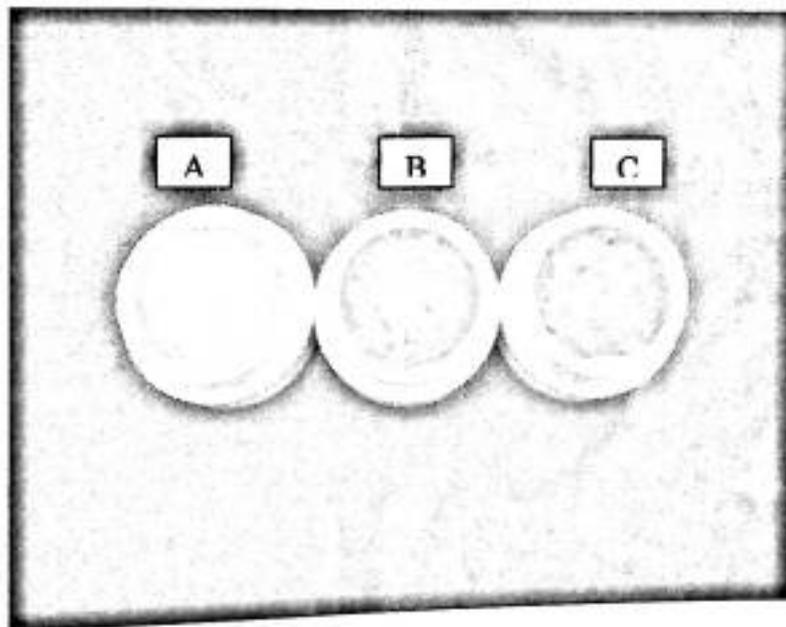
Gambar 5. Foto Pengamatan Volume Kriming Sesudah Kondisi Penyimpanan Dipercepat.

Keterangan :

- A = krim lula dengan emulgator polisorbat 60- sorbitan 60 (3%)
- B = krim lula dengan emulgator polisorbat 80- sorbitan 80 (3%)
- C = krim lula dengan emulgator natrium lauril sulfat (1,5%)



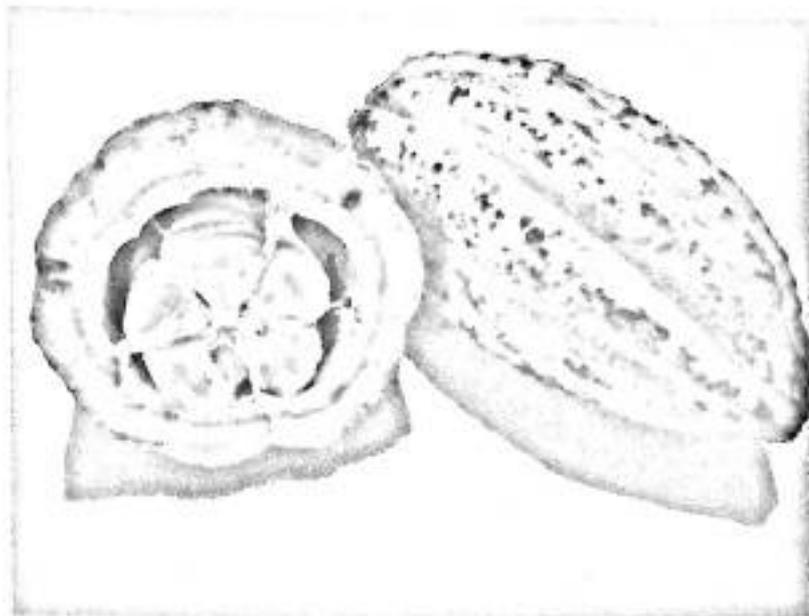
Gambar 6. Foto Pengamatan Uji Dispersi Zat Warna Setelah Kondisi Penyimpanan Dipercepat



Gambar 7. Sediaan Krim Lulur Dari Serbuk Biji Kakao

Keterangan :

- A = krim lulur dengan emulgator polisorbitat 60- sorbitan 60 (3%)
- B = krim lulur dengan emulgator polisorbitat 80- sorbitan 80 (3%)
- C = krim lulur dengan emulgator natrium lauril sulfat (1,5%)



Gambar 8. Buah kakao (*Theobroma cacao* Linn.)