

**UJI EFEKTIVITAS MADU SEBAGAI HUMEKTAN DAN
PENGARUHNYA TERHADAP KESTABILAN FISIS SEDIAAN
LOSIO**

**EMMILIA THIEOS
H 51103048**

15 / 08 / 07
Fak. Mipa
(satu) eks
hadiah
W74



**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

**UJI EFEKTIVITAS MADU SEBAGAI HUMEKTAN DAN
PENGARUHNYA TERHADAP KESTABILAN FISIS SEDIAAN
LOSIO**

**EMMILIA THIEOS
H51103048**

SKRIPSI

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

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2007**

UJI EFEKTIVITAS MADU SEBAGAI HUMEKTAN DAN
PENGARUHNYA TERHADAP KESTABILAN FISIS SEDIAAN
LOSIO

EMMILIA THIEOS

H51103048

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama



Dra. NURSIAH HASYIM, CES.
NIP. 130 937 014

Pembimbing Pertama,



Dra. ERMINA PAKKI, M.Si., Apt.
NIP. 131 792 011

Pembimbing Kedua,



MUFIDAH, S.Si., M.Si., Apt.
NIP. 132 240 180

Pada tanggal, 15 Agustus 2007

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak rintangan dan hambatan yang dihadapi, namun dengan doa dan bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, perkenankanlah penulis mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada :

1. Ibu Dra. Nursiah Hasyim, CES, Apt., selaku Pembimbing Utama
2. Ibu Dra. Ermina Pakki, M.Si, Apt., selaku Pembimbing Pertama
3. Ibu Mufidah, S.Si.,M.Si.,Apt., selaku Pembimbing Kedua

Yang dengan ikhlas telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dekan, Ketua dan Sekretaris Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi.
2. Bapak / Ibu Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam khususnya Jurusan Farmasi.
3. Seluruh Kepala Laboratorium dan seluruh staf serta karyawan Fakultas Farmasi.

4. Teman-teman dan sahabat serta rekan-rekan mahasiswa Jurusan Farmasi khususnya Angkatan 2003, Yulia Hamanto, Nur Hasni Hasan, Nur Muthiawati, Imayanti, Andi Tasyuni, Dewi Ariesintha, Yuli Satria, Surjaturahmi, Yusti dan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan, dukungan dan kebersamaannya selama penulis menuntut ilmu serta dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis mengungkapkan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada papa Kwok Kin Goan dan mama Lo Giok Fang tercinta serta saudara-saudariku Mariana, Dedy, Yuliana, dan Supriyanto yang senantiasa memberikan kasih sayang, dukungan, semangat dan juga doa sehingga penulis dapat melewati masa-masa yang sulit dalam menyelesaikan studi di Jurusan Farmasi. Tak lupa juga terima kasih untuk Pak Elly dan Kak Sumi atas bantuannya.

Akhir kata penulis mempersembahkan skripsi ini untuk almamater Universitas Hasanuddin tempat penulis menuntut ilmu. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca serta bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Farmasi, Amin.

Makassar, Agustus 2007

Penulis

ABSTRACT

An investigation concerning effectivity test of honey as a humectant and its influence on physical stability of lotion have been carried out. The aims of this study were to investigate the effectivity of honey as humectant in hand body lotion and to find out the formulation of lotion which physically stable. Lotion was formulated with stearic acid, cetyl alcohol, lanolin anhydrate, trietanolamine, and water as emulsion bases and honey was added as humectant with 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, and 15% concentration. The efficacy of honey as humectant was determined based on the percentage of water loss in lotion after has been exposed at room temperature for seven days; whereas the effect of honey on the lotion stability was referred to the alteration of organoleptic, hydrogen ion concentration, viscosity, creaming volume, phase inversion, and droplets dispersed size and distribution after stress condition. The result of this research indicated that honey was active as humectant at 2.5% and this effect will increase in line with the increasing of honey concentration in lotion. Statistical analysis with completely randomized design on water loss level showed a significantly difference between lotion without honey and lotion with honey at all concentration, but there is no difference between lotions which use honey with 5%, 7.5%, and 10% concentration and also same between lotions which use honey with 12.5% and 15%. The stability test of lotion indicated that all of formulas which contain honey were physically stable.

Key Word : Effectivity test, Honey, Humectant, Lotion

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang uji efektivitas madu sebagai humektan dan pengaruhnya terhadap kestabilan fisis sediaan losio. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas madu sebagai humektan dalam losio tangan dan tubuh serta mendapatkan formula losio yang mengandung madu yang stabil secara fisis. Losio diformulasi dengan asam stearat, setil alkohol, lanolin anhidrat, trietanolamin, dan air sebagai dasar emulsi dan madu ditambahkan sebagai humektan dengan konsentrasi 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%. Efektivitas madu sebagai humektan ditentukan berdasarkan persentase kehilangan air dalam losio setelah dipaparkan pada suhu kamar selama tujuh hari sedangkan efek madu pada stabilitas losio ditunjukkan dengan perubahan organoleptis, pH, viskositas, volume kriming, inversi fase, serta ukuran dan distribusi tetes terdispersi setelah kondisi penyimpanan dipercepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa madu aktif sebagai humektan pada konsentrasi 2,5% dan efek ini akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi madu dalam losio. Analisis statistik dengan rancangan acak lengkap pada persentase kehilangan air menunjukkan perbedaan signifikan antara losio tanpa madu dan losio dengan madu pada semua konsentrasi, tetapi tidak ada perbedaan antara losio yang menggunakan madu dengan konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10% dan juga sama halnya antara losio yang menggunakan madu dengan konsentrasi 12,5% dan 15%. Uji stabilitas losio menunjukkan bahwa semua formula yang mengandung madu stabil secara fisis.

Kata kunci : Uji efektivitas, Madu, Humektan, Losio

DAFTAR ISI

	halaman
JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Tinjauan Tentang Madu.....	4
II.1.1 Pengertian Madu.....	4
II.1.2 Proses Terbentuknya Madu.....	4
II.1.3 Komposisi Madu.....	5
II.1.4 Khasiat Madu.....	5
II.2 Uraian Losio.....	6
II.3 Uraian Kulit.....	7
II.4 Humektan.....	9
II.5 Emulgator.....	10
II.5.1 Pengertian Emulgator.....	10

II.5.2	Pembagian Emulgator.....	11
II.5.3	Mekanisme Emulgator.....	12
II.6	Penentuan Tipe Emulsi.....	13
II.7	Kestabilan Emulsi.....	14
II.8	Kondisi Penyimpanan Dipercepat.....	16
II.9	Evaluasi Kestabilan Emulsi.....	17
II.10	Uraian Bahan Tambahan.....	18
II.10.1	Asam stearat.....	18
II.10.2	Setil alkohol.....	18
II.10.3	Lanolin anhidrat.....	19
II.10.4	Trietanolamin.....	19
II.10.5	Metil paraben.....	19
II.10.6	Propil paraben.....	20
II.10.7	Vitamin E.....	20
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....		21
III.1	Alat dan Bahan.....	21
III.2	Rancangan Formula.....	21
III.3	Pembuatan Losio.....	21
III.4	Uji Efektivitas Humektan.....	22
III.5	Penentuan Tipe Losio.....	22
III.6	Evaluasi Kestabilan Losio.....	23
III.7	Pengumpulan Data.....	25
III.8	Analisis Data.....	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
IV.1 Hasil Penelitian.....	26
IV.2 Pembahasan.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
V.1 Kesimpulan.....	33
V.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Rancangan Formula.....	36
2. Hasil Pengamatan Organoleptis.....	37
3. Hasil Pengukuran pH.....	38
4. Hasil Pengamatan Uji Tipe Losio.....	39
5. Hasil Pengukuran Viskositas Losio (Poise).....	40
6. Hasil Pengukuran Volume Kriming (ml).....	41
7. Hasil Pengukuran Tetesan Terdispersi (μm).....	42
8. Hasil Perhitungan Persentase Kehilangan Air	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Grafik hubungan konsentrasi madu dan persen kehilangan air dari losio.....	29
2. Histogram viskositas losio sebelum dan setelah kondisi penyimpanan dipercepat.....	44
3. Histogram ukuran tetes terdispersi losio sebelum dan setelah kondisi penyimpanan dipercepat.....	44
4. Histogram distribusi tetes terdispersi losio	
a. Histogram distribusi tetes terdispersi losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat.....	45
b. Histogram distribusi tetes terdispersi losio setelah kondisi penyimpanan dipercepat.....	45
5. Uji tipe losio dengan metode pengenceran.....	46
6. Uji tipe losio dengan metode dispersi zat warna (metilen biru).....	46
7. Uji tipe losio dengan metode dispersi zat warna (sudan III).....	47
8. Uji tipe losio dengan metode daya hantar listrik.....	47
9. Hasil sentrifugasi sediaan losio.....	49
10. Hasil pengamatan volume kriming sediaan losio.....	49
11. Ukuran tetes terdispersi	50
a. Ukuran tetes terdispersi sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	50
b. Ukuran tetes terdispersi setelah kondisi penyimpanan dipercepat	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema Kerja Pembuatan Losio	53
2. Uji Tipe Emulsi dan Uji Kestabilan.....	54
3. Uji Efektivitas Humektan.....	55
4. Analisis Statistika Viskositas (Poise) Losio dengan Menggunakan Rancangan Faktorial.....	56
5. Analisis Statistika Ukuran Tetes Terdispersi (μm) Losio dengan Menggunakan Rancangan Acak Kelompok.....	60
6. Perhitungan Kalibrasi Lensa Okuler dengan Lensa Objektif.....	62
7. Perhitungan Ukuran Rata-Rata Tetes Terdispersi (μm).....	63
8. Analisis Statistik Persentase Kehilangan Air pada Sediaan Losio Menggunakan Rancangan Acak Lengkap	70

BAB I

PENDAHULUAN

Madu adalah produk lebah yang memiliki banyak khasiat untuk mengobati berbagai penyakit seperti penyakit paru (tuberkulosis), lambung, radang usus, jantung, hipertensi, saraf, lever, dan penyakit infeksi saluran kemih (1). Selain untuk pengobatan, madu juga digunakan dalam bidang kosmetik sebagai humektan dalam bentuk losio, masker, sabun, sampo, bahan untuk luluran dan campuran lipstik (2,3).

Komponen utama dari madu adalah berbagai jenis gula seperti fruktosa, glukosa, sukrosa, dan maltosa. Selain itu madu juga mengandung berbagai jenis enzim seperti diastase, invertase, katalase, peroksidase, dan lipase, serta sejumlah asam amino seperti asam malat, tartarat, sitrat, laktat, yang berperan dalam metabolisme. Ada pula mineral seperti magnesium, belerang, fosfor, besi, seng, kalsium, klor, natrium, yodium, serta kalium. Vitamin pada madu antara lain vitamin B1 (Thiamin), B2 (riboflavin), B5 (asam pantotenat), B6 (piridoksin), H (biotin) dan betakaroten (2). Kandungan gula yang tinggi menyebabkan madu dapat bersifat sebagai humektan karena gula dalam madu dapat mengabsorpsi dan mengikat kelembaban (3).

Humektan adalah bahan yang mengatur atau mengontrol pertukaran uap air antara produk dan udara, baik di dalam wadah maupun pada kulit yang bertujuan untuk mencegah atau menghambat penyusutan

produk oleh penguapan air, melembutkan permukaan kulit, mencegah atau menghilangkan lapisan tanduk yang kasar dan pecah-pecah serta memudahkan dalam pemakaian produk. Humektan lebih sering digunakan dalam sediaan krim dan losio tangan atau tubuh dibandingkan dalam kosmetika lain (4,5).

Losio adalah sediaan cair yang dimaksudkan untuk penggunaan luar pada kulit. Losio dapat berbentuk suspensi zat padat dalam bentuk halus dengan bahan pensuspensi yang cocok atau emulsi tipe minyak dalam air dengan surfaktan yang cocok (6,7).

Hal yang perlu diperhatikan pada emulsi adalah menjaga agar kestabilannya tetap selama batas waktu yang dapat diterima karena tanpa hal ini suatu emulsi akan kembali terpisah menjadi dua fase. Ketidakstabilan emulsi ini ditandai dengan pembentukan kriming, flokulasi, inversi fase, serta perubahan viskositas (8,9). Selain itu, kurang berfungsinya humektan dalam suatu sediaan menyebabkan pengurangan air yang berlebihan dari sediaan sehingga terjadi perubahan viskositas (10).

Berdasarkan hal tersebut maka dibuat formula losio yang mengandung madu sebagai humektan dengan berbagai konsentrasi dan dilakukan uji efektivitas humektan pada produk dalam wadah dengan cara memaparkan sediaan losio selama 7 hari kemudian dihitung persentase kehilangan air dari sediaan (4). Selain itu juga diuji apakah penggunaan variasi konsentrasi madu akan mempengaruhi kestabilan fisis losio.

Parameter pengujian kestabilan fisis meliputi viskositas, volume kriming, inversi fase, sentrifugasi, ukuran dan distribusi tetesan terdispersi (globul) (11).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas madu sebagai humektan dalam losio serta mendapatkan formula losio yang mengandung madu yang stabil secara fisis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tinjauan Tentang Madu

II.1.1 Pengertian Madu

Madu adalah zat manis alami yang dihasilkan lebah dengan bahan baku nektar bunga. Nektar adalah senyawa kompleks yang dihasilkan kelenjar tanaman dalam bentuk larutan gula (1).

Madu adalah bahan yang rasanya manis yang dihasilkan oleh lebah madu dan berasal dari sari bunga atau dari cairan yang berasal dari bagian-bagian tanaman hidup yang dikumpulkan, diubah dan diikat dengan senyawa-senyawa tertentu oleh lebah dan disimpan dalam sarangnya (12).

Madu adalah cairan kenyal yang dihasilkan oleh lebah madu dari berbagai sumber nektar yang masih mengandung enzim diastase aktif (13).

II.1.2 Proses Terbentuknya Madu

Perubahan nektar menjadi madu dimulai ketika lebah pekerja membawa nektar ke sarangnya. Nektar yang berhasil dibawa pulang dioper kepada lebah pekerja lainnya untuk dicampur dengan air liur dan dihilangkan airnya. Sesampainya di sarang, bahan tadi diserahkan kepada lebah pekerja yang bertugas di dalam sarang. Setelah dikunyah-kunyah selama 20 menit, mungkin sambil menambahkan amilase dan invertase,

bahan tadi diproses menjadi madu. Madu yang sudah jadi disimpan dalam sel-sel sarang setetes demi setetes, dan sebagian kadar airnya diuapkan lagi dengan kipasan sayap sebelum pintu sel sarang ditutup. Kadar airnya diturunkan sampai di bawah 18% untuk mencegah terjadinya peragian. Selanjutnya, madu disimpan di dalam bilik penyimpanan. Simpanan madu itu merupakan pakan cadangan bagi anak-anak lebah (1).

II.1.3 Komposisi Madu

Komponen utama dari madu adalah glukosa dan fruktosa. Madu memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dan rendah lemak. Kandungan gula dalam madu mencapai 80% dan dari gula tersebut 85% berupa fruktosa dan glukosa (14).

Madu juga mengandung berbagai jenis enzim seperti enzim diastase, invertase, katalase, peroksidase, dan lipase serta sejumlah asam amino seperti asam malat, asam tartarat, asam sitrat, dan asam laktat. Ada pula mineral seperti magnesium, belerang, mangan, seng, fosfor, besi, kalsium, klor, natrium, yodium, serta kalium. Vitamin pada madu antara lain vitamin B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B5 (asam pantotenat), B6 (piridoksin), H (biotin), vitamin A, vitamin C, vitamin K dan betakaroten (2,15).

II.1.4 Khasiat Madu

Khasiat dan manfaat madu untuk kesehatan sudah dikenal sejak ribuan tahun yang lalu. Madu banyak digunakan sebagai makanan, obat, sampai bahan kecantikan. Karena memiliki sifat terapeutik dan mudah

diserap oleh tubuh maka madu dapat cepat memulihkan tenaga dan membantu proses penyembuhan dari penyakit seperti gangguan pencernaan, batuk, radang tenggorokan dan usus, jantung, hipertensi, anemia, dan sakit kepala (14).

Madu juga mengandung zat antibakteri sehingga dapat mengobati luka luar dan mencegah terjadinya infeksi. Madu juga dapat bersifat sebagai pengawet karena mempunyai sifat osmolalitas yang tinggi sehingga bakteri sulit untuk hidup (14).

Madu digunakan dalam berbagai produk kecantikan dari produk untuk kulit hingga perawatan rambut. Untuk kosmetika madu dapat dibuat untuk losio, master, sabun, sampo, bahan untuk luluran dan bahan campuran lipstik serta antiseptik kulit (4). Kandungan gula yang tinggi khususnya glukosa menyebabkan madu dapat bersifat sebagai humektan yang berarti memiliki kemampuan untuk menarik dan mengikat kelembaban (3).

II.2 Uraian Losio

Losio adalah sediaan cair yang dimaksudkan untuk penggunaan luar pada kulit (6). Losio dapat berbentuk suspensi zat padat dalam bentuk halus dengan bahan pensuspensi yang cocok atau emulsi tipe minyak dalam air dengan surfaktan yang cocok (7). Losio dimaksudkan untuk digunakan pada kulit sebagai pelindung atau untuk obat karena sifat bahan-bahannya. Losio lebih disukai daripada sediaan semipadat karena sifatnya yang tidak berminyak dan kemampuan penyebarannya merata

dan cepat pada permukaan kulit yang luas. Losio dimaksudkan segera kering pada kulit setelah pemakaian dan meninggalkan lapisan tipis dari komponen obat pada permukaan kulit (6).

II.3 Uraian Kulit (16)

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar dan membatasinya dari lingkungan luar. Luas kulit orang dewasa $1,5 \text{ m}^2$ dengan berat kira-kira 15% berat badan. Kulit merupakan organ yang esensial dan vital serta merupakan cermin kesehatan dan kehidupan. Kulit juga sangat kompleks, elastis, dan sensitif, bervariasi pada keadaan iklim, umur, seks, ras, dan juga bergantung pada lokasi tubuh.

Pembagian kulit secara garis besar tersusun atas tiga lapisan utama, yaitu :

1. Lapisan epidermis terdiri atas :
 - a. Stratum korneum merupakan lapisan tanduk yang terdiri dari sel-sel kulit mati. Daerah paling tebal adalah telapak tangan dan kaki (sekitar 0,4-0,6 mm) tetapi paling tipis pada daerah muka.
 - b. Stratum lusidum berada tepat di bawah stratum korneum dan dianggap sebagai lapisan yang berada di antara lapisan korneum dan lapisan granuler. Lapisan ini mengontrol keluar masuknya air melalui kulit. Lapisan ini ielas tampak pada telapak tangan dan kaki.

- c. Stratum granulosum atau lapisan granuler mengandung keratohialin. Ketebalan lapisan ini bervariasi, lapisan yang paling tebal pada telapak tangan dan kaki.
 - d. Stratum spinosum terdiri dari beberapa lapis sel yang berbentuk poligonal yang besarnya berbeda. Sel-sel stratum spinosum mengandung banyak glikogen.
 - e. Stratum basale merupakan dasar epidermis, memproduksi dengan mitosis. Stratum basale terdiri dari 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 di bawah epidermis yang jauh lebih tebal daripada epidermis. Lapisan ini terdiri dari lapisan elastik dan fibrosa padat dengan elemen-elemen seluler dan folikel rambut. Secara garis besar dibagi menjadi dua bagian yakni :
- a. Pars papilare, yakni bagian yang menonjol ke epidermis, berisi ujung serabut saraf dan pembuluh darah.
 - b. Pars retikulare, yaitu bagian di bawahnya yang menonjol ke arah subkutan, bagian ini terdiri atas serabut-serabut penunjang misalnya serabut kolagen, elastin dan retikulin.
3. Lapisan subkutis adalah kelanjutan dermis, terdiri atas jaringan ikat longgar berisi sel-sel lemak di dalamnya. Sel-sel lemak merupakan

sel bulat, besar, dengan inti terdesak ke pinggir sitoplasma lemak yang bertambah. Sel-sel ini membentuk kelompok yang dipisahkan satu dengan yang lain oleh trabekula yang fibrosa. Lapisan sel-sel lemak disebut panikulus adipose, berfungsi sebagai cadangan makanan. Di lapisan ini terdapat ujung-ujung saraf tepi, pembuluh darah, dan getah bening.

II.4 Humektan

Humektan adalah bahan yang mengatur atau mengontrol pertukaran uap air antara produk dan udara, baik di dalam wadah maupun pada kulit Tujuan penambahan humektan adalah untuk mencegah atau menghambat penyusutan produk oleh penguapan air, melembutkan permukaan kulit, mencegah atau menghilangkan lapisan tanduk yang kasar dan pecah-pecah serta memudahkan dalam pemakaian produk. Humektan lebih sering digunakan dalam sediaan krim dan losio tangan atau tubuh dibandingkan dalam kosmetika lain. Humektan menahan penguapan air dalam emulsi minyak dalam air (M/A). Penahanan air dalam fase luar emulsi ini berhubungan dengan kemampuannya menyerap uap air dari udara pada suhu tertentu selanjutnya humektan mengikat air rapat pada kulit dan dengan demikian memberikan kelembaban pada stratum korneum (5).

Humektan yang luas penggunaannya dalam losio adalah gliserin, propilenglikol dan sorbitol yang merupakan senyawa alkohol polihidrat.

Perbedaannya terletak pada berat molekulnya, viskositas, dan penguapannya (5).

II.5 Uji Efektivitas Humektan (5)

Emulsi minyak dalam air harus mengandung humektan untuk mencegah adanya penguapan. Meskipun bahan-bahan higroskopis (seperti gliserol dan lain-lain) tidak dapat mencegah penguapan secara sempurna, tetapi setidaknya penguapan tersebut dapat dikurangi. Bahan-bahan ini dapat mengurangi penguapan selama penggunaan krim bahkan ketika dibiarkan terbuka selama beberapa jam. Griffin dan Velon telah melakukan penelitian untuk membandingkan efektivitas dari gliserol, propilenglikol, dan sorbitol sebagai humektan. Krim yang mengandung variasi humektan (sebagai kontrol tanpa penambahan humektan) dipaparkan selama periode 5 menit sampai 48 jam dan penguapan kemudian dihitung selama periode ini. Konsentrasi bahan higroskopis yang digunakan antara 0 dan 20%. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa krim minyak dalam air tanpa humektan yang dibiarkan terbuka selama 48 jam jumlah kehilangan air 10-20% dari berat totalnya.

II.6 Emulgator

II.6.1 Pengertian Emulgator (17)

Emulgator adalah bahan aktif permukaan yang menurunkan tegangan antarmuka antara minyak dan air yang mengelilingi tetesan terdispersi dengan membentuk lapisan yang kuat untuk mencegah terjadinya koalesensi dan pemisahan fase terdispersi.

II.6.2 Pembagian Emulgator

Berdasarkan struktur kimianya emulgator diklasifikasikan menjadi :

1. Emulgator Alam (8)
 - a. Emulgator alam yang membentuk film multimolekuler, misalnya akasia, gelatin.
 - b. Emulgator alam yang membentuk film monomolekuler misalnya lesitin, kolesterol.
 - c. Emulgator yang membentuk film berupa partikel padat misalnya bentonit dan vegum.
2. Emulgator sintetik atau surfaktan yang membentuk film monomolekuler (5,11,19).

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

a. Anionik

Golongan emulgator ini telah digunakan secara luas dalam sediaan emulsi. Contoh dari emulgator anionik adalah golongan sabun termasuk garam-garam yang dibentuk dari asam lemak dan amin organik seperti trietanolamin. Trietanolamin cenderung menghasilkan emulsi tipe m/a, dan terbatas pada sediaan untuk pemakaian luar, sifat alkalinya kurang dibandingkan dengan sabun alkali. Bahan ini aktif sebagai emulgator pada pH 8 dan kurang mengiritasi dibanding sabun alkali.

b. Kationik

Emulgator ini bermuatan positif, bersifat bakterisidal dan sifat itulah yang membuat emulgator ini digunakan dalam produk antiinfeksi. pH dari emulsi yang dibuat dengan emulgator kationik adalah 4-6. Selama masih dalam range pH normal kulit, penggunaan emulgator kationik masih menguntungkan dalam pembuatan produk antiinfeksi. Golongan kationik yang digunakan secara luas adalah golongan amonium kuartener. Emulgator kationik tidak digunakan bersama-sama dengan anionik dalam suatu formulasi karena kedua bahan ini akan berinteraksi.

c. Nonionik

Emulgator nonionik berbeda dengan anionik dan kationik, dimana emulgator ini tidak memperlihatkan ketergantungan pada ionisasi. Contoh emulgator dari golongan ini adalah polioksietilen lauril alkohol, polioksietilen stearat, polioksietilen sorbitan monostearat, sorbitan monostearat, ester-ester asam lemak polioksietilen glikol, ester-ester asam lemak polioliol, dan derivat lanolin teretoksilasi.

II.5.3 Mekanisme Emulgator (8)

1. Adsorpsi Monomolekuler

Surfaktan atau ampifil menurunkan tegangan antarmuka karena teradsorpsi pada antarmuka minyak-air membentuk lapisan film monomolekuler. Lapisan film ini membungkus tetes terdispersi dengan suatu lapisan tunggal yang seragam berfungsi mencegah bergabungnya

tetes. Idealnya lapisan film ini harus fleksibel sehingga dapat terbentuk kembali jika pecah atau terganggu.

2. 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 tetesan. Aksi sebagai emulgator terutama disebabkan karena lapisan film yang dibentuknya kuat sehingga mencegah koalesen. Lapisan film multimolekuler bersifat hidrofilik sehingga cenderung membentuk tipe m/a.

3. Adsorpsi Partikel Padat

Partikel padat yang terbagi halus yang terbasahi oleh minyak dan air dapat bertindak sebagai emulgator membentuk suatu lapisan film partikel halus di sekeliling tetes terdispersi pada air sehingga mencegah koalesen.

II.6 Penentuan Tipe Emulsi (18)

Ada beberapa metode untuk menentukan tipe emulsi. Beberapa metode yang paling umum mencakup metode pengenceran, kelarutan zat warna, daya hantar listrik, dan uji fluoresensi.

a. Uji pengenceran

Metode ini berdasarkan prinsip bahwa fase luar dari emulsi dapat bercampur dengan air atau minyak akibatnya jika air ditambahkan ke dalam emulsi minyak dalam air (m/a) maka air akan terdispersi cepat

dalam emulsi. Jika minyak ditambahkan tidak akan terdispersi tanpa pengadukan yang kuat. Begitu pula dengan emulsi air dalam minyak (a/m).

b. Uji kelarutan zat warna

Metode ini berdasarkan prinsip bahwa dispersi cat secara seragam melalui emulsi jika cat tersebut larut dalam fase luar. Contohnya amaran, cat larut air dengan cepat mewarnai emulsi m/a tetapi tidak mewarnai emulsi a/m. Sudan III, cat larut minyak dengan cepat mewarnai emulsi a/m tetapi tidak untuk tipe m/a.

c. Uji daya hantar listrik

Uji daya hantar listrik didasarkan pada prinsip bahwa air menghantarkan arus listrik sedangkan minyak tidak. Jika elektroda ditempatkan pada emulsi dan dapat menghantarkan arus listrik maka menunjukkan emulsi m/a. Jika tidak dapat menghantarkan arus listrik maka tipe emulsi adalah a/m.

d. Uji fluoresensi

Minyak yang dipaparkan pada sinar UV akan berfluoresensi. Jika tetesan emulsi diletakkan dalam lampu fluoresensi di bawah mikroskop dan semuanya berfluoresensi maka menunjukkan emulsi tipe a/m tetapi jika emulsi m/a fluoresensinya berbintik-bintik.

II.7 Kestabilan Emulsi (11)

Temperatur yang tinggi dapat menghasilkan atau mempercepat kemungkinan-kemungkinan ketidakstabilan emulsi. Ketidakstabilan emulsi

ditunjukkan oleh terjadinya inversi fase, kriming, sedimentasi, agregasi dan koalesensi, serta perubahan viskositas.

1. Kriming dan Sedimentasi

Kriming adalah perpindahan ke atas dari tetesan terdispersi sedangkan sedimentasi adalah proses kebalikannya yaitu pergerakan tetesan terdispersi ke bawah. Hal ini tidak diharapkan dalam sediaan emulsi karena masalah penampakan dan kehomogenitasan. Kedua hal ini dapat terjadi karena ukuran partikel yang tidak seragam dan besar serta viskositas dari fase kontinyu. Pengurangan dari ukuran partikel dan peningkatan viskositas dari fase kontinyu dapat mengurangi kriming.

2. Agregasi dan koalesensi

Flokulasi dari fase terdispersi dapat terjadi sebelum, selama dan setelah kriming. Flokulasi dapat digambarkan sebagai agregasi tetesan yang reversibel dari fase internal. Flokulasi dipengaruhi oleh muatan pada permukaan tetesan terdispersi yang teremulsi. Jika tidak ada suatu pembatas pelindung (mekanik) pada antarmuka, misalnya jika ada pengemulsi dalam jumlah yang tidak mencukupi, tetesan-tetesan emulsi mengagregasi dan menggumpal dengan cepat. Flokulasi dari tetesan emulsi dapat tidak terjadi hanya bila pembatas listrik atau mekanik cukup untuk mencegah menggumpalnya tetesan.

3. Inversi fase

Emulsi dikatakan membalik ketika perubahan emulsi dari m/a ke a/m atau sebaliknya. Inversi kadang-kadang terjadi dengan penambahan

elektrolit atau dengan mengubah perbandingan volume fase. Sebagai contoh emulsi tipe m/a yang mengandung natrium stearat sebagai pengemulsi dapat ditambahkan kalsium klorida karena kalsium stearat dibentuk sebagai bahan pengemulsi lipofilik dan mengubah pembentukan emulsi tipe a/m.

Inversi dapat dilihat ketika emulsi dibuat dengan pemanasan dan pencampuran dua fase kemudian didinginkan. Hal ini kemungkinan terjadi karena adanya daya larut bahan pengemulsi tergantung pada perubahan temperatur. Temperatur pada fase inversi telah ditunjukkan oleh nilai yang dipengaruhi oleh nilai HLB dari surfaktan.

II.8 Kondisi Penyimpanan Dipercepat (11)

Produk akhir yang diterima adalah tergantung dari kestabilan, penampakan dan fungsi yang terjamin. Tidak ada cara mudah dan cepat untuk menentukan kestabilan potensial dari suatu emulsi. Untuk memprediksi kestabilan emulsi pada jangka panjang dari penelitian, hal ini berhubungan dengan waktu periode yang singkat yang dipaksakan akan mempercepat ketidakstabilan.

Kondisi penyimpanan dipercepat digunakan untuk menguji kestabilan suatu emulsi mencakup umur dan suhu, sentrifugasi, dan agitasi.

Kondisi penyimpanan dipercepat yang sering digunakan adalah suhu. Secara umum pada emulsi, perubahan suhu dapat menyebabkan reaksi baru. Pemaparan pada suhu 25 dan 37°C memberikan informasi

yang berharga. Telah dilakukan penelitian bahwa emulsi stabil pada suhu 40 atau 45°C tetapi tidak stabil pada suhu melebihi 55 atau 60°C meskipun dalam beberapa jam.

II.9 Evaluasi Kestabilan Emulsi (11)

1. Evaluasi Makroskopik

Kestabilan fisis dari suatu losio dapat diamati dari pengujian derajat kriming atau koalesensi yang terjadi selama waktu tertentu dengan menghitung perbandingan volume kriming atau bagian yang terpisah dari losio dengan jumlah volume keseluruhan.

2. Analisis Ukuran Tetes Terdispersi

Jika ukuran tetes terdispersi meningkat dengan pengaruh waktu (berpasangan dengan penurunan dalam jumlah tetes terdispersi), hal ini dapat dianggap bahwa koalesensi dapat terjadi. Pengukuran dilakukan secara mikroskopik atau perhitungan partikel elektronik dapat digunakan alat penghitung Coulter atau pengukuran difraksi laser.

3. Perubahan Viskositas

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

Tetes-tetes pada emulsi yang baru dibuat dapat segera bergabung dan menunjukkan perubahan viskositas. Setelah perubahan ini terjadi, maka kebanyakan emulsi menunjukkan perubahan viskositas yang berhubungan dengan waktu. Jika viskositas tidak berubah selama periode

tertentu, maka emulsi dianggap ideal meskipun kebanyakan emulsi masih dapat diterima kestabilannya bila menunjukkan sedikit kenaikan viskositas dalam waktu antara 0,04 dan 400 hari. Kebanyakan emulsi menjadi encer pada suhu tinggi dan mengental kembali bila ditempatkan pada suhu kamar.

II.10 Uraian Bahan Tambahan

II.10.1 Asam stearat

Asam stearat berupa zat padat keras mengkilap dan menunjukkan susunan hablur, kuning pucat atau putih, mirip lemak lilin. Praktis tidak larut dalam air, larut dalam 20 bagian etanol (95%) P, dalam 2 bagian kloroform P dan dalam 3 bagian eter P. Memiliki titik lebur tidak kurang dari 54°C (7). Asam stearat adalah bahan yang stabil, perlu diberi tambahan antioksidan. Asam stearat digunakan sebagai emulgator dalam sediaan emulsi bila dinetralkan dengan basa atau trietanolamin (20).

II.10.2 Setil alkohol

Setil alkohol berupa serpihan putih, berbentuk kubus atau granul dengan bau khas yang lemah. Setil alkohol praktis tidak larut dalam air, mudah atau sedikit larut dalam alkohol, larut dalam eter, bercampur bila dilebur bersama minyak hewani atau nabati, parafin cair dan lemak bulu domba cair. Memiliki titik lebur 45-52°C. Setil alkohol digunakan sebagai emolien dan pengental dalam emulsi. Setil alkohol stabil terhadap asam, basa, cahaya, dan udara dan tidak menjadi tengik (21).

II.10.3 Lanolin anhidrat

Lanolin anhidrat mempunyai massa seperti lemak, lengket dan warna kuning dengan bau khas. Tidak larut dalam air, dapat bercampur dengan air lebih kurang dua kali beratnya, agak sukar larut dalam etanol dingin, lebih larut dalam etanol panas, larut dalam eter dan dalam kloroform. Memiliki titik lebur $38-44^{\circ}\text{C}$ (20). Lanolin anhidrat digunakan sebagai emolien dan membantu penetrasi obat pada kulit (21).

II.10.4 Trietanolamin

Trietanolamin berupa cairan higroskopis yang jernih, tidak berwarna atau mendekati kuning, tidak berbau atau sedikit berbau amoniak. Trietanolamin dapat bercampur dengan air dan alkohol, larut dalam kloroform, sedikit larut dalam eter (7). Trietanolamin digunakan sebagai emulgator bila dikombinasikan dengan asam stearat (20).

II.10.5 Metil paraben

Metil paraben berupa serbuk hablur halus, hampir tidak berbau, tidak mempunyai rasa, agak membakar diikuti rasa tebal. Dapat larut dalam 500 bagian air, dalam 20 bagian air mendidih, dalam 3,5 bagian etanol (95%) P dan dalam 3 bagian aseton P, mudah larut dalam eter P dan dalam larutan alkali hidroksida, larut dalam 60 bagian gliserol P panas dan dalam 40 bagian minyak lemak nabati panas. Jika didinginkan larutan tetap jernih. Digunakan sebagai pengawet (21).

II.10.6 Propil paraben

Propil paraben berupa serbuk hablur putih, tidak berbau, tidak berasa. Sangat sukar larut dalam air, larut dalam 3,5 bagian etanol (95%) P dan dalam 3 bagian aseton P, dalam 140 bagian gliserol P dan dalam minyak lemak, mudah larut dalam larutan alkali hidroksida. Memiliki titik lebur 95-98°C dan digunakan sebagai pengawet (21).

II.10.7 Vitamin E

Berupa cairan seperti minyak, kuning jernih, tidak berbau atau sedikit berbau. Praktis tidak larut dalam air, larut 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. Vitamin E atau α -tokoferol digunakan sebagai antioksidan dalam sediaan emulsi (21).

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Alat dan Bahan yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan porselen, erlenmeyer, gelas ukur, gelas tentukur (Pyrex), kompor listrik, pengaduk elektrik (Philips), sentrifuge, *stopwatch*, timbangan kasar, termometer, viskometer Brookfield.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah madu, air suling, metil paraben, asam stearat, trietanolamin, setil alkohol, lanolin anhidrat, propil paraben, dan α -tokoferol

III.2 Rancangan Formula

Dibuat tujuh rancangan formula losio yaitu formula dengan konsentrasi madu 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% serta sebagai pembanding digunakan formula losio tanpa penambahan madu dengan menggunakan emulgator anionik.

III.3 Pembuatan Losio Tipe M/A

Losio dibuat dengan cara mencampurkan fase minyak ke dalam fase air. Fase minyak terdiri dari asam stearat, setil alkohol, lanolin anhidrat, propil paraben, dan alpha tokoferol berturut-turut dilebur bersama dimulai dari bahan yang mempunyai titik lebur paling tinggi hingga suhu fase minyak mencapai 70°C. Fase air terdiri dari air, metil paraben, trietanolamin dipanaskan bersama hingga suhu fase air

mencapai 80°C. Setelah suhu pada kedua fase sama yaitu 70°C, fase minyak ditambahkan ke dalam fase air sambil diaduk dengan pengaduk elektrik selama 2 menit dengan waktu antara 20 detik. Losio yang telah dibuat didiamkan pada suhu 35°C kemudian dicampurkan dengan madu lalu diaduk sampai homogen.

III.5 Uji Efektivitas Humektan

Pengujian efektivitas humektan dilakukan dengan cara semua formula losio dimasukkan masing-masing ke dalam suatu wadah kemudian ditimbang dan dipaparkan pada suhu kamar selama tujuh hari, setelah itu ditimbang kembali dan dihitung persentase kehilangan airnya.

III.6 Penentuan Tipe Losio

Penentuan tipe losio dilakukan dengan 3 metode yaitu (8,9) :

1. Metode pengenceran

Losio yang telah dibuat dimasukkan ke dalam vial kemudian diencerkan dengan air. Jika emulsi dapat diencerkan dengan air maka tipe losio ialah tipe minyak dalam air.

2. Metode dispersi zat warna

Losio yang telah dibuat dimasukkan ke dalam vial lalu ditetesi dengan beberapa tetes metilen biru. Jika warna biru segera terdispersi ke seluruh losio maka tipe losio adalah tipe minyak dalam air. Dilakukan hal yang sama dengan menggunakan zat warna larut minyak yaitu sudan III.

3. Metode daya hantar listrik

Losio yang telah dibuat dimasukkan ke dalam gelas piala kemudian dihubungkan dengan arus listrik. Menyalanya lampu menandakan tipe losio adalah tipe minyak dalam air.

III.7 Evaluasi Kestabilan Losio

Evaluasi kestabilan losio dilakukan dengan cara berikut ini (8,9,11,19) :

1. Pengamatan organoleptis losio

Losio yang telah dibuat diperiksa bau dan warnanya sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat yang dilakukan tiap satu siklus.

2. Pengukuran pH losio

Pengukuran pH losio dilakukan dengan menggunakan pH meter yang meliputi pH losio tanpa madu dan pH losio yang telah ditambahkan dengan madu dalam berbagai konsentrasi yang dilakukan sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat.

3. Pengukuran volume kriming

Losio sebanyak 25 ml dimasukkan ke dalam gelas ukur dan disimpan secara bergantian pada suhu 5°C dan 35°C masing-masing selama 12 jam. Siklus ini diulangi selama sepuluh kali dan pengamatan volume kriming dilakukan tiap satu siklus penyimpanan. Hasil pengamatan volume kriming dihitung dalam % dengan rumus :

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

Dimana : H_u = volume losio yang kriming

H_o = volume total losio

4. Pengukuran viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan pada sediaan losio sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat. Losio yang telah dibuat disimpan secara bergantian pada suhu 5°C dan 35°C (satu siklus) masing-masing selama 12 jam. Siklus ini diulangi sebanyak sepuluh kali. Pengukuran viskositas dilakukan setelah siklus kesepuluh dengan menggunakan viskometer Brookfield pada 50 rpm dengan menggunakan "spindle" no.5.

5. Inversi fase

Sediaan losio yang telah dilakukan kondisi penyimpanan dipercepat yaitu penyimpanan pada 5°C dan 35°C masing-masing selama 12 jam sebanyak sepuluh siklus lalu diuji kembali tipe losio dengan uji pengenceran, uji dispersi zat warna, dan uji daya hantar listrik.

6. Ukuran dan distribusi tetesan terdispersi (globul).

Pengukuran dan distribusi tetesan terdispersi (globul) dilakukan sebelum dan setelah kondisi penyimpanan dipercepat menggunakan mikroskop dan alat penghitung Coulter.

7. Sentrifugasi

Losio yang telah dibuat dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge lalu disentrifugasi pada 3000 rpm pada suhu kamar selama 20 menit.

III.8 Pengumpulan Data

Data yang diperoleh dikumpulkan dari masing-masing hasil pengujian.

III.9 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistika.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang uji efektivitas madu sebagai humektan terhadap kestabilan fisis sediaan losio memberikan hasil sebagai berikut :

1. Uji Efektivitas Humektan

Hasil perhitungan persentase kehilangan air menunjukkan bahwa konsentrasi madu yang ditambahkan berbanding terbalik dengan persentase kehilangan air pada losio. Semakin tinggi konsentrasi madu yang ditambahkan maka persentase kehilangan air akan berkurang. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.

2. Pengamatan organoleptis

Bau dan warna semua formula losio yang dibuat baik sebelum maupun sesudah kondisi dipercepat tetap sama. Formula losio I tanpa penambahan madu tidak berbau sedangkan formula II sampai VII memiliki bau khas madu. Warna sediaan formula I sampai IV tetap berwarna putih susu sedangkan formula V sampai VII tetap berwarna putih kekuningan.

3. Penentuan pH

pH losio dan pH madu diukur menggunakan pH meter. Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat ketujuh formula losio secara berturut-

turut menunjukkan pH 6,2; 5,5; 5,4; 5,2; 5,6; 5,2; 5,1. Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat ketujuh formula losio secara berturut-turut menunjukkan pH 5,3; 5,5; 5,8; 5,9; 6,0; 5,8; 5,6. Sedangkan madu menunjukkan pH 5,4.

4. Penentuan tipe losio

Tipe emulsi dari sediaan ini adalah tipe minyak dalam air (M/A), dimana dibuktikan dengan uji pengenceran menggunakan air, menyalnya lampu pada uji daya hantar listrik, terdispersinya warna biru dari metilen biru pada losio serta tidak terdispersinya pewarna larut minyak sudan III pada losio. Formula losio sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat tidak mengalami inversi fase yaitu tetap tipe minyak dalam air (M/A).

5. Pengukuran viskositas

Viskositas losio diukur menggunakan viskometer Brookfield dengan "spindle" no.5, 50 rpm pada suhu kamar. Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat ketujuh formula losio secara berturut-turut mempunyai viskositas 5,07; 10,40; 14,40; 15,20; 16,00; 12,13; 14,00 poise. Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat ketujuh formula losio mempunyai viskositas berturut-turut 8,67; 15,47; 21,47; 22,13; 22,27; 20,67; 21,33 poise. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

6. Pengukuran dan distribusi tetes terdispersi (globul)

Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat, diperoleh ukuran tetes terdispersi untuk ketujuh formula losio secara berturut-turut yaitu 11,80 μm ; 10,94 μm ; 10,79 μm ; 10,82 μm ; 11,37 μm ; 10,96 μm ; dan 11,18 μm . Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat diperoleh data untuk ketujuh formula losio secara berturut-turut yaitu 10,94 μm ; 11,35 μm ; 10,91 μm ; 10,92 μm ; 10,75 μm ; 11,13 μm ; dan 11,05 μm . Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6. Untuk distribusi tetes terdispersi (globul) dapat dilihat pada gambar 3.

7. Pengukuran Volume Kriming

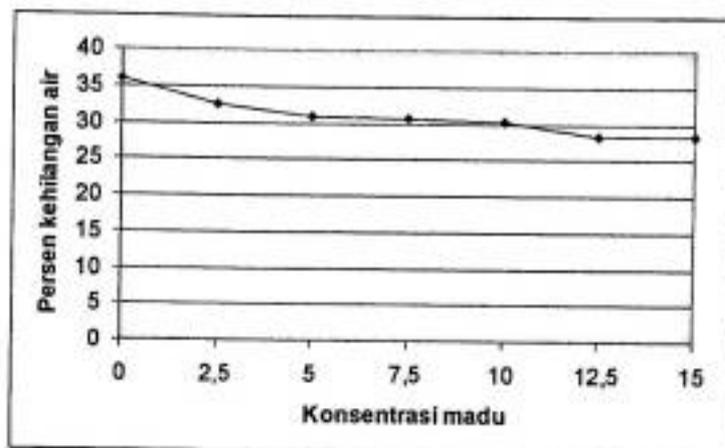
Tidak terjadi kriming baik sebelum maupun sesudah kondisi penyimpanan dipercepat.

8. Sentrifugasi

Hasil pengamatan dengan menggunakan alat sentrifuge pada kecepatan putaran 3000 rpm selama 20 menit tidak terjadi pemisahan antara fase minyak dan fase air.

IV.2 Pembahasan

Hasil perhitungan uji efektivitas humektan menunjukkan bahwa konsentrasi madu yang ditambahkan berbanding terbalik dengan persentase kehilangan air pada losio. Semakin tinggi konsentrasi madu yang ditambahkan maka persentase kehilangan air akan berkurang seperti yang terlihat pada grafik berikut ini :



Gambar 1. Grafik hubungan konsentrasi madu dan persen kehilangan air dari losio

Makin berkurangnya persentase kehilangan air pada losio disebabkan karena adanya kandungan gula yang tinggi sehingga madu bersifat higroskopis dan dapat berfungsi sebagai humektan yang berarti memiliki kemampuan untuk menarik dan mengikat kelembaban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa madu sudah dapat berefek sebagai humektan pada konsentrasi 2,5% dan efek ini akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi madu dalam losio. Analisis statistik dengan rancangan acak lengkap terhadap persentase kehilangan air menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara losio tanpa madu dan losio dengan madu pada semua konsentrasi, tetapi tidak ada perbedaan signifikan antara losio yang menggunakan madu dengan konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10%, begitu pula halnya antara losio dengan konsentrasi madu 12,5% dan 15%.

Hasil pengamatan organoleptis baik sebelum maupun sesudah kondisi penyimpanan dipercepat menunjukkan bahwa sediaan losio tidak memperlihatkan adanya perubahan warna maupun bau. Hasil pengukuran

pH losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat pada formula I mengalami penurunan pH, formula II tidak mengalami perubahan sedangkan formula III sampai VII mengalami kenaikan pH. Akan tetapi semua pH losio dengan adanya penambahan madu ini sesuai dengan pH normal kulit yaitu 4,5 – 6,0 (18).

Hasil pengujian tipe emulsi sebelum dan sesudah kondisi penyimpanan dipercepat memperlihatkan bahwa semua formula losio mempunyai tipe minyak dalam air (M/A). Tipe M/A dari losio ini disebabkan karena volume fase pendispersi (fase air) lebih banyak dari fase terdispersi (fase minyak) sehingga globul-globul minyak akan terdispersi dalam fase air.

Hasil pengukuran volume kriming, semua formula losio tidak memperlihatkan kriming. Kriming adalah perpindahan ke atas dari tetesan terdispersi. Hal ini terjadi karena ukuran tetes terdispersi yang tidak seragam dan besar, viskositas dari fase kontinyunya yang kurang, serta adanya perbedaan berat jenis antara kedua fase yaitu jika fase terdispersi mempunyai berat jenis yang lebih kecil dibandingkan dengan fase pendispersi yang biasanya terjadi pada emulsi tipe minyak dalam air (18,19) Hasil sentrifugasi dengan menggunakan alat sentrifuge juga tidak menyebabkan pemisahan antara fase minyak dan fase air. Sentrifugasi merupakan salah satu cara untuk mengetahui kestabilan emulsi selama waktu penyimpanan (19).

Hasil analisis statistika terhadap perubahan viskositas losio menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi madu dan kondisi penyimpanan memberikan pengaruh yang sangat nyata, hal ini dapat dilihat dari F hitung $>$ dari F tabel. Variasi konsentrasi madu menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan terhadap viskositas losio yaitu antara losio tanpa madu dan losio dengan madu pada semua konsentrasi tetapi tidak ada perbedaan signifikan antara losio yang menggunakan madu dengan konsentrasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%. Efek normal penyimpanan suatu emulsi pada suhu yang lebih tinggi adalah mempercepat koalesensi dan hal ini biasanya diikuti dengan perubahan viskositas. Kebanyakan emulsi menjadi lebih encer pada suhu tinggi dan menjadi lebih kental bila dibiarkan mencapai suhu kamar. Efek pembekuan terhadap kerusakan emulsi lebih besar daripada pemanasan, karena kelarutan emulgator baik dalam fase air maupun fase minyak, lebih sensitif terhadap pembekuan daripada pemanasan sedang (9). Selain itu penambahan humektan juga dapat mempengaruhi kestabilan emulsi terutama mencegah perubahan viskositas (5). Hal ini disebabkan karena kurang berfungsinya humektan akan menyebabkan penguapan air yang berlebihan pada sediaan sehingga viskositasnya juga akan meningkat.

Analisis statistika menggunakan rancangan acak kelompok terhadap ukuran tetesan terdispersi losio menunjukkan tidak ada pengaruh nyata perbedaan kondisi yang diberikan terhadap perubahan ukuran tetes terdispersi (globul) dimana ditunjukkan dengan F hitung $<$

dari F tabel ($\alpha = 1\%$ dan 5%) sehingga dapat dikatakan kondisi penyimpanan dipercepat tidak memberikan pengaruh. Sedangkan untuk distribusi tetes terdispersi (globul) dapat dikatakan seragam hal ini dapat dilihat pada gambar 3.

Berdasarkan uji stabilitas, variasi konsentrasi madu tidak berpengaruh terhadap kestabilan fisis sediaan losio sehingga semua sediaan losio dapat dikatakan stabil secara fisis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Madu dapat berefek sebagai humektan dimana makin tinggi konsentrasi madu makin rendah persentase kehilangan airnya.
2. Semua formula losio yang mengandung madu stabil secara fisis.

V.2 Saran

Disarankan untuk dilakukan uji efektivitas humektan pada kulit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sarwono, B. 2001. *Lebah Madu*. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta. 68-69.
2. Suriawiria, U. 2002. *Madu yang Multiguna*. <http://www.kompas.com>, diakses 18 Januari 2007.
3. Christopher, J. 2002. *All About Honey, Natural Beauty With Honey*. www.harmonyrewards.com, diakses 25 Februari 2007.
4. Jellinek, J.S. 1970. *Formulation and Function of Cosmetics*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 143-144.
5. Balsam, M.S., Sagarin, E. 1972. *Cosmetic Science and Technology*. Second Edition. Volume I. Wile Interscience. London. 198
6. Ansel, H. 1970, *Pharmaceutical Dosage Form*. Easton. Pennsylvania. 519.
7. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 1979. *Farmakope Indonesia*. Ed. III. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 19, 57, 378, 534.
8. Gennaro, R.A. 1990. *Remington's Pharmaceutical Science*. 18th Edition. Mack Publishing Company. Pennsylvania. 298.
9. Lachman, L., Lieberman, H.A., Kanig, J.L. 1986. *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*. Third Edition. Lea & Febiger. Philadelphia. 509,528.
10. Harry, R.G. 1962. *Modern Cosmetology*. Volume I. Chemical Publishing Co. Inc. New York. 65, 564.
11. Lieberman, H.A. et al. 1988. *Pharmaceutical Dosage Forms, Disperse Systems*. Volume I. Marcel Dekker Inc. New York. 200, 201, 204, 237, 239.
12. Warisno. 1996. *Budidaya Lebah Madu*. Kanisius. Yogyakarta. 35.
13. Pusat Perlebahan Apiari Pramuka. 2003. *Lebah Madu : Cara Beternak dan Pemanfaatan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 77.
14. Suranto, A. 2005. *Khasiat dan Manfaat Madu Herbal*. Cetakan ke-2. Agromedia Pustaka. Jakarta. 25.

15. Intanwidya, Y. 2005. *Analisa Madu dari Segi Kandungannya Berikut Khasiatnya Masing-Masing*. www.geocities.com, diakses 8 Maret 2007.
16. Amiruddin, M.D., 2003. *Ilmu Penyakit Kulit*. Bagian Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Lembaga Penerbitan UNHAS. Makassar. 133, 149.
17. Parrot, E.L. 1971. *Pharmaceutical Technology*. Fundamental Pharmaceutics. Third Revision. Burgess Publishing Company, Minneapolis, 313.
18. Martin, E. W. 1971. *Dispensing of Medication*. Mack Publishing Company. Easton, Pennsylvania. 532.
19. Aulton, M.E. 1988. *Pharmaceutics : The Science of Dosage Form Design*. Churchill Livingstone. Edinburgh London Melbourne and New York. 297.
20. Kibbe, A. 2000. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 3th Edition American Pharmaceutical Association. Washington DC. 442, 534, 578.
21. Reynold, J.E.F. 1989. *Martindale The Extra Pharmacopeia*. 30th Edition. The Pharmaceutical Press. London. 14, 138, 1032.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Organoleptis

Kondisi Formula	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat		Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat	
	Bau	Warna	Bau	Warna
I	Tidak berbau	Putih susu	Tidak berbau	Putih susu
II	Harum khas madu	Putih susu	Harum khas madu	Putih susu
III	Harum khas madu	Putih susu	Harum khas madu	Putih susu
IV	Harum khas madu	Putih susu	Harum khas madu	Putih susu
V	Harum khas madu	Putih kekuningan	Harum khas madu	Putih kekuningan
VI	Harum khas madu	Putih kekuningan	Harum khas madu	Putih kekuningan
VII	Harum khas madu	Putih kekuningan	Harum khas madu	Putih kekuningan

Keterangan :

- I : Losio tanpa penambahan madu
 II : Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
 III : Losio dengan konsentrasi madu 5%
 IV : Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
 V : Losio dengan konsentrasi madu 10%
 VI : Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
 VII : Losio dengan konsentrasi madu 15%

Tabel 3. Hasil Pengukuran pH Losio

Kondisi Formula	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat
I	6,2	5,3
II	5,5	5,5
III	5,4	5,8
IV	5,2	5,9
V	5,6	6,0
VI	5,2	5,8
VII	5,1	5,6

Keterangan :

- I : Losio tanpa penambahan madu
- II : Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- III : Losio dengan konsentrasi madu 5%
- IV : Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- V : Losio dengan konsentrasi madu 10%
- VI : Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- VII : Losio dengan konsentrasi madu 15%

Tabel 4. Hasil Pengamatan Uji Tipe Losio

Formula	Tipe Losio					
	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat			Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat		
	Uji pengenceran	Uji daya hantar listrik	Uji dispersi zat warna	Uji pengenceran	Uji daya hantar listrik	Uji dispersi zat warna
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
IV	M/A	M/A	M/A	M/A	M/A	M/A
V	M/A	M/A	M/A	M/A	M/A	M/A
VI	M/A	M/A	M/A	M/A	M/A	M/A
VII	M/A	M/A	M/A	M/A	M/A	M/A

Keterangan :

- M/A : Tipe losio minyak dalam air
- I : Losio tanpa penambahan madu
- II : Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- III : Losio dengan konsentrasi madu 5%
- IV : Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- V : Losio dengan konsentrasi madu 10%
- VI : Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- VII : Losio dengan konsentrasi madu 15%

Tabel 5. Hasil Pengukuran Viskositas Losio (Poise)

Formula	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat
I	6,80	14,20
	8,20	12,80
	8,20	12,00
Rata-rata	7,73	13,00
II	16,80	18,00
	16,40	17,60
	15,00	16,80
Rata-rata	16,06	17,47
III	15,20	20,80
	14,00	22,00
	14,00	21,60
Rata-rata	14,40	21,47
IV	15,60	22,40
	14,80	22,40
	15,20	21,60
Rata-rata	15,20	22,13
V	16,40	22,80
	16,00	22,80
	15,60	21,20
Rata-rata	16,00	22,27
VI	12,40	21,20
	12,00	20,40
	12,00	20,40
Rata-rata	12,13	20,67
VII	14,80	21,60
	13,60	21,60
	13,60	20,80
Rata-rata	14,00	21,33

Tabel 6. Hasil Pengukuran Volume Kriming (ml)

Siklus	Formula						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	0	0
VII	0	0	0	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0	0	0
IX	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan :

- I : Losio tanpa penambahan madu
- II : Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- III : Losio dengan konsentrasi madu 5%
- IV : Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- V : Losio dengan konsentrasi madu 10%
- VI : Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- VII : Losio dengan konsentrasi madu 15%

Tabel 7. Hasil Pengukuran Tetesan Terdispersi (μm)

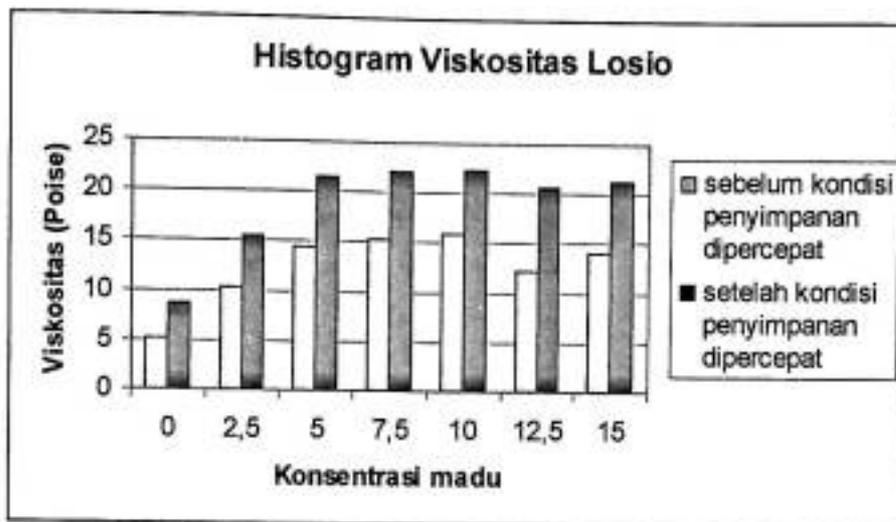
Kondisi Formula	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat
	(P ₀)	(P ₁)
I	11,08	10,94
II	10,94	11,35
III	10,79	10,91
IV	10,82	10,92
V	11,37	10,75
VI	10,96	11,13
VII	11,18	11,05
Jumlah	77,86	77,05
Rata-rata	11,12	11,01

Keterangan :

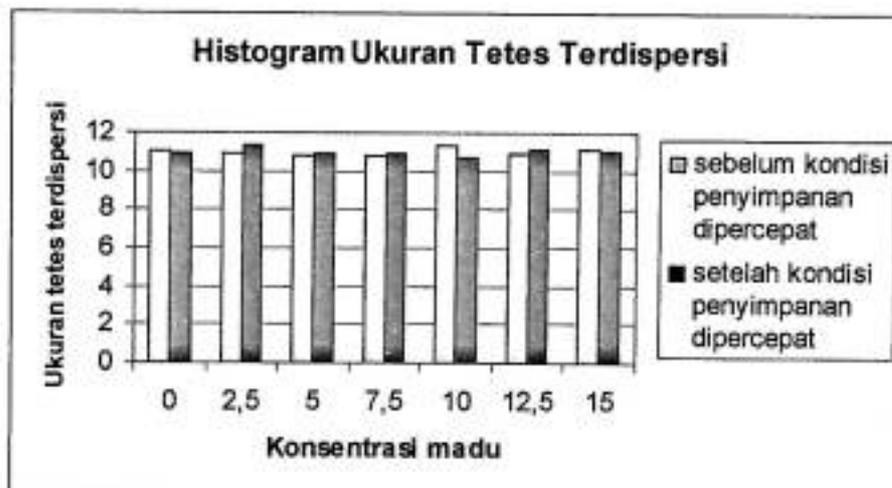
- I : Losio tanpa penambahan madu
- II : Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- III : Losio dengan konsentrasi madu 5%
- IV : Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- V : Losio dengan konsentrasi madu 10%
- VI : Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- VII : Losio dengan konsentrasi madu 15%

Tabel 8. Hasil Perhitungan Persentase Kehilangan Air

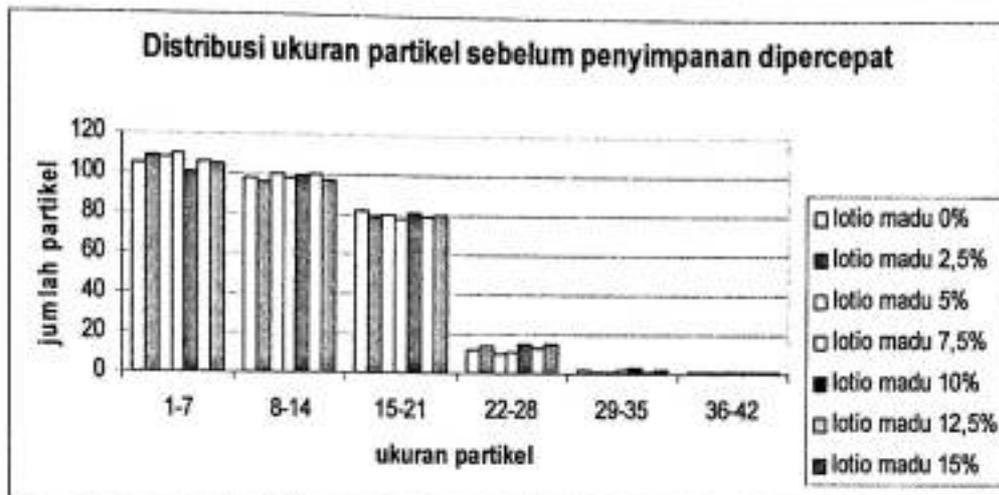
Formula	Replikasi	Bobot awal (g)	Bobot setelah pemaparan 7 hari (g)	Persen kehilangan air (%)
I	1	9,501	6,232	34,41
	2	9,504	6,023	36,63
	3	9,502	5,977	37,10
Rata-rata				36,05
II	1	9,505	6,472	31,91
	2	9,504	6,441	32,23
	3	9,502	6,315	33,54
Rata-rata				32,56
III	1	9,503	6,659	29,92
	2	9,502	6,568	30,88
	3	9,500	6,464	31,96
Rata-rata				30,92
IV	1	9,505	6,656	29,97
	2	9,503	6,558	30,99
	3	9,502	6,537	31,20
Rata-rata				30,72
V	1	9,501	6,592	30,62
	2	9,503	6,596	30,59
	3	9,502	6,663	29,88
Rata-rata				30,36
VI	1	9,500	6,855	27,84
	2	9,501	6,801	28,42
	3	9,500	6,756	28,88
Rata-rata				28,38
VII	1	9,500	6,904	27,33
	2	9,505	6,796	28,50
	3	9,504	6,758	28,89
Rata-rata				28,24



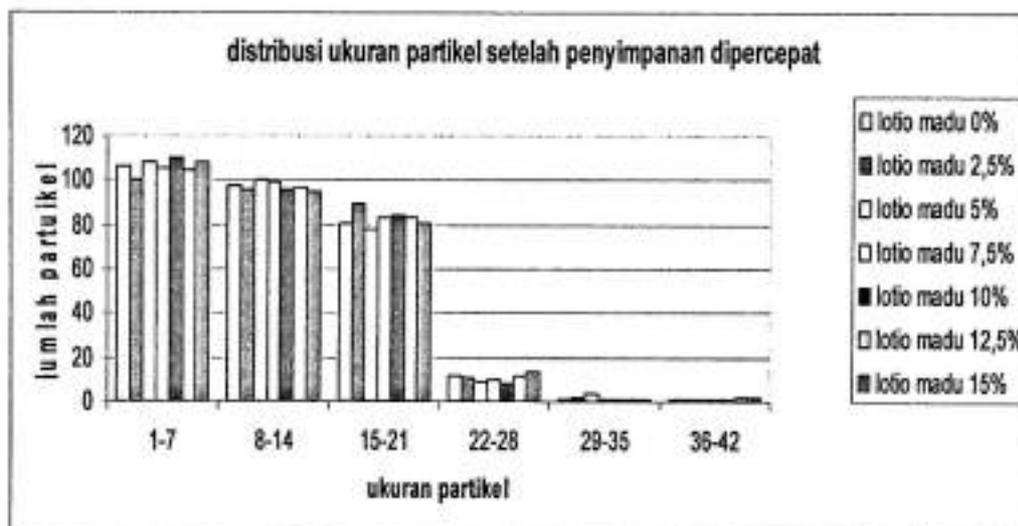
Gambar 2. Histogram viskositas losio (Poise) sebelum dan setelah kondisi penyimpanan dipercepat



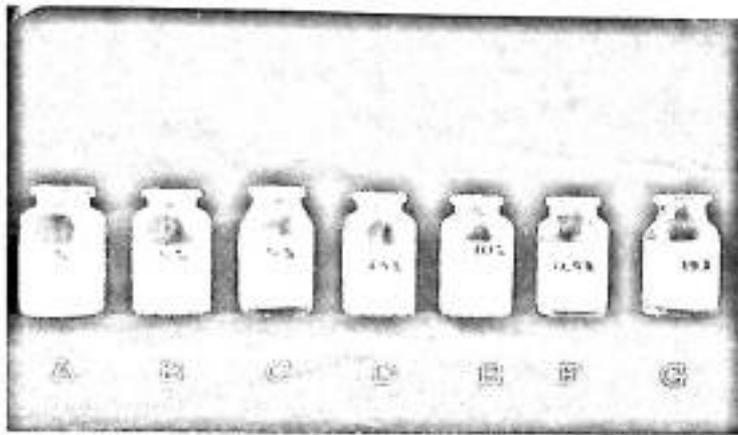
Gambar 3. Histogram ukuran tetes terdispersi (μm) sebelum dan setelah kondisi penyimpanan dipercepat



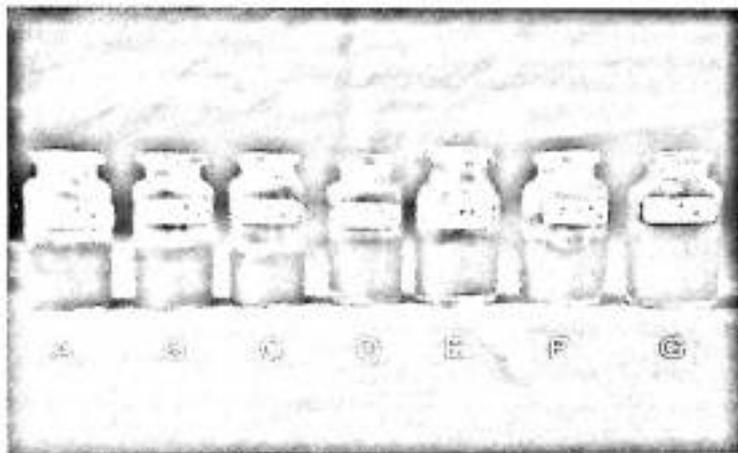
Gambar 4a. Histogram distribusi tetes terdispersi sebelum kondisi penyimpanan dipercepat



Gambar 4b. Histogram distribusi tetes terdispersi setelah kondisi penyimpanan dipercepat



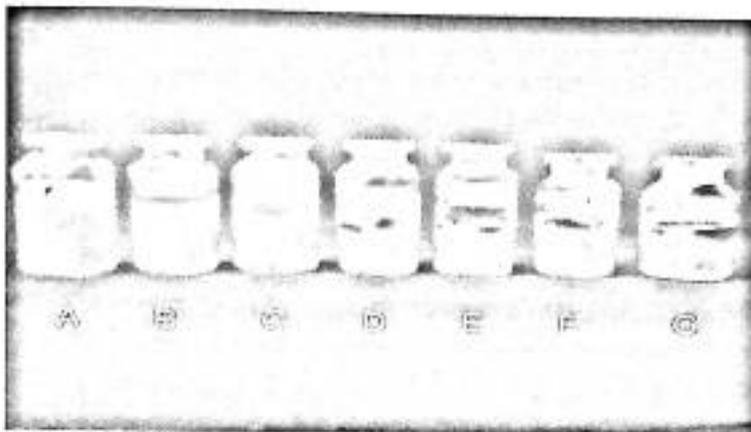
Gambar 5. Uji tipe losio dengan metode pengenceran



Gambar 6. Uji tipe losio dengan metode dispersi zat warna (metilen biru)

Keterangan :

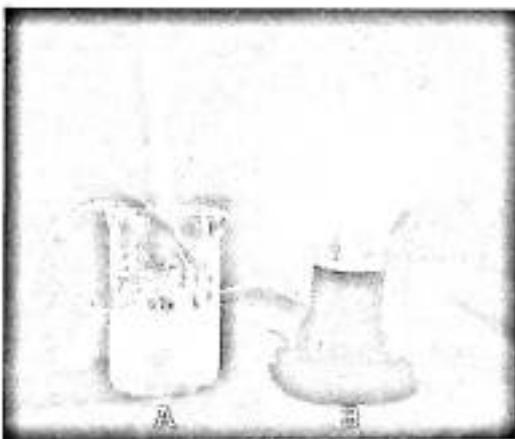
- A = Losio tanpa penambahan madu
- B = Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- C = Losio dengan konsentrasi madu 5%
- D = Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- E = Losio dengan konsentrasi madu 10%
- F = Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- G = Losio dengan konsentrasi madu 15%



Gambar 7. Uji tipe losio dengan metode dispersi zat warna (sudan III)

Keterangan :

- A = Losio tanpa penambahan madu
- B = Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- C = Losio dengan konsentrasi madu 5%
- D = Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- E = Losio dengan konsentrasi madu 10%
- F = Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- G = Losio dengan konsentrasi madu 15%



I



II



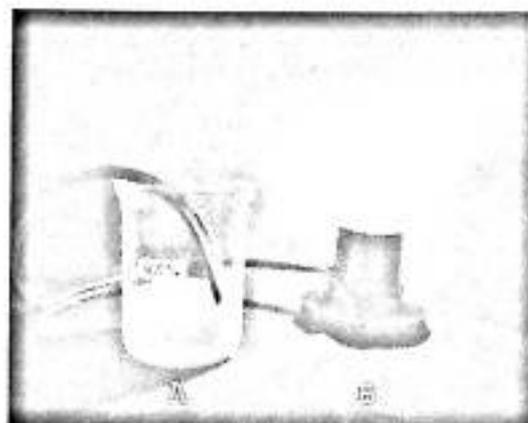
III



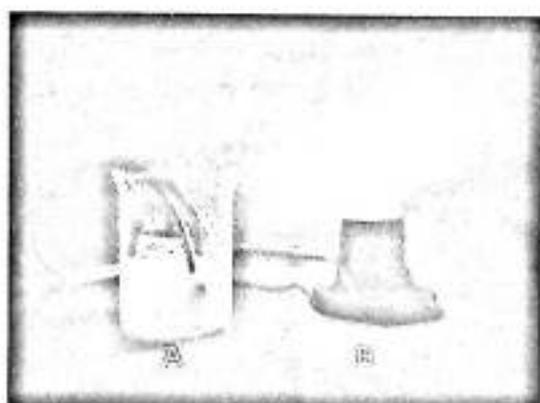
IV



V



VI

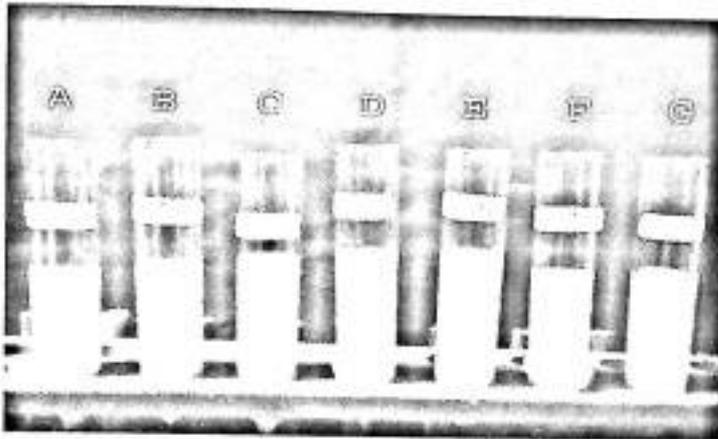


VII

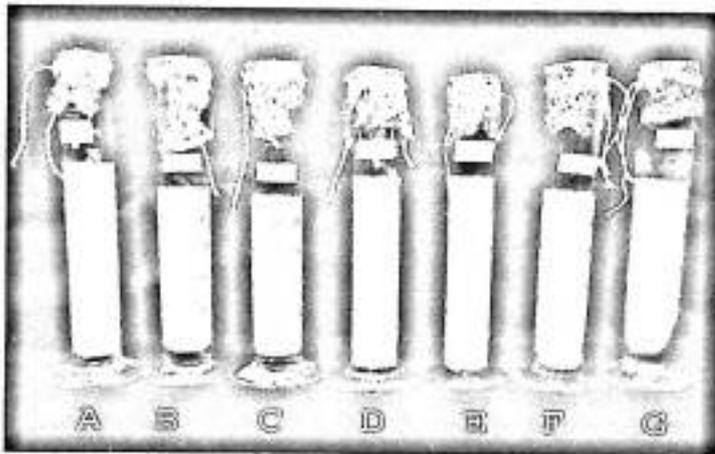
Gambar 8. Uji tipe losio dengan metode daya hantar listrik

Keterangan :

- I = Losio tanpa penambahan madu
 - II = Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
 - III = Losio dengan konsentrasi madu 5%
 - IV = Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
 - V = Losio dengan konsentrasi madu 10%
 - VI = Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
 - VII = Losio dengan konsentrasi madu 15%
- A = Sediaan losio
 - B = Balon lampu yang dihubungkan dengan arus listrik



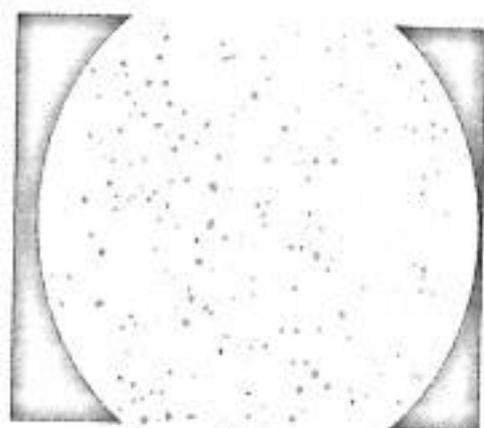
Gambar 9. Hasil sentrifugasi sediaan losio



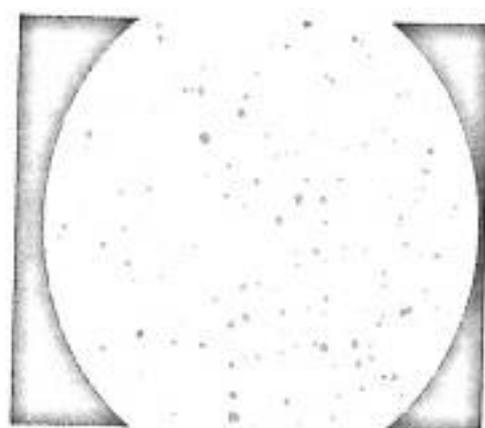
Gambar 10. Hasil pengamatan volume kriming sediaan losio

Keterangan :

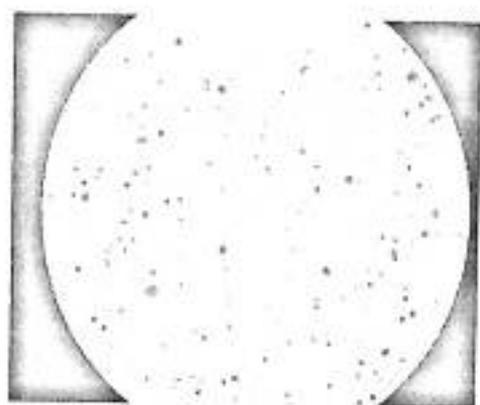
- A = Losio tanpa penambahan madu
- B = Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- C = Losio dengan konsentrasi madu 5%
- D = Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- E = Losio dengan konsentrasi madu 10%
- F = Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- G = Losio dengan konsentrasi madu 15%



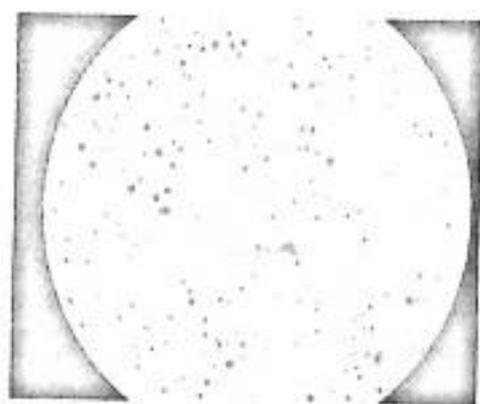
A



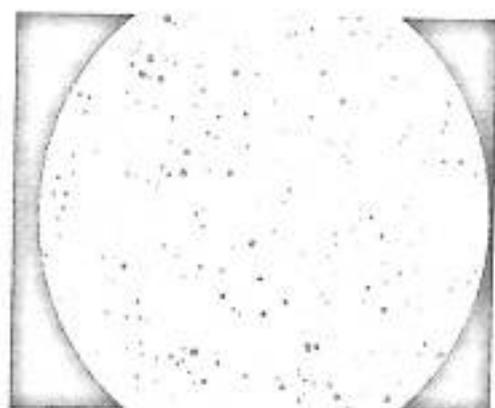
B



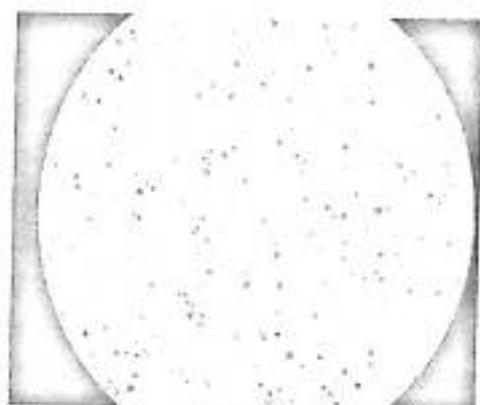
C



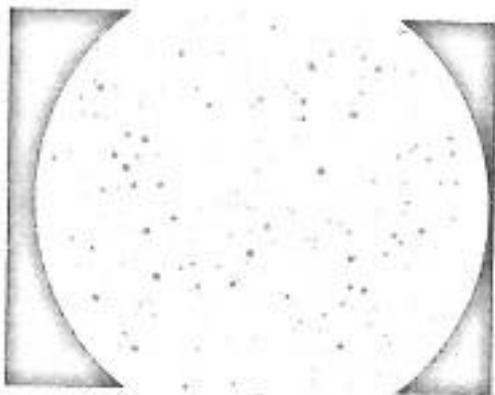
D



E



F

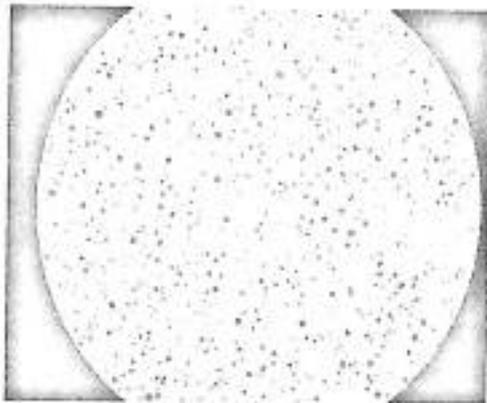


G

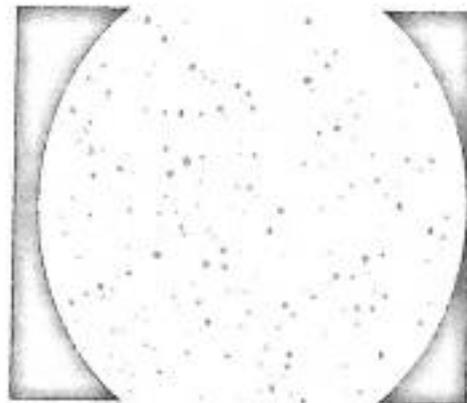
Gambar 11a. Foto ukuran tetes terdispersi sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

Keterangan :

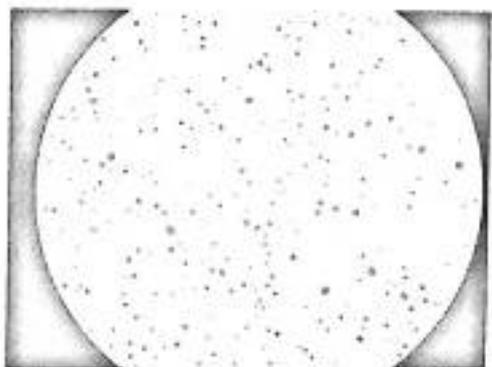
- A = Losio tanpa penambahan madu
- B = Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- C = Losio dengan konsentrasi madu 5%
- D = Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- E = Losio dengan konsentrasi madu 10%
- F = Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- G = Losio dengan konsentrasi madu 15%



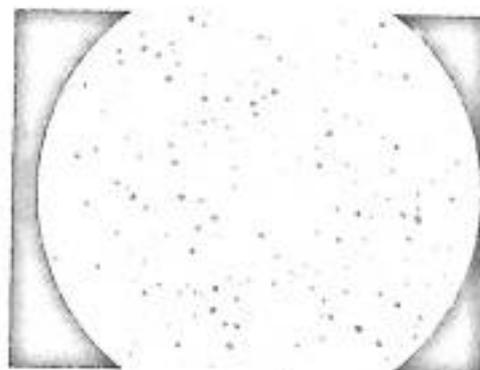
A



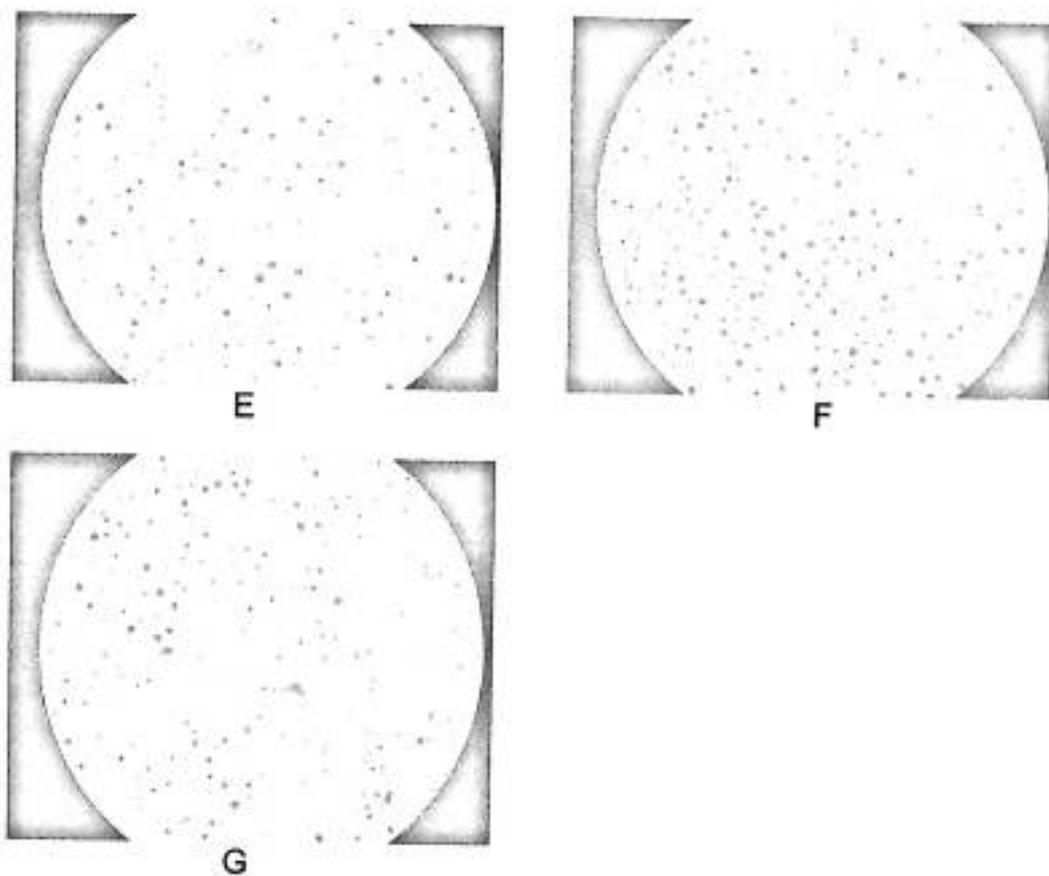
B



C



D

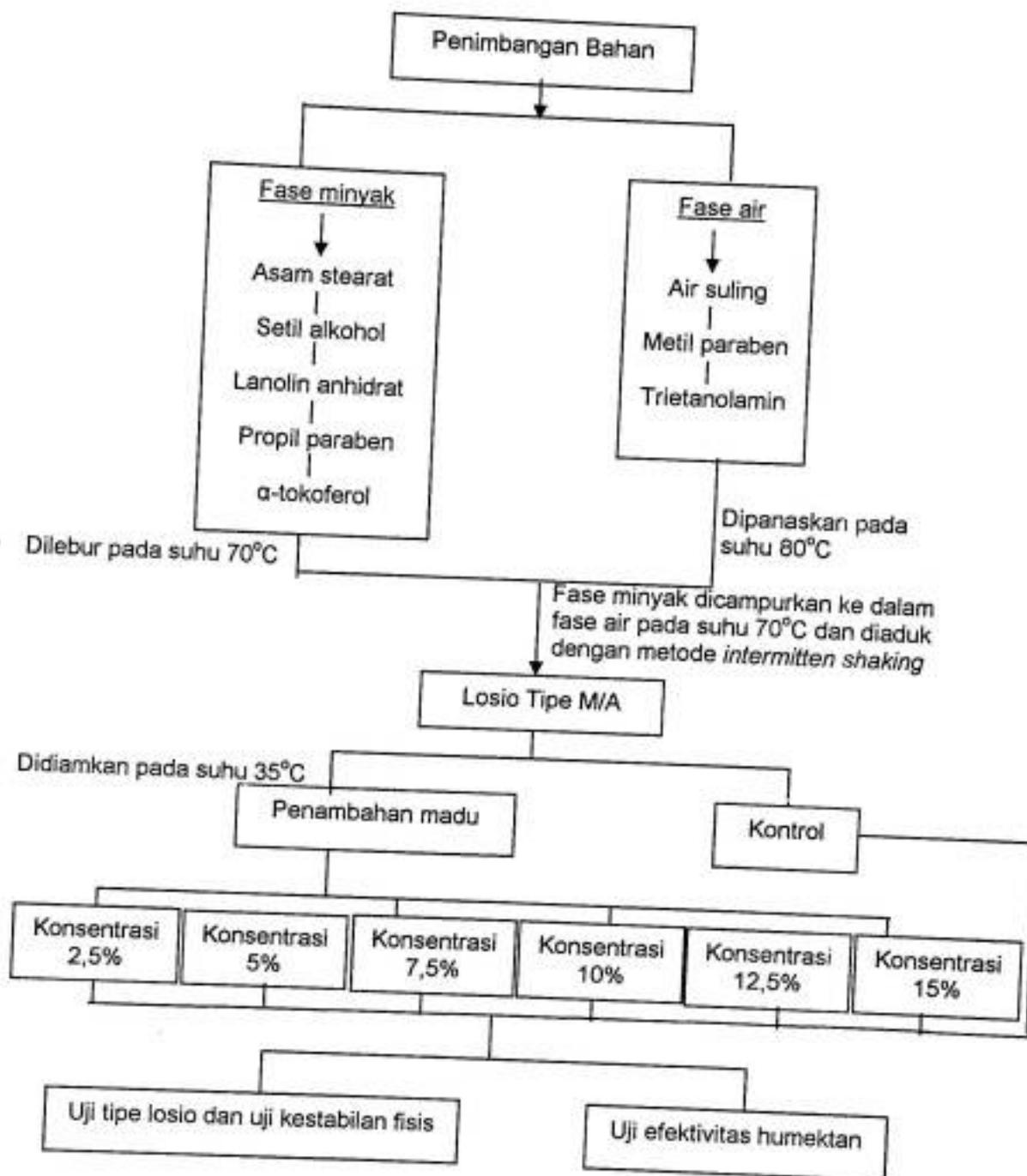


Gambar 11b. Foto ukuran tetes terdispersi setelah kondisi penyimpanan dipercepat

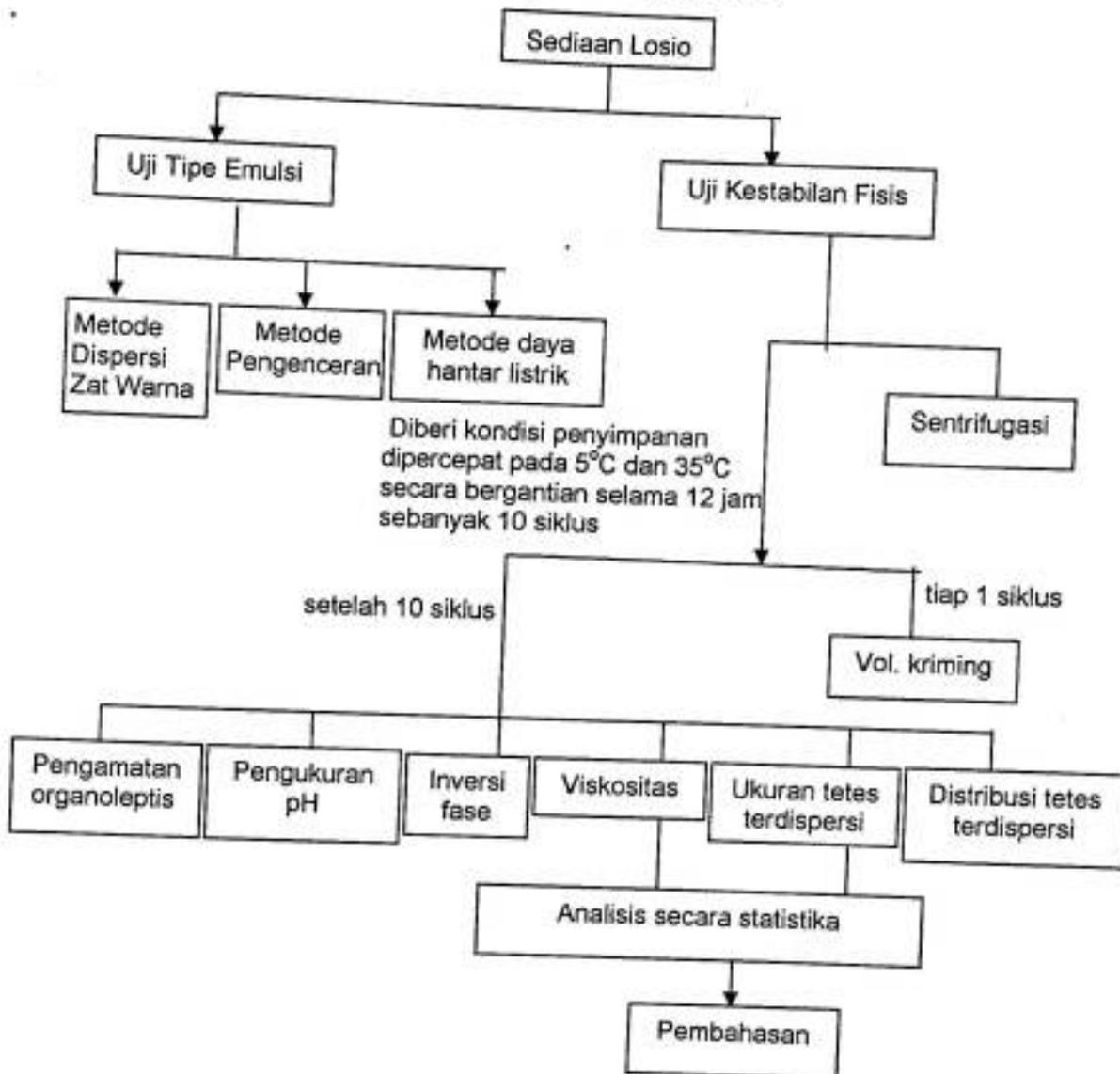
Keterangan :

- A = Losio tanpa penambahan madu
- B = Losio dengan konsentrasi madu 2,5%
- C = Losio dengan konsentrasi madu 5%
- D = Losio dengan konsentrasi madu 7,5%
- E = Losio dengan konsentrasi madu 10%
- F = Losio dengan konsentrasi madu 12,5%
- G = Losio dengan konsentrasi madu 15%

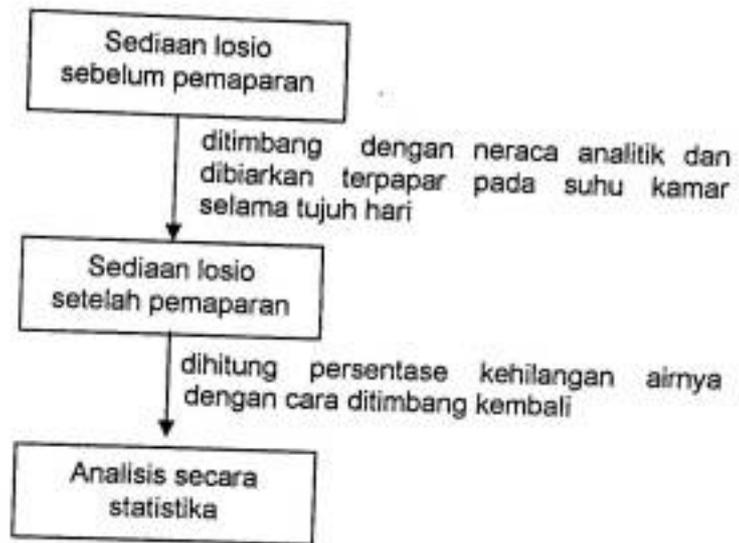
Lampiran 1. Skema Kerja Pembuatan Losio



Lampiran 2. Uji Tipe Emulsi dan Uji Kestabilan Fisis



Lampiran 3. Uji Efektivitas Humektan



Lampiran 4. Analisis Statistika Viskositas (Poise) Losio dengan Menggunakan Rancangan Faktorial

Kondisi Formula	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat	Jumlah	Rata-Rata
I	6,80	14,20		
	8,20	12,80		
	8,20	12,00		
Jumlah	23,20	39,00	62,20	10,36
II	16,80	18,00		
	16,40	17,60		
	15,00	16,80		
Jumlah	48,20	52,40	100,60	16,76
III	15,20	20,80		
	14,00	22,00		
	14,00	21,60		
Jumlah	43,20	64,40	107,60	17,93
IV	15,60	22,40		
	14,80	22,40		
	15,20	21,60		
Jumlah	45,60	66,40	112,00	18,67
V	16,40	22,80		
	16,00	22,80		
	15,60	21,20		
Jumlah	48,00	66,80	114,80	19,13
VI	12,40	21,20		
	12,00	20,40		
	12,00	20,40		
Jumlah	36,40	62,00	98,40	16,46
VII	14,80	21,60		
	13,60	21,60		
	13,60	20,80		
Jumlah	42,00	64,00	106	17,63
JUMLAH	286,60	415,00	701,60	
RATA - RATA	13,64	19,76		

$$FK = \frac{J^2 O O}{rkf} = \frac{(701,60)^2}{3 \times 2 \times 7} = \frac{491401}{42} = 11700,02$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= \sum ij Y^2 ij - FK \\ &= (6,8)^2 + (8,2)^2 + (8,2)^2 + \dots + (20,8)^2 - FK \\ &= 12487,84 - 11700,02 \\ &= 787,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKF &= \frac{F_i}{rk} - FK \\ &= \frac{(62,2)^2 + (100,6)^2 + (107,6)^2 + \dots + (106)^2}{6} - 11700,02 \\ &= 12033,42 - 11700,02 \\ &= 333,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{K_j}{rf} - FK = \frac{(286,6)^2 + (415)^2}{3 \times 7} - 11700,02 \\ &= 12111,51 - 11700,02 \\ &= 411,49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JFK &= \frac{F_i K_j}{r} - FK \\ &= \frac{(23,2)^2 + (39)^2 + (48,2)^2 + \dots + (64)^2}{3} - 11700,02 \\ &= 12473,84 - 11700,02 \\ &= 773,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKFK &= JFK - JK \text{ Formula} - JK \text{ Kondisi} \\ &= 773,82 - 333,4 - 411,49 \\ &= 28,93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EY &= JK \text{ total} - JKF - JKK - JKFK \\ &= 787,82 - 333,4 - 411,49 - 28,93 \\ &= 14 \end{aligned}$$

TABEL ANAVA

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					1 %	5 %
Pertakuan						
Losio	6	333,4	55,57	111,14**	2,44	2,53
Kondisi	1	411,49	411,49	822,98**	4,20	7,64
Interaksi	6	28,93	4,82	9,64	2,44	2,53
Gallat	28	14	0,5			
Jumlah	41	787,82				

** = sangat nyata

Keterangan :

- JKF = Jumlah kuadrat losio
- JKK = Jumlah kuadrat kondisi
- EY = Jumlah kuadrat kekeliruan
- Fi = Pengaruh aditif taraf ke-i faktor formula losio
- Kj = Pengaruh aditif taraf ke-j faktor kondisi
- JKFK = Jumlah kuadrat pengaruh interaksi taraf ke-i faktor formula dan taraf ke-j faktor kondisi
- db = Derajat bebas
- KT = Kuadrat tengah

Kesimpulan :

Variasi konsentrasi madu dan kondisi penyimpanan yang dipercepat memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap viskositas losio maka perlu dilakukan uji lanjutan.

Uji lanjutan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{y} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0,5}}{16,7} \times 100\% = 4,23\%$$

$$BNT 1\% = 2,763 \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

$$= 2,763 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,5}{3}} = 1,595$$

$$BNT 5\% = 2,048 \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

$$= 2,048 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,5}{3}} = 1,182$$

Perlakuan	Selisih					
	0	2,5	5	7,5	10	12,5
0						
2,5	6,4					
5	7,57	1,17				
7,5	8,31	1,91	0,74			
10	8,77	6,2	1,2	0,46		
12,5	6,04	3,47	-1,53	-2,27	-2,73	
15	7,31	4,74	-0,26	-1	-1,46	1,17

Perlakuan	Selisih					
	0	2,5	5	7,5	10	12,5
0						
2,5	SS					
5	SS	NS				
7,5	SS	SS	NS			
10	SS	SS	NS	NS		
12,5	SS	SS	NS	NS	NS	
15	SS	SS	NS	NS	NS	NS

Lampiran 5. Analisis Statistika Ukuran Tetes Terdispersi (μm) Losio Menggunakan Rancangan Acak Kelompok

Kondisi Formula	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat (P_0)	Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat (P_1)	$P_1 + P_0$	Rata-rata
I	11,08	10,94	22,01	11,01
II	10,94	11,35	22,29	11,14
III	10,79	10,91	21,70	10,85
IV	10,82	10,92	21,74	10,87
V	11,37	10,75	22,12	11,06
VI	10,96	11,13	22,09	11,04
VII	11,18	11,05	22,23	11,11
Jumlah	77,14	77,05	154,19	

$$FK = \frac{(154,19)^2}{14} = 1698,18$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= (11,08)^2 + (10,94)^2 + (10,79)^2 + \dots + (11,05)^2 - 1698,18 \\ &= 0,479 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{(22,02)^2 + (22,29)^2 + \dots + (22,23)^2}{2} - 1698,18 \\ &= 0,159 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Kelompok} &= \frac{(77,14)^2 + (77,05)^2}{7} - 1698,18 \\ &= 0,003 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} - \text{JK kelompok} \\
 &= 0,479 - 0,159 - 0,003 \\
 &= 0,317
 \end{aligned}$$

TABEL ANAVA

Sumber	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					1%	5%
Perlakuan	6	0,159	0,026	0,490 ^{NS}	8,47	4,28
Kelompok	1	0,003	0,003	0,057 ^{NS}	13,74	5,99
Galat	6	0,317	0,053			
Total	13					

Keterangan : NS = nonsignifikan

Kesimpulan :

Variasi konsentrasi madu dan kondisi penyimpanan dipercepat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ukuran tetes terdispersi maka tidak perlu dilakukan uji lanjutan.

Lampiran 6 . Perhitungan Kalibrasi Lensa Okuler dengan Lensa Objektif

Perbesaran lensa yang digunakan = 10×10

Garis skala mikrometer yang berhimpitan adalah :

Skala pada mikrometer okuler = 14

Skala pada mikrometer objektif = 10

Satuan skala yang tertera pada mikrometer objektif = 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 7 : Perhitungan Ukuran Rata-Rata Tetes Terdispersi (μm)

1. Formula I dengan Konsentrasi Madu 0%

Rentangan ukuran tetes terdispersi (μm)	d	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat		Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat	
		n	n.d	n	n.d
0 - 7	3,5	105	367,5	107	374,5
8 - 14	11	98	1078	98	1078
15 - 21	18	82	1476	81	1458
22 - 28	25	12	300	12	300
29 - 35	32	2	64	1	32
36 - 42	39	1	39	1	39
JUMLAH		300	3324,5	300	3281,5

$$RH0 = \frac{3324,5}{300} = 11,08 \mu\text{m}$$

$$RH1 = \frac{3281,5}{300} = 10,94 \mu\text{m}$$

Keterangan :

RH0 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

RH1 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio setelah kondisi penyimpanan dipercepat

2. Formula II dengan Konsentrasi Madu 2,5%

Rentangan ukuran tetes terdispersi (μm)	d	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat		Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat	
		n	n.d	n	n.d
0 - 7	3,5	109	381,5	100	350
8 - 14	11	96	1056	96	1056
15 - 21	18	79	1422	90	1620
22 - 28	25	14	350	11	275
29 - 35	32	1	32	2	64
36 - 42	39	1	39	1	39
JUMLAH		300	3280,5	300	3404

$$RH0 = \frac{3280,5}{300} = 10,94 \mu\text{m}$$

$$RH1 = \frac{3404}{300} = 11,35 \mu\text{m}$$

Keterangan :

RH0 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

RH1 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio setelah kondisi penyimpanan dipercepat

3. Formula III dengan Konsentrasi Madu 5%

Rentangan ukuran tetes terdispersi (μm)	d	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat		Setelah kondisi penyimpanan dipercepat	
		n	n.d	n	n.d
0 - 7	3,5	108	378	108	378
8 - 14	11	100	1100	100	1100
15 - 21	18	80	1440	78	1404
22 - 28	25	10	250	9	225
29 - 35	32	1	32	4	128
36 - 42	39	1	39	1	39
JUMLAH		300	3239	300	3274

$$RH0 = \frac{3239}{300} = 10,79 \mu\text{m}$$

$$RH1 = \frac{3274}{300} = 10,91 \mu\text{m}$$

Keterangan :

RH0 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

RH1 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio setelah kondisi penyimpanan dipercepat

4. Formula IV dengan Konsentrasi Madu 7,5%

Rentangan ukuran tetes terdispersi (μm)	d	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat		Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat	
		n	n.d	n	n.d
0 - 7	3,5	110	385	106	371
8 - 14	11	98	1078	99	1089
15 - 21	18	78	1404	83	1494
22 - 28	25	11	275	10	250
29 - 35	32	2	64	1	32
36 - 42	39	1	39	1	39
JUMLAH		300	3245	300	3275

$$RH0 = \frac{3,245}{300} = 10,82 \mu\text{m}$$

$$RH1 = \frac{3275}{300} = 10,92 \mu\text{m}$$

Keterangan :

RH0 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

RH1 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio setelah kondisi penyimpanan dipercepat

5. Formula V dengan Konsentrasi Madu 10%

Rentangan ukuran tetes terdispersi (μm)	d	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat		Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat	
		n	n.d	n	n.d
0 - 7	3,5	101	353,5	110	385
8 - 14	11	99	1089	96	1056
15 - 21	18	81	1458	84	1512
22 - 28	25	15	375	8	200
29 - 35	32	3	96	1	32
36 - 42	39	1	39	1	39
JUMLAH		300	3410,5	300	3224

$$RH0 = \frac{3,4105}{300} = 11,37 \mu\text{m}$$

$$RH1 = \frac{3224}{300} = 10,75 \mu\text{m}$$

Keterangan :

RH0 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

RH1 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio setelah kondisi penyimpanan dipercepat

6. Formula VI dengan Konsentrasi Madu 12,5%

Rentangan ukuran tetes terdispersi (μm)	d	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat		Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat	
		n	n.d	n	n.d
0 - 7	3,5	106	371	105	367,5
8 - 14	11	100	1100	97	1067
15 - 21	18	79	1422	83	1494
22 - 28	25	13	325	12	300
29 - 35	32	1	32	1	32
36 - 42	39	1	39	2	78
JUMLAH		300	3289	300	3338,5

$$RH0 = \frac{3289}{300} = 10,96 \mu\text{m}$$

$$RH1 = \frac{3338,5}{300} = 11,13 \mu\text{m}$$

Keterangan :

RH0 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

RH1 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio setelah kondisi penyimpanan dipercepat

7. Formula VII dengan Konsentrasi Madu 15%

Rentangan ukuran tetes terdispersi (μm)	d	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat		Sesudah kondisi penyimpanan dipercepat	
		n	n.d	n	n.d
0 - 7	3,5	105	367,5	108	378
8 - 14	11	97	1067	95	1045
15 - 21	18	80	1440	81	1458
22 - 28	25	15	375	13	325
29 - 35	32	2	64	1	32
36 - 42	39	1	39	2	78
JUMLAH		300	3352,5	300	3316

$$RH0 = \frac{3352,5}{300} = 11,18 \mu\text{m}$$

$$RH1 = \frac{3316}{300} = 11,05 \mu$$

Keterangan :

RH0 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio sebelum kondisi penyimpanan dipercepat

RH1 = Rata-rata ukuran tetesan terdispersi losio setelah kondisi penyimpanan dipercepat

Lampiran 8. Analisis Statistik Persentase Kehilangan Air Sediaan Losio

Formula	Replikasi	Bobot awal (g)	Bobot setelah pemaparan 7 hari (g)	Persen kehilangan air (%)	Rata-rata
I	1	9,501	6,232	34,41	
	2	9,504	6,023	36,63	
	3	9,502	5,977	37,10	
Jumlah				108,14	36,05
II	1	9,505	6,472	31,91	
	2	9,504	6,441	32,23	
	3	9,502	6,315	33,54	
Jumlah				97,68	32,56
III	1	9,503	6,659	29,92	
	2	9,502	6,568	30,88	
	3	9,500	6,464	31,96	
Jumlah				92,76	30,92
IV	1	9,505	6,656	29,97	
	2	9,503	6,558	30,99	
	3	9,502	6,537	31,20	
Jumlah				92,16	30,72
V	1	9,501	6,592	30,62	
	2	9,503	6,596	30,59	
	3	9,502	6,663	29,88	
Jumlah				91,09	30,36
VI	1	9,500	6,855	27,84	
	2	9,501	6,801	28,42	
	3	9,500	6,756	28,88	
Jumlah				85,14	28,38
VII	1	9,500	6,904	27,33	
	2	9,505	6,796	28,50	
	3	9,504	6,758	28,89	
Jumlah				84,72	28,24
JUMLAH				651,69	31,03

$$FK = \frac{651,69^2}{3 \times 7}$$

$$= \frac{424699,9}{21}$$

$$JK \text{ total} = (34,41^2 + 31,91^2 + \dots + 28,89^2) - 20223,8$$

$$= 20363,19 - 20223,8$$

$$= 139,3853$$

$$JK \text{ perlakuan} = \frac{(108,14^2 + \dots + 84,72^2)}{3} - 20223,8$$

$$= \frac{61057,21}{3} - 20223,8$$

$$= 128,6038$$

$$JK \text{ galat} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

$$= 139,3853 - 128,6038$$

$$= 10,78153$$

TABEL ANAVA

Sumber	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					1 %	5 %
% madu	6	128,6038	21,43397	27,83237**	2,85	4,46
Gallat	14	10,78153	0,770109			
Jumlah	20	139,3853				

Keterangan . ** = Sangat nyata

Kesimpulan :

Variasi konsentrasi madu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap persentase kehilangan air maka perlu dilakukan uji lanjutan.

Uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{y} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{0,770109}}{31,03} \times 100\% = 2,83\%
 \end{aligned}$$

$$F \text{ tabel } (14,3) \ 5\% = 2,145$$

$$F \text{ tabel } (14,3) \ 1\% = 2,977$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 1\% &= 2,977 \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,977 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,770109}{3}} = 2,133
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= 2,145 \times \sqrt{\frac{2KTG}{r}} \\
 &= 2,145 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,770109}{3}} = 1,537
 \end{aligned}$$

Perlakuan	Selisih					
	0	2,5	5	7,5	10	12,5
0						
2,5	-3,49					
5	-5,13	-1,64				
7,5	-5,33	-1,84	-0,2			
10	-5,69	-2,20	-0,56	-0,36		
12,5	-7,67	-4,18	-2,54	-2,34	-1,99	
15	-7,81	-4,32	-2,68	-2,48	-2,12	-0,14

Perlakuan	Selisih					
	0	2,5	5	7,5	10	12,5
0						
2,5	SS					
5	SS	S				
7,5	SS	S	NS			
10	SS	SS	NS	NS		
12,5	SS	SS	SS	SS	S	
15	SS	SS	SS	SS	S	NS