

**OPTIMASI FORMULA KRIM ANTI *HAIR LOSS* EKSTRAK SAW
PALMETTO (*Serenoa repens*) DENGAN PROPILEN GLIKOL DAN
GLISEROL SEBAGAI *HUMECTANT* : APLIKASI DESAIN FAKTORIAL**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)
Program Studi Ilmu Farmasi**



Oleh:

Dwi Ratna Kusumastuti

NIM: 038114118

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA**

2007

**OPTIMASI FORMULA KRIM ANTI *HAIR LOSS* EKSTRAK SAW
PALMETTO (*Serenoa repens*) DENGAN PROPILEN GLIKOL DAN
GLISEROL SEBAGAI *HUMECTANT* : APLIKASI DESAIN FAKTORIAL**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)
Program Studi Ilmu Farmasi**



Oleh:

Dwi Ratna Kusumastuti

NIM: 038114118

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SANATA DHARMA
YOGYAKARTA
2007**

OPTIMASI FORMULA KRIM ANTI *HAIR LOSS* EKSTRAK SAW
PALMETTO (*Serenoa repens*) DENGAN PROPILEN GLIKOL DAN
GLISEROL SEBAGAI *HUMECTANT* : APLIKASI DESAIN FAKTORIAL

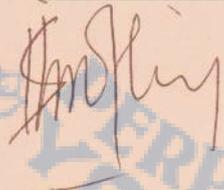
Yang diajukan oleh:

Dwi Ratna Kusumastuti

NIM: 038114118

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama



Sri Hartati Yuliani, M.Si., Apt

Tanggal : Januari 2007

Pengesahan Skripsi
Berjudul

**OPTIMASI FORMULA KRIM ANTI *HAIR LOSS* EKSTRAK SAW
PALMETTO (*Serenoa repens*) DENGAN PROPILEN GLIKOL DAN
GLISEROL SEBAGAI *HUMECTANT* : APLIKASI DESAIN FAKTORIAL**

Oleh:
Dwi Ratna Kusumastuti
NIM: 038114118

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma
Pada tanggal :
8 Januari 2007

Mengetahui
Fakultas Farmasi
Universitas Sanata Dharma
Dekan
Rita Suhadi, M.Si., Apt.

Pembimbing Utama

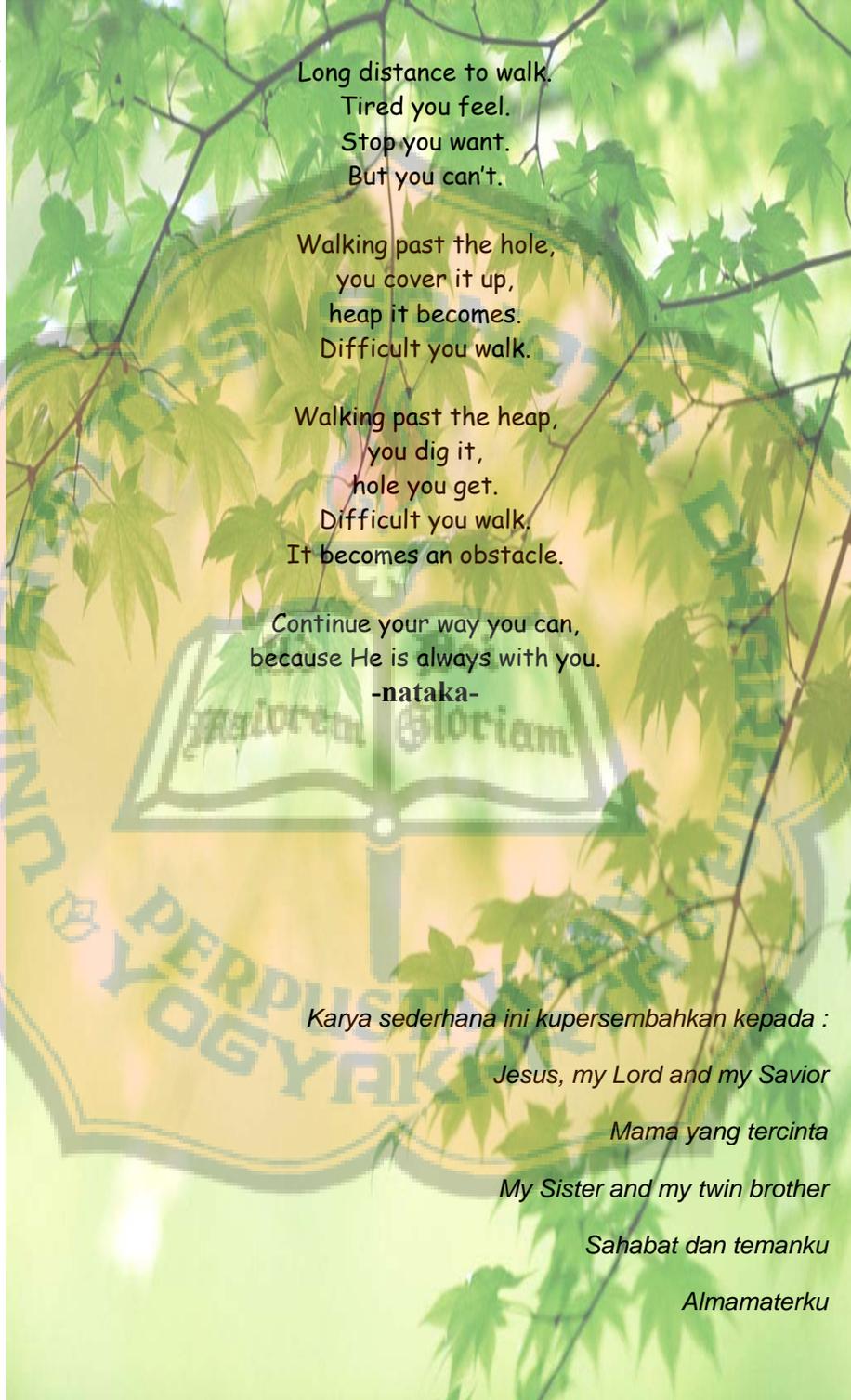
Sri Hartati Yuliani, M.Si., Apt.

Panitia Penguji :

1. Sri Hartati Yuliani, M.Si., Apt.
2. Rini Dwiastuti, S.Farm., Apt.
3. Erna Tri Wulandari, M.Si., Apt.

Kalaku berjalan sendiri... t' rasa Berat BEBAN HIDUPKU... Namun tiada pernah ku sadari...

mataku JalanMU BUKAN jalanku Yang ku tahu, KAU slalu.. teguhkan HARAPku ATANKU BERSANDAR SEUTUHNYA padaMU



Long distance to walk.
Tired you feel.
Stop you want.
But you can't.

Walking past the hole,
you cover it up,
heap it becomes.
Difficult you walk.

Walking past the heap,
you dig it,
hole you get.
Difficult you walk.
It becomes an obstacle.

Continue your way you can,
because He is always with you.

-nataka-

Karya sederhana ini kupersembahkan kepada :

Jesus, my Lord and my Savior

Mama yang tercinta

My Sister and my twin brother

Sahabat dan temanku

Almamaterku

KAU TAK AKAN PERNAH TINGGALKANKU... KAU berri : satu hal yang PASTI tlah KAU beri : pegang Erat SEMUA TANJIT-MU... KALAKU menandatangani WajahMU... KAU Setia berada di dekatku...

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak memuat karya atau bagian orang lain, kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka, sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, 8 Januari 2007

Penulis,



Dwi Ratna Kusumastuti



PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan atas berkat, rahmat, kasih dan penyertaanNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimasi Formula Krim Anti *Hair Loss* ekstrak Saw Palmetto (*Serenoa repens*) dengan Propilen Glikol dan Gliserol sebagai *Humectant* : Aplikasi Desain Faktorial” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) pada Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Penulis selama perkuliahan, penelitian dan penyusunan skripsi ini telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa bimbingan, nasehat, pengarahan, dorongan, saran, kritikan dan sarana. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Rita Suhadi, M.Si., Apt selaku Dekan Fakultas Farmasi Sanata Dharma Yogyakarta.
2. Ign Y. Kristio Budiasmoro, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik atas segala masukan, kritik, semangat dan sarannya.
3. Sri Hartati Yuliani, M.Si., Apt selaku dosen Pembimbing Skripsi atas segala bimbingan, masukan, kritik dan sarannya.
4. Rini Dwiastuti, S. Farm., Apt selaku dosen Penguji atas bimbingan, saran dan pengarahannya selama penyusunan skripsi ini.
5. Erna Tri Wulandari, M.Si., Apt selaku dosen Penguji atas bimbingan, saran dan pengarahannya selama penyusunan skripsi ini.
6. Segenap dosen atas kesabarannya dalam mengajar dan membimbing penulis selama perkuliahan di Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.

7. Segenap laboran dan karyawan atas bantuan dan kerjasamanya selama penulis menempuh perkuliahan di Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.
8. PT. Nufarindo Semarang atas bantuannya berupa ekstrak Saw Palmetto yang dipercayakan dalam penelitian ini.
9. Clara Diana, S. Farm., Apt selaku Product Executive PT. Nufarindo Semarang atas bantuan dan kerjasamanya.
10. Marlinna, Yenny Yason, dan Patricia Dwi Herma, teman seperjuangan dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
11. Nani Tato Kamba, Dwi Satya Kusumastomo, Rikhard A. Todingbua, Agus Atmaja, Sigit Pamungkas, Jeffry, Pinto, Dwi Sih Rahmanto, Nugraha Adi H, Surya Dwi A, Gallaeh Rama Erga Satria, Andreas Donny Prakasa, Ariyanto, Anggara E N, Willy, Palimirmaningtyas Budiastuti teman-teman angkatan 2004 : Yusak Gunawan, Feri Dian S, Novia Melita, Filisia Arista, Adityo Prihandono, Agus Wisudawan Arie dan teman-teman dari Fakultas Tambang UPN Yogyakarta angkatan 2003 atas kesediaannya untuk terlibat dalam penelitian ini.
12. Teman-teman Che_Mistry'03 dan PMK Apostolos serta semua pihak yang telah memberi bantuan, dukungan, doa dan semangat yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangannya mengingat keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan oleh

penulis demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 8 Januari 2007

Penulis



INTISARI

Penelitian tentang optimasi formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto (*Serenoa repens*) dengan propilen glikol dan gliserol sebagai *humectant* : aplikasi desain faktorial bertujuan untuk mendapatkan formula optimum krim anti *hair loss* dari ekstrak Saw Palmetto.

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental murni dan optimasi formula yang dilakukan dengan menggunakan metode desain faktorial. Optimasi dilakukan pada *humectant* yaitu propilen glikol dan gliserol dengan parameter sifat fisis krim yang diuji meliputi : viskositas, daya sebar, dan stabilitas krim dengan menggunakan perubahan viskositas serta uji iritasi primer untuk mengevaluasi terjadinya reaksi iritasi kulit menggunakan metode Draize.

Dari penelitian ini diperoleh bahwa gliserol merupakan faktor dominan dalam menentukan sifat fisik krim yang meliputi daya sebar krim, viskositas krim dan stabilitas krim sebagai krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto. Selain itu, dari hasil *countour plot super imposed* diperoleh suatu area optimum dalam formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto, dan dalam uji iritasi primer, krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto tidak memberikan efek iritasi pada kulit.

Kata kunci : propilen glikol, gliserol, krim anti *hair loss*, Saw Palmetto, dan desain faktorial

ABSTRACT

Research about optimization of anti hair loss cream formula of Saw Palmetto (*Serenoa repens*) extract with propylene glycol and glycerol as humectants : factorial design application was aimed to get the optimum formula of anti hair loss cream of Saw Palmetto extract.

This research used pure experimental device and formula optimization that was done by using factorial design method. The optimization is conducted at humectants, propylene glycol and glycerol, with the physical properties of cream that was tested through spreadability, viscosity, and stability of cream by using alteration of viscosity and primary irritation test to evaluate the reaction of skin irritation by using the Draize method.

The result of this research was indicated that glycerol was the dominant factor in determining the physical characteristic of the cream by overing spreadability, viscosity, and stability of the cream as anti hair loss cream of Saw Palmetto extract. In the other hand, from the result of the super imposed countour plot was found an optimum area in anti hair loss cream formula of Saw Palmetto extract, and in primary irritation test, anti hair loss cream of Saw Palmetto extract did not give the irritation effect at skin.

Key word : propylene glycol, glycerol, anti hair loss cream, Saw Palmetto, and design factorial.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	vi
PRAKATA	vii
INTISARI	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENGANTAR	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Keaslian Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Tujuan Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Rambut	7
B. <i>Androgenetic Alopecia</i>	13
C. Saw Palmetto	13

D. Krim	14
E. <i>Humectant</i>	15
F. Metode Desai Faktorial.....	17
G. Uji Iritasi Primer	20
H. Landasan Teori.....	21
I. Hipotesis	23
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	24
A. Jenis Rancangan Penelitian.....	24
B. Variabel Penelitian.....	24
1. Variabel Bebas	24
2. Variabel Tergantung	24
3. Variabel Perantara.....	24
4. Variabel Pengacau Terkendali	25
5. Variabel Pengacau Tak Terkendali	25
C. Definisi Operasional	25
D. Alat dan Bahan.....	27
E. Tata Cara Penelitian.....	28
1. Optimasi Formula dan Pembuatan Krim	28
2. Uji Sifat Fisik dan Stabilitas Krim Anti <i>Hair Loss</i> Ekstrak Saw Palmetto	30
a. Uji Daya Sebar	30
b. Uji Viskositas.....	30
3. Uji Iritasi Primer	31

4. <i>Subjective Assesment</i>	32
F. Analisis Data dan Optimasi	32
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Pembuatan Krim	34
B. Uji Sifat Fisik dan Stabilitas Krim Anti <i>Hair Loss</i> Ekstrak Saw Palmetto	35
C. Optimasi Formula	41
1. <i>Countour Plot</i> Daya Sebar	42
2. <i>Countour Plot</i> Viskositas	43
3. <i>Countour Plot</i> Perubahan Viskositas	44
4. <i>Countour Plot Super Imposed</i>	45
D. Uji Iritasi Primer Krim Anti <i>Hair Loss</i> Ekstrak Saw Palmetto	46
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50
BIOGRAFI PENULIS	77

DAFTAR TABEL

I. Rancangan percobaan desain faktorial dengan dua faktor dan dua level ..	19
II. Desain penelitian.....	29
III. Bahan dalam tiap formula.....	29
IV. Evaluasi reaksi kulit.....	31
V. Indeks iritasi.....	31
VI. Hasil pengukuran sifat fisis dan stabilitas krim.....	36
VII. Efek propilen glikol, efek gliserol, efek interaksi dalam menentukan sifat fisis krim	37
VIII. Skor indeks iritasi primer dari setiap formula krim anti <i>hair loss</i> ekstrak Saw Palmetto	46

DAFTAR GAMBAR

1. Struktur propilen glikol.....	16
2. Struktur gliserol	17
3. Grafik hubungan antara propilen glikol dan daya sebar krim (a) ; Grafik hubungan antara gliserol dan daya sebar krim (b).....	38
4. Grafik hubungan antara propilen glikol dan viskositas krim (a) ; Grafik hubungan antara gliserol dan viskositas krim (b)	39
5. Grafik hubungan antara propilen glikol dan perubahan viskositas krim (a) ; Grafik hubungan antara gliserol dan perubahan viskositas krim (b)..	40
6. <i>Countour plot</i> daya sebar krim anti <i>hair loss</i> ekstrak Saw Palmetto	42
7. <i>Countour plot</i> viskositas krim anti <i>hair loss</i> ekstrak Saw Palmetto	43
8. <i>Countour plot</i> perubahan viskositas krim anti <i>hair loss</i> Saw Palmetto	44
9. <i>Countour plot super imposed</i> sifat fisik krim anti <i>hair loss</i> ekstrak Saw Palmetto	45

DAFTAR LAMPIRAN

1. <i>Certificate of Analysis</i> (COA).....	50
2. Perhitungan Konsentrasi Ekstrak Saw Palmetto.....	53
3. Notasi desain faktorial	54
4. Data uji sifat fisis krim anti <i>hair loss</i> ekstrak Saw Palmetto	55
5. Data uji iritasi primer	57
6. Perhitungan persamaan uji daya sebar	59
7. Perhitungan persamaan uji viskositas	62
8. Perhitungan persamaan uji pergeseran viskositas.....	65
9. Perhitungan evaluasi uji iritasi primer	68
10. <i>Subjective Assesment</i>	71
11. Saw Palmetto (<i>Serenoa repens</i>).....	73
12. Foto krim masing-masing formula setelah 1 bulan.....	75
13. Foto uji iritasi primer	76

BAB I

PENGANTAR

A. Latar Belakang

Pembicaraan mengenai kerontokan rambut, kini menjadi topik yang sangat hangat di kalangan masyarakat, tidak hanya orang tua tetapi juga anak muda, karena rambut merupakan bagian dari penampilan. Rambut rontok, jelas merupakan masalah besar bagi kepercayaan diri. Apabila lepasnya rambut dari kulit kepala melebihi batas normalnya dan tidak dapat diatasi oleh pertumbuhan rambut yang baru, dan keadaan ini berlangsung terus-menerus dalam waktu yang lama, maka akan menyebabkan kebotakan atau *alopecia*.

Rata-rata jumlah rambut di kepala adalah 100.000 sampai 150.000 helai rambut, dengan pertumbuhannya antara 0.37 – 0.44 mm tiap hari. Pada umumnya, untuk pria ataupun wanita dengan kulit kepala yang sehat, angka kerontokan normal berkisar antara 50 – 100 helai/hari. (Olsen, 1994). Keadaan ini hanyalah pertanda, bahwa rambut sedang memasuki masa istirahat, yang dalam beberapa bulan kemudian akan menumbuhkan rambut yang baru. Bila jumlah kerontokan jauh melebihi batas normalnya, dapat menyebabkan kebotakan. Keadaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor genetik dan hormon, pengaruh obat-obatan, penyakit dan stres.

Penyebab kerontokan rambut pada pria, 95% karena adanya aksi hormon (androgen) pada reseptornya di folikel rambut, sehingga disebut *androgenetic alopecia*. *Androgenetic alopecia* (AGA) menyerang kira-kira 50% pria yang

berusia lebih dari 40 tahun dan hanya beberapa terjadi pada wanita. (Olsen, 1994). Pada umumnya, hormon penyebab kerontokan rambut adalah testosteron, androsteinedion, dan *dihydrotestosteron* (DHT). Testosteron dapat diubah menjadi DHT dengan bantuan enzim *5-alpha reductase*. Terdapat 2 tipe enzim *5-alpha reductase*, tipe I terdapat pada *newborn scalp*, dalam kulit dan hati. Sedangkan tipe II terdapat pada *genital skin*, hati dan prostat. (Prager,2002). DHT adalah faktor utama penyebab kerontokan rambut. Kerontokan rambut karena pengaruh hormon (*androgenic alopecia*) pada pria lebih tinggi dibandingkan wanita, hal ini disebabkan pria mempunyai tingkat DHT yang lebih tinggi di kulit kepala, akibat adanya testosteron.

Penelitian ini merupakan salah satu usaha pencegahan *androgenetic alopecia* dengan menggunakan bahan alam yaitu ekstrak tanaman Saw Palmetto. Ekstrak Saw Palmetto digunakan sebagai bahan aktif untuk menghambat kerja enzim *5-alpha reductase* yang berfungsi membentuk DHT dari kelebihan testosteron, selain itu juga menghambat ikatan antara DHT dengan reseptor di kulit kepala, meningkatkan metabolisme dan ekskresi DHT, sehingga kebotakan dapat diatasi.

Penggunaan Saw Palmetto secara peroral telah terbukti mampu menghambat pembentukan DHT di prostat. Sehingga atas dasar inilah, akan dibuat suatu formula optimum dari ekstrak Saw Palmetto dalam mencegah terjadinya *androgenic alopecia* secara topikal, dengan menghambat pembentukan DHT tipe I yang ada di folikel rambut dan mencegah DHT berikatan dengan reseptor di kulit kepala

Penggunaan topikal ekstrak Saw Palmetto secara langsung sangat tidak nyaman, hal ini disebabkan, ekstrak Saw Palmetto ini berupa serbuk yang bersifat higroskopis, sehingga sangat sulit untuk diaplikasikan di kulit kepala. Selain itu, Saw Palmetto juga mempunyai bau yang sangat tidak enak. Karena alasan ini, maka untuk mempermudah pengaplikasian ekstrak Saw Palmetto secara topikal, perlu dibuat suatu bentuk sediaan.

Pada penelitian ini, dipilih bentuk sediaan semi padat yang berupa krim, hal ini didasarkan pada faktor kenyamanan ketika diaplikasikan di daerah berambut dan viskositasnya yang membuat krim ini memiliki kontak yang lama di kulit kepala. Dipilih vanishing cream dengan jenis krim M/A karena mampu memberikan rasa yang nyaman ketika diaplikasikan di kulit kepala, membantu absorpsi obat di kulit kepala karena adanya air dalam sediaan dapat membuka pori-pori di kulit kepala, tidak membuat lengket setelah pemakaian beberapa jam, dan mudah mengering tapi tetap mampu menjaga kelembaban kulit kepala. Basis dengan asam stearat dipilih karena asam stearat mampu memberikan penampakan yang mengkilap pada krim, hal ini menimbulkan daya tarik tersendiri. Untuk menghasilkan suatu sediaan krim yang baik dan dapat diterima oleh masyarakat, perlu dilakukan suatu optimasi formula. Optimasi formula dalam penelitian ini lebih mengarah pada optimasi *humectant*. Karena *humectant* memegang peranan yang penting dalam suatu sediaan semi padat, termasuk krim. *Humectant* mampu mempertahankan kandungan air dari sediaan krim, sehingga sifat fisis krim dan stabilitas krim pada saat penyimpanan dapat dipertahankan. Selain itu, *humectant* juga mampu mempertahankan kandungan air di kulit dengan menarik air dari

lingkungan dengan ikatan hidrogen dan membawanya masuk ke kulit. Pada penelitian ini digunakan kombinasi *humectant* yaitu propilen glikol dan gliserol

Desain faktorial merupakan metode rasional untuk menyimpulkan dan mengevaluasi secara obyektif efek dari besaran yang berpengaruh terhadap kualitas produk. Desain faktorial digunakan dalam penelitian di mana efek dari faktor atau kondisi yang berbeda dalam penelitian akan diketahui. Desain faktorial merupakan desain yang dipilih untuk mendeterminasi efek-efek secara simultan dan interaksi antar efek tersebut. Dengan demikian, metode ini merupakan metode yang sesuai untuk menentukan formula yang optimum dalam krim, dimana dalam krim ada kombinasi dua *humectant* yaitu propilen glikol dan gliserol yang digunakan dalam berbagai konsentrasi. Dengan metode ini akan dapat dilihat efek konsentrasi tiap-tiap *humectant* dan dapat pula terlihat bagaimana hasil interaksi kedua *humectant* tersebut (Bolton, 1990).

Dalam penelitian ini juga dilakukan uji iritasi primer yang bertujuan untuk mengetahui tingkat iritasi yang mungkin timbul dalam pemakaian sediaan krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto yang timbul di tempat kontak dengan iritan dan biasanya muncul saat kontak pertama.

B. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti adalah :

1. Mana yang lebih dominan antara propilen glikol, gliserol atau interaksi keduanya dalam menentukan sifat fisis krim yaitu daya sebar krim,

viskositas krim dan stabilitas krim sebagai krim anti *hair loss* yang dipengaruhi formula?

2. Apakah dapat ditemukan area komposisi optimum *humectant* pada *countour plot super imposed* yang diprediksi sebagai formula optimum krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto?
3. Apakah formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto memberikan efek iritasi pada kulit?

C. Keaslian Penelitian

Sejauh pengamatan peneliti penelitian mengenai optimasi formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto dengan propilen glikol dan gliserol sebagai *humectant* belum pernah dilakukan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini secara teoritis diharapkan dapat menambah pengetahuan optimasi formula krim anti *hair loss* dari ekstrak Saw Palmetto dengan propilen glikol dan gliserol sebagai *humectant* dengan aplikasi desain faktoial. Sedangkan manfaat praktis yang diharapkan adalah dapat diketahui efek dominan dalam menentukan sifat fisis krim anti *hair loss*, formula yang optimum dan tidak mengiritasi kulit, sehingga aman ketika diaplikasikan ke masyarakat.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Membuat formula krim anti *hair loss* dengan zat aktif yang berasal dari bahan alam yaitu ekstrak Saw Palmetto dalam bentuk sediaan krim dengan propilen glikol dan gliserol sebagai *humectant*.

Tujuan Khusus

1. Mengetahui propilen glikol, gliserol atau interaksi keduanya sebagai *humectant* yang lebih dominan dalam menentukan sifat fisis krim, stabilitas krim dan kenyamanan ketika diaplikasikan sebagai krim anti *hair loss* yang dipengaruhi formula.
2. Mengetahui area optimum komposisi *humectant* propilen glikol dan gliserol dari *countour plot super imposed* yang diprediksi sebagai formula optimum krim.
3. Mengetahui tingkat iritasi yang mungkin terjadi dari pemakaian sediaan krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Rambut

1. Definisi

Rambut merupakan lapisan epidermis yang spesial, yang terdiri dari akar yang tertanam dalam kulit dan batang yang berada di permukaan kulit. Batang rambut terdiri dari medula, korteks, dan kutikula. Akar rambut adalah bagian yang terletak di bawah permukaan yang menembus dermis, juga lapisan subkutan. Sama seperti batang rambut, akar rambut juga terdiri dari 3 bagian yaitu medula, korteks dan kutikula. (Basoeki, 1988). Rambut tumbuh dari dalam folikel yang menembus lapisan epidermis dan dermis. Kira-kira ada 5 juta folikel rambut dalam seluruh tubuh, dan hanya 100.000 sampai 150.000 folikel rambut yang ada di kulit kepala. (Olsen, 1994).

2. Jenis Rambut

Tipe rambut secara morfologi dapat dibedakan menjadi 3 tipe yaitu vellus, terminal, dan intermediet. Rambut vellus merupakan rambut yang pendek, tipis (diameter < 0.3 mm), halus, biasanya tidak memiliki pigmen dan tidak memiliki medula. (Montagna, 1973). Rambut terminal merupakan rambut yang tebal (diameter > 0.3 mm) memiliki medula dan pigmen (zat warna) yang gelap. (Montagna, 1973). Rambut terminal terdapat di kepala, alis mata dan pubis. Sedangkan rambut intermediet adalah rambut yang mempunyai sifat morfologi antara rambut terminal dan vellus. Rambut intermediet memiliki medula dan

mengandung sejumlah pigmen yang lebih sedikit dibandingkan dengan rambut terminal. (Porter,1971).

3. Folikel rambut

Folikel rambut dihasilkan oleh sel-sel stratum germinativum yang berada di dalam dermis dan hipodermis. Folikel rambut dibatasi oleh sel epidermis dan di atasnya terdapat papila tempat dasar tumbuh rambut. Bagian pangkal yang bulat menjepit sebuah papila pembuluh darah. Folikel rambut terdiri dari 3 bagian yaitu, pembungkus selubung akar internal, selubung akar eksternal dan membran kaca. Pada ujung folikel rambut, terdapat bagian yang menggelembung membentuk bulbus rambut yang merupakan tempat akar rambut dan selubungnya mengatur massa sel-sel primitif yang disebut matriks (Basoeki, 1988). Kerapatan folikel rambut menurun seiring dengan bertambahnya usia, $1135/\text{cm}^2$ pada saat lahir, $485/\text{cm}^2$ pada usia 30 tahun dan $435/\text{cm}^2$ pada usia 80 tahun. (Olsen, 1994). Folikel rambut dapat mengubah struktur rambut dalam merespon sirkulasi hormon, tetapi lain halnya dalam pengaturan distribusi rambut pada masa pubertas.

4. Struktur rambut

Setiap rambut terdiri dari akar dan batang. Batang adalah bagian permukaan, yang sebagian besar menjorok di atas permukaan kulit. (Basoeki, 1988). Secara histologi batang rambut tersusun atas sel-sel yang terdiri dari 3 lapisan yaitu :

1. Medula, disusun oleh barisan sel-sel polyhedral yang berisi granula eleidin dan rongga udara. Medula membentuk bagian tengah rambut yang longgar

dan terdiri dari 2-3 lapis sel kutis, yang satu sama lainnya dipisahkan oleh ruangan yang berisi udara. Medula mengandung sel keratin yang tertata secara longgar dan kemungkinan membentuk polygonal atau kuboidal. Sel-sel medula akan mulai menggeser vesikel dan sitoplasma pada setiap daerah pada bulbus. Sel-sel tersebut terdiri dari glikogen dan melanosoma. Selain itu, medula juga mengandung granula lunak, granula pigmen melanin dan intraseluler ruang udara.

2. Korteks, merupakan bagian terbesar batang rambut yang terdiri dari sel-sel elongate yang berisi granula pigmen pada rambut hitam, tetapi pada rambut putih, sebagian besar berisi udara. Dalam keadaan akar rambut hidup, terdapat ruang sempit yang disebut fusi, yang akan dipenuhi udara pada bagian atas rambut, karena sel korteks telah mati. Di bawah mikroskop elektron, korteks yang telah matang terdiri dari kantong penutup sel yang tegak dengan bagian-bagiannya yang terpisah oleh dinding yang cukup tebal, kurang lebih 20-25 nm, membran plasma atau interseluler lamela.
3. Kutikula, adalah lapisan terluar, yang terdiri dari sebuah lapisan sel tunggal yang jernih, pipih seperti sisik yang merupakan bagian terbesar yang terkeratinkan dan berinti kecuali pada akar rambut. Lapisan kutikula terdiri dari 5-10 lapisan sel dengan tebal masing-masing 350-450 nm. Sel-sel tersebut bertumpang-tindih, dengan tepinya mengarah ke atas. Sel kutikula berhubungan dengan sel bawah rambut untuk mendukung rambut di bawah folikelnya. Selain itu bersama-sama mengikat sel korteks untuk mencegah rontoknya rambut. (Embling, 1972).

Akar rambut adalah bagian yang terletak di bawah permukaan yang menembus dermis dan lapisan subkutaneum. Sama seperti batang rambut, akar rambut juga terdiri dari 3 bagian yaitu medula, korteks dan kutikula. (Basoeki, 1988). Akar rambut terdapat dalam kantong epitel permukaan yaitu folikel rambut dan di ujungnya terdapat papilla rambut yang bertugas melakukan pasokan makanan dan membentuk umbi atau bulbus. Umbi rambut atau bulbus ini mengandung sel matriks yang belum berdiferensiasi dan melanosit, dari sinilah rambut tumbuh. (Mutschler, 1991)

5. Pertumbuhan dan pergantian rambut

Pertumbuhan setiap rambut bersifat siklis, periode yang aktif diselingi dengan fase istirahat. Setiap selesai periode pertumbuhan yang aktif (anagen), terdapat fase transisi yang singkat (katagen), diikuti oleh fase istirahat (telogen) di mana sesudah itu terjadi reaktivasi (pengaktifan kembali) folikel, rambut baru diproduksi, dan rambut tua rontok. Lama masing-masing fase siklus, tergantung pada usia individu dan lokasi folikel pada tubuh. Lama fase anagen pada folikel kulit kepala ditentukan secara genetik, berkisar antara 2 sampai lebih dari 5 tahun. Fase katagen pada rambut kepala berlangsung sekitar 2 minggu dan telogen antara 3 sampai 4 bulan. (Graham, 2002)

Pertumbuhan rambut rata-rata 0.37 sampai 0.44 mm tiap hari dan kerontokan rambut pada kulit kepala yang normal berkisar antara 50 – 100 helai/hari. (Olsen, 1994). Aktivitas setiap folikel tidak dipengaruhi oleh folikel di sekitarnya. Setiap saat kira-kira 85% dari rambut kepala berada pada fase anagen 1% pada katagen dan 14% pada telogen.

6. Masalah pada rambut

Salah satu masalah yang sering terjadi pada rambut adalah kerontokan. Apabila lepasnya rambut dari kulit kepala melebihi batas normalnya, dan tidak dapat diatasi oleh pertumbuhan rambut yang baru, dan keadaan ini berlangsung terus-menerus dalam waktu yang lama, maka akan menyebabkan kebotakan atau *alopecia*. Pendekatan yang paling efektif untuk mendiagnosis terjadinya kerontokan rambut pada kulit kepala adalah dengan :

1. melihat apakah perubahan itu merata atau terbatas, dan
2. memeriksa keadaan kulit kepala. (Graham, 2002)

Ada 3 jenis *alopecia*, yaitu *telogen effluvium*, *androgenetic alopecia*, dan *alopecia areata*.

- a. *Telogen effluvium*, sering timbul akibat penyakit berat, tindakan operasi, kecelakaan atau stres. Sejumlah besar rambut tiba-tiba berhenti tumbuh, masuk ke dalam fase istirahat atau telogen, dan rontok sekitar 3 bulan kemudian. Cara mendiagnosisnya adalah dengan menarik secara hati-hati rambut pada bagian atas kepala/mahkota atau yang ada didekatnya, maka beberapa akan tercabut dengan mudah. Dengan kaca pembesar, bulbus rambut tampak jauh lebih kecil daripada ukuran normal. Pada *telogen effluvium*, dapat terjadi perbaikan secara spontan.
- b. *Androgenec Alopecia*, merupakan kebotakkan yang biasa terjadi pada pria maupun wanita. Hal ini diakibatkan oleh pengaruh androgen pada orang-orang yang secara genetik lebih mudah terpengaruh. Pada pria, proses kerontokan dapat dapat dimulai pada usia berapapun setelah pubertas, akan tetapi yang

paling sering adalah pada usia 30 tahun ke atas, dan pada usia 70 tahun 80% pria mengalami kerontokan rambut. Biasanya kerontokan rambut mulai dari bagian pelipis atau mahkota, tetapi rambut dapat habis sama sekali, kecuali pada daerah belakang dan tepi. Rambut-rambut terminal secara progresif menjadi lebih tipis dan lebih kecil, sampai hanya tinggal beberapa rambut velus. Luas daerah yang terkena dan lamanya proses sangat bervariasi.

- c. *Alopecia areata*, penyebab terjadinya kelainan ini belum diketahui, kemungkinan karena proses autoimun. Terdapat bercak yang spesifik, berbentuk bulat atau oval, kulit biasanya tampak normal walaupun bisa juga didapatkan eritema ringan. Di beberapa tempat mungkin timbul bercak yang bersebelahan, sehingga memberikan gambaran seperti dimakan ngengat, pemeriksaan yang lebih teliti pada daerah tepi *alopecia areata* dapat memperoleh gambaran yang patognomonik, rambut yang serupa tanda seru (*exclamation mark hair*) dan rambut-rambut pendek yang makin menipis ke arah dasar. Sebagian rambut dapat tumbuh kembali sesudah beberapa minggu, walaupun episode-episode berikutnya bisa saja terjadi ; rambut yang tumbuh pada awalnya biasanya berwarna putih; kadang kelainan melebar dan menjadi permanen, bila keadaan ini melanda seluruh kulit kepala, maka disebut dengan *alopecia totalis* sedangkan seluruh tubuh terkena, maka dipakai istilah *alopecia universalis*. (Graham, 2002)

B. Androgenetic alopecia

Androgenetic Alopecia merupakan kerontokan rambut akibat pengaruh hormonal. Normalnya seiring bertambahnya usia seseorang pria, hormon testosteron yang dihasilkan akan semakin banyak hingga mencapai usia tertentu maka hormon testosterone yang dihasilkan akan tetap. Namun pada beberapa orang yaitu 80% pria di atas usia 40 tahun dan 95% pada pria di atas usia 80 tahun ternyata testosteron yang dihasilkan tetap semakin bertambah hingga hormon yang dihasilkan berlebihan. Hormon ini akan dibawa ke prostat dan jaringan lain yang akan diubah menjadi DHT (*dihydrotestosteron*) oleh enzim *5-alfa-reduktase*. Pembentukan DHT di folikel kulit kepala akan menyebabkan DHT berikatan dengan reseptor di kulit kepala. Ikatan ini akan memicu percepatan fase pertumbuhan rambut (*anagen*) dan memperlama fase istirahat (*telogen*), lama-kelamaan muncul rambut velus hingga pada akhirnya terjadi kebotakan.

C. Saw Palmetto

Saw Palmetto mempunyai nama ilmiah *Sabal serrulata* atau *Serenoa repens*. Saw Palmetto merupakan tanaman sejenis palma yang sangat pendek, atau seperti semak, memiliki batang yang membesar dan menjalar, seperti *fiber* (serat), yang membentuk koloni. Daun menjari, terbagi-bagi, dengan segmen yang kaku, berwarna hijau atau kadang hijau-kebiruan, hijau-kekuningan atau bahkan seperti terlapis perak, peciolus memiliki duri-duri kecil. Inflorescencia tumbuh di antara daun, dengan bunga putih. Buahnya agak mirip buah pear, besarnya hingga 2,5 cm panjangnya. (Peris, 1995).

Ekstrak Saw Palmetto mengandung asam kaprat, kaprilat, kaproat, laurat, cis-linoleat, linoleat, miristat, stearat dan palmitat, serta sejumlah besar fitosterol seperti : β -sitosterol, fitosterol campesterol, sikloartenaol, stigmasterol, lupeol dan 24-metil-sikloartenol, resin dan tanin.(Brian,2000).

Saw Palmetto memiliki 3 mekanisme aksi dalam mengatasi *androgenetic alopecia* karena adanya DHT yaitu, yang pertama dengan menghambat kerja enzim *5-alpha reductase* yang berfungsi membentuk DHT dari kelebihan testosteron, dan yang ke dua, menghambat ikatan antara DHT dengan reseptor di kulit kepala, dan yang ke tiga meningkatkan metabolisme dan ekskresi DHT.

D. Krim

Krim adalah 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 tersebut 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 kosmetika dan estetika.(Anonim,1995).

Krim adalah sediaan setengah padat berupa emulsi kental mengandung tidak kurang dari 60% air, dimaksudkan untuk pemakaian luar. Ada 2 tipe krim yaitu, krim tipe air minyak (A/M) dan krim minyak air (M/A). Untuk membuat krim digunakan zat pengemulsi, umumnya berupa surfaktan-surfaktan anionik,

kationik, dan nonionik. Untuk krim tipe A/M digunakan sabun polivalen, Span, Adeps lanae, Cholesterol, cera. Sedangkan untuk krim tipe M/A digunakan sabun monovalen seperti : Triethanolamin, Stearat, Natrium stearat, Kalium stearat, Ammonium stearat. Untuk penstabil krim ditambahkan zat antioksidan dan zat pengawet. Zat pengawet yang sering digunakan ialah nipagin 0,12 - 0,18 % atau nipasol 0,02 – 0,05%.(Anief, 1997).

E. Humectant

Humectant adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengontrol perubahan kelembaban suatu sediaan dalam wadah atau kemasannya dan mengontrol kelembaban kulit ketika sediaan tersebut diaplikasikan. *Humectant* yang biasa digunakan adalah gliserol, propilen glikol dan sorbitol. Ketiga *humectant* ini merupakan komponen organik yang termasuk dalam *polyhydric alcohol*. Yang membedakan dari ketiga *humectant* ini adalah berat molekul, viskositas dan kemampuannya untuk menguap (*volatility*). Propilen glikol memiliki berat molekul yang paling kecil, viskositas yang paling rendah dan kemampuan untuk menguap yang tinggi bila dibandingkan dengan gliserol. Sedangkan sorbitol memiliki berat molekul yang paling besar, viskositas yang paling tinggi dan tidak mempunyai kemampuan untuk menguap (*nonvolatile*).

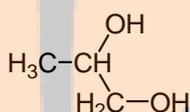
Pada krim tipe M/A, penggunaan gliserol sebagai *humectant* menghasilkan krim dengan konsistensi paling keras, sorbitol menghasilkan krim dengan konsistensi sedang, dan propilen glikol menghasilkan krim dengan konsistensi paling lembut. Tetapi setelah beberapa waktu, krim dengan *humectant* propilen

glikol menjadi lebih keras dibandingkan dengan menggunakan sorbitol maupun gliserol. (Sagarin, 1957)

1. Propilen glikol

Propilen glikol berupa cairan kental, jernih, tidak berwarna; rasa khas; praktis tidak berbau; menyerap air pada udara lembab. Dapat bercampur dengan air, dengan aseton dan kloroform; larut dalam eter dan beberapa minyak esensial; tetapi tidak dapat bercampur dengan minyak lemak.(Anonim, 1995). Propilen glikol mempunyai rumus molekul $C_3H_8O_2$ dan memiliki berat molekul 76,10. Nama kimia propilen glikol adalah Propan-1,2 diol, metil dan 1,2 dihidroksi propan (Anonim,1976).

Fungsi propilen glikol adalah sebagai *humectant*, pelarut, dan plasticizer. Fungsi lain propilen glikol adalah sebagai penghambat fermentasi dan pertumbuhan jamur, *hygroscopic agent*, desinfektan, stabilizer vitamin, pelarut pengganti yang dapat campur dengan air, misal pengganti gliserin (Anonim,1983).



Gambar 1. Struktur propilen glikol

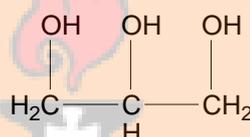
2. Gliserol

Rumus umum gliserol: $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ (propana 1,2,3 triol). Gliserol dapat diperoleh dari hidrolisis lemak dan minyak ataupun dengan cara sintesis (Anonim, 1993)

Gliserol merupakan cairan jernih seperti sirup, tidak berwarna, rasa manis, hanya boleh berbau khas lemah (tajam atau tidak enak), higroskopik, dan netral terhadap lakmus. Nama lain gliserol adalah gliserin dengan rumus molekul

$C_3H_8O_3$ dan bobot molekul 92,09. Gliserol dapat bercampur dengan air dan dengan etanol; tidak larut dalam kloroform, dalam minyak lemak, dalam eter, dan dalam minyak menguap. Penyimpanan gliserol dalam wadah tertutup rapat (Anonim, 1995; Windholz, 1976).

Penggunaan gliserol dalam bidang farmasi adalah sebagai pelarut bahan-bahan farmasi; sebagai *humectant*, *plasticizer*, dan *emollient* dalam sediaan topikal sehingga dapat digunakan untuk mempertahankan kelembaban kulit. (Anonim, 1995; Windholz, 1976).



Gambar 2. Struktur gliserol

F. Metode Desain Faktorial

Desain faktorial merupakan metode rasional untuk menyimpulkan dan mengevaluasi secara obyektif efek dari besaran yang berpengaruh terhadap kualitas produk. Desain faktorial digunakan dalam penelitian di mana efek dari faktor atau kondisi yang berbeda dalam penelitian akan diketahui. Desain faktorial merupakan desain yang dipilih untuk mendeterminasi efek-efek secara simultan dan interaksi antar efek tersebut. Dengan demikian, metode ini merupakan metode yang sesuai untuk menentukan formula yang optimum dalam krim, dimana dalam krim ada kombinasi dua *humectant* yang digunakan dalam berbagai konsentrasi. Dengan metode ini akan dapat dilihat efek konsentrasi tiap-tiap *humectant* dan dapat pula terlihat bagaimana hasil interaksi kedua *humectant* tersebut (Bolton, 1990).

Desain faktorial merupakan aplikasi persamaan regresi yaitu teknik untuk memberikan model hubungan antara variabel respon dengan satu atau lebih variabel bebas. Model yang diperoleh dari analisis tersebut berupa persamaan matematika (Bolton, 1990). Desain faktorial dua level berarti ada dua faktor (misal A dan B) yang masing-masing faktor diuji pada dua level yang berbeda, yaitu level rendah dan level tinggi. Dengan desain faktorial dapat didesain suatu percobaan untuk mengetahui faktor yang dominan berpengaruh secara signifikan terhadap suatu respon (Bolton, 1990).

Optimasi campuran dua bahan (berarti ada dua faktor) dengan desain faktorial (*two level factorial design*) dilakukan berdasarkan rumus:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12} X_1X_2$$

Dengan:

Y = respon hasil atau sifat yang diamati

X₁, X₂ = level bagian A, level bagian B

b₀, b₁, b₂, b₁₂ = koefisien, dapat dihitung dari hasil percobaan

b₀ = Rata-rata hasil semua percobaan

b₁, b₂, b₁₂ = koefisien yang dihitung dari hasil percobaan

Pada desain faktorial dua level dan dua faktor diperlukan empat percobaan ($2^n = 4$, dengan 2 menunjukkan level dan n menunjukkan jumlah faktor). Penamaan formula untuk jumlah percobaan = 4 adalah formula (1) untuk percobaan I, formula a untuk percobaan II, formula b untuk percobaan III, dan formula ab untuk percobaan IV (Bolton, 1990). Respon yang ingin diukur harus dapat

dikuantitatifkan. Rancangan percobaan desain faktorial dengan dua faktor dan dua level :

Tabel 1. Rancangan percobaan desain faktorial dengan dua faktor dan dua level

Formula	A (faktor I)	B (faktor II)
(1)	-	-
a	+	-
b	-	+
ab	+	+

Keterangan :

(-) = level rendah

(+) = level tinggi

Formula (1) = faktor I level rendah, faktor II level rendah

Formula a = faktor I level tinggi, faktor II level rendah

Formula b = faktor I level rendah, faktor II level tinggi

Formula ab = faktor I level tinggi, faktor II level tinggi

Berdasarkan persamaan diatas, dengan substitusi secara matematis, dapat dihitung besarnya efek masing-masing faktor, maupun efek interaksi. Besarnya efek dapat dicari dengan menghitung selisih antara rata-rata respon pada level tinggi dan rata-rata respon pada level rendah. Konsep perhitungan efek menurut Bolton (1990) sebagai berikut :

$$\text{Efek faktor I} = ((a-(1)) + (ab-b)) / 2$$

$$\text{Efek faktor II} = ((b-(1)) + (ab-a)) / 2$$

$$\text{Efek faktor III} = ((ab-b) - (a-1)) / 2$$

Desain faktorial memiliki beberapa keuntungan. Metode ini memiliki efisiensi yang maksimum untuk memperkirakan efek yang dominan dalam menentukan respon. Keuntungan utama desain faktorial adalah bahwa metode ini memungkinkan untuk mengidentifikasi efek masing-masing faktor, maupun efek

interaksi antar faktor. Metode ini ekonomis, dapat mengurangi jumlah penelitian jika dibandingkan dengan meneliti dua efek faktor secara terpisah (Bolton, 1990).

Rancangan faktorial yang paling sederhana ialah yang menggunakan dua faktor, dan masing-masing faktor menggunakan dua kategori. Rancangan yang demikian itu biasanya digambarkan sebagai rancangan faktorial 2×2 . Pada desain faktorial ada dua variabel eksperimental yang diselidiki secara serempak. Informasi yang dapat diperoleh dari rancangan penelitian ini adalah efek utama dari masing-masing variabel bebas, simple effect dan efek interaksi antara kedua variabel bebas (Suryabrata, 1998).

G. Uji Iritasi Primer

Iritasi merupakan reaksi kulit terhadap zat-zat kimia, seperti : basa kuat, asam kuat, detergen, dan bahan kimia lainnya. Yang dimaksudkan dengan iritasi primer merupakan jenis iritasi yang timbul di tempat kontak dengan *irritan*, dan biasanya muncul saat kontak pertama. Iritasi primer dapat diukur dengan uji tempel (patch test) pada kulit kelinci (Lu,1995).

Sejumlah kecil zat kimia yang akan diuji diletakkan pada kasa seukuran 1 inci persegi, dan diletakkan di atas bagian kulit kelinci yang telah dicukur. Kasa tersebut diikatkan dengan cermat pada hewan selama 24 jam. Setelah 24 jam reaksi kulit dapat diamati, dan diberi angka sesuai dengan tingkat (1) eritema dan pembentukan kerak (eschar) dan (2) pembentukan edema (Lu,1995).

(1) Eritema dan Pembentukan Kerak	
Tanpa eritema	0
Eritema sangat sedikit (hampir tidak tampak)	1
Eritema berbatas jelas	2
Eritema moderat sampai berat	3
Eritema berat (merah bit) sampai sedikit membentuk kerak (luka dalam)	4
Total skor eritema yang mungkin	4
(2) Pembentukan edema	
Tanpa edema	0
Edema sangat sedikit (hampir tidak tampak)	1
Edema sedikit (tepi daerah bebas jelas)	2
Edema moderat (tepi naik kira-kira 1 mm)	3
Edema berat (naik lebih dari 1 mm dan meluas ke luar daerah pejanan)	4
Total skor edema yang mungkin	4

Bagian kulit yang ditemplei patch test terus diamati tiap hari hingga 3 hari setelah patch dibuka, dan reaksi yang timbul atau berubah terus dicatat (Sagarin, 1957).

H. Landasan Teori

Androgenetic Alopecia merupakan kerontokan rambut yang disebabkan karena pengaruh hormon, biasanya banyak terjadi pada pria dibandingkan wanita. Hal ini disebabkan karena adanya hormon testosteron yang lebih tinggi pada pria daripada wanita. Normalnya seiring bertambahnya usia seseorang pria, hormon testosteron yang dihasilkan akan semakin banyak hingga mencapai usia tertentu maka hormon testosteron yang dihasilkan akan tetap. Namun pada beberapa orang yaitu 80% pria di atas usia 40 tahun dan 95% pada pria di atas usia 80 tahun ternyata testosteron yang dihasilkan tetap semakin bertambah hingga hormon yang dihasilkan berlebihan. Hormon ini akan dibawa ke prostat dan jaringan lain yang akan diubah menjadi DHT (*dihydrotestosteron*) oleh enzim *5-alfa-reduktase*.

Pembentukan DHT di folikel kulit kepala akan menyebabkan DHT berikatan dengan reseptor di kulit kepala. Ikatan ini akan menghambat pertumbuhan rambut yang ditandai dengan lamanya fase istirahat, akibatnya akan terjadi kebotakan.

Saw Palmetto memiliki mekanisme aksi yang mampu mencegah terbentuknya DHT dengan cara menghambat kerja enzim *5-alfa-reduktase* yang berfungsi untuk mengubah testosteron menjadi DHT, dan menghambat terjadinya ikatan antara DHT dengan reseptor di kulit kepala, sehingga dalam hal ini, Saw Palmetto berperan sebagai Inhibitor.

Sediaan yang cocok untuk kulit kepala atau rambut adalah krim. Hal ini disebabkan karena krim memiliki kemampuan untuk memberikan kenyamanan ketika diaplikasikan di daerah berambut dan viskositasnya yang membuat krim ini memiliki kontak yang lama di kulit kepala.

Penggunaan propilen glikol dan gliserol berfungsi sebagai *humectant*. *Humectant* ini sangat penting dalam suatu sediaan terutama sediaan semisolid, dalam penelitian ini adalah krim. *Humectant* mampu mempertahankan kandungan air dari sediaan krim, sehingga sifat fisis krim dan stabilitas krim pada saat penyimpanan dapat dipertahankan. Selain itu, *humectant* juga mampu mempertahankan kandungan air di kulit dengan menarik air dari lingkungan dengan ikatan hidrogen dan membawanya masuk ke kulit.

Penggunaan propilen glikol sebagai *humectant* tunggal dalam sediaan krim mampu menghasilkan krim dengan viskositas yang lebih rendah, jika dibandingkan dengan penggunaan gliserol sebagai *humectant* tunggal pada sediaan krim. Tetapi dalam proses penyimpanannya, penggunaan propilen glikol

sebagai *humectant* tunggal menghasilkan krim yang lebih keras jika dibandingkan dengan krim yang menggunakan gliserol sebagai *humectant* tunggal. Maka pada penelitian ini digunakan kombinasi *humectant* yaitu propilen glikol dan gliserol untuk memperoleh sediaan krim yang memenuhi parameter sifat fisis dan stabilitas krim.

Metode desain faktorial digunakan dalam penelitian ini sebab metode tersebut dapat menjelaskan efek masing-masing faktor maupun interaksi efek faktor secara langsung. Melalui metode ini dapat diketahui efek dominan yang menentukan sifat fisis krim dan stabilitas krim serta area komposisi *humectant* yang optimum.

I. HIPOTESIS

Dengan desain faktorial dapat ditentukan area komposisi propilen glikol dan gliserol sebagai *humectant* yang optimum serta dapat dibuat suatu formula krim anti *hair loss* yang memenuhi parameter sifat fisis krim dan stabilitas krim.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan rancangan eksperimental murni dengan variabel eksperimental ganda (desain faktorial) dan bersifat eksploratif, yaitu mencari komposisi *humectant* propilen glikol dan gliserol dalam formula krim anti *hair loss* yang optimum dalam sifat fisis, stabilitas penyimpanan dan keamanannya.

B. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Dalam penelitian ini adalah jenis dan kadar *humectant* yang digunakan (propilen glikol dan gliserol).

2. Variabel Tergantung

Dalam penelitian ini adalah sifat fisis krim meliputi uji viskositas, daya sebar, dan stabilitas serta uji iritasi primer

3. Variabel Perantara

Dalam penelitian ini adalah diameter sebaran krim pada uji daya sebar, d.Pa.s pada uji viskositas, persen perubahan viskositas pada uji stabilitas krim, eritema dan epidema yang muncul pada uji iritasi.

4. Variabel Pengacau Terkendali

Dalam penelitian ini adalah alat percobaan, cara pengukuran daya sebar, pembacaan skala (jarum penunjuk) pada uji viskositas, ketinggian portable viscotester wadah penyimpanan, dan hewan uji yaitu kelinci.

5. Variabel Pengacau Tak Terkendali

Dalam penelitian ini meliputi lama dan kecepatan pengadukan, kelembaban ruangan saat dilakukan uji viskositas, suhu penyimpanan, intensitas cahaya penyimpanan, kondisi patologis hewan uji, subjektivitas peneliti dalam pengamatan reaksi iritasi hewan uji.

C. Definisi Operasional

1. Krim anti *hair loss* adalah sediaan semi padat yang dibuat dari ekstrak Saw Palmetto dan *humectant* dengan formula yang telah ditentukan dan dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan krim pada penelitian ini.
2. Ekstrak Saw Palmetto adalah ekstrak kering dari buah *Serenoa repens* yang berupa serbuk halus yang bersifat higroskopis dan mengandung sejumlah besar fitosterol.
3. *Humectant* adalah komponen penyusun krim (selain ekstrak Saw Palmetto) yang terdiri dari propilen glikol dan gliserol.
4. Komposisi optimum adalah komposisi propilen glikol dan gliserol dalam jumlah tertentu sebagai *humectant* dalam krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto yang dapat menghasilkan respon daya sebar 4 - 4,4 cm, viskositas 180-205 d.Pa.s, perubahan viskositas kurang dari 10 %.

5. Sifat fisik krim adalah parameter untuk mengetahui kualitas fisik krim, dalam penelitian ini meliputi uji viskositas, daya sebar, dan stabilitas krim (perubahan viskositas selama penyimpanan).
6. Perubahan viskositas adalah selisih viskositas setelah 1 bulan dengan viskositas segera setelah dibuat dibagi viskositas segera setelah dibuat dikali 100%. Rumus perubahan viskositas adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{Viskositas setelah sebulan} - \text{viskositas segera setelah dibuat}}{\text{Viskositas segera setelah dibuat}} \times 100\%$$

7. Viskositas optimal adalah viskositas yang mendukung kemudahan krim diisikan ke dalam wadah dan dikeluarkan saat diaplikasikan di kulit kepala. Viskositas optimal adalah 180-205 d.Pa.s.
8. Daya sebar optimal adalah daya sebar yang mendukung kemudahan krim untuk dioleskan saat diaplikasikan di kulit kepala. Daya sebar optimal adalah 4-4,4 cm
9. Perubahan viskositas yang optimal adalah selisih viskositas yang dialami krim setelah disimpan selama 1 bulan pada suhu kamar dibandingkan dengan viskositas awal kurang dari 10%
10. Desain faktorial adalah metode optimasi yang memungkinkan untuk mengetahui efek yang dominan dalam menentukan sifat fisik krim anti *hair loss* dan digunakan untuk mencari area komposisi optimum *humectant* berdasarkan *countour plot super imposed* yang diprediksi sebagai formula optimum terbatas pada jumlah *humectant* yang diteliti.

11. Respon adalah besaran yang akan diamati perubahan efeknya, besarnya dapat dikuantitatif.
12. Efek adalah perubahan respon yang disebabkan variasi level dan faktor. Besarnya efek dapat dicari dengan menghitung selisih antara rata-rata respon pada level tinggi dan rata-rata respon pada level rendah.
13. *Countour plot* adalah grafik yang digunakan untuk memprediksi area optimum berdasarkan satu parameter kualitas krim.
14. *Countour plot super imposed* adalah grafik yang digunakan untuk memprediksi area optimum formula berdasarkan semua parameter kualitas krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto. Diperoleh dari memilih area optimum pada masing-masing *countour plot* sifat fisik krim anti *hair loss* kemudian digabung menjadi satu grafik.
15. Iritasi primer adalah reaksi kulit yang timbul di tempat aplikasi yang diukur dengan uji tempel (*patch test*) pada kulit kelinci.

D. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah ekstrak Saw Palmetto, asam stearat, setil alkohol, trietanolamin, propilen glikol, gliserol, NaOH, aquadest, nipagin dan parfum. Sedangkan alat yang digunakan adalah sebagai berikut waterbath, *Glasswares* (PYREX-GERMANY), pengaduk, termometer, cawan porselin, mortir, stamper, kaca bulat berskala, penggaris, *Viscometer* seri VT 04 (RION-JAPAN), gunting, silet dan kandang kelinci.

E. Tata Cara Penelitian

1. Optimasi formula dan pembuatan krim

a. Formula

Eksipien yang dipilih sebagai basis sediaan krim mengacu pada Vanishing creams dalam *Practical Cosmetic Science Cream Preparation* (Young,1972) dengan penyusunan formula sebagai berikut:

a. Stearic acid	20.0
Cetyl alcohol	0.50
Triethanolamine	1.20
b. Sodium hydroxide	one microspatula-full
Glycerine	8.0
Distilled water	69.94
Preservative (Nipagin M)	one microspatula-full
c. Perfume	three or four drops

Dalam optimasi formula ini dilakukan modifikasi formula dengan berbagai konsentrasi *humectant*, sehingga diperoleh formula :

a. Stearic acid	9.0
Cetyl alcohol	0.423
Triethanolamine	0.9
Propilen glikol	(10-13)
b. Sodium hydroxide	0.2
Glycerine	(3-7)
Aquadest	60.00

Nipagin	0.15
c. Saw Palmetto	15.385
d. Perfume	0.36

Dari formula di atas dibuat kombinasi *humectant* antara propilen glikol dan gliserol pada level rendah dan level tinggi.

Tabel II. Desain penelitian

Formula	Propilen glikol	gliserol
(1)	10	3
a	13	3
b	10	7
ab	13	7

Dari desain penelitian di atas diperoleh komposisi setiap bahan pada masing-masing formula sebagai berikut :

Tabel III. Bahan dalam tiap formula

Bahan	(1)	a	b	ab
a. Stearic Acid	9.0	9.0	9.0	9.0
Cetyl alcohol	0.423	0.423	0.423	0.423
Triethanolamin	0.9	0.9	0.9	0.9
Propilen glikol	10	13	10	13
b. Sodium hydroxide	0.2	0.2	0.2	0.2
Glycerin	3	3	7	7
Aquadest	60	60	60	60
Nipagin	0.15	0.15	0.15	0.15
c. Saw Palmetto	15.385	15.385	15.385	15.385
d. Perfume	0.36	0.36	0.36	0.36

b. Pembuatan Krim

Campur asam stearat, cetyl alkohol, trietanolamin, dan propilen glikol (fase A) dalam satu cawan porselin. Campur sodium hydroxide, glycerin,

aquadest dan nipagin (fase B) dalam satu cawan porselin. Panaskan fase B terlebih dahulu di atas waterbath sampai suhunya 50°C, selanjutnya panaskan fase A hingga suhu 75°C di atas waterbath dan fase B hingga suhu 80°C . Tuang fase A ke dalam mortir yang telah di panaskan, selanjutnya segera tuang fase B, dan aduk hingga homogen. Pengadukan berhenti setelah terbentuk krim yang berwarna putih dan mortir telah dingin. Masukkan ekstrak Saw Palmetto (fase C) sedikit demi sedikit dalam basis krim sambil terus diaduk hingga homogen. Teteskan perfume (fase D) sebanyak 40 tetes.

2. Uji sifat fisik dan stabilitas krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto.

a. Uji daya sebar

Uji daya sebar sediaan krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto dilakukan langsung setelah pembuatan. Cara: krim ditimbang seberat 1,0 gram, diletakkan di tengah kaca bulat berskala. Di atas krim diletakkan kaca bulat lain dan pemberat sehingga berat kaca bulat dan pemberat 125 gram, didiamkan selama 1 menit, kemudian dicatat penyebarannya (Grag, 2002)

b. Uji Viskositas

Pengukuran viskositas menggunakan alat *Viscometer Rion* seri VT 04. Cara: krim ditimbang 100 gram dalam wadah dan dipasang pada *portable viscotester*. Viskositas krim diketahui dengan mengamati gerakan jarum penunjuk viskositas (*Instruction Manual Viscotester VT-04E*). Uji ini dilakukan dua kali, yaitu (1) segera setelah krim selesai dibuat dan (2) setelah disimpan selama 1 bulan.

3. Uji iritasi primer

Uji iritasi primer yang dilakukan menggunakan metode Draize dengan tiga ekor kelinci. Cara : sejumlah 0.5 gram krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto dioleskan pada kulit punggung kelinci seluas 2.5 cm x 2.5 cm yang telah dicukur, kemudian olesan tersebut ditutup dengan perban. Tempelan dibiarkan di kulit selama 4 jam, kemudian dibuka dan diamati terjadinya eritema dan edema pada interval waktu 1, 24, 48, 72 jam, dan 1 minggu. Terjadinya eritema dan edema diberi skor sesuai dengan tabel evaluasi reaksi iritasi kulit. (Hayes,2001)

Tabel IV. Evaluasi reaksi kulit

Jenis Iritasi		Skor
Eritema	Tanpa eritema	0
	Eritema hampir tidak nampak	1
	Eritema berbatas jelas	2
	Eritema moderat sampai berat	3
	Eritema berat (merah bit) sampai sedikit membentuk kerak	4
Edema	Tanpa edema	0
	Edema hampir tidak tampak	1
	Edema tepi berbatas jelas	2
	Edema moderat (tepi naik ± 1 mm)	3
	Edema berat (tepi naik lebih dari 1 mm dan meluas ke luar daerah pajanan)	4

Skor eritema dan edema keseluruhan pada jam ke 24, 48 dan 72 di rata-rata. Rata-rata ini disebut indeks iritasi primer. Kriteria iritasi di cocokkan dengan tabel di bawah ini :

Tabel V. Indeks iritasi

Indeks Iritasi	Kriteria Iritasi Senyawa Kimia
0	Tidak mengiritasi
< 2	Kurang merangsang
2-5	Iritan Moderat
>5	Iritan berat

4. *Subjective Assesment*

Subjective Assesment dilakukan terhadap 29 orang responden yang sehat (Garg et all,2002), dimana masing-masing responden akan memberikan penilaian terhadap ke empat formula krim yang dibuat. Penilaian para responden dikumpulkan berdasarkan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Pertanyaan-pertanyaan yang diberikan meliputi tentang penampilan krim, bau, viskositas atau konsistensi krim, kehalusan krim, kemudahan ketika krim dioleskan di kulit kepala (daya sebar krim), kelengketan, efek lembab, sensasi dingin, efek ke rambut, dan kenyamanan setelah digunakan beberapa jam. Tiap jawaban memiliki masing-masing. Formula krim yang paling disukai adalah formula krim dengan nilai yang tertinggi berdasarkan jawaban para responden.

F. Analisis Data dan Optimasi

Data sifat fisik yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan metode desain faktorial. Data ini diinterpretasikan dengan cara sebagai berikut :

1. Menghitung daya sebar krim dengan mengukur diameternya.
2. Menghitung viskositas krim.
3. Menghitung perubahan viskositas krim, dengan rumus :

$$\frac{\text{Viskositas setelah sebulan} - \text{viskositas segera setelah dibuat}}{\text{Viskositas segera setelah dibuat}} \times 100\%$$

4. Menentukan faktor dominan dalam menentukan respon sifat fisik dengan mempertimbangkan perhitungan desain faktorial untuk setiap efek dan interaksi.

$$\text{Efek faktor A} = ((a-(1)) + (ab-b)) / 2$$

$$\text{Efek faktor B} = ((b-1)) + (ab-a) / 2$$

$$\text{Efek interaksi} = ((ab-b) - (a-1)) / 2$$

5. Interpretasikan grafik hubungan respon propilen glikol dan grafik hubungan respon gliserol.
6. Membuat persamaan desain faktorial

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{12} X_1X_2$$

Dengan:

Y = respon hasil atau sifat yang diamati

X₁, X₂ = level bagian A, level bagian B

b₀, b₁, b₂, b₁₂ = koefisien, dapat dihitung dari hasil percobaan

b₀ = rata-rata hasil semua percobaan

b₁, b₂, b₁₂ = koefisien yang dihitung dari hasil percobaan

7. Membuat grafik *countour plot* untuk setiap respon
8. Membuat grafik *countour plot super imposed* untuk menentukan daerah optimal dari kombinasi propilen glikol dan gliserol sebagai *humectant* dalam formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAAN

A. Pembuatan Krim

Dalam formula ini, terdapat 4 fase, yaitu fase minyak (fase A) yang terdiri dari stearic acid, cetyl alkohol, triethanolamin, dan propilen glikol. Fase air (fase B) yang terdiri dari sodium hydroxide, gliserin, aquadest dan nipagin. Fase C merupakan bahan aktif dari krim anti *hair loss*, yaitu ekstrak Saw Palmetto, sedangkan fase D adalah parfum. Krim ini termasuk jenis krim M/A. Pembuatan krim dilakukan sebagai berikut, campur asam stearat, cetyl alkohol, triethanolamin, dan propilen glikol (fase A) dalam satu cawan porselin, kemudian campur sodium hydroxide, glycerin, aquadest dan nipagin (fase B) dalam satu cawan porselin yang lain. Panaskan fase B terlebih dahulu di atas waterbath sampai suhunya 50°C, selanjutnya panaskan fase A hingga suhu 75°C di atas waterbath dan fase B hingga suhu 80°C. Hal ini dimaksudkan agar pencampuran ke-2 fase ini dalam mortir hangat dapat terjadi pada suhu yang sama. Tuang fase A ke dalam mortir yang telah di panaskan, selanjutnya segera tuang fase B, dan aduk hingga homogen. Pengadukkan harus perlahan-lahan dan konstan agar tidak terjadi foaming. Pengadukan berhenti setelah terbentuk krim yang berwarna putih dan mortir telah dingin. Masukkan ekstrak Saw Palmetto (fase C) sedikit demi sedikit dalam basis krim sambil terus diaduk hingga homogen. Teteskan perfume (fase D) sebanyak 40 tetes.

B. Sifat Fisik dan Stabilitas Krim Anti *Hair Loss* Ekstrak Saw Palmetto

Uji sifat fisik dan stabilitas krim yang dilakukan meliputi, uji daya sebar, uji viskositas, dan uji perubahan viskositas yang diamati setelah penyimpanan selama 1 bulan, sebagai gambaran dari stabilitas krim yang dibuat. Uji ini dilakukan untuk mengetahui krim yang dibuat apakah memenuhi syarat sediaan krim yang baik dan dapat diterima masyarakat.

Pengukuran daya sebar dapat menggambarkan pemerataan krim dan kemampuan untuk menyebarnya saat diaplikasikan pada kulit, selain itu pula dapat menggambarkan viskositas dari masing-masing formula yang telah dibuat. Daya sebar berbanding terbalik dengan viskositas sediaan semipadat, semakin besar daya sebar sediaan semipadat, maka viskositasnya semakin kecil (Garg et al,2002). Pengukuran dilakukan setelah kaca bulat yang diberi krim 1,0 gram ditimpa dengan beban seberat 125 gram selama 1 menit, hasil pengukuran diperoleh dengan mengukur 4 diameter sebaran krim pada posisi atau arah yang berlainan (horizontal, vertikal dan diagonal) kemudian dihitung rata-ratanya.

Pengukuran viskositas dilakukan dengan membaca skala pada *Viscometer Rion* seri VT 04. pengukuran viskositas dilakukan 2 kali yaitu, pada awal setelah krim dibuat dan setelah penyimpanan krim selama 1 bulan. Pengukuran viskositas pada awal dimaksudkan untuk melihat profil kekentalan krim. Sedangkan pengukuran viskositas setelah penyimpanan selama 1 bulan dimaksudkan untuk melihat perubahan profil kekentalan krim yang merupakan indikator kestabilan sediaan dalam penyimpanan. Sediaan krim dinyatakan stabil, berarti tidak

mengalami perubahan viskositas, hal ini dapat terjadi karena kemampuan *humectant* untuk menjaga kelembaban sediaan berfungsi secara optimal.

Berikut merupakan data hasil pengukuran sifat fisik krim dan stabilitas krim dalam berbagai formula :

Tabel VI. Hasil pengukuran sifat fisis dan stabilitas krim

Formula	Daya Sebar (cm)	Viskositas (d.Pa.s)	Perubahan Viskositas (%)
(1)	$3,98 \pm 0,078$	$188,33 \pm 4,08$	33,19
a	$4,44 \pm 0,087$	$178,33 \pm 4,08$	44,86
b	$3,95 \pm 0,065$	$206,67 \pm 8,80$	14,92
ab	$3,97 \pm 0,038$	$204,5 \pm 6,12$	1,06

Daya sebar yang paling besar dimiliki oleh formula a (tabel VI). Hal ini disebabkan formula a dan (1) memiliki jumlah gliserol yang paling sedikit. Gliserol memiliki karakteristik viskositas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan propilen glikol. Penggunaan gliserol dalam jumlah yang sedikit, tidak mampu mengcover propilen glikol, sehingga akan meningkatkan daya sebar saat diberikan beban. Daya sebar yang tinggi pada formula a dan (1) juga dipengaruhi oleh level gliserol yang rendah dalam krim. Sedangkan formula b memiliki daya sebar yang paling kecil. Hal ini disebabkan formula b memiliki gliserol level tinggi dan propilen glikol level rendah. Dengan demikian sifat atau karakteristik gliserol mampu mengcover propilen glikol. Akibatnya krim memiliki daya tahan yang lebih kuat untuk menahan beban yang diberikan dibandingkan dengan formula ab yang memiliki gliserol dan propilen glikol level tinggi.

Viskositas yang paling besar dimiliki oleh formula b (tabel VI) yang memiliki propilen glikol level rendah dan gliserol level tinggi. Hal ini disebabkan gliserol masih dapat mengcover semua propilen glikol dan mencegahnya untuk

mengalir. Viskositas yang tinggi pada formula a dan ab juga dipengaruhi oleh level gliserol yang tinggi dalam krim. Sedangkan formula (1) dan a memiliki viskositas yang lebih kecil. Hal ini disebabkan gliserol yang rendah pada ke dua formula ini tidak mampu mengcover propilen glikol.

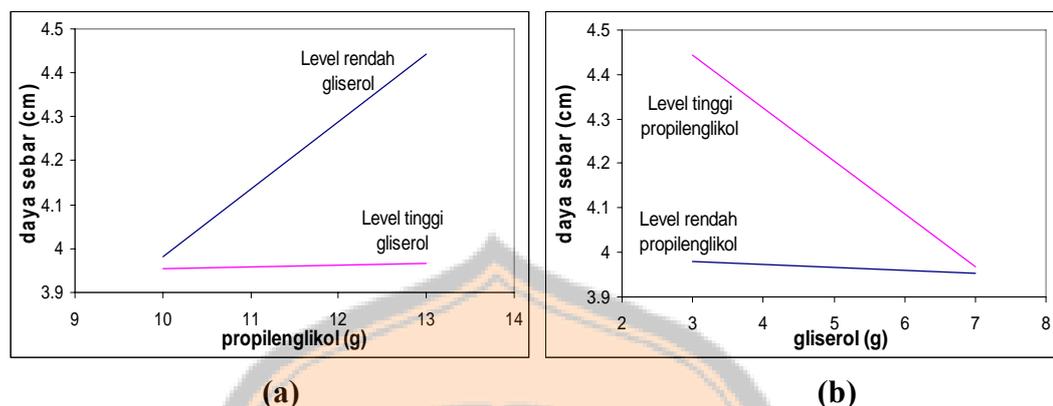
Perubahan viskositas yang terjadi dalam krim disebabkan basis krim utamanya *humectant* yang tidak dapat mempertahankan air. Sehingga dalam penyimpanan krim tersebut dapat mengalami penguapan. Selain itu, perubahan viskositas juga dipengaruhi oleh gliserol yang dominan.

Berdasarkan data pengukuran sifat fisik (tabel VI) dapat dilihat bahwa masing-masing formula memiliki daya sebar, viskositas, dan perubahan viskositas yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan komposisi propilen glikol dan gliserol sebagai *humectant* yang berbeda-beda antar formula. Krim dengan komposisi gliserol yang tinggi memiliki daya sebar yang lebih rendah dan viskositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan krim dengan komposisi gliserol yang rendah. Perubahan viskositas yang terjadi hanya dipengaruhi oleh jumlah gliserol.

Tabel VII. Efek propilen glikol, efek gliserol, dan efek interaksi dalam menentukan sifat fisis krim

Efek	Daya Sebar cm	Viskositas (d.Pa.s)	Perubahan Viskositas (%)
Propilen glikol	0,2375	-6,0833	-1,0929
Gliserol	- 0,2521	22,2500	-31,0334
interaksi	- 0,225	3,9166	-12,7669

Untuk melihat hubungan lebih lanjut dari pengaruh level *humectant* terhadap data sebar krim dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



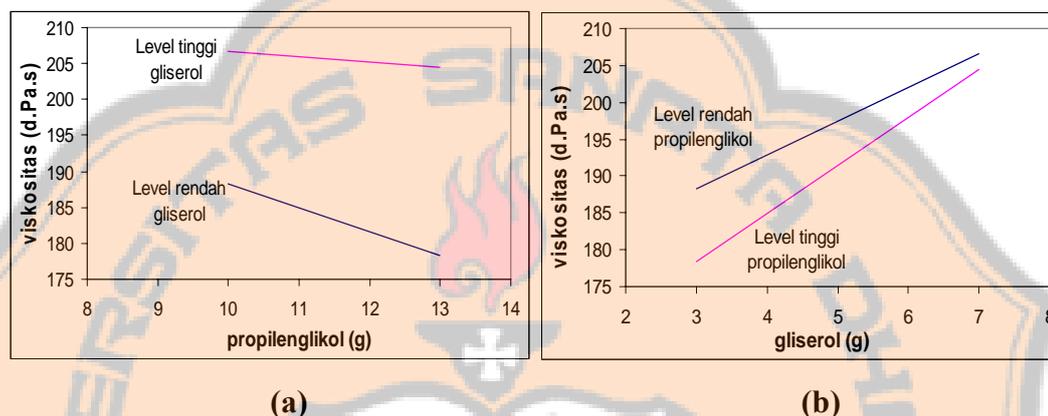
Gambar 3. Grafik hubungan antara propilen glikol dan daya sebar krim (a) ; Grafik hubungan antara gliserol dan daya sebar krim(b)

Semakin banyak propilen glikol yang digunakan dalam formula maka daya sebar krim semakin besar pada penggunaan gliserol level rendah sedangkan pada level tinggi gliserol, tidak menunjukkan sebaran yang jelas namun cenderung meningkatkan daya sebar, meskipun hanya kecil (a). Semakin banyak gliserol yang digunakan dalam formula, maka daya sebar krim semakin kecil pada penggunaan propilen glikol level tinggi, sedangkan pada level rendah propilen glikol, tidak menunjukkan sebaran yang jelas namun cenderung menurunkan daya sebar, meskipun hanya kecil (b).

Penggunaan gliserol tunggal lebih dominan dalam menentukan perubahan daya sebar jika dibandingkan dengan penggunaan propilen glikol tunggal maupun interaksi antara propilen glikol dengan gliserol. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai efek gliserol hasil perhitungan desain faktorial dibandingkan dengan nilai efek propilen glikol maupun efek interaksi antara propilen glikol dengan gliserol (tabel VII). Diantara propilen glikol dan interaksi antara propilen glikol dengan gliserol, propilen glikol lebih berpengaruh terhadap daya sebar daripada interaksi antara propilen glikol dengan gliserol. Hasil perhitungan nilai

efek gliserol dan interaksi antara propilen glikol dengan gliserol bernilai negatif berarti menurunkan daya sebar, sedangkan nilai efek propilen glikol bernilai positif berarti menaikkan daya sebar.

Untuk melihat hubungan lebih lanjut dari pengaruh level *humectant* terhadap data viskositas dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



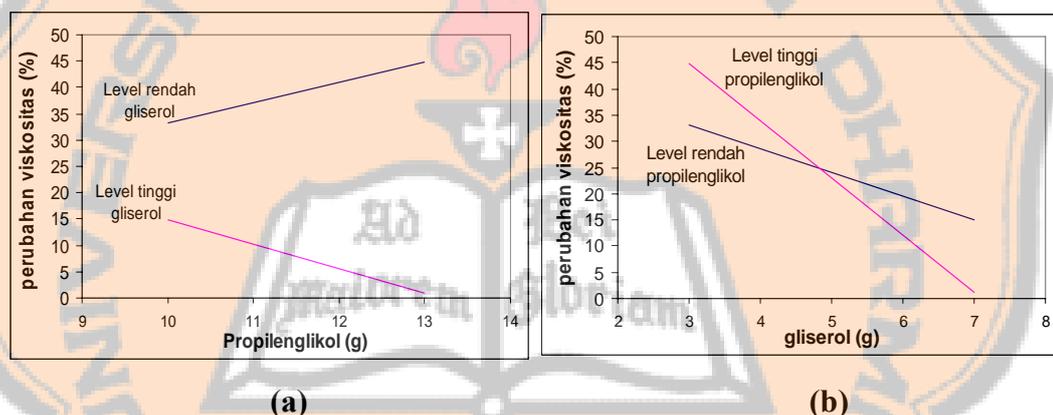
Gambar 4. Grafik hubungan antara propilen glikol dan viskositas krim (a) ; Grafik hubungan antara gliserol dan viskositas krim(b)

Semakin banyak propilen glikol yang digunakan dalam formula, maka viskositas krim akan semakin menurun pada penggunaan level rendah dan level tinggi gliserol (a). Semakin banyak gliserol yang digunakan dalam formula, maka viskositas krim akan semakin meningkat, baik pada penggunaan propilen glikol level rendah maupun level tinggi (b).

Penggunaan gliserol tunggal lebih dominan dalam menentukan viskositas krim jika dibandingkan penggunaan propilen glikol tunggal maupun interaksi antara propilen glikol dengan gliserol. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai efek gliserol hasil perhitungan desain faktorial dibandingkan dengan nilai efek propilen glikol maupun efek interaksi antara propilen glikol dengan gliserol (tabel VII). Diantara propilen glikol dan interaksi antara propilen glikol dengan gliserol,

propilen glikol lebih berpengaruh terhadap viskositas daripada interaksi antara propilen glikol dengan gliserol. Hasil perhitungan nilai efek gliserol dan interaksi antara propilen glikol dan gliserol bernilai positif berarti menaikkan viskositas krim, sedangkan nilai efek propilen glikol bernilai negatif berarti menurunkan viskositas krim.

Untuk melihat hubungan pengaruh peningkatan level *humectant* terhadap adanya perubahan viskositas krim sebagai parameter stabilitas krim dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik hubungan antara propilen glikol dan perubahan viskositas krim (a) ; Grafik hubungan antara gliserol dan perubahan viskositas krim (b)

Pada ke dua kurva dapat menjelaskan hubungan antara penggunaan propilen glikol dan gliserol sebagai *humectant* terhadap adanya perubahan viskositas. Peningkatan penggunaan propilen glikol dalam formula akan menurunkan perubahan viskositas krim pada gliserol level tinggi dan menaikkan perubahan viskositas krim pada gliserol level rendah (a). Penurunan perubahan viskositas krim pada gliserol level tinggi disebabkan oleh sifat gliserol yang lebih higroskopik bila dibandingkan dengan propilen glikol, sehingga gliserol lebih mampu mempertahankan kandungan air yang ada di dalam krim. Kenaikan

perubahan viskositas pada gliserol level rendah disebabkan kurangnya jumlah gliserol yang mampu mempertahankan kandungan air dalam krim. Peningkatan penggunaan gliserol dalam formula akan menurunkan perubahan viskositas krim pada propilen glikol level tinggi maupun level rendah (b).

Hasil perhitungan efek desain faktorial menunjukkan bahwa penggunaan gliserol tunggal, lebih dominan berperan dalam menentukan perubahan viskositas krim daripada interaksi antara propilen glikol dan gliserol serta penggunaan propilen glikol tunggal. Nilai efek gliserol, propilen glikol dan interaksi ke duanya bernilai negatif, berarti menurunkan perubahan viskositas krim.

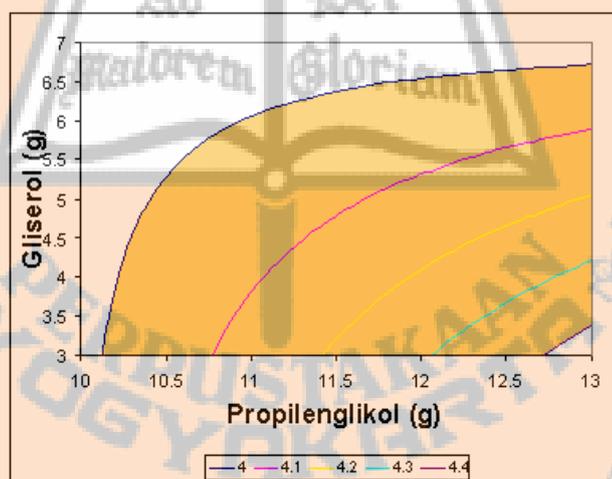
C. Optimasi Formula

Optimasi formula perlu dilakukan untuk mendapatkan formula yang optimum. Formula yang optimum merupakan formula yang memiliki sifat maupun karakteristik yang baik sesuai yang diinginkan dari bentuk sediaan. Optimasi terhadap formula krim anti *hair loss* meliputi : sifat fisik, dan stabilitas. Optimasi formula krim anti *hair loss* terhadap sifat fisiknya antara lain, daya sebar, viskositas dan stabilitas. Viskositas yang tinggi dapat mempersulit baik dalam pengemasan maupun pengeluaran sediaan dari pengemasnya. Daya sebar yang rendah maupun tinggi dapat mempersulit pemerataan sediaan pada saat diaplikasikan. Hasil optimasi formula diharapkan memiliki viskositas yang cukup dan daya sebar yang baik. Perubahan viskositas berhubungan dengan kestabilan sediaan. Oleh karena itu dalam optimasi formula krim anti *hair loss* diharapkan diperoleh perubahan viskositas seminimal mungkin.

Hasil pengukuran sifat fisik krim yang meliputi daya sebar, viskositas dan perubahan viskositas dapat dibuat *countour plot*. *Countour plot* dibuat berdasarkan hasil perhitungan persamaan desain faktorial. Dari *countour plot* masing-masing uji sifat fisik ditentukan area optimum untuk memperoleh respon seperti yang dikehendaki. Area tersebut kemudian digabungkan dalam *countour plot super imposed* sifat fisik krim, kemudian ditentukan area komposisi optimum krim dalam batas pada level *humectant* yang diteliti.

1. *Countour plot* daya sebar

Persamaan desain faktorial daya sebar krim yang diperoleh adalah $Y = 1,3349 + 0,2667.X_1 + 0,3682.X_2 - 0,0375.X_1.X_2$. Melalui persamaan ini dapat dibuat *countour plot* sebagai berikut :



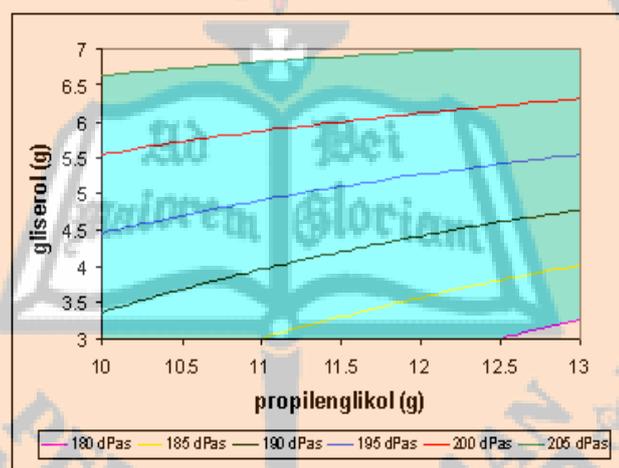
Gambar 6. *Countour plot* daya sebar krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto

Dengan *countour plot* daya sebar (Gambar 6), dapat ditentukan area komposisi optimum krim yang memperoleh respon daya sebar seperti yang dikehendaki, terbatas pada jumlah bahan yang diteliti. Daya sebar krim yang optimal diharapkan dapat menjamin pemerataan krim anti *hair loss* ekstrak Saw

Palmetto saat diaplikasikan ke kulit kepala. Hasil respon yang digunakan dalam optimasi dipilih respon 4 – 4,4 cm karena memiliki area daya sebar yang optimum, dan termasuk dalam range daya sebar yang direkomendasikan yaitu ≤ 5 cm untuk sediaan krim *semistiff* (Garg et al,2002) yang mudah untuk dioleskan di kulit kepala, dan tidak terlalu encer sehingga tidak menetes saat diaplikasikan.

2. *Countour plot* viskositas

Persamaan desain faktorial viskositas krim yang diperoleh adalah $Y = 227,5000 - 5,2917.X_1 - 1,9444.X_2 + 0,6528.X_1.X_2$. melalui persamaan ini dibuat *countour plot* sebagai berikut :



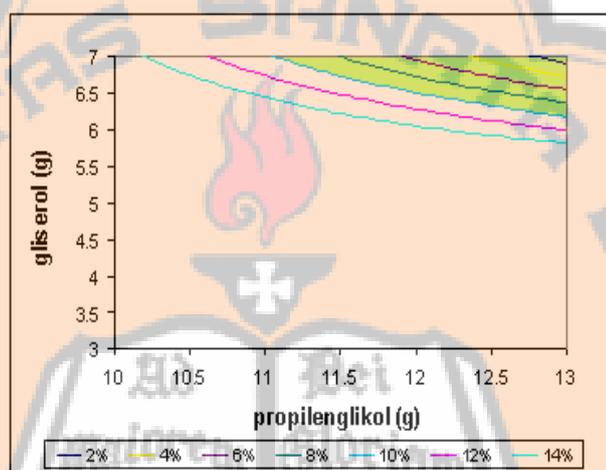
Gambar 7. *Countour plot* viskositas krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto

Dengan *countour plot* viskositas (Gambar 7), dapat ditentukan area komposisi optimum krim untuk memperoleh respon viskositas seperti yang dikehendaki, terbatas pada jumlah bahan yang diteliti. Besarnya nilai viskositas diharapkan cukup optimal, dimana tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil sehingga dapat menjamin saat pengemasan maupun aplikasi. Nilai respon yang diperoleh dari *countour plot* dipilih nilai 180-205 d.Pa.s, karena memiliki kekentalan yang sesuai saat diaplikasikan di kulit kepala, sehingga memberikan

rasa yang nyaman. Selain itu dari hasil *subjective assesment* menunjukkan respon viskositas ini yang disukai oleh responden.

3. *Countour plot* perubahan viskositas

Persamaan desain faktorial untuk perubahan viskositas krim adalah $Y = -55,8621 + 10,2748.X_1 + 16,7116.X_2 - 2,1278.X_1.X_2$. Melalui persamaan ini dapat dibuat *countour plot* sebagai berikut :



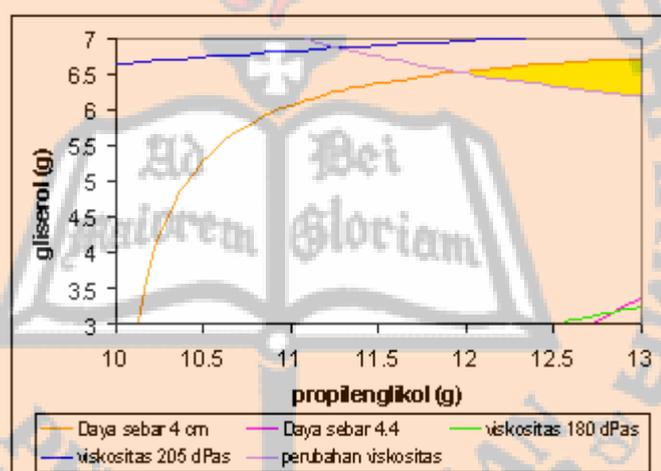
Gambar 8. *Countour plot* perubahan viskositas krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto

Dengan *countour plot* perubahan viskositas (Gambar 8), dapat ditentukan area komposisi optimum krim untuk memperoleh respon perubahan viskositas seperti yang dikehendaki, terbatas pada jumlah bahan yang diteliti. Adanya perubahan viskositas krim dikehendaki minimal atau tidak terjadi, karena dengan adanya perubahan viskositas yang merupakan perubahan profil kekentalan setelah 1 bulan memperlihatkan adanya ketidakstabilan sediaan selama penyimpanan. Nilai respon yang digunakan dalam optimasi dipilih nilai kurang dari 10 % karena dengan perubahan viskositas kurang 10 % masih berada dalam range viskositas

yang disukai oleh responden berdasarkan *subjective assesment* yaitu 180-205 d.Pa.s

4. *Countour plot super imposed*

Optimasi terhadap formula dilakukan untuk mendapatkan formula optimum pada level *humectant* yang diteliti. Formula optimum krim anti *hair loss* dapat diperkirakan dengan cara menggabungkan area komposisi optimum dari seluruh uji sifat fisik yang dilakukan. Grafik pada area optimum dari masing-masing uji yang telah dipilih digabung menjadi satu dalam *countour plot super imposed* sebagai berikut :



Gambar 9. *Countour plot super imposed* sifat fisik krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto

Melalui countour plot super imposed sifat fisik krim (gambar 9), dapat diperkirakan area komposisi optimum krim *hair loss* untuk mendapatkan formula krim anti *hair loss* dengan respon sifat fisis krim yang dikehendaki dalam batas jumlah bahan yang diteliti. Area optimum tersebut diprediksi sebagai formula optimum krim pada jumlah bahan yang diteliti. Banyak sedikitnya jumlah propilen glikol dan gliserol dapat mempengaruhi sifat fisik krim, terutama

viskositas dan perubahan viskositas. *Humectant* yang optimal dibutuhkan untuk mempertahankan air dalam sediaan krim, sehingga krim yang dibuat memiliki stabilitas yang baik saat penyimpanan. Area yang diwarnai pada *countour plot super imposed* dianggap sebagai formula optimum krim pada jumlah bahan yang diteliti.

D. Uji Iritasi Primer Krim *Anti Hair Loss* Ekstrak Saw Palmetto

Uji iritasi dimaksudkan untuk melihat apakah formula krim *anti hair loss* ekstrak Saw Palmetto dapat menimbulkan iritasi. Pada uji ini digunakan kelinci sebagai hewan percobaan untuk mempermudah pengamatan iritasi yang terjadi, yang ditandai dengan timbulnya eritema dan edema. Hasil pengukuran indeks iritasi primer adalah sebagai berikut :

Tabel VIII. Skor indeks iritasi primer dari setiap formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto

Formula	Indeks Iritasi Primer
(1)	0
a	0
b	0
ab	0

Hasil uji iritasi primer dari formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto yang telah dilakukan terhadap kulit kelinci menunjukkan bahwa dari setiap formula dengan konsentrasi *humectant* yang berbeda-beda memperlihatkan nilai indeks iritasi yang sama yaitu 0 (tabel VIII). Nilai indeks iritasi ini berarti keempat formula krim anti *hair loss* yang telah dibuat bersifat tidak mengiritasi pada kulit hewan uji. (Lu,1995).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Gliserol dominan dalam menentukan sifat fisik krim yaitu daya sebar krim, viskositas krim dan stabilitas krim.
2. Ditemukan komposisi optimum Propilen Glikol dan Gliserol sebagai *humectant* dalam krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto
3. Formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto tidak memberikan efek iritasi pada kulit hewan uji yaitu kelinci.

B. Saran

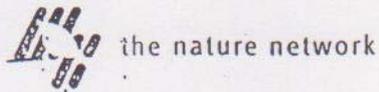
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan :

1. Perlu dilakukan uji farmakologis terhadap krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto yang dibuat dalam penelitian ini.
2. Perlu dilakukan uji iritasi krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto dengan pemejanaan berulang.
3. Optimasi bahan – bahan yang lain dari formula krim anti *hair loss* ekstrak Saw Palmetto, selain *humectant*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anief, Moh, 1997, *Ilmu Meracik Obat Teori dan Praktek*, 71- 73, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Anonim, *Instruction Manual Viscotester VT-04E*, 13-14, Rion Co., LTD., Japan.
- Anonim, 1976, *The Merck Index an Encyclopedia of Chemicals and Drugs*, 9 th Ed, 343-344, Merck and G. Inc Rahway, N.J United States of America
- Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, 6 , Departemen Kesehatan R,I,, Jakarta.
- Anonim, 1983, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 241-242, American Pharma ceutical association : Washington D.C.
- Barel, O.A., Paye, M. and Maibach H.I., 2001, *Handbook of Cosmetic Science and Technology*, 403-413, Marcel Dekker inc., United Stated of America.
- Basoeki, S, 1988, *Anatomi dan Fisiologi Manusia*, 13-24, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Bolton, S., 1990, *Pharmaceutical Statistic Practical and Clinical Application*, 3rd Ed,, 326, Marcel Dekker inc., New York.
- Brian, Simonis, 2000, *Androgenetic Alopecia dan Anti Androgen*. www.immortalhair.com , diakses tanggal 21 Desember 2005, 15.32
- Embling.T J G, 1972, *Textbook of Dermatology*, Second Ed, vol 2, 16-19, Blackwell Scientific Publication, London.
- Garg, A., Aggarwal, D., Garg, S. and Sigla, A.K., 2002, Spreading of Semisolid Formulation: An Update, *Pharmaceutical Tecnology*, September 2002, 84-102, www.pharmacitec.com.
- Goodman,D.S, 2002, *Topical Preparation for The Treatment of Hair Loss Background of The Invention*, 1-8, www.freepatentsonline.com, diakses tanggal 9 Maret 2006, 20.15,
- Graham, Robin, 2002, *Dermatologi* ed VIII, 1-9, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Hayes, A.W, 2001, *Principles and Methods of Toxicology* 4th ed, 1063-1064, Taylor and Francis, United States of America
- Lu, F.C, 1995, *Toksikologi Dasar*, diterjemahkan oleh Edi Nugroho, Edisi III, 239-245, Universitas Indonesia, Jakarta

- Montagna, W, 1973, *Bladness: a disease ?*, 447-458, J Am Med Wom Assoc
- Mutschler, Ernst, 1991, *Dinamika Obat : Buku Ajar Farmakologi dan Toksikologi* ed V, 577-580, Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Olsen EA, 1994, *Disorders of Hair Growth Diagnosis and Treatment*, 1-19, McGraw-Hill, New York
- Porter, PS, 1971, *The Genetic of Human Hair Growth*, 69-85, Brith Defects
- Peris, J.B, dkk, Saw Palmetto, www.hipernatural.com , diakses tanggal 21 Desember 2005, 15.30
- Prager, Nelson, dkk, 2002, *A Randomized, Double Blind, Placebo-Controlled Trial to Determine the Effectiveness of Botanically Derived Inhibitors of %AR in Treatment of Androgenetic Alopecia*, The Journal of Alternative and Complimentary Medicine Research on Paradigm, Practise and Policy, Vol 8, Clinical Research and Development Network, Aurora, CO: Atlanta
- Sagarin, Edward, 1957 *Cosmetic Science and Technology*, 147-181, Interscience Publisher.Inc., New York
- Suryabrata, S. 1998, *Metodologi Penelitian*, 50-54, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Windholz, 1976, *The Merck Index an Encyclopedia of Chemicals and Drugs* 9th Ed, 343-344, Merck and G. Inc, Rahway, N.J United States of America
- Young, Anne, 1972, *Practical Cosmetic Science*, 39-40, Mills and Boon Limited, London.



Stana Husada

LAMPIRAN

Lampiran 1. Certificate of Analysis (COA)

28.SEP.04

CERTIFICATE OF ANALYSIS

PAGE 1

ITEM NO. 0285310 BATCH NO. 04121291 ✓ QUANTITY 40,000 INV.NO 042366
 DATE OF RELEASE/PRODUCTION: 16.APR.04 RETEST DATE : 4/2006
 PRODUCT/EXTRACT SABALAE E FRUCT. SPIR. SICC.
 GESAMTEXTRAKT (40% NATIV)

PRODUCTION DATA

SPECIFICATION

BOTANICAL PART(S) USED

SABALIS SERRULATAE FRUCTUS
 PH.EUR. 2002 SUPPL. 4.3

EXTRACTION SOLVENT

ETHANOL 90% (M/M)
 (PRODUCED FROM ETHANOL 96%
 PH.EUR. AND WATER ACC. TO
 FINZELBERG-MONOGRAPH)

RATIO OF HERBAL DRUG TO
 DRUG PREPARATION
 (= NATIVE EXTRACT)

7-13:1

COMPOSITION OF THE
 EXTRACT PREPARATION

40% NATIVE EXTRACT
 60% EXCIPIENTS
 (30% LACTOSE-MONOHYDRAT PH.EUR.
 30% COLLOIDAL ANHYDROUS SILICA
 PH.EUR.)

QUALITY DATA

PHYSICAL-CHEMICAL DATA

SPECIFICATION

RESULTS

PARTICLE SIZE

POWDER (FINE)
 (MIN. 80 % < 0.100 MM)

COMPLIES

SIEVE > 0,315 MM [%]

0

0

SIEVE > 0,100 MM [%]

....

19,6

BOTTOM OF SIEVES [%]

MIN. 80
 50

80,4

the nature network



28.SEP.04

CERTIFICATE OF ANALYSIS

PAGE 2

ITEM NO. 0285310 BATCH NO. 04121291 QUANTITY 40,000 INV.NO 042366
 DATE OF RELEASE/PRODUCTION: 16.APR.04 RETEST DATE : 4/2006
 PRODUCT/EXTRACT SABALAE E FRUCT. SPIR. SICC.
 GESAMTEXTRAKT (40% NATIV)

<u>PHYSICAL-CHEMICAL DATA</u>	<u>SPECIFICATION</u>	<u>RESULTS</u>
LOSS ON DRYING [%] ACC. TO PH.EUR. (MONOGRAPH EXTRACTS)	MAX. 11	9,5
BULK DENSITY (G/L)	BATCH SPECIFIC	225
ETHANOL-SOLUBLE CONSTITUENTS [%] ACC. TO METHOD FINZELBERG	25 - 40	40
TOTAL ASH [%] ACC. TO PH.EUR. (2.4.16)	BATCHSPECIFIC	31,2
RESIDUAL SOLVENT [%] ETHANOL ACC. TO METHOD FINZELBERG (GC)	MAX. 0,5	0,015
TEST FOR IDENTITY TLC-FINGERPRINT CHROMATOGRAM ON PHYTOSTEROLS ANALOGOUS HAB 1, SUPPL.1991 (MOTHER TINCTURE) (MONOGRAPH SERENOA REPENS)	COMPLIES TO STANDARD	COMPLIES
ASSAY [%] PHYTOSTEROLS (GC) (= CAMPESTEROL, BETA-SITOSTEROL AND STIGMASTEROL CALC. AS 5-ALPHA-CHOLESTAN) ACC. TO METHOD FINZELBERG	CHARGENSPEZIFISCHE PRÜFUNG	0,065
ASSAY [%] LAURIC ACID (GC) ACC. TO METHOD FINZELBERG	CHARGENSPEZIFISCHE PRÜFUNG	6,3

the nature network

Finzelberg

28.SEP.04

C E R T I F I C A T E O F A N A L Y S I S

PAGE 3

ITEM NO. 0285310 BATCH NO. 04121291 QUANTITY 40,000 INV.NO 042366

DATE OF RELEASE/PRODUCTION: 16.APR.04 RETEST DATE : 4/2006

PRODUCT/EXTRACT SABALAE E FRUCT. SPIR. SICC.
GESAMTEXTRAKT (40% NATIV)

MICROBIOLOGICAL DATA

SPECIFICATION

RESULTS

MICROBIOLOGICAL EXAMINATION ACC. TO PH. EUR. (2.6.12/2.6.13)	HAS TO COMPLY WITH CATEGORY 3B	
AEROBIC BACTERIA / G	MAX. 5 X 10000	< 10
FUNGI / G	MAX. 5 X 100	< 10
ENTEROBACTERIA AND OTHER CERTAIN GRAM-NEGATIVE BACTERIA / G	MAX. 100	< 1
ESCHERICHIA COLI / G	ABSENT	ABSENT
STAPHYLOCOCCUS AUREUS / G	ABSENT	ABSENT
SALMONELLA / 10 G	ABSENT	ABSENT

AUTHORIZED:

FINZELBERG GMBH & CO. KG
ANDERNACH/GERMANY

FINZELBERG GMBH & CO. KG

HEAD OF QUALITY CONTROL DEPT.
DR. FRIESE

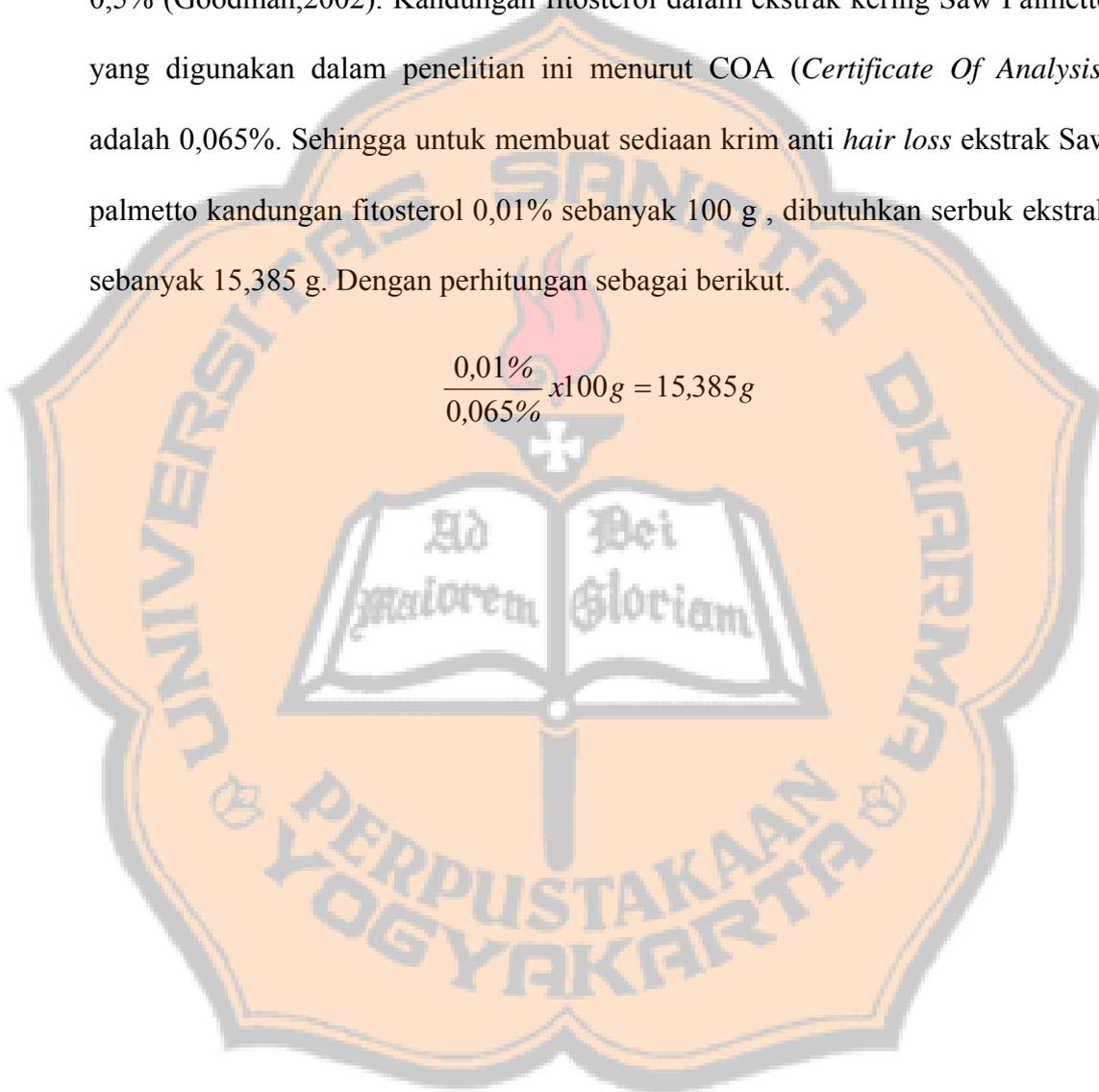
HEAD OF PRODUCTION DEPT.
DR. NOTHEIS

THIS IS A COMPUTER PRINT OUT OF THE CERTIFICATE OF ANALYSIS AND IS VALID WITHOUT SIGNATURE. THE SIGNED ORIGINAL IS ON FILE.

Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Ekstrak Saw palmetto

Ekstrak Saw palmetto dalam sediaan topikal umumnya berada pada konsentrasi dimana konsentrasi fitosterol dalam total sediaan antara 0,01% dan 0,5% (Goodman,2002). Kandungan fitosterol dalam ekstrak kering Saw Palmetto yang digunakan dalam penelitian ini menurut COA (*Certificate Of Analysis*) adalah 0,065%. Sehingga untuk membuat sediaan krim anti *hair loss* ekstrak Saw palmetto kandungan fitosterol 0,01% sebanyak 100 g , dibutuhkan serbuk ekstrak sebanyak 15,385 g. Dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\frac{0,01\%}{0,065\%} \times 100g = 15,385g$$



Lampiran 3. Notasi desain faktorial

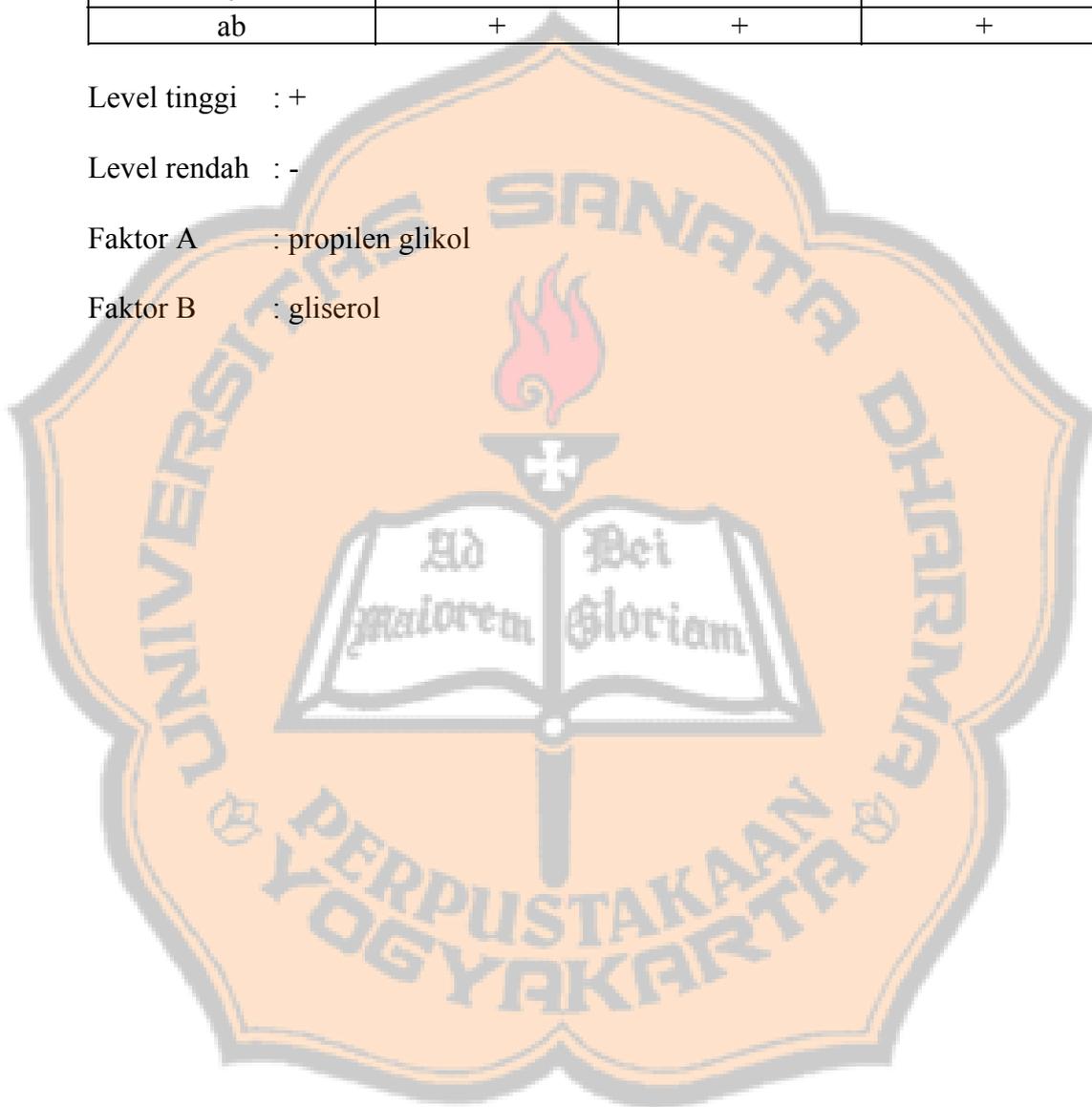
Formula	Faktor A	Faktor B	INTERAKSI
(1)	-	-	+
a	+	-	-
b	-	+	-
ab	+	+	+

Level tinggi : +

Level rendah : -

Faktor A : propilen glikol

Faktor B : gliserol



Lampiran 4. Data uji sifat fisis krim Anti *hair Loss* Ekstrak Saw Palmetto

1. Daya Sebar

No	Formula (1)	Formula a	Formula b	Formula ab
1	4,125	4,5	4	3,975
2	4	4,4625	4,025	3,975
3	3,9375	4,45	3,8625	4
4	3,9625	4,55	3,9	3,9
5	3,9625	4,4	4	3,95
6	3,9	4,3	3,9375	4
X	3,98125	4,44375	3,954166667	3,966666667
SD	0,077761655	0,086512282	0,064549723	0,037638633

2. Viskositas dan Pergeseran Viskositas

a. Formula (1)

No	Viskositas Segera Setelah Dibuat (dPas)	Viskositas Setelah 1 Bulan (dPas)	Pergeseran Viskositas (%)
1	190	255	
2	190	250	
3	190	250	
4	190	250	
5	190	250	
6	180	250	
X	188,333333	250,833333	33,18584077
SD	4,08248291	2,041241485	

b. Formula a

No	Viskositas Segera Setelah Dibuat (dPas)	Viskositas Setelah 1 Bulan (dPas)	Pergeseran Viskositas (%)
1	180	260	
2	180	255	
3	180	250	
4	180	260	
5	170	260	
6	180	265	
X	178,333333	258,333333	44,85981317
SD	4,082482921	5,163977808	

c. Formula b

No	Viskositas Segera Setelah Dibuat (dPas)	Viskositas Setelah 1 Bulan (dPas)	Pergeseran Viskositas (%)
1	200	240	
2	220	240	
3	200	240	
4	200	240	
5	210	235	
6	210	230	
X	206,6666667	237,5	14,91935482
SD	8.803408431	4,183300133	

d. Formula ab

No	Viskositas Segera Setelah Dibuat (dPas)	Viskositas Setelah 1 Bulan (dPas)	Pergeseran Viskositas (%)
1	200	210	
2	205	210	
3	197	210	
4	215	210	
5	205	200	
6	205	200	
X	204,5	206,666667	1,05949471
SD	6,123724537	5,163977827	

Lampiran 5. Data uji iritasi primer

a. Formula (1)

	Skor evaluasi reaksi iritasi kulit dalam interval observasi				
Kelinci	1 jam	24 jam	48 jam	72 jam	1 minggu
I					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
II					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
III					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0

b. Formula a

	Skor evaluasi reaksi iritasi kulit dalam interval observasi				
Kelinci	1 jam	24 jam	48 jam	72 jam	1 minggu
I					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
II					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
III					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0

c. Formula b

	Skor evaluasi reaksi iritasi kulit dalam interval observasi				
Kelinci	1 jam	24 jam	48 jam	72 jam	1 minggu
I					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
II					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
III					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0

d. Formula ab

	Skor evaluasi reaksi iritasi kulit dalam interval observasi				
Kelinci	1 jam	24 jam	48 jam	72 jam	1 minggu
I					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
II					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
III					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0

e. Kontrol negatif

	Skor evaluasi reaksi iritasi kulit dalam interval observasi				
Kelinci	1 jam	24 jam	48 jam	72 jam	1 minggu
I					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
II					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0
III					
Eritema	0	0	0	0	0
Oedema	0	0	0	0	0

Lampiran 6. Perhitungan persamaan uji daya sebar

Formula	Faktor A	Faktor B	Interaksi	Respons (cm)
(1)	-	-	+	3,98125
a	+	-	-	4,44375
b	-	+	-	3,954166667
ab	+	+	+	3,966666667

Efek faktor A

$$= ((a-(1)) + (ab-b)) / 2$$

$$= \frac{(4,44375 - 3,98125) + (3,966666667 - 3,954166667)}{2}$$

$$= 0,2375$$

Efek faktor B

$$= ((b-(1)) + (ab-a)) / 2$$

$$= \frac{(3,954166667 - 3,98125) + (3,966666667 - 4,44375)}{2}$$

$$= -0,252083333$$

Efek interaksi

$$= ((ab-b) - (a-1)) / 2$$

$$= \frac{(3,966666667 - 3,954166667) - (4,44375 - 3,98125)}{2}$$

$$= -0,225$$

Persamaan Umum

$$Y = b_0 + b_1.X_1 + b_2.X_2 + b_3.X_1.X_2$$

Formula-1

$$3,98125 = b_0 + 10b_1 + 3b_2 + 30b_{1.2} \dots \dots \dots (1)$$

Formula-a

$$4,44375 = b_0 + 13b_1 + 3b_2 + 39b_{1.2} \dots \dots \dots (2)$$

Formula-b

$$3,954166667 = b_0 + 10b_1 + 7b_2 + 70b_{1,2} \dots\dots\dots (3)$$

Formula-ab

$$3,966666667 = b_0 + 13b_1 + 7b_2 + 91b_{1,2} \dots\dots\dots (4)$$

Eliminasi persamaan (1) dan (2)

$$(1) 3,98125 = b_0 + 10b_1 + 3b_2 + 30b_{1,2}$$

$$(2) \underline{4,44375 = b_0 + 13b_1 + 3b_2 + 39b_{1,2} -}$$

$$-0,4625 = -3b_1 - 9b_{1,2} \dots\dots\dots (5)$$

Eliminasi persamaan (3) dan (4)

$$(3) 3,954166667 = b_0 + 10b_1 + 7b_2 + 70b_{1,2}$$

$$(4) \underline{3,966666667 = b_0 + 13b_1 + 7b_2 + 91b_{1,2} -}$$

$$-0,0125 = -3b_1 - 21b_{1,2} \dots\dots\dots (6)$$

Eliminasi persamaan (5) dan (6)

$$(5) -0,4625 = -3b_1 - 9b_{1,2}$$

$$(6) \underline{-0,0125 = -3b_1 - 21b_{1,2} -}$$

$$-0,45 = 12b_{1,2}$$

$$b_{1,2} = -0,0375$$

Substitusi nilai b_{1,2} yang diperoleh ke persamaan (5)

$$-0,4625 = -3b_1 - 9b_{1,2}$$

$$-0,4625 = -3b_1 - 9(-0,0375)$$

$$b_1 = 0,266666666$$

Substitusi nilai b₁ dan b_{1,2} ke persamaan (1) dan (3)

$$(1) 3,98125 = b_0 + 10(0,266666666) + 3b_2 + 30(-0,0375)$$

$$2,43958334 = b_0 + 3b_2 \dots\dots\dots (7)$$

$$(3) 3,954166667 = b_0 + 10(0,266666666) + 7b_2 + 70(-0,0375)$$

$$3,912500007 = b_0 + 7b_2 \dots\dots\dots (8)$$

Eliminasi persamaan (7) dan (8);

$$2,43958334 = b_0 + 3b_2$$

$$\underline{3,91250007 = b_0 + 7b_2 -}$$

$$-1,472916667 = -4 b_2$$

$$\mathbf{b_2 = 0,368229166}$$

Substitusi nilai b2 ke persmaan (7)

$$2,43958334 = b_0 + 3b_2$$

$$2,43958334 = b_0 + 3(0,368229166)$$

$$\mathbf{b_0 = 1,334895842}$$

Jadi persamaan *design factorial* untuk nilai daya sebar adalah:

$$\mathbf{Y = 1,334895842 + 0,266666666.X_1 + 0,368229166.X_2 - 0,0375.X_1.X_2}$$



Lampiran 7. Perhitungan persamaan uji viskositas

Formula	Faktor A	Faktor B	Interaksi	Respons (dPas)
(1)	-	-	+	188,333333
a	+	-	-	178,333333
b	-	+	-	206,6666667
ab	+	+	+	204,5

$$\begin{aligned} \text{Efek faktor A} &= ((a-(1)) + (ab-b)) / 2 \\ &= \frac{(178,333333 - 188,333333) + (204,5 - 206,6666667)}{2} \\ &= - 6,08333335 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efek faktor B} &= ((b-(1)) + (ab-a)) / 2 \\ &= \frac{(206,6666667 - 188,333333) + (204,5 - 178,333333)}{2} \\ &= 22,25000035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efek interaksi} &= ((ab-b) - (a-1)) / 2 \\ &= \frac{(204,5 - 206,6666667) - (178,333333 - 188,333333)}{2} \\ &= - 3,91666665 \end{aligned}$$

Persamaan Umum

$$Y = b_0 + b_1.X_1 + b_2.X_2 + b_{1.2}.X_1.X_2$$

Formula-1

$$\begin{aligned} 188,333333 &= b_0 + 10b_1 + 3b_2 + 10.3.b_{1.2} \\ 188,333333 &= b_0 + 10b_1 + 3b_2 + 30b_{1.2} \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

Formula-a

$$\begin{aligned} 178,333333 &= b_0 + 13b_1 + 3b_2 + 13.3.b_{1.2} \\ 178,333333 &= b_0 + 13b_1 + 3b_2 + 39b_{1.2} \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

Formula-b

$$206,6666667 = b_0 + 10b_1 + 7b_2 + 10.7.b_{1,2}$$

$$206,6666667 = b_0 + 10b_1 + 7b_2 + 70b_{1,2} \dots\dots\dots (3)$$

Formula-ab

$$204,5 = b_0 + 13b_1 + 7b_2 + 13.7.b_{1,2}$$

$$204,5 = b_0 + 13b_1 + 7b_2 + 91b_{1,2} \dots\dots\dots (4)$$

Eliminasi persamaan 1 dan 2;

$$(1) 188,333333 = b_0 + 10b_1 + 3b_2 + 30b_{1,2}$$

$$(2) 178,333333 = b_0 + 13b_1 + 3b_2 + 39b_{1,2} \quad -$$

$$10 = -3b_1 - 9b_{1,2} \dots\dots\dots (5)$$

Eliminasi persamaan 3 dan 4;

$$(3) 206,6666667 = b_0 + 10b_1 + 7b_2 + 70b_{1,2}$$

$$(4) 204,5 = b_0 + 13b_1 + 7b_2 + 91b_{1,2} \quad -$$

$$2,1666667 = -3b_1 - 21b_{1,2} \dots\dots\dots (6)$$

Eliminasi persamaan 5 dan 6;

$$(5) \quad 10 = -3b_1 - 9b_{1,2}$$

$$(6) 2,1666667 = -3b_1 - 21b_{1,2} \quad -$$

$$7,8333333 = 12b_{1,2}$$

$$b_{1,2} = 0,652777775$$

Substitusi $b_{1,2}$ ke persamaan 5

$$10 = -3b_1 - 9b_{1,2}$$

$$10 = -3b_1 - 9(0,652777775)$$

$$b_1 = - 5,29166666$$

Substitusi b_1 dan $b_{1,2}$ ke persamaan 1 dan 3

Persamaan (1)

$$188,333333 = b_0 + 10(-5,29166666) + 3b_2 + 30(0,652777775)$$

$$221,6666665 = b_0 + 3b_2 \dots\dots\dots (7)$$

Persamaan (3)

$$206,666667 = b_0 + 10(-5,29166666) + 7b_2 + 70(0,652777775)$$

$$213,8888894 = b_0 + 7b_2 \dots\dots\dots (8)$$

Eliminasi persamaan 7 dan 8

$$(7) \quad 221,6666665 = b_0 + 3b_2$$

$$(8) \quad \underline{213,8888894 = b_0 + 7b_2 \quad -}$$

$$7,7777771 = -4b_2$$

$$\mathbf{b_2 = -1,944444275}$$

Substitusi nilai b_2 ke persamaan 7

$$221,6666665 = b_0 + 3(1,944444275)$$

$$\mathbf{b_0 = 227,4999993}$$

Jadi persamaan *factorial design* untuk uji viskositas segera setelah dibuat adalah:

$$\mathbf{Y = 227,4999993 - 5,29166666.X_1 - 1,944444275.X_2 + 0,652777775.X_1.X_2}$$

Lampiran 8. Perhitungan persamaan uji pergeseran viskositas

Formula	Faktor A	Faktor B	Interaksi	Respons (%)
(1)	-	-	+	33,18584077
a	+	-	-	44,85981317
b	-	+	-	14,91935482
ab	+	+	+	1,05949471

$$\begin{aligned} \text{Efek faktor A} &= ((a-(1)) + (ab-b)) / 2 \\ &= \frac{(44,85981317 - 33,18584077) + (1,05949471 - 14,91935482)}{2} \\ &= - 1,092943855 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efek faktor B} &= ((b-(1)) + (ab-a)) / 2 \\ &= \frac{(14,91935482 - 33,18584077) + (1,05949471 - 44,85981317)}{2} \\ &= - 31,03340221 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efek interaksi} &= ((ab-b) - (a-1)) / 2 \\ &= \frac{(1,05949471 - 14,91935482) - (44,85981317 - 33,18584077)}{2} \\ &= - 12,76691626 \end{aligned}$$

Persamaan Umum

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{1,2} X_1 X_2$$

Formula-1

$$\begin{aligned} 33,18584077 &= b_0 + 10b_1 + 3b_2 + 10.3.b_{1,2} \\ 33,18584077 &= b_0 + 10b_1 + 3b_2 + 30b_{1,2} \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

Formula-a

$$\begin{aligned} 44,85981317 &= b_0 + 13b_1 + 3b_2 + 13.3.b_{1,2} \\ 44,85981317 &= b_0 + 13b_1 + 3b_2 + 39b_{1,2} \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

Formula-b

$$14,91935482 = b_0 + 10b_1 + 7b_2 + 10.7.b_{1,2}$$

$$14,91935482 = b_0 + 10b_1 + 7b_2 + 70b_{1,2} \dots \dots \dots (3)$$

Formula-ab

$$1,05949471 = b_0 + 13b_1 + 7b_2 + 13.7.b_{1,2}$$

$$1,05949471 = b_0 + 13b_1 + 7b_2 + 91b_{1,2} \dots \dots \dots (4)$$

Eliminasi persamaan 1 dan 2;

$$(1) 33,1858407 = b_0 + 10b_1 + 3b_2 + 30b_{1,2}$$

$$(2) 44,85981317 = b_0 + 13b_1 + 3b_2 + 39b_{1,2} \quad -$$

$$\hline - 11,6739724 = -3b_1 - 9b_{1,2} \dots \dots \dots (5)$$

Eliminasi persamaan 3 dan 4;

$$(3) 14,91935482 = b_0 + 10b_1 + 7b_2 + 70b_{1,2}$$

$$(4) 1,05949471 = b_0 + 13b_1 + 7b_2 + 91b_{1,2} \quad -$$

$$\hline 13,85986011 = -3b_1 - 21b_{1,2} \dots \dots \dots (6)$$

Eliminasi persamaan 5 dan 6;

$$(5) -11,6739724 = -3b_1 - 9b_{1,2}$$

$$(6) 13,85986011 = -3b_1 - 21b_{1,2} \quad -$$

$$\hline - 25,53383251 = 12b_{1,2}$$

$$\mathbf{b_{1,2} = - 2,127819376}$$

Substitusi $b_{1,2}$ ke persamaan 5

$$-11,6739724 = -3b_1 - 9b_{1,2}$$

$$-11,6739724 = -3b_1 - 9(- 2,127819376)$$

$$\mathbf{b_1 = 10,27478226}$$

Substitusi b_1 dan $b_{1,2}$ ke persamaan 1 dan 3

Persamaan (1)

$$33,18584077 = b_0 + 10(10,27478226) + 3b_2 + 30(-2,127819376)$$

$$-5,72740055 = b_0 + 3b_2 \dots\dots\dots (7)$$

Persamaan (3)

$$14,91935482 = b_0 + 10(10,27478226) + 7b_2 + 70(-2,127819376)$$

$$61,11888852 = b_0 + 7b_2 \dots\dots\dots (8)$$

Eliminasi persamaan 7 dan 8

$$(7) -5,72740055 = b_0 + 3b_2$$

$$(8) 61,11888852 = b_0 + 7b_2 -$$

$$\hline -66,84628907 = -4b_2$$

$$b_2 = 16,71157227$$

Substitusi nilai b_2 ke persamaan 7

$$-5,72740055 = b_0 + 3b_2$$

$$-5,72740055 = b_0 + 3(16,71157227)$$

$$b_0 = -55,86211736$$

Jadi persamaan *factorial design* untuk uji pergeseran viskositas setelah 1 bulan dibuat adalah:

$$Y = -55,86211736 + 10,27478226.X_1 + 16,71157227.X_2 - 2,127819376.X_1.X_2$$

Lampiran 9. Perhitungan evaluasi uji iritasi primer

1. Formula (1)

$$\text{Kelinci I} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Kelinci II} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Kelinci III} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0+0+0}{3}$$

$$= 0$$

Formula 1 bersifat kurang merangsang

2. Formula a

$$\text{Kelinci I} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Kelinci II} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Kelinci III} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0 + 0 + 0}{3}$$

$$= 0$$

Formula a bersifat kurang merangsang

3. Formula b

$$\text{Kelinci I} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Kelinci II} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Kelinci III} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0 + 0 + 0}{3}$$

$$= 0$$

Formula b bersifat kurang merangsang

4. Formula ab

$$\text{Kelinci I} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Kelinci II} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Kelinci III} = \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right) + \left(\frac{0}{3} + \frac{0}{3} + \frac{0}{3}\right)$$

$$= 0 + 0$$

$$= 0$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{0 + 0 + 0}{3}$$

$$= 0$$

Formula ab bersifat kurang merangsang

Lampiran 10. *Subjective Assesment*

1. Rekapitulasi Skor *Subjective Assesment* Formula (1)

No	Kriteria Penilaian	Skor responden ke-																												X	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29
1	Penampilan	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	3	2	2	1	1	2	1.76
2	Bau	2	1	2	2	3	3	2	3	3	3	1	1	1	3	2	2	1	2	1	1	1	2	3	2	1	2	1	2	1	1.86
3	Viskositas	3	3	3	3	3	2	3	1	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	1	2.55
4	Kehalusan	3	2	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2.55
5	Daya sebar	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2.79
6	Kelengketan	3	3	3	2	3	1	3	1	2	1	3	3	3	3	2	3	3	1	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	1	2.34
7	Efek lembab	3	1	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2.66
8	Sensasi dingin	1	3	1	2	2	3	1	3	1	3	2	3	2	1	1	2	3	1	2	2	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1.79
9	Efek ke rambut	3	3	2	1	3	1	1	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	3	1	1	1	2	3	1	3	1	2.03
10	Kenyamanan	2	3	2	2	3	1	3	2	1	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1	3	3	2	1	2	1	2.10
	Σ skor	25	24	24	23	27	20	24	21	20	23	25	26	23	24	18	26	24	20	21	18	22	23	22	25	23	25	17	24	14	22.45

2. Rekapitulasi Skor *Subjective Assesment* Formula a

No	Kriteria Penilaian	Skor responden ke-																												X	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29
1	Penampilan	2	2	2	2	3	3	2	1	2	3	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3	3	2	1	1	1	1.90
2	Bau	3	1	2	1	3	1	2	3	3	3	1	1	1	3	2	1	1	2	1	1	1	2	3	2	1	2	1	1	1	1.72
3	Viskositas	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	1	3	1	2.62
4	Kehalusan	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2.72
5	Daya sebar	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2.86
6	Kelengketan	3	3	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3	1	3	3	3	3	2	2	1	2	1	1	3	2	2	1	3	1	2.21
7	Efek lembab	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2.90
8	Sensasi dingin	1	1	1	1	1	3	3	3	1	3	2	1	3	1	1	1	2	1	2	3	1	3	1	1	2	2	1	1	1	1.66
9	Efek ke rambut	1	1	2	1	3	2	3	1	2	1	3	3	3	3	2	3	1	2	1	2	1	1	1	1	3	3	1	3	2	1.93
10	Kenyamanan	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	1	3	2	2	1	2	1	2.03
	Σ skor	24	22	24	21	26	25	28	22	23	24	25	23	24	25	22	23	23	22	20	20	20	22	20	25	25	24	15	23	14	22.55

3. Rekapitulasi Skor *Subjective Assesment* Formula b

No	Kriteria Penilaian	Skor responden ke-																												X	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29
1	Penampilan	2	2	2	1	2	3	2	1	2	3	2	2	2	3	1	2	1	1	2	3	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1.93
2	Bau	3	1	2	2	3	3	2	3	3	3	2	1	1	3	2	1	1	2	1	1	1	2	3	2	1	2	1	2	1	1.90
3	Viskositas	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	1	2.69	
4	Kehalusan	3	2	3	3	3	2	3	1	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2.66	
5	Daya sebar	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2.76	
6	Kelengketan	3	3	3	3	1	2	3	1	3	1	3	3	3	2	3	3	2	1	2	2	1	1	3	2	2	2	3	2	2.28	
7	Efek lembab	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2.79	
8	Sensasi dingin	2	3	1	1	1	3	3	3	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	3	1	1	2	3	1	2	1	1.83
9	Efek ke rambut	1	1	2	1	3	2	3	1	3	1	3	3	3	3	3	1	3	1	2	1	1	1	1	2	3	1	3	1	1.97	
10	Kenyamanan	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	1	3	3	2	2	1	2.14	
	Σ skor	26	24	24	22	22	25	28	20	26	24	24	25	27	21	23	21	23	18	21	21	22	20	25	24	26	18	25	14	22.93	

4. Rekapitulasi Skor *Subjective Assesment* Formula ab

No	Kriteria Penilaian	Skor responden ke-																												X	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29
1	Penampilan	2	3	2	2	3	3	2	1	2	3	2	0	3	1	1	2	2	1	2	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1.93	
2	Bau	3	1	2	1	3	3	2	3	3	3	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	1	2	3	2	2	2	1	2	1	1.90
3	Viskositas	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	0	3	3	3	3	2	2	3	1	2.59	
4	Kehalusan	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2.76	
5	Daya sebar	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2.86	
6	Kelengketan	3	3	3	3	3	3	3	1	2	1	3	3	3	2	3	3	2	2	1	2	1	1	3	2	3	3	3	2	2.41	
7	Efek lembab	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2.86	
8	Sensasi dingin	1	3	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2	1	1	3	2	1	3	2	1	3	1	1	2	3	1	2	1	1.93
9	Efek ke rambut	3	3	2	1	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	1	1	1	1	2	3	1	3	1	2.14
10	Kenyamanan	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	1	2	2	1	3	2	2	2	1	2.17	
	Σ skor	26	27	24	21	27	27	28	22	26	25	26	24	27	25	18	26	24	22	25	19	18	22	20	25	25	26	20	24	14	23.55

Lampiran 11. Saw palmetto (*Serenoa repens*)

1. Tanaman



2. Bunga



3. Buah



4. Ekstrak Saw Palmetto (*Serenoa repens*)



Lampiran 12. Foto krim masing-masing formula setelah 1 bulan

1. Formula 1



2. Formula a



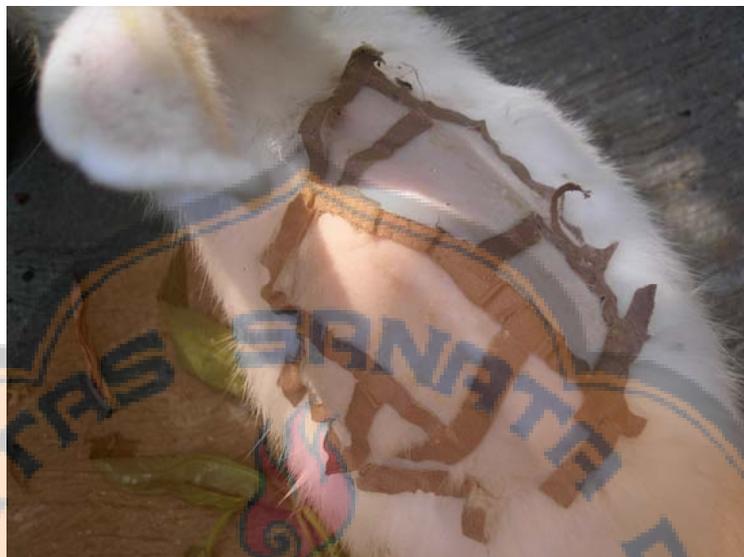
3. Formula b



4. Formula ab



Lampiran 13. Foto Uji Iritasi Primer



BIOGRAFI PENULIS



Dwi Ratna Kusumastuti, lahir di Yogyakarta pada tanggal 5 Maret 1985, merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara dari pasangan Yono Murtopo (Alm) dan Dewi Kuntari. Penulis skripsi yang berjudul, “Optimasi Formula Krim Anti *Hair Loss* Ekstrak Saw Palmetto (*Serenoa repens*) dengan Propilen Glikol dan Gliserol sebagai *Humectant* : Aplikasi Desain Faktorial” ini pernah menempuh pendidikan di SD Kanisius Demangan Baru I, hingga lulus pada tahun 1997. Kemudian melanjutkan pendidikan di SLTP Negeri 8 Yogyakarta, hingga lulus pada tahun 2000, dan lulus dari SMU Negeri 9 Yogyakarta pada tahun 2003. Setamat dari SMU, penulis melanjutkan kuliah di Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti berbagai bidang kegiatan kemahasiswaan diantaranya, menjadi bendahara UKF Kerohanian Kristen (PMK Apostolos) periode 2003-2004, Team Warta UKF Kerohanian Kristen (PMK Apostolos) periode 2004-2005 dan Koordinator UKF Kerohanian Kristen (PMK Apostolos) periode 2005-2006. Selain itu, penulis juga aktif dalam kegiatan kepanitiaan seperti dalam kepanitiaan Perayaan Paskah 2005

sebagai koordinator sie publikasi, dekorasi dan dokumentasi, Panitia Bakti Sosial Kunjungan ke Panti Asuhan sebagai anggota sie acara, Panitia Retreat 2005 PMK Apostolos sebagai anggota sie acara , Panitia Sadhar Bermazmur 2005 sebagai anggota sie dekorasi dan dokumentasi, Panitia Perayaan Natal Bersama PMK Apostolos dan GPDI Bayat Klaten sebagai ketua panitia, Panitia Perayaan Paskah 2006 sebagai anggota sie konsumsi, Panitia Bakti Sosial Kunjungan ke SD Mlese Klaten 2006 sebagai anggota sie acara, Panitia Retreat 2006 PMK Apostolos sebagai anggota sie usaha dana, dan Panitia Sadhar Bermazmur 2006 sebagai anggota sie konsumsi. Penulis juga aktif menjadi asisten praktikum diantaranya asisten Praktikum Farmasetika Dasar dan Semisolid-Liquid.

