UJI *IN VITRO* NILAI *SUN PROTECTING FACTOR* (SPF) KRIM TABIR SURYA EKSTRAK METANOL BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill) DAN UJI STABILITAS FISIKNYA

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm.)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Oleh :

MIKHROSUL MUHIMMAH

07613076

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

AGUSTUS 2011

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Agustus 2011

Penulis,

Mikhrosul Muhimmah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur alhamdulillah kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya sehingga terselesai sudah skripsi ini.
Kupersembahkan skripsi ini kepada :

Bapak H. Qomarudin dan Ibu Ismalah yang selalu membimbing, membesarkan dengan kasih sayangnya dan doanya yang tak terhingga. Adik-adikku Ela, Riza, Ryan, Riziq, yang selalu memberi semangat dan keceriaan dihidupku. Tak lupa untuk almarhumah ibu saya Hj. Imronah.

Mas Sigit Hery Pratama yang selalu memberi dukungan, keceriaan, doa serta kasih sayang.

"Partner penelitian" Cempaka Indah Sari dan Farah Fedia, terima kasih banyak untuk kerjasamanya.

Dian,Okky, mb Zukha,mba opi, Ika, Tyas, Lintang, Dona, mb Rima, Vika,Vera, Maya, mb Dewi, mb Ria, anak-anak kos ARINI, kos BW, kos WB, BALAWAN, KKN unit 66 serta sahabat-sahabatku dan teman-teman yang selalu membantu dan support saya.

Dan almamater UII yang telah memberikan pendidikan kepada saya

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala berkah, rahmat, dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **UJI *IN VITRO* NILAI *SUN PROTECTING FACTOR* (SPF) KRIM TABIR SURYA EKSTRAK METANOL BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill) DAN UJI STABILITAS FISIKNYA**. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, ulama, dan para pengikutnya yang senantiasa istiqomah mengikuti risalah-Nya.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) Program Studi Farmasi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan Skripsi ini, diantaranya :

1. Yandi Syukri, M.Si., Apt., selaku Dekan FMIFA Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Feris Firdaus, S.si., M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, saran, dan koreksi hingga tersusunnya skripsi ini.
3. Oktavia Indrati, S. Farm., Apt., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan serta saran selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak M. Hatta Prabowo, M.Si., Apt., selaku dosen penguji I yang telah memberikan pengarahan sehingga naskah skripsi menjadi lebih mudah dipahami semua pihak.
5. Ibu Dra. Mimiek Murrukmihadi, SU., Apt., selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan kritik sehingga membuat naskah skripsi menjadi lebih baik.
6. Seluruh dosen, staf pengajar, laboran dan karyawan FMIPA Universitas Islam Indonesia atas dukungan yang diberikan selama penelitian.

7. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dorongan dan dukungan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifar membangun dari pembaca dan semua pihak sangat diharapkan demi kemajuan dan perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas terselesainya Skripsi ini.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Agustus 2011

Mikhrosul Muhimmah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
INTISARI xv
ABSTRACT xvi
BAB I. PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Perumusan Masalah 3
C. Tujuan Penelitian 3
D. Manfaat Penelitian 3
BAB II. STUDI PUSTAKA 5
A. Tinjauan Pustaka 5
1. Tomat 5
a. Deskripsi tanaman 5
b. Klasifikasi tanaman 6
c. Kandungan dalam tomat 6
2. Kosmetik 10
3. Krim tabir surya 10
a. Krim 10
(1) Pengertian krim 10
(2) Penggolongan krim 11
(a) Cream M/A 11
(b) Cream A/M 11
(3) Formulasi krim 11
(a) Zat berkhasiat 11
(b) Minyak 11
(c) Air 12

(d) Pengemulsi 12
(4) Metode pembuatan krim 12
(a) Metode pelelehan (fusion) 12
(b) Metode triturasi 12
(5) Alasan pembuatan krim 13
b. Tabir surya 13
(1) Pengertian tabir surya 13
(2) Pengukuran aktivitas tabir surya 15
4. Ekstraksi 17
a. Maserasi 17
b. Perkolasi 18
c. Soxhletasi 18
d. Infundasi 19
5. Kromatografi Lapis Tipis (KLT) 20
a. Fase diam KLT 20
b. Fase gerak KLT 21
c. Aplikasi sampel 21
6. Spektrofotometri UV-Visibel 22
7. Evaluasi sediaan akhir 23
a. Homogenitas 23
b. Viskositas 23
c. pH 23
d. Daya lekat 23
e. Daya sebar 24
B. Landasan Teori 24
C. Hipotesis 25
BAB III. METODE PENELITIAN 26
A. Bahan dan Alat 26
1. Bahan 26
2. Alat 26
B. Cara Penelitian 26

1. Skema kerja penelitian 26
a. Skema ekstraksi 26
b. Skema pembuatan krim tabir surya 26
2. Determinasi buah tomat 28
3. Penanganan awal buah tomat 29
4. Pembuatan ekstrak 29
5. Pemeriksaan kualitas ekstrak kental buah tomat 29
a. Uji organoleptik 29
b. Uji kadar air dan kekentalan ekstrak 29
c. Uji KLT (Kromatografi Laps Tipis) 30
d. Uji analisis spektrofotometri warna 30
e. Uji kandungan karotenoid dalam ekstrak kental buah tomat dengan metode UV 30
6. Desain formula krim 31
7. Pembuatan sediaan krim tabir surya 31
8. Uji nilai SPF 31
9. Pemeriksaan stabilitas fisik krim 32
a. Uji organoleptik 32
b. Uji Viskositas 32
c. Uji pH 32
d. Uji Daya lekat 32
e. Homogenitas 33
f. Uji Daya sebar 33
C. Analisis Hasil 33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 34
A. Determinasi tanaman obat 34
B. Pembuatan ekstrak 35
C. Hasil evaluasi ekstrak kental buah tomat 36
1. Organoleptik 36
2. Uji kadar air dan kekentalan ekstrak 37
3. Uji KLT ekstrak buah tomat 38

4. Uji spektrofotometri warna 39
5. Uji kandungan karotenoid ekstrak dengan menggunakan UV-visibel 40
D. Uji nilai SPF secara *In Vitro* 41
E. Uji stabilitas fisik sediaan krim tabir surya 42
1. Uji Organoleptik 43
2. Uji Viskositas 42
3. Uji pH 45
4. Uji Daya Lekat 45
5. Uji Homogenitas 47
6. Uji Daya Sebar 48
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN 50
A. Kesimpulan 50
B. Saran 50
DAFTAR PUSTAKA 51
LAMPIRAN 55

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1.	Buah tomat	6
GAMBAR 2.	Struktur molekul likopen	8
GAMBAR 3.	Reaksi oksidasi likopen	8
GAMBAR 4.	Skema proses ekstraksi	27
GAMBAR 5.	Skema pembuatan krim tabir surya dan uji stabilitas fisiknya	28
GAMBAR 6.	Buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)	34
GAMBAR 7.	Ekstrak kental buah tomat	37
GAMBAR 8.	Hasil kromatografi ekstrak kental buah tomat	39
GAMBAR 9.	Grafik kurva baku beta karoten	40
GAMBAR 10.	Krim tabir surya ekstrak kental buah tomat	42

DAFTAR TABEL

TABEL I	Standar mutu sediaan krim tabir surya	15
TABEL II	Nilai EE x I.....	16
TABEL III	Desain formulasi krim tabir surya	31
TABEL IV	Standar nilai EE x I yang digunakan untuk menghitung nilai SPF.....	32
TABEL V	Pemeriksaan organoleptik ekstrak kental buah tomat	36
TABEL VI	Nilai SPF uji In Vitro.....	41
TABEL VII	Hasil uji organoleptik krim tabir surya.....	43
TABEL VIII	Hasil uji viskositas krim tabir surya	44
TABEL IX	Hasil uji pH krim tabir surya.....	45
TABEL X	Hasil uji daya lekat krim tabir surya.....	46
TABEL XI	Hasil uji homogenitas krim tabir surya selama penyimpanan	47
TABEL XII	Hasil uji daya sebar krim tabir surya pada berat beban 1000 g	48

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.	Surat keterangan determinasi	56
LAMPIRAN 2.	Foto Alat blender, alat uji kadar air, rotary evaporator viskometer Brookfield, alat Uji Homogenitas, Daya Sebar, dan Daya lekat, UV Visible Spectrophotometer	57
LAMPIRAN 3.	Uji kadar air dan kekentalan ekstrak	59
LAMPIRAN 4.	Hasil spektrofotometri warna.....	60
LAMPIRAN 5.	Hasil uji kandungan karotenoid dengan spektrofotometri Uv-Vis	61
LAMPIRAN 6.	Hasil uji in vitro nilai SPF dengan spektrofotometer Uv.....	62
LAMPIRAN 7.	Hasil uji stabilitas fisik krim tabir surya.....	71
LAMPIRAN 8.	Hasil analisis statistik	74

UJI *IN VITRO* NILAI *SUN PROTECTING FACTOR* (SPF) KRIM TABIR SURYA EKSTRAK METANOL BUAH TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill) DAN UJI STABILITAS FISIKNYA

INTISARI

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) mengandung suatu senyawa yaitu likopen. Likopen, suatu antioksidan yang sangat kuat, kemampuannya mengendalikan *singlet oxygen* dan mencegah radikal bebas dari efek sinar UV sangat baik. Kemampuan menahan sinar ultraviolet dari tabir surya dinilai dalam SPF. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak buah tomat terhadap perubahan nilai SPF dan stabilitas fisik krim tabir surya. Sediaan krim tabir surya (*sunscreen*) ekstrak buah tomat dibuat dengan 3 formulasi yang didasarkan pada variasi konsentrasi ekstrak kental buah tomat yaitu FI (5%), FII (7,5%), dan FIII (10%). Metode ekstraksi dengan maserasi menggunakan pelarut metanol. Formulasi krim tabir surya dibuat dengan cara pencampuran ekstrak kental buah tomat dengan basis. Dilakukan uji nilai SPF secara *in vitro* dengan menggunakan spektrofotometer UV serta uji stabilitas fisik sediaan yang meliputi uji organoleptik, uji viskositas, uji pH, uji daya lekat, uji homogenitas, dan uji daya sebar. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan *one way ANOVA* kemudian diteruskan uji *Tukey* dengan taraf kepercayaan 95%. Variasi konsentrasi ekstrak kental buah tomat dapat meningkatkan nilai SPF, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Semua formula krim memiliki nilai SPF dan stabilitas fisik yang baik dengan formula III yang paling tinggi nilai SPF-nya.

Kata kunci : tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill), likopen, tabir surya, in vitro, SPF.

METHANOL TOMATO (*Lycopersicum Esculentum* Mill) EXTRACT SUNSCREEN CREAM *IN VITRO SUN PROTECTING FACTOR* (SPF) VALUE TEST AND PHYSICAL STABILITY TEST

ABSTRACT

Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) contains lycopene. Lycopene is a powerful antioxidant, its ability to control and prevent singlet oxygen free radicals from the effects of UV rays is very well. Ability to withstand ultraviolet rays from the sunscreen rated SPF (sun protecting factor). This study aims to determine the effect of varying the concentration of tomato extracts to changes in the value of SPF and physical stability of a sunscreen cream. The preparation a sunscreen cream (sunscreen) tomato extracts are made with 3 formulations that are based on varying the concentration of tomato extract FI (5%), FII (7.5%), and FIII (10%). Extraction method with maceration using methanol solvent. Sunscreen cream formulations prepared by mixing with a base of tomato extracts. In vitro SPF values test by using UV spectrophotometer and physical stability test wich includes organoleptic test, viscosity test, pH test, adhesion test, homogeneity test, and spread power test. The data obtained were statiscally analized buy *one way* ANOVA and Tukey test passed with 95% confidence level. Concentration variations of tomato extracts can enhance the SPF value, viscosity and spread power, and adhesion. All formulas cream has an SPF value and good physical stability with formula III has the highest SPF value.

Keywords: tomato (*Lycopersicum Esculentum* Mill), lycopene, sunscreen, *in vitro*, SPF

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemanasan global menyebabkan kerusakan pada lapisan ozon di lapisan stratosfer. Lapisan statosfer berada diatas lapisan troposfer. Efek rumah kaca hanya terjadi pada lapisan troposfer, sementara lapisan stratosfer menjadi lebih dingin. Penurunan suhu pada lapisan stratosfer mengakibatkan lapisan ozon rusak. Kerusakan ozon mengakibatkan radiasi ultraviolet B (UV B) masuk ke permukaan Bumi. Dampak dari radiasi UV B dapat menyebabkan kanker kulit, katarak, dan mempercepat mutasi virus patogen. Berdasarkan indeks radiasi UV B, Indonesia memiliki indeks UV B antara kategori sedang hingga ekstrem(1). Sinar UV memiliki efek oksidatif radikal bebas yang dapat menyebabkan peradangan dan penuaan dini. Sinar UV ini merusak kulit dengan meradiasi ke dalam lapisan kulit kemudian menembus lapisan basal sehingga menimbulkan kerutan dan penuaan pada kulit(2).

Sediaan tabir surya merupakan sediaan kosmetika yang digunakan untuk maksud membaurkan atau menyerap secara emisi gelombang ultraviolet dan inframerah, sehingga dapat mencegah terjadinya gangguan kulit karena cahaya mahatari. Tabir surya dapat dibuat dalam berbagai bentuk sediaan, misalnya bentuk larutan air atau alkohol, emulsi, krim, dan semi padat, yang merupakan sediaan lipid non-air, gel, dan aerosol(3).

Banyaknya produk krim tabir surya yang beredar, baik yang ada dipasaran maupun yang diproduksi oleh banyak salon membuat masyarakat bingung memilih produk yang baik, takut untuk memakainya serta khawatir akan keamanan produk tersebut(4). Oleh karena itu perlu dikembangkan formulasi krim tabir surya dengan zat berkhasiat dari bahan alami tumbuh-tumbuhan, sehingga lebih aman penggunaanya.

Efek sinar UV yang bersifat sebagai sumber radikal bebas dapat dicegah dengan senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan merupakan senyawa antiradikal yang dapat menetralkan radikal bebas reaktif menjadi bentuk tidak

reaktif yang relatif stabil sehingga dapat melindungi sel dari efek bahaya radikal bebas[5].

Tomat kaya akan vitamin A dan C, beta-karoten, kalium dan antioksidan likopen. Satu buah tomat ukuran sedang mengandung hampir setengah batas jumlah kebutuhan harian (*required daily allowance*/RDA) vitamin C untuk orang dewasa[6].

Lycopene atau yang sering disebut sebagai *α-carotene* adalah suatu karotenoid pigmen merah terang, suatu fitokimia yang banyak ditemukan dalam buah tomat dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Pada penelitian makanan dan phytonutrien yang terbaru, *lycopene* merupakan objek paling populer. Karotenoid ini telah dipelajari secara ekstensif dan ternyata merupakan sebuah antioksidan yang sangat kuat dan memiliki kemampuan anti-kanker [7].

Menurut Sanjiv dan Rao, dalam penelitiannya menyebutkan bahwa likopen merupakan salah satu antioksidan yang potensial, dengan kemampuan meredam oksigen tunggal dua kali lebih baik daripada beta-karoten dan sepuluh kali lebih baik daripada alfa-tokoferol[8]. Kemampuan menahan sinar ultraviolet dari tabir surya dinilai dalam faktor proteksi sinar (SPF) yaitu perbandingan antara dosis minimal yang diperlukan untuk menimbulkan eritema pada kulit yang diolesi tabir surya dengan yang tidak. Nilai SPF ini berkisar antara 0 sampai 100, dan kemampuan tabir surya yang dianggap baik berada diatas 15[9].

Terbatasnya jumlah sediaan tabir surya terutama untuk penggunaan pada wajah yang terdapat dipasaran Indonesia dengan bahan dasar herbal, menyebabkan perlunya pengembangan produk tabir surya dari bahan herbal. Tomat memiliki kemampuan meredam oksigen tunggal akibat radiasi UV sehingga diharapkan dapat diformulasikan sebagai sediaan tabir surya. Akan tetapi, informasi mengenai nilai SPF sediaan tabir surya dari bahan herbal dipasaran masih sangat minim tidak seperti tabir surya dari bahan kimiawi. Sehingga diperlukan suatu formulasi sediaan krim tabir surya dari ekstrak kental buah tomat yang diharapkan dapat memberi informasi mengenai konsentrasi ekstrak kental buah tomat yang memberikan nilai SPF yang memenuhi persyaratan SNI dan memiliki stabilitas fisik yang baik.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah ekstrak kental buah tomat dapat diformulasikan menjadi sediaan krim tabir surya dengan stabilitas fisik krim yang baik?
2. Apakah variasi konsentrasi ekstrak kental buah tomat dapat mempengaruhi nilai SPF dari sediaan krim tabir surya?
3. Pada konsentrasi berapakah ekstrak kental buah tomat memenuhi persyaratan nilai SPF yang baik sebagai sediaan krim tabir surya?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui formula sediaan krim tabir surya ekstrak kental buah tomat dengan stabilitas fisik krim yang baik.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kental buah tomat terhadap nilai SPF krim tabir surya.
3. Mengetahui konsentrasi ekstrak kental buah tomat dengan nilai SPF yang memenuhi persyaratan yang baik sebagai krim tabir surya.

D. Manfaat Penelitian

a. Bagi ilmu pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam pengembangan khasanah ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan sumber daya alam dibidang farmasi khususnya formulasi kosmetika dalam bentuk krim tabir surya ekstrak buah tomat. Selain itu, diharapkan pada program penelitian kali ini dapat memberikan pengetahuan bahwa pentingnya gizi dan khasiat buah tomat bagi kesehatan.

b. Bagi industri

Penelitian ini jelas dapat menjadi sumber informasi dan bahan pertimbangan produsen kosmetika sebelum memproduksinya secara massal ditingkat industri dan siap dipasarkan. Sehingga perusahaan mampu mengetahui selera pasar terlebih dahulu dan selanjutnya mampu

mengembangkan produk yang lebih sempurna sesuai selera pasar dan produk yang dihasilkan nantinya akan lebih tepat sasaran. Selain itu juga dapat meningkatkan nilai ekonomi buah tomat.

c. Bagi masyarakat

Masyarakat akan sangat diuntungkan karena industri mampu menciptakan dan menyediakan suatu sediaan yang benar-benar diinginkan serta dibutuhkan masyarakat berupa produk herbal yang bisa dikonsumsi oleh masyarakat secara praktis, aman dengan harga yang terjangkau dan terjamin mutu serta khasiatnya.

BAB II
STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Tomat

a. Deskripsi tanaman

Tomat berasal dari Amerika tropis, ditanam sebagai tanaman buah di ladang, pekarangan, atau ditemukan liar pada ketinggian 1-1600 m dpl. Tanaman ini tidak tahan hujan, sinar matahari terik, serta menghendaki tanah yang gembur dan subur. Tanaman ini tumbuh tegak atau bersandar pada tanaman lain, tinggi 0,5-2,5 m, bercabang banyak, berambut, dan berbau kuat. Batang bulat, menebal pada buku-bukunya, berambut kasar warnanya hijau keputihan. Daun majemuk menyirip, letak berseling, bentuknya bundar telur sampai memanjang, ujung runcing, pangkal membulat, helaian daun yang besar tepinya berlekuk, helaian yang lebih kecil tepinya bergerigi, panjang 10-40 cm, warnanya hijau muda. Bunga majemuk, berkumpul dalam rangkaian berupa tandan, bertangkai, mahkota berbentuk bintang, warnanya kuning. Buahnya buah buni, berdaging, kulitnya tipis licin mengkilap, beragam dalam bentuk maupun ukurannya, warnanya kuning atau merah. Bijinya banyak, pipih, warnanya kuning kecokelatan[(10)].

Tomat merupakan salah satu produk hortikultura yang berpotensi menyehatkan dan mempunyai prospek pasar yang cukup menjanjikan. Tomat, baik dalam bentuk segar maupun olahan, memiliki komposisi zat gizi yang cukup lengkap dan baik. Buah tomat terdiri dari 5-10% berat kering tanpa air dan 1 persen kulit dan biji. Jika buah tomat dikeringkan, sekitar 50% dari berat keringnya terdiri dari gula-gula pereduksi (terutama glukosa dan fruktosa), sisanya asam-asam organik, mineral, pigmen, vitamin dan lipid. Tomat yang oleh para ahli botani disebut sebagai *Lycopersicum esculentum* Mill, Tomat termasuk tanaman setahun (*annual)* yang berarti umurnya hanya untuk satu kali periode panen. Tanaman ini berbentuk perdu atau semak dengan panjang bisa mencapai 2 meter[(10)].

b. Klasifikasi tanaman

Secara taksonomi, tanaman tomat digolongkan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Trachebionta
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Subkelas : Asteridae
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : Solanum
Species : *Solanum Lycopersicum*
Nama binomial : *Lycopersicum esculentum* Mill[11].

Bentuk, warna, rasa, dan tekstur buah tomat sangat beragam. Ada yang bulat, bulat pipih, keriting, atau seperti bola lampu. Warna buah masak bervariasi dari kuning, orange, sampai merah, tergantung dari jenis pigmen yang dominan. Rasanya pun bervariasi, dari masam hingga manis. Buahnya tersusun dalam tandan-tandan. Keseluruhan buahnya berdaging dan banyak mengandung air[11].



Gambar 1 . *Buah tomat* [11].

c. Kandungan dalam tomat

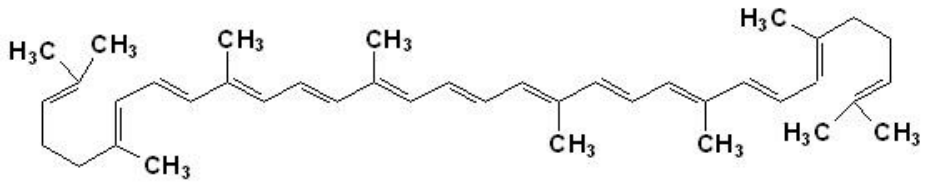
Tomat merupakan buah pangan yang saat ini telah dikonsumsi di seluruh penjuru dunia. Masyarakat yakin dengan mengkonsumsi tomat akan memberikan efek yang baik bagi kesehatan hati[12]. Tomat mengandung lemak dan kalori dalam jumlah rendah, bebas kolesterol, dan merupakan

sumber serat dan protein yang baik. Selain itu, tomat kaya akan vitamin A dan C, beta-karoten, kalium dan antioksidan likopen[6].

Lycopene atau yang sering disebut sebagai *α-carotene* adalah suatu karotenoid pigmen merah terang, suatu fitokimia yang banyak ditemukan dalam buah tomat dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Pada penelitian makanan dan phytonutrien yang terbaru, lycopene merupakan objek paling populer. Karotenoid ini telah dipelajari secara ekstensif dan ternyata merupakan sebuah antioksidan yang sangat kuat dan memiliki kemampuan anti-kanker. Nama *lycopene* diambil dari penggolongan buah tomat, yaitu *Lycopersicum esculantum*[7]. *Lycopene*, salah satu antioksidan alami yang sangat kuat ternyata terkandung di dalam buah tomat dengan kadar 30-100 ppm[12].

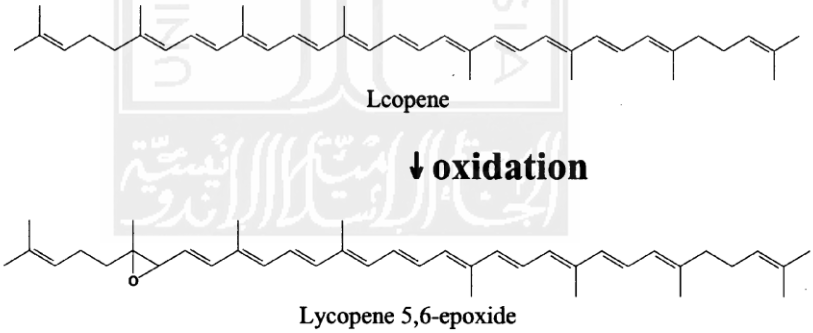
Likopen bermanfaat untuk mencegah berbagai penyakit kanker, terutama kanker prostat. Sebagai anti radikal bebas, likopen dapat masuk ke dalam aliran darah lalu menangkap radikal bebas pada sel-sel tua dan memperbaiki sel-sel yang telah mengalami kerusakan. Bentuk struktur kimia likopen sangat mendukung potensinya sebagai antioksidan. Bentuk struktur kimia likopen berbeda dengan jenis karoteniod pada umumnya. Secara kimiawi struktur likopen tidak dapat dikonversi menjadi vitamin A dan diketahui lebih efisien dalam menangkap radikal bebas dibandingkan dengan karetonoid lain[13].

Lycopene merupakan suatu antioksidan yang sangat kuat. Kemampuannya mengendalikan *singlet oxygen* (oksigen dalam bentuk radikal bebas) 100 kali lebih efisien daripada vitamin E atau 12500 kali dari pada gluthation. *Singlet oxygen* merupakan prooksidan yang terbentuk akibat radiasi sinar ultra violet dan dapat menyebabkan penuaan dan kerusakan kulit. Selain sebagai anti skin aging, *lycopene* juga memiliki manfaat untuk mencegah penyakit kardiovaskular, kencing manis, osteoporosis, *infertility*, dan kanker (kanker kolon, payudara, endometrial, paru-paru, pankreas, dan terutama kanker prostat). Ini semua diakibatkan banyaknya ikatan rangkap dalam molekulnya[7].



Gambar 2. *struktur molekul likopen* [11]

Struktur likopen berbentuk asiklik dengan obligasi ganda terkonjugasi dalam jumlah besar serta sifatnya yang hidrofobik merupakan sifat biologis likopen yang unik dan berbeda. Sifat ini meningkatkan aktivitas antioksidan secara besar. Sistem ikatan rangkap terkonjugasi memungkinkan molekul likopen untuk secara efisien meredam energi yang sangat merugikan dalam bentuk singlet oksigen serta untuk mengurangi spektrum besar radikal bebas. Dari semua karotenoid alami, likopen adalah peredam *singlet oxygen* yang paling efisien. Kemampuan karotenoid untuk mencover radikal bebas akan semakin meningkat dengan perpanjangan kromofor dan overlap maksimum dari orbital ikatan rangkap[14].



Gambar 3. *Oksidasi likopen* [14]

Likopen menjadi mudah larut dalam kondisi yang tinggi akan lemak. kulit merupakan organ yang kaya akan lipid memungkinkan meningkatkan manfaat aktivitas antioksidan yang tinggi dari likopen. Secara teoritis likopen mampu mengatur persimpangan sel-sel serta memberikan efek tekstur yang baik bagi kulit. Kemampuan likopen untuk memblokir sinar UV merupakan manfaat tambahan untuk kulit. Likopen memiliki SPF sekitar 3 yang cukup

untuk melindungi kulit dari sinar matahari langsung atau paparan sinar UV yang cukup keras lainnya[15].

Kandungan likopen dalam tomat sangat dipengaruhi oleh proses pematangan dan perbedaan varietas (misalnya varietas yang berwarna merah mengandung lebih banyak likopen dibandingkan yang berwarna kuning)[16]. Penelitian Thompson *et.al*. menunjukkan bahwa kultivar, tingkat kematangan dan perlakuan pemanasan berpengaruh terhadap kandungan likopen pada buah tomat[17].

Tomat yang diproses menjadi jus, saus dan pasta memiliki kandungan likopen yang tinggi dibandingkan dalam bentuk segar. Sebagai contoh, jumlah likopen dalam jus tomat bisa mencapai lima kali lebih banyak daripada tomat segar. Para peneliti, tomat yang dimasak atau dihancurkan dapat mengeluarkan likopen lebih banyak, sehingga mudah diserap tubuh[18].

Sifat Fisis *Lycopene*[11] :

Nama	: Lycopene
Nama IUPAC	:(*6E,8E,10E,12E,14E,16E,18E,20E,22E,24E,26E*)-2,6,10,14,19,23,27,31-Octamethyldotriaconta-2,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,30- tridecaene
Rumus molekul	: $C_{40}H_{56}$ (CC(=CCC/C(=C/C=C/C(=C/C=C/C(=C/C=C/C=C(\C)/C=C/C=C(\C)/C=C/C=C(\C)/CCC=C(C)C)/C)/C)/C)C
Berat molekul	: 536,873 gram/mol
Warna	: merah terang
Bentuk	: kristal
Titik leleh	: 172-173 ºC
Titik didih	: terdekomposisi
Kelarutan Air	: tidak larut, larut dalam n-Hexane dan hidrokarbon suku rendah lain, *methylene chloride*, dan ester suku rendah yang terbentuk dari alkohol dan asam karboksilat.

2. Kosmetika

Kosmetika merupakan suatu bahan yang dapat digunakan untuk mempercantik atau merawat diri. Secara definitif kosmetika diartikan sebagai suatu ilmu yang mempelajari kandungan bahan dan manfaat yang dihasilkan oleh pemakaian bahan tersebut terhadap penampilan dan kecantikan seseorang[(19)].

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 220 tahun 1976 Kosmetik adalah bahan atau campuran bahan untuk digosokkan diletakkan, dituangkan, dipercikkan, atau disemprotkan pada, dimasukkan dalam, dipergunakan pada badan atau bagian badan manusia dengan maksud untuk membersihkan, memelihara, menambah daya tarik atau mengubah rupa dan tidak termasuk golongan obat[(20)].

Istilah kosmetika sendiri berasal dari bahasa yunani yaitu *Kosmetikos* yang berarti keahlian dalam menghias[(21)]. Uraian di atas menjelaskan bahwa yang dimaksud kosmetika adalah suatu campuran bahan yang digunakan pada tubuh bagian luar dengan berbagai cara untuk merawat dan mempercantik diri sehingga dapat menambah daya tarik dan menambah rasa percaya diri pemakaian dan tidak bersifat mengobati atau menyembuhkan suatu penyakit tertentu.

3. Krim tabir surya

a. Krim

(1) Pengertian krim

Menurut Farmakope Indonesia III, krim adalah sediaan setengah padat berupa emulsi mengandung air tidak kurang dari 60% dan dimaksudkan untuk pemakaian luar[(22)]. Menurut Farmakope Indonesia IV, krim adalah bentuk sediaan setengah padat mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai[(23)]. Sedangkan menurut Wasitaadmatja, krim didefinisikan sebagai cairan kental atau emulsi setengah padat baik bertipe air dalam minyak atau minyak dalam air[(2)].

(2) Penggolongan krim

Krim terdiri dari emulsi minyak dalam air atau disperse mikrokristal asam–asam lemak atau alkohol berantai panjang dalam air, yang dapat dicuci dengan air dan lebih ditujukan untuk pemakain kosmetika dan estetika. Krim dapat juga digunakan untuk pemberian obat melalui vaginal. Ada 2 tipe krim yaitu krim tipe minyak dalam air (m/a) dan krim tipe air dalam minyak (a/m).

(a) Cream M/A

Biasanya digunakan pada kulit, mudah dicuci, sebagai pembawa dipakai pengemulsi campuran surfaktan. Sistem surfaktan ini juga bisa mengatur konsistensi. Sifat emulsi M/A untuk basis krim dapat diencerkan dengan air. Mudah dicuci dan tidak berbekas. Untuk mencegah terjadinya pengendapan zat maka ditambahkan zat yang mudah bercampur dengan air tetapi tidak menguap (propilen glikol). Formulasi yang baik adalah cream yang dapat mendeposit lemak dan senyawa pelembab lain sehingga membantu hidrasi kulit[(24)].

(b) Cream A/M

Konsistensi dapat bervariasi, sangat tergantung pada komposisi fasa minyak & fasa cair. Krim ini mengandung zat pengemulsi A/M yang spesifik, seperti ester asam lemak dengan sorbitol, garam–garam dari asam lemak dengan logam bervalensi 2[(24)].

(3) Formulasi krim

Krim merupakan sediaan semi solid, berupa emulsi minyak dalam air atau air dalam minyak. Berikut ini adalah bahan–bahan penyusun sediaan krim :

(a) Zat berkhasiat

Sifat fisika dan kimia dari bahan atau zat berkhasiat dapat menentukan cara pembuatan dan tipe krim yang dapat dibuat, apakah krim tipe minyak dalam air atau tipe air dalam minyak.

(b) Minyak

Salah satu fase cair yang bersifat nonpolar.

(c) Air

Salah satu fase cair yang bersifat polar. Untuk pembuatan digunakan air yang telah dididihkan dan segera digunakan setelah dingin.

(d) Pengemulsi

Umumnya berupa surfaktan anion, kation atau nonion. Pemilihan surfaktan didasarkan atas jenis dan sifat krim yang dikehendaki. Untuk krim tipe minyak–air digunakan zat pengemulsi seperti trietanolaminil stearat dan golongan sorbitan, polisorbat, poliglikol,sabun. Untuk membuat krim tipe air-minyak digunakan zat pengemulsi seperti lemak bulu domba, setil alkohol, stearil alkohol, setaseum dan emulgida. Bahan tambahan untuk sediaan semi solid agar peningkatan penetrasi pada kulit diantaranya zat untuk memperbaiki konsistensi, zat pengawet, zat pendapar, pelembab dan anti oksidan[(24)].

(4) Metode pembuatan krim

(a) Metode pelelehan (fusion)

Zat khasiat maupun pembawa dilelehkan bersama-sama, setelah meleleh diaduk sampai dingin. Harus diperhatikan kestabilan zat khasiatnya.

(b) Metode triturasi

Zat yang tidak larut dicampur dengan sedikit basis, sisa basis ditambahkan terakhir. Di sini dapat juga digunakan bantuan zat organik untuk melarutkan zat khasiatnya. Pada skala industri dibuat dalam skala batch yang cukup besar dan keberhasilan produksi sangat tergantung dari tahap-tahap pembuatan dan proses pemindahan dari satu tahap pembuatan ke tahap yang lain.

Untuk menjaga stabilitas zat berkhasiat pada penyimpanan perlu diperhatikan, antara lain : kondisi temperatur atau suhu, kontaminasi dengan kotoran, kemungkinan hilangnya komponen yang mudah menguap[(24)].

(5) Alasan pembuatan sediaan krim

Emulsi yang dipakai pada kulit sebagai obat luar bisa dibuat sebagai emulsi m/a (minyak dalam air) atau emulsi a/m (air dalam minyak), tergantung pada berbagai faktor seperti sifat zat terapeutik yang akan dimasukan ke dalam emulsi. Suatu emulsi air dalam minyak akan memberi efek lembut ke kulit, karena dapat mencegah mengeringnya kulit dan tidak mudah hilang bila terkena air. Sebaliknya jika diinginkan preparat mudah dihilangkan dari kulit dengan air maka dipilih emulsi minyak dalam air[(24)].

Adapun kelebihan menggunakan sediaan krim adalah mudah menyebar rata, praktis, lebih mudah dibersihkan atau dicuci dengan air terutama tipe m/a (minyak dalam air), cara kerja langsung pada jaringan setempat, tidak lengket, terutama pada tipe m/a (minyak dalam air), bahan untuk pemakaian *topical* jumlah yang diabsorpsi tidak cukup beracun, sehingga pengaruh absorpsi biasanya tidak diketahui pasien, aman digunakan dewasa maupun anak–anak, memberikan rasa dingin, terutama pada tipe a/m (air dalam minyak), bisa digunakan untuk mencegah lecet pada lipatan kulit terutama pada bayi, pada fase a/m (air dalam minyak) karena kadar lemaknya cukup tinggi, bisa digunakan untuk kosmetik, misalnya maskara, krim mata, krim kuku, dan deodorant, bisa meningkatkan rasa lembut dan lentur pada kulit, tetapi tidak menyebabkan kulit berminyak[(24)].

b. Tabir Surya

(1) Pengertian tabir surya

Sunscreen atau tabir surya merupakan sediaan yang mengandung senyawa kimia yang mampu menyerap atau memantulkan radiasi sinar UV sehingga melemahkan energi ultra violet sebelum berpenetrasi ke kulit[(25)]. *Sunscreen* dapat dibagi menjadi dua yaitu *chemical sunscreen* dan *physical sunscreen*. *Chemical sunsreen* bekerja dengan cara mengabsorpsi radiasi sinar ultraviolet. Contoh bahan aktif yang biasa digunakan dalam *chemical sunscreen* adalah avobenzone, cinnamates, octocrylene, oxybenzone

(benzophenones), *para aminobenzoic acid* (PABA), padiamate-O, dan *salysilates*[25].

Physical sunscreen bekerja dengan cara memantulkan atau menghamburkan radiasi sinar ultra violet dengan membentuk lapisan buram di permukaan kulit. Selain pembentukan lapisan buram, *physical sunscreen* juga menyebabkan rasa berminyak di permukaan kulit sehingga *physical sunscreen* kurang dapat diterima oleh konsumen. Contoh bahan aktif yang biasa digunakan dalam *physical sunscreen* adalah *titanium dioxide* dan *zinc oxide*[26].

Kemampuan menahan sinar ultraviolet dari tabir surya dinilai dalam faktor proteksi sinar (SPF) yaitu perbandingan antara dosis minimal yang diperlukan untuk menimbulkan eritema pada kulit yang diolesi tabir surya dengan yang tidak. Nilai SPF ini berkisar antara 0 sampai 100, dan kemampuan tabir surya yang dianggap baik berada diatas[13].

Perlu dilakukan pengkajian formulasi sediaan tabir surya terhadap efesiensi sebagai tabir surya. Pengujian daya absorpsi secara spektrofotometri terhadap kadar, kepekatan larutan, dan panjang gelombang. Untuk mengetahui efektivitas bahan tabir surya dilakukan pengujian menggunakan spektrofotometri[27].

Untuk mengoptimalkan kemampuan dari tabir surya sering dilakukan kombinasi antar tabir surya fisik dan tabir surya kimia, bahkan ada yang menggunakan beberapa macam tabir surya dalam satu sediaan kosmetika[2]. Dalam penelitiannya, Pathak menjelaskan bahwa tingkat kemampuan tabir surya dibagi kedalam beberapa tingkatan yaitu sebagai berikut :

(1) Minimal, bila SPF antara 2-4, contoh salisilat, antranilat.

(2) Sedang, bila SPF antara 4-6, contoh sinamat, bensofenon.

(3) Ekstra, bila SPF antara 6-8, contoh derivate PABA.

(4) Maksimal, bila SPF antara 8-15, contoh PABA.

(5) Ultra, bila SPF lebih dari 15, contoh kombinasi PABA, non-PABA dan fisik[2].

FDA (*Food Drug Administration*) mensyaratkan produk tabir surya harus mencantumkan nilai SPF-nya, untuk memberikan arahan pada

konsumen mengenai kekuatan relatif dari produk tersebut[28]. Jika suatu *body lotion* mengandung SPF 17 berarti krim tersebut akan meneruskan sinar matahari sepertujuh belas saja. Krim dengan SPF 24 hanya meneruskan seperduapuluh empat sinar matahari ke kulit. Oleh karena itu, makin besar nilai SPF maka makin efektif fungsinya sebagai tabir surya.

Menurut SNI 16-4399-1996 menyebutkan bahwa sediaan tabir surya yang memenuhi persyaratan SNI adalah sebagai berikut[29] :

Tabel 1. *Standar mutu sediaan krim tabir surya*

No.	Kriteria uji	Satuan	Nilai
1.	Penampakan	-	Homogen
2.	pH	-	4,5 -8,0
3.	Bobot jenis , 20^{o}C	-	0,95 – 1, 05
4.	Viskositas	cps	2.000 – 50.000
5.	Faktor perlindungan surya	-	Min.4
6.	Bahan aktif	Sesuai Permenkes No. 376/Menkes/Per/VIII/1990.	
7.	Pengawet	Sesuai Permenkes No. 376/Menkes/Per/VIII/1990.	
8.	Cemaran mikroba		
8.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 10^2
8.2	Jamur	Koloni/g	Negatif
8.3	Coliform	APM/g	< 3
8.4	*Staphylococcus aureus*	Koloni/g	Negatif
8.5	*Pseudomonas aeruginosa*	Koloni/g	Negatif

(2) Pengukuran aktivitas tabir surya

Pengukuran dan pengujian aktivitas senyawa-senyawa tabir surya dapat dilakukan dengan banyak cara yakni pengujian secara *in vitro* dan *in vivo*. Pengujian aktivitas serapan sinar UV secara *in vitro* dapat dilakukan dengan teknik spektroskopi UV yang diukur pada rentang panjang gelombang sinar UV (200-400 nm). Pengukuran lain yang langsung diujikan pada sel biologis adalah teknik analisis secara *in vivo*. Teknik ini dapat dilakukan

dengan berbagai macam cara dan salah satunya adalah dengan pengamatan eritema akibat terkena paparan sinar UV dan dibandingkan dengan suatu kontrol. Eritema merupakan salah satu tanda terjadinya proses inflamasi akibat pajanan sinar tersebut dan terjadi apabila volume darah dalam pembuluh darah dermis meningkat hingga 38% diatas volume normal[30].

Telah banyak penelitian yang memfokuskan tentang pengembangan teknik *in vitro* untuk penilaian efek proteksi terhadap sinar pada senyawa tabir surya. Metode *in vitro* pada umumnya terdiri dari dua jenis yaitu metode yang menggunakan pengukuran penyerapan atau transmisi radiasi UV melalui produk tabir surya dalam piring kuarsa atau biomembrans dan metode dimana karakteristik penyerapan agen tabir surya ditentukan berdasarkan analisis larutan encer dengan spektrofotometri. Dikembangkan persamaan yang lebih sederhana yaitu :

$$SPF_{spectrophootometric} = CF \times \sum_{290}^{320} EE\,(\lambda) \times I\,(\lambda) \times Abs\,(\lambda)$$

Dimana EE : Efek spektrum eritemal, I : Spektrum intensitas surya, Abs : Absorbansi larutan sampel, CF : Faktor koreksi (10). Nilai EE x I adalah konstan yang di tentukan oleh Sayre *et al*[31] .

Tabel II. *Nilai EE x 1*

Panjang Gelombang (λ nm)	**EE x I**
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	**1,0002**

Faktor protektif terhadap sinar (SPF) menunjukkan kelipatan peningkatan toleransi terhadap kontak dengan sinar matahari dengan penggunaan produk ini tanpa menimbulkan eritema. Dengan perkataan lain, SPF 8 akan mengizinkan orang yang biasa menderita eritema setelah berkontak 20 menit untuk bertahan 160 menit terhadap sinar matahari[28].

Syarat-syarat bagi preparat kosmetik tabir surya yaitu enak dan mudah dipakai, jumlah yang menempel mencukupi kebutuhan, bahan aktif dan bahan dasar mudah bercampur, bahan dasar harus dapat mempertahankan kelembutan dan kelembaban kulit. Sedangkan syarat-syarat bahan aktif untuk preparat tabir surya yaitu :

(1) Efektif menyerap radiasi UV B tanpa perubahan kimiawi, karena jika tidak demikian akan mengurangi efesiensi, bahkan menjadi toksik atau menimbulkan iritasi.

(2) Meneruskan UV A untuk mendapatkan *tanning.*

(3) Stabil, yaitu tahan keringat dan tidak menguap.

(4) Mempunyai daya larut yang cukup untuk mempermudah formulasinya.

(5) Tidak berbau atau boleh berbau ringan.

(6) Tidak toksik, tidak mengiritasi [(24)].

4. **Ekstraksi**

Penyarian merupakan peristiwa perpindahan massa zat yang semula didalam sel, ditarik oleh cairan penyari sehingga zat aktif larut dalam cairan penyari. Pada umumnya penyarian akan bertambah baik jika permukaan serbuk simplisia yang bersentuhan dengan penyari semakin luas[(32)]. Metode pembuatan ekstrak yang umum digunakan antara lain maserasi, perkolasi, dan soxhletasi. Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti sifat dari bahan mentah obat dan daya penyesuaian dengan tiap metode ekstraksi dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna[(33).]

a. Maserasi

Maserasi (*macerase* = mengairi, melunakkan) adalah cara ekstraksi yang paling sederhana. Maserasi merupakan proses yang paling tepat untuk simplisia yang sudah halus dan memungkinkan direndam hingga meresap dan melunakkan susunan sel, sehingga zat-zatnya akan larut. Obat yang akan diekstraksi biasanya ditempatkan pada wadah atau bejana yang bermulut lebar bersama menstrum yang telah ditetapkan lalu bejana

ditutup rapat isinya dikocok berulang-ulang kemudian disaring[32]. Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari.

Maserasi juga merupakan cara penyarian paling sederhana dimana dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan kosentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan diluar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut berulang, sehingga terjadi keseimbangan kosentrasi antara larutan diluar sel dan di dalam sel[32].

Cairan penyari yang digunakan dapat berupa air, etanol, air-etanol atau pelarut lain. Keuntungan cara penyarian dengan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan sederhana mudah diusahakan[33].

b. Perkolasi

Kata perkolasi berasal dari bahasa latin *per* artinya melalui, *colare* artinya menembus. Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction)* yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahap pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan atau penampungan ekstrak) terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan[33]. Perkolasi merupakan proses penyarian serbuk simplisia dengan pelarut yang cocok dengan melewatkan secara perlahan-lahan melewati suatu kolom, serbuk simplisia dimasukkan dalam suatu perkolator. Cara penyarian ini dengan mengalirnya cairan melalui kolom dari atas ke bawah melalui celah untuk keluar dan ditarik oleh gaya berat seberat cairan dalam kolom[33].

c. Soxhletasi

Soxletasi merupakan salah satu metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi secara kontinyu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik[33]. Kekurangan dari

metode ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi cukup lama sehingga kebutuhan energinya tinggi.

Penyarian berkesinambungan dengan alat soxlet merupakan penyarian yang lebih baik, karena yang didapat lebih banyak dan penyari yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan cara maserasi dan perkolasi. Sampel yang sudah dimasukkan pada seperangkat alat soxlet, kemudian ditambahkan penyari yang cocok sedemikian rupa sehingga akan terjadi dua kali sirkulasi. Adanya pemanasan akan menyebabkan terjadinya penguapan pelarut, kemudian uap tersebut akan diembunkan menjadi tetesan yang akan terkumpul kembali dan bila melewati batas lubang sirkulasi maka akan terjadi sirkulasi. Sirkulasi yang berulang-ulang akan menghasilkan penyarian yang baik[(34)].

Bahan yang akan diekstraksi berada dalam sebuah kantung ekstraksi, didalam sebuah alat ekstraksi dari gelas yang bekerja berkesinambungan. Wadah gelas yang mengandung kantung diletakkan diantara labu suling dengan suatu pendingin aliran balik dan dihubungkan melalui pipet, berkondensasi didalamnya, menetes keatas bahan yang diekstraksi. Larutan terkumpul didalam wadah gelas dan setelah mencapai tinggi maka secara otomatis akan terjadi sirkulasi dalam labu, dengan demikian zat yang diekstraksi tertimbun melalui penguapan yang berkesinambungan dari bahan murni[(34)].

d. Infundasi

Infundasi adalah proses penyarian yang umumnya digunakan untuk menyari kandungan zat aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Penyarian dengan cara ini menghasilkan sari yang tidak stabil dan mudah tercemar oleh kapang dan kuman. Oleh sebab itu sari yang diperoleh dengan cara ini tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam. Infus adalah sediaan cair yang dibuat dengan menyari simplisia dengan air pada suhu 90˚C selama 15 menit. Infusa adalah sediaan cair yang dibuat dengan mengekstraksi simplisia nabati pada suhu 90˚C selama 15 menit. Campur simplisia dengan derajat halus yang sesuai dalam panci dengan air secukupnya, panaskan ditangas air selama 15 menit terhitung mulai suhu

mencapai 90˚C sambil sesekali diaduk. Serkai selagi panas melaui kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas hingga diperoleh volume infusa yang dikehendaki (jika dikatakan lain, dibuat infusa 10%)[33].

5. Kromatografi Lapis Tipis / *Thin Layer Chromatography (TLC)*

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) adalah metode kromatografi cair yang paling sederhana dari beberapa jenis kromatografi. Pada saat ini terdapat sangat banyak cara mengenai pemisahan secara KLT. KLT dapat dipakai dengan dua tujuan. Pertama, dipakai selayaknya sebagai metode untuk mencapai hasil kualitatif, kuantitatif, atau preparative. Kedua, dipakai untuk menjajaki sistem pelarut dan sistem penyangga yang akan dipakai dalam kromatografi kolom atau kromatografi cair kinerja tinggi. Pada hakikatnya KLT melibatkan dua peubah : sifat fase diam atau sifat lapisan, dan sifat fase gerak atau campuran pelarut pengembang[35].

a. Fase diam KLT

Fase diam yang paling banyak digunakan pada KLT adalah penyerap mikropartikulat dengan ukuran diameter 10 dan 30 µm. Semakin kecil ukuran partikel, semakin baik kerja dari kromatografi. Dari beberapa fase diam yang digunakan, silika dan bubuk selulosa adalah yang paling banyak digunakan. Lapisan tipis pada KLT dapat juga dibuat dari modifikasi kimia dari silika, resin penukar ion, eksklusi gel dan siklodekstrin[36].

(1) Silika Gel

Kebanyakan penyerap yang digunakan adalah silika gel. Silika gel yang digunakan kebanyakan diberi pengikat yang dimaksudkan dengan tujuan memberikan kekuatan pada lapisan, dan menambah adhesi pada gelas penyokong. Pengikat yang digunakan kebanyakan kalsium sulfat. Tetapi biasanya dalam perdagangan silica gel telah diberi pengikat. Jadi tidak perlu mencampur sendiri, dan diberi nama dengan kode silica gel G[37].

(2) Alumina

Meskipun alumina pada mulanya digunakan sebagai penyerap yang penting dalam kromatografi, tetapi tak banyak digunakan dalam kromatografi lapisan tipis. Penggunaan alumina juga dapat ditambah dengan pengikat. Alumina yang diperoleh dalam perdagangan dengan bersifat asam netral atau basa. Sedang penyerap-penyerap yang lain jarang digunakan dalam kromatografi lapisan tipis[37].

b. Fase gerak KLT

Fase gerak pada KLT dapat dipilih dari pustaka, tetapi lebih sering dengan mencoba-coba karena waktu yang diperlukan hanya sebentar. Sistem yang paling sederhana ialah campuran 2 pelarut organik karena daya elusi campuran kedua pelarut ini dapat mudah diatur sedemikian rupa sehingga pemisahan dapat terjadi secara optimal. Berikut adalah beberapa petunjuk dala memilih dan mengoptimasi fase gerak :

(1) Fase gerak harus mempunyai kemurnian yang sangat tinggi karena KLT merupakan teknik yang sensitif.
(2) Daya elusi fase gerak harus diatur sedemikian rupa sehingga harga Rf terletak antara 0,2-0,8 untuk memaksimalkan pemisahan.
(3) Untuk pemisahan dengan fase diam polar seperti silika gel, polaritas fase gerak akan menentukan kecepatan migrasi solut yang berarti juga menentukan nilai Rf. Penambahan pelarut yang bersifat sedikit polar seperti dietil eter kedalam pelarut non polar seperti metil benzen akan meningkatkan harga Rf secara signifikan[38].

c. Aplikasi sampel

Proses aplikasi sampel ini dimulai dengan larutan dari sampel ditotolkan pada fase diam dalam bentuk spot atau bercak kecil sehingga tidak akan mendegradasikan lapisan dari fase diam. Aplikasi sampel ini dilakukan secara manual dengan menggunakan mikro pipet atau pipa kapiler yang memang dibuat khusus untuk penotolan pada teknik KLT.

Untuk teknik penotolan sampel ini dapat dikembangkan dengan berbagai cara, tentunya untuk menghasilkan pemisahan yang sempurna. Untuk penotolan dalam jumlah besar, diperlukan beberapa kali penotolan berulang pada tempat yang sama, akan tetapi perlu diperhatikan untuk melebarnya totolan sampel yang akan mengakibatkan interaksi dengan fase diam ataupun senyawa lain[(39)].

6. Spektrofotometri UV-Visibel

Senyawa-senyawa yang bisa dianalisa dalam spektroskopi ultraviolet adalah senyawa yang mempunyai gugus kromofor yaitu gugus yang bisa menyerap radiasi elektromagnetik (REM) yang biasanya panjang dan terkonjugasi sehingga menghasilkan warna. Warna dari senyawa karotenoid disebabkan adanya kromofor dalam molekul tersebut, yang mana terdiri dari suatu rantai ikatan rangkap berselang-seling, tetapi terkadang ada yang berkonjugasi dengan karbonil, asetilanik, atau gugus aromatis[(40)].

Ada dua macam instrumen pada teknik spektroskopi yaitu spektrometer dan spektrofotometer. Instrumen yang memakai monokromator celah pada bidang fokus disebut spektrometer. Apabila spektrometer tersebut dilengkapi dengan detektor yang bersifat fotoelektrik maka disebut spektrofotometer[(40)].

Spektrofotometri serapan adalah pengukuran serapan radiasi elektromagnetik panjang gelombang tertentu yang sempit, mendekati monokromatik, yang diserap zat. Pengukuran serapan dapat dilakukan pada daerah ultraviolet (panjang gelombang 190-380 nm) atau pada daerah cahaya tampak (panjang gelombang 380-780). Spektrofotometer pada dasarnya terdiri atas sumber sinar monokromator tempat sel untuk zat yang diperiksa, detector, penguat arus dan alat ukur atau pencatat[(41)].

Spektrofotometri yang sering digunakan dalam dunia industri salah satu adalah spektrofotometri ultraviolet dan visible (cahaya tampak). Spektrum UV-Visibel mempunya spektrum yang lebar dan hanya sedikit informasi tentang struktur yang bisa didapatkan dari spektrum ini. Tetapi spektrum ini sangat berguna untuk pengukuran secara kuantitatif[(41)].

7. Evaluasi sediaan akhir

Stabilitas obat merupakan faktor penting dalam formulasi sediaan farmasi. Obat yang disimpan dalam jangka waktu lama dapat mengalami penguraian dan mengakibatkan dosis yang diberikan oleh pasien berkurang. Kadang – kadang hasil uraiannya bersifat *toxic*, sehingga dapat membahayakan pasien[(24)].

Cream rusak jika terganggu sistem campurannya terutama disebabkan perubahan suhu dan perubahan komposisi disebabkan penambahan salah satu fase secara berlebihan atau pencampuran dua tipe *cream* jika zat pengemulsinya tidak tercampurkan satu sama lain. Penyimpanan krim juga harus dilakukan dalam wadah tertutup baik atau tube, ditempat sejuk[(24)]. Evaluasi sediaan krim antara lain :

a. Homogenitas

Merupakan perataan fase terdispersi dalam bahan pendispersi, tidak adanya agregasi partikel sekunder, distribusi yang merata dan teratur dari fase terdispersi serta penghalusan partikel primer yang besar. Ukuran partikel menentukan tingkat homogenitas zat aktif, tingkat kerja optimal dan bebas pengganggu[(42)].

b. Viskositas

Viskositas didefinisikan sebagai tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan satu permukaan bidang secara kontinyu melalui permukaan lain dalam kondisi yang diperlukan. Satuan dasarnya adalah *centripoise*[(43)].

c. pH

Digunakan untuk melihat kondisi krim agar tidak mengiritasi kulit yang mempunyai pH normal 4.5 – 8 maka dari itu harus dijaga rentang pH krim yang dibuat[(29)].

d. Daya Lekat

Daya lekat merupakan kemampuan krim untuk melapisi permukaan kulit secara kedap dan tidak menyumbat pori-pori serta tidak menyumbat fungsi fisiologis kulit.

e. Daya Sebar

Adalah kemampuan penyebaran krim pada kulit. Penentuannya dilakukan dengan *extensometer*. Sebuah sampel krim dengan volume tertentu diletakkan dipusat antara lempeng gelas, dimana lempeng sebelah atas dalam interval waktu tertentu dibebani anak timbangan di atasnya. Permukaan penyebaran yang dihasilkan dengan meningkatkan beban, merupakan karakteristik daya sebar. Daya sebar yang baik akan menjamin pelepasan bahan obat yang memuaskan.

B. Landasan Teori

Tomat (*Lycopersicum enculentum* Mill) mempunyai kandungan likopen sebagai komponen karotenoid. Karotenoid ini telah dipelajari secara ekstensif dan ternyata merupakan sebuah antioksidan yang sangat kuat, Kemampuannya mengendalikan *singlet oxygen* (oksigen dalam bentuk radikal bebas) 100 kali lebih efisien daripada vitamin E, *Singlet oxygen* merupakan prooksidan yang terbentuk akibat radiasi sinar ultra violet dan dapat menyebabkan penuaan dan kerusakan kulit[(9)]. Kemampuan likopen dalam meredam oksigen tunggal dua kali lebih baik daripada beta karoten dan sepuluh kali lebih baik daripada alfa-tokoferol[(18)]. Penggunaan krim tabir surya dapat digunakan untuk mencegah efek dari radikal bebas akibat paparan sinar UV. Oleh karena itu di perlukan penelitian lebih lanjut untuk memformulasikan likopen kedalam suatu sediaan krim tabir surya dan meninjau aktivitasnya secara *in vitro* serta stabilitas fisik krim sehingga diharapkan tidak ada masalah dalam kestabilan formula krim. Hasil ekstraksi buah tomat belum diketahui tingkat kekentalannya, jika ekstrak yang dihasilkan bersifat kental, maka akan mempengaruhi stabilitas fisik dari sediaan krim, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh kadar terhadap stabilitas fisik sediaan.

C. Hipotesis

Krim tabir surya dengan variasi konsentrasi ekstrak kental buah tomat diduga dapat mempengaruhi aktivitas *in vitro* nilai SPF dan stabilitas fisik krimnya. Semakin besar konsentrasi ekstrak kental buah tomat maka semakin baik aktivitas *in vitro* dan stabilitas fisiknya.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

Buah tomat yang diperoleh dari petani tomat di Sleman, Yogyakarta, Metanol (kualitas farmasi),basis krim o/w dari Brataco Chem (kualitas farmasi), sikloheksan (kualitas farmasi), dietil eter (kualitas farmasi), $SbCl_3$, metanol (kualitas farmasi), standar beta karoten, n-hexane, etanol (kualitas farmasi).

2. Alat

Blender, penyaring, *rotary evaporator*, seperangkat alat gelas (Pyrex), neraca elektrik (Mettler Toledo type PL303), mixer (Cosmos), homogenizer (Ultra Ik), alat uji daya lekat, alat uji daya sebar, object glass, Viskometer (Brookfield), pH universal (Merck), pengaduk, silika gel 60 F_{254}, chamber, penggaris, timbangan elektrik, cawan, *magnetic stirer*, labu takar, pipet ukur, labu ukur, gelas beaker, *Moisture Balance (Metler Toledo)*, Spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu-Uv 1800).

B. Cara Penelitian

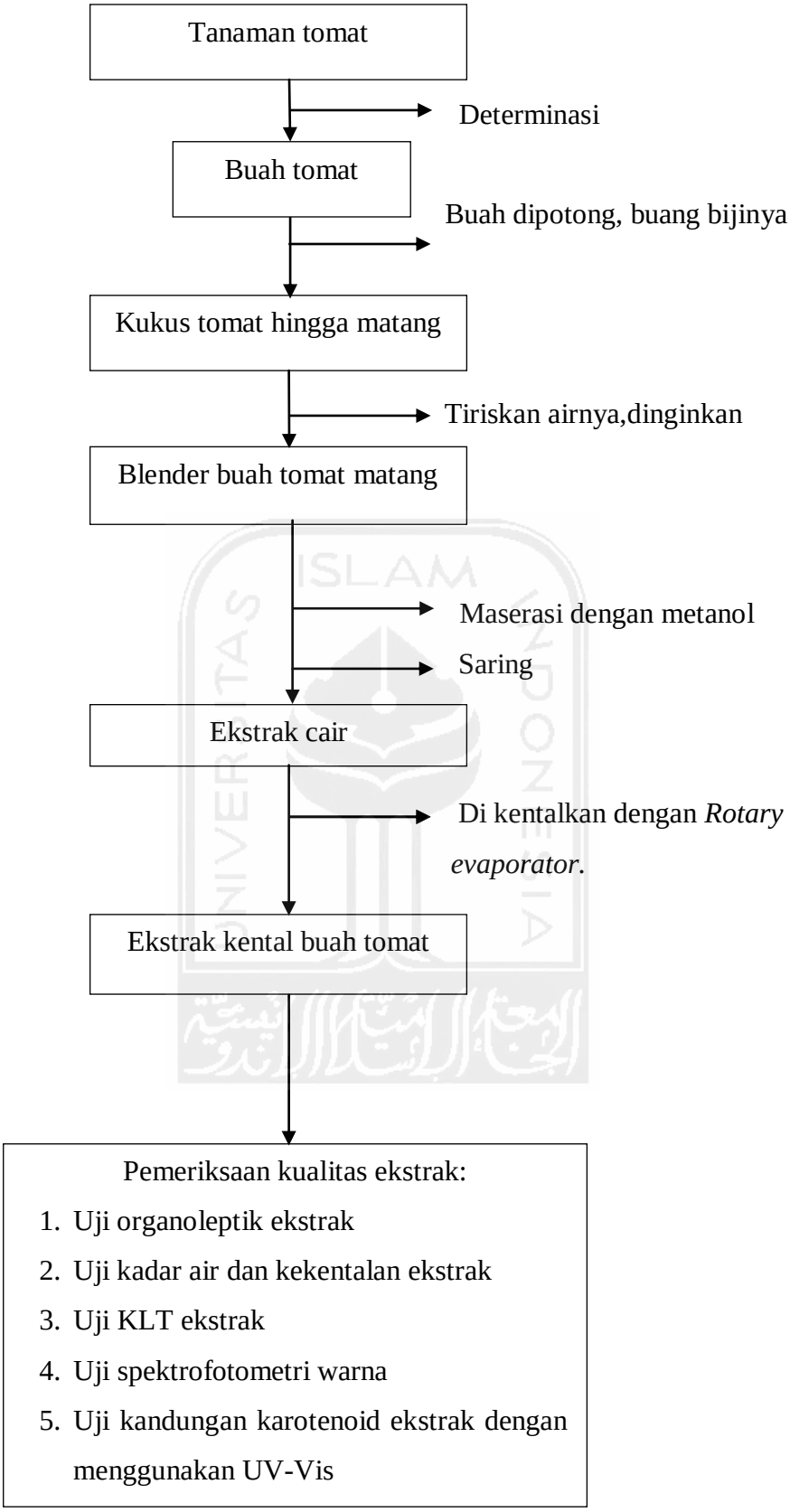
1. Skema kerja penelitian

a. Skema ekstraksi

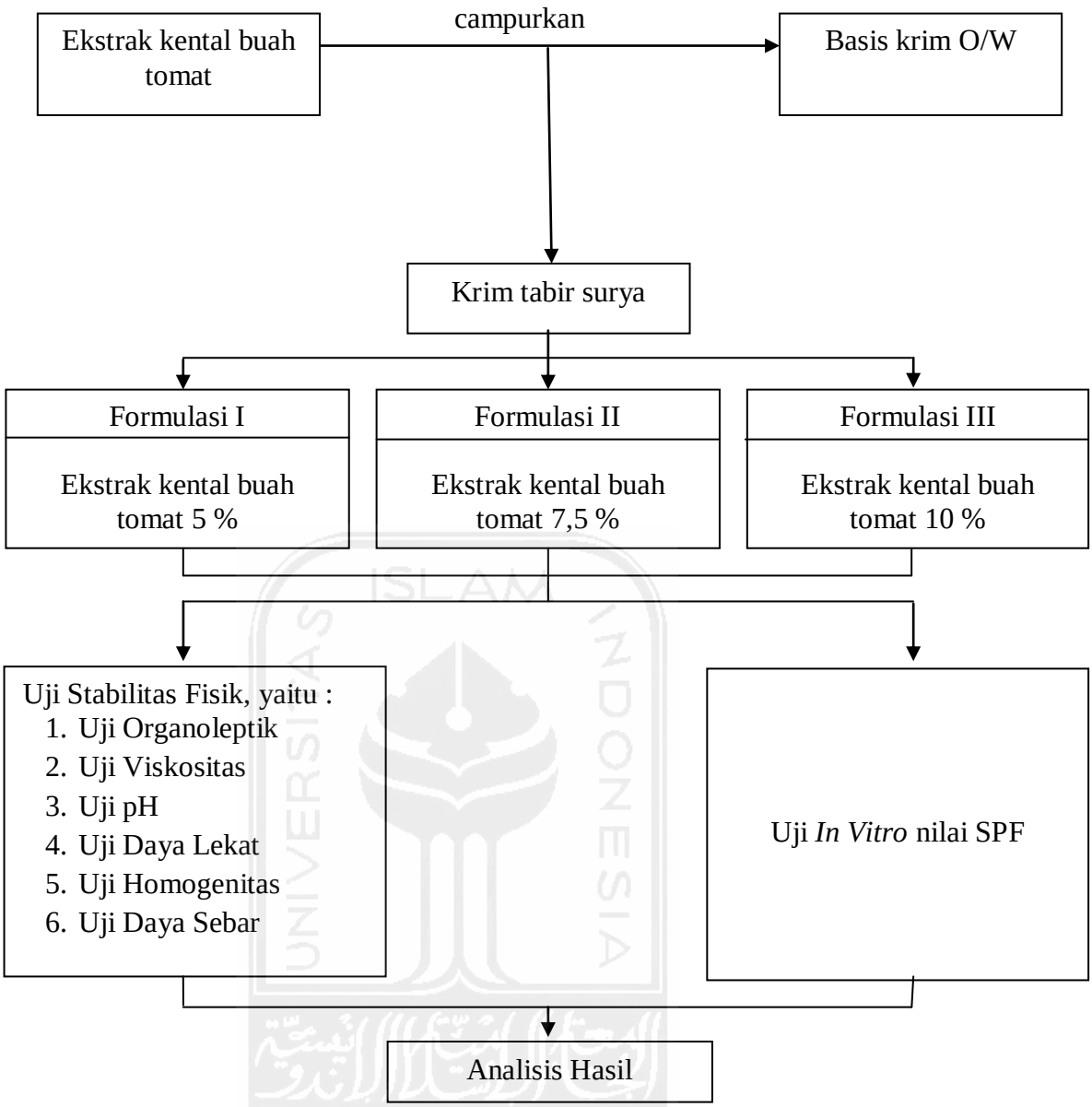
Skema ekstraksi buah tomat hingga diperoleh ekstrak kental sebagai zat aktifnya, dapat dilihat pada gambar.

b. Skema Pembuatan Krim Tabir surya

Skema kerja pembuatan krim tabir surya dan uji stabilitas fisiknya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4 . *Skema proses ekstraksi.*



Gambar 5. *Skema pembuatan krim tabir surya dan uji stabilitas fisiknya*

2. Determinasi buah tomat

Determinasi dilakukan oleh peneliti di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan buku panduan yaitu *Flora of Java*.

3. Penanganan awal buah tomat

Tomat yang digunakan adalah tanaman buah tomat yang diperoleh dari petani tomat di Sleman, Yogyakarta. Tomat yang dipakai dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel kemudian dipotong-potong dan buang bijinya.

4. Pembuatan ekstrak

Tomat yang sudah di potong-potong dan buang bijinya kemudian di kukus hingga matang. Pemasakan tomat ini dilakukan karena kadar likopen akan semakin besar pada buah tomat yang matang, lalu tiriskan airnya. Kemudian tomat matang diblender hingga halus. Maserasi menggunakan metanol dengan perbandingan 1:1 (1 kg tomat blender ditambah dengan 1 liter metanol), maserasi dilakukan selama 24 jam. Setelah 24 jam ekstrak metanol disaring menggunakan kain saring dilanjutkan dengan corong *buchner* kemudian dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental.

5. Pemeriksaan kualitas ekstrak kental buah tomat

a. Uji organoleptik

Pemeriksaan organoleptis dilakukan sebagai pengenalan awal terhadap ekstrak yang dilakukan seobyektif mungkin dengan menggunakan panca indera manusia dalam mendeskripsikan bentuk , warna, bau, rasa, dari ekstrak.

b. Uji kadar air dan kekentalan ekstrak

Uji ini dilakukan dengan menggunakan alat *Moisture Balance* untuk mengukur kandungan air dalam ekstrak kental buah tomat karena kandungan air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tumbuhnya jamur atau bakteri sehingga menyebabkan kerusakan sediaan.

Kekentalan ekstrak diukur menggunakan *viscometer brookfield*. Prinsip kerjanya berdasarkan hambatan pemutaran rotor dalam ekstrak yang akan diuji. Semakin kental suatu ekstrak maka daya hambat ekstrak terhadap putaran rotor semakin besar. Hasil ini nantinya dapat dijadikan

sebagai acuan untuk pembuatan ekstrak kental buah tomat pada penelitian selanjutnya.

c. Uji KLT (Kromatografi Lapis Tipis)

Uji KLT dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Ekstrak kental ditimbang sebanyak 100 mg kemudian larutkan dengan hexan 1 ml. Fase gerak yang digunakan adalah siklohexan : dietil eter (80:20), Spoting sampel sebanyak 20 µl pada *plate* silica gel F_{254} kemudian masukkan *plate* kedalam *chamber* jenuh. Eluasikan hingga batas kemudian keringkan plate, amati dibawah sinar UV dan sinar tampak. Kemudian semprot dengan pereksi antimon triklorit ($SbCl_3$). Ekstrak kental buah tomat yang telah didapat diuji dengan metode KLT untuk mengetahui kandungan karotenoid yang ada.

d. Uji analisis spektrofotometri warna

Dilakukan dengan cara menimbang 400 mg ekstrak, kemudian dilakukan pengenceran sebanyak 50x dengan cara ekstrak kental buah tomat 400 mg ditambahkan 10 ml n-hexan, dari sini diambil 1ml ditambahkan 10 ml n-hexan, kemudian diambil 1 ml dan ditambahkan 5 ml n-hexan. Setelah dilakukan pengenceran maka dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer. *Range* panjang gelombang yang digunakan dalam analisa ini adalah 200-500 nm.

e. Uji kandungan karotenoid dalam ekstrak kental buah tomat dengan metode UV-Vis

Uji ini dilakukan pengenceran terlebih dahulu terhadap ekstrak kental buah tomat agar tidak terlalu pekat sehingga dapat dibaca oleh spektrometer. Sebelum dilakukan pengenceran, terlebih dahulu dibuat larutan stok dengan cara melarutkan 0,002 gram standar beta karoten ditambahkan metanol sampai volume 20 ml yang digunakan sebagai larutan stok (100 ppm), kemudian dari larutan stok yang telah ada dibuat seri kadar 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm. Untuk larutan pembanding adalah ekstrak kental buah tomat yang dilarutkan dalam metanol yaitu 0,002 gram ekstrak kental buah tomat dilarutkan dalam 20

ml metanol sebagai larutan stock (100 ppm) kemudian dibuat seri kadar 20 ppm dan 30 ppm. *Range* panjang gelombang yang digunakan dalam analisis ini adalah 200-800 nm.

6. Desain formulasi krim

Formula krim tabir surya dari ekstrak buah tomat ini dibuat dengan variasi pada konsentrasi ekstrak kental buah tomat yaitu formula I, II, dan III berturut-turut 5%, 7,5%, dan 10%, kemudian dicampurkan dengan basis O/W hingga 100%. Masing-masing formula dibuat sebanyak 5 batch untuk evaluasi satu bulan penyimpanan pada minggu ke-0 sampai minggu ke-4 dengan bobot total 500 gram. Formulasi krim tabir surya adalah sebagai berikut :

Tabel III. *Desain formulasi krim tabir surya*

Bahan (g)	F I	F II	F III
Ekstrak kental buah tomat	5,00 % b/b	7,50% b/b	10,00% b/b
Basis krim O/W	95,00% b/b	92,50% b/b	90,00% b/b
Total	100,00% b/b	100,00% b/b	100,00% b/b

Basis O/W yang digunakan diproduksi oleh PT. Brataco Chemical dengan komposisi asam stearat, steril alkohol, setil alkohol, gliserin, metilparaben, propilparaben, natrium hidroksida, dan aquadest.

7. Pembuatan sediaan krim tabir surya

Proses pembuatan krim tabir surya diawali dengan menimbang secara seksama semua bahan-bahan yang diperlukan yaitu ekstrak kental buah tomat dan basis O/W. Campurkan ekstrak kedalam basis O/W sedikit demi sedikit kemudian aduk hingga terbentuk massa krim dan homogen. Lakukan uji uji *in vitro* nilai SPF dan stabilitas fisik krim.

8. Uji nilai SPF

Krim ekstrak kental buah tomat dilarutkan dengan etanol untuk dibuat menjadi konsentrasi 1000 ppm yaitu dengan cara menimbang sebanyak 10 mg krim tabir surya kemudian tambahkan etanol absolut sampai volume 10 mL. Larutan kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 290-320

nm (UV-B) dengan interval 5 nm. Selanjutnya dihitung nilai SPF-nya dengan rumus[31] :

$$SPF_{spectrophootometric} = CF \times \sum_{290}^{320} EE\,(\lambda) \times I\,(\lambda) \times Abs\,(\lambda)$$

Keterangan : EE : Efek spektrum eritemal

I : Spektrum intensitas surya

Abs : Absorbansi larutan sampel

CF : Faktor koreksi (10)

Nilai EE x 1 merupakan nilai konstan yang dihitung dari kumulatif EE x 1 pada panjang gelombang 290-320 nm dapat dilihat pada tabel IV berikut :

Tabel IV. *Standar nilai EE x I yang digunakan untuk menghitung nilai SPF*

Panjang Gelombang (λ nm)	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	**1,0002**

Nilai EE x I bersifat nilai konstan dalam persamaan rumus perhitungan nilai SPF.

9. Pemeriksaan stabilitas fisik krim

a. Uji organoleptik

Dilakukan dengan mengamati secara langsung krim terhadap warna, bentuk dan aroma krim.

b. Uji viskositas

Krim dimasukkan ke dalam gelas beaker, kemudian diuji viskositasnya menggunakan viscometer Brookfield *spindle* S63 dengan kecepatan 4 rpm.

c. Uji pH

Krim dioleskan pada kertas pH universal, kemudian cocokkan warna yang terbentuk dengan warna standar.

d. Uji daya lekat

Krim ditimbang dengan berat 0,25 gram dan dioleskan pada obyek glass dengan luas tertentu. Obyek glass lain diletakkan diatasnya dengan ditekan menggunakan beban seberat 1 kg selama 5 menit, kemudian dipasangkan pada alat uji daya rekat yang dipasang beban seberat 80 gram, pada saat yang bersamaan dicatat waktu yang dibutuhkan oleh dua obyek glass tersebut untuk memisah.

e. Uji homogenitas

Sejumlah krim dioleskan pada sekeping kaca atau benda transparan lain secara merata, kemudian amati apakah menunjukkan susunan yang homogen atau tidak.

f. Uji daya sebar

Sebanyak 0,5 gram krim ditimbang dan di letakkan ditengah-tengah kaca bulat dengan diameter tertentu, kaca penutup ditimbang, kemudian letakkan diatas krim dan biarkan selama satu menit dan diukur diameter krim yang menyebar, ditambahkan beban seberat 50 gram diatas kaca penutup, dan dibiarkan selama satu menit, dicatat diameter krim yang menyebar. Percobaan dilanjutkan dengan beban seberat 100 gram hingga 1000 gram.

C. Analisis hasil

Data yang diperoleh dari uji viskositas, uji daya sebar, dan uji daya lekat, dianalisis secara statistik dengan *One Way ANOVA*. Serta dibandingkan masing-masing formula untuk nilai SPF formula dengan uji *Tukey* dengan taraf kepercayaan 95%.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Tanaman Tomat

Determinasi dilakukan untuk mengetahui kebenaran dari tanaman yang diuji,membuktikan bahwa ekstrak yang digunakan adalah benar-benar tomat sehingga pada saat digunakan sebagai zat aktif dapat menghindari terjadinya kesalahan dan kemungkinan tercampurnya dengan tanaman lain. Determinasi ini menggunakan acuan buku "*Flora of Java*". Determinasi ini dilakukan dengan cara mencocokkan ciri-ciri tanaman dengan kunci tanaman sehingga dipastikan tanaman yang digunakan adalah benar. Hasil determinasi tanaman tomat adalah sebagai berikut :

1b- 22b- 3b- 4b- 6b- 7b- 9b- 10b- 11b- 12b- 13b- 14a- 15a (Golongan 8)- 109b- 119b- 120b- 128b- 129b- 135b- 136b- 139b- 140b- 142b- 143b- 146b- 154b- 155b- 162b- 163- 167b- 169b- 171b- 177b- 179a- 180a- 187b- 189b- 190a (Famili Solanaceae)- 1b- 3b- 5b- 6a (Genus Solanum)- 1a (Species *Solanum lycopersicum*)- nama terkenal *Lycopersicum esculentum* Mill.



Gambar 6. *Buah tomat* (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Dari determinasi diatas terbukti bahwa yang diuji untuk penelitian adalah tomat (*Lycopersicum esculentum*).

B. Pembuatan ekstrak

Telah dilakukan beberapa metode ekstraksi buah tomat dengan pelarut-pelarut organik antara lain : ekstraksi buah tomat menggunakan pelarut petroleum eter:aseton (1:1) kemudian dishaker, dalam ekstraksi ini karotenoid dapat larut dalam pelarut petroleum eter yang bercampur sempurna dengan aseton.

Pada ekstraksi dengan cara ini, NaCl jenuh yang ditambahkan dalam ekstrak karotenoid bertujuan untuk mendesak karotenoid larut dalam kedua pelarut yaitu petroleum eter–aseton, dan air lebih tertarik ke larutan NaCl dan memisah. Larutan K_2CO_3 ditambahkan untuk memisahkan NaCl yang masih terikat pada lapisan petroleum eter-aseton. Penambahan magnesium sulfat digunakan untuk mengikat air yang masih terdapat dalam larutan. Ekstrak yang dihasilkan dengan metode ini sedikit hanya 2,15 gram dari berat awal tomat 2000 gram. Sulitnya mendapatkan pelarut aseton menjadi kendala proses ekstraksi, pelarut ini sudah tidak diperjualbelikan secara bebas karena aseton dapat disalahgunakan sebagai prekursor bahan peledak. Selanjutnya digunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 1:1 (1 kg tomat ditambah 1 L etanol) dimaserasi selama 15 menit, ekstrak yang dihasilkan 19,60 gram. Hasilnya sangat sedikit dan stabilitasnya tidak baik (berjamur).

Terakhir dilakukan maserasi buah tomat menggunakan pelarut metanol 1:1 (1000 gram tomat blender di tambah 1 L metanol). Sebelum dimaserasi tomat terlebih dahulu dikukus agar meningkatkan kandungan likopen dalam tomat. Proses pemanasan dari tomat menginduksi terjadinya isomerasi likopen dari konfigurasi trans menjadi cis dimana bentuk cis lebih mudah diserap oleh tubuh sehingga bioavabilitasnya meningkat, selain itu pemanasan menyebabkan pecahnya dinding sel sehingga melemahkan ikatan antara likopen dengan matriks jaringan, dengan demikian likopen lebih mudah diabsropsi tubuh. Maserasi dipilih karena mudah dan alatnya sedehana, pelarut yang digunakan adalah metanol karena pelarut ini dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel baik polar maupun non polar. Metanol mudah menguap dan harganya lebih murah dibanding pelarut organik lain.

Perhitungan rendemen dilakukan untuk mengetahui berapa persen ekstrak yang diperoleh dari sekian gram buah tomat. Rendemen dihitung dengan

membandingkan berat akhir ekstrak terhadap berat awal buah tomat. Ekstrak diperoleh dengan cara maserasi buah tomat yang telah dikukus dan di haluskan. Pelarut yang digunakan adalah metanol. Maserasi dilakukan selama 24 jam,kemudian hasil disaring dan diuapkan dengan rotary evaporator dan dihitung rendemennya.

$$\% \, Rendemen = \frac{Bobot\ ekstrak}{Bobot\ awal\ buah\ tomat} \ x\ 100\%$$

$$\% \, Rendemen = \frac{27{,}6\ gram}{1000\ gram} \ x\ 100\%$$

$$= 0{,}0276 \text{ x } 100\%$$

$$= 2{,}76\ \%$$

C. Hasil evaluasi ekstrak kental buah tomat

Uji sifat fisika ekstrak kental buah tomat dilakukan untuk mencari kriteria-kriteria fisika yang akan menjadi poin utama untuk memformulasikannya menjadi sediaan krim tabir surya dan produksi selanjutnya. Uji ekstrak yang dilakukan meliputi organoleptik, uji kadar air ekstrak, kromatografi lapis tipis, uji spektrofotometri warna, dan uji kandungan karotenoid menggunakan metode UV visibel untuk mengetahui kualitas serta kandungan yang terdapat pada ekstrak kental buah tomat.

1. Uji organoleptik

Pemeriksaan organoleptik dilakukan sebagai pengenalan awal terhadap ekstrak yang dilakukan seobyektif mungkin dengan menggunakan panca indera manusia dalam mendeskripsikan bentuk , warna, bau, rasa, dari ekstrak. Hasil uji organoleptik ekstrak kental buah tomat yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel V dan gambar 7 berikut ini :

Tabel V. *Pemeriksaan organoleptik ekstrak kental buah tomat*

No.	Jenis Uji	Hasil
1	Bentuk	Cairan kental dan lengket
2	Warna	Merah kecoklatan pekat
3	Rasa	Sedikit asam tomat
4	Bau	Khas asam



Gambar 7. *Ekstrak kental buah tomat.*

Ekstrak yang terbentuk memiliki sifat-sifat yang menyerupai buah tomat seperti aromanya dan rasanya yang khas tomat.

2. Uji kadar air dan kekentalan ekstrak

Uji ini menggambarkan kandungan air dalam ekstrak kental buah tomat. Kandungan air dalam suatu sediaan dengan zat aktif yang berasal dari tumbuhan sangat perlu untuk mendapatkan perhatian. Kandungan air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tumbuhnya jamur atau bakteri sehingga menyebabkan kerusakan sediaan tersebut. Bakteri dapat tumbuh dalam sediaan dengan kadar air 40-45 %.

Pengukuran kandungan air didalam bahan dilakukan dengan cara yang sesuai yang akan memberikan batasan maksimal atau rentang tentang besarnya kandungan air didalam bahan. Maksimal atau rentang yang dperbolehkan terkait dengan kemurnian dan kontaminasi. Tingginya konsentrasi air dapat menyebabkan ketidakstabilan ekstrak seperti mudah tercemar bakteri. Menurut voight kadar air ekstrak kental yang baik adalah ±30%[(42)].

Dari hasil pengujian kandungan air diketahui kandungan air dalam ekstrak kental buah tomat adalah 26,68 %. Ini menunjukan bahwa ekstrak kental buah tomat memiliki kadar air yang memenuhi persyaratan kadar air yang baik. Sehingga layak digunakan sebagai bahan utama pembuatan sediaan krim tabir surya.

Uji kekentalan dilakukan untuk mengetahui konsistensi dari ekstrak yang dihasilkan. Semakin tinggi kekentalan ekstrak yang semakin mudah berikatan dengan bahan lain. Apabila ekstrak terlalu kental akan sulit bercampur secara

homogen, sedangkan ekstrak yang cair akan membutuhkan pengering yang relatif lebih banyak. Oleh karena itu perlu dilakukan uji kekentalan. Hasil yang diperoleh kekentalan ekstrak kental buah tomat adalah 11184 cps, selanjutnya dapat dilihat pada lampiran 3.

3. Uji KLT ekstrak buah tomat

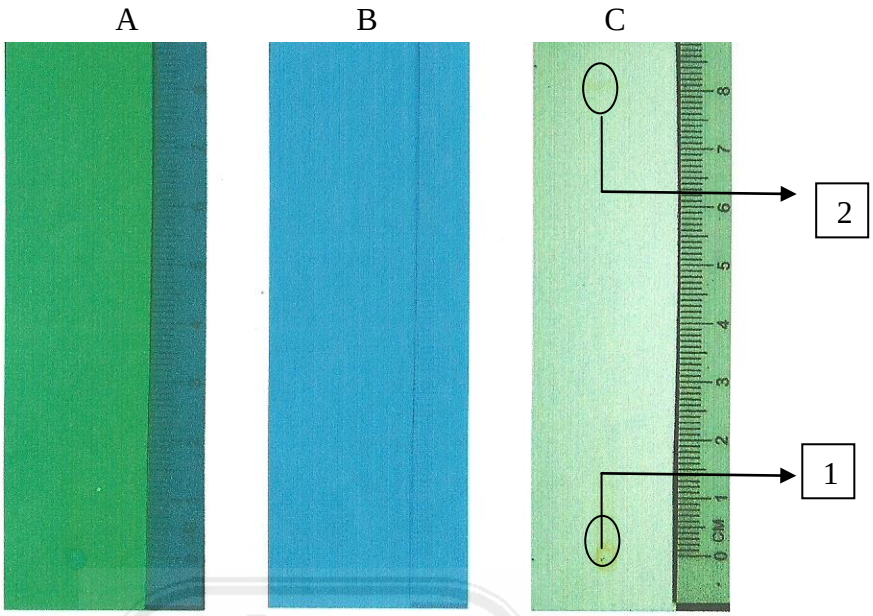
Uji ini dilakukan di LPPT UGM, untuk mengetahui kandungan karotenoid dalam ekstrak kental buah tomat. Likopen (alfa karoten) termasuk dalam golongan karotenoid yang tidak jauh berbeda dengan beta karoten, berbeda pada strukturnya saja. Sehingga dalam uji KLT (Kromatografi Lapis Tipis) ini digunakan hasil KLT beta karoten sebagai standar untuk mengetahui golongan karotenoidnya.

Uji KLT ini menggunakan fase gerak siklohexan yang bersifat non polar dan dietil eter yang bersifat semi polar dengan perbandingan siklohexan : dietil eter (80:20) dan fase diam menggunakan silika gel F_{254} yang bersifat polar. Ekstrak buah tomat ini di uji pada panjang gelombang UV (254nm, 365nm) dan visibel, namun spot pada silika gel hanya terlihat pada panjang gelombang visibel. Digunakan pereaksi semprot antimon triklorid untuk melihat warna spot yang tampak, setelah disemprot dengan pereaksi semprot muncul spot berwarna kuning yang menunjukkan adanya kandungan karotenoid. Hasil yang didapatkan dari uji KLT ini adalah spot yang berwarna kuning menunjukkan golongan karotenoid. Kemudian dihitung nilai Rf spot yang diperoleh dengan harga Rf 0,95.

Perhitungan nilai Rf diperoleh dengan rumus :

$$Rf = \frac{jarak\ yang\ ditempuh\ oleh\ spot\ dari\ titik\ awal}{jarak\ tempuh\ pelarut\ dari\ titik\ awal} = \frac{8,6}{9} = 0,95$$

hRf = 0,95 x 100
= 95



Gambar 8. *Hasil kromatografi ekstrak kental buah tomat*
Keterangan : 1 = Titik awal spot
2 = Titik akhir spot
A = UV 254 nm
B = UV 366 nm
C = sinar tampak *(visible)*
Fase diam = silika gel F_{254}
Fase gerak = sikloheksan : dietil eter (80:20)

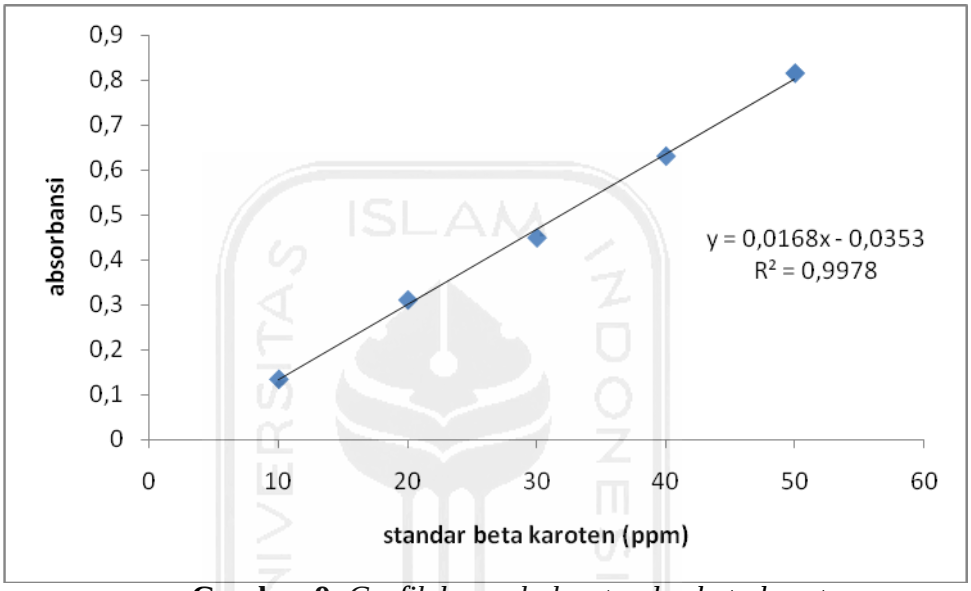
Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa warna spot terlihat pada sinar tampak (*visible*).

4. Uji spektrofotometri warna

Uji warna ekstrak dengan metode spektrofotometri bertujuan untuk mengetahui kandungan warna yang terdapat dalam ekstrak. Digunakan panjang gelombang standar karotenoid yaitu 400 nm - 500 nm, dari uji terhadap ekstrak kental buah tomat diperoleh hasil terdapat kandungan zat warna merah dengan nilai absorbansi 2,0211 pada panjang gelombang maksimum 346 nm. Likopen (alfa karoten) adalah pigmen merah terang. Hasil hasil uji terdapat warna merah dalam ekstrak kental yang membuktikan adanya kandungan alfa karoten.

5. Uji kandungan karotenoid ekstrak dengan menggunakan Uv-Visibel

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kandungan karotenoid dalam ekstrak kental buah tomat. Dalam uji ini menggunakan standar beta karoten dikarenakan standar likopen yang sulit didapatkan serta keterkaitan beta karoten dan alfa karoten (likopen) yang dekat karena mereka merupakan satu golongan karotenoid. Rumus kurva baku yang diperoleh adalah Y = 0,0168x – 0, 0353 dengan nilai r= 0,9978



Gambar 9. *Grafik kurva baku standar beta koroten.*

Dengan persamaan garis linier diatas dapat dihitung kadar yang terkandung dalam sampel ekstrak buah tomat. Hasil analisa UV ini menunjukkan bahwa didalam ekstrak buah tomat dengan seri kadar 20 ppm terkandung 5,76% beta karoten,dan dalam seri kadar 30 ppm terkadung 10,51%.

D. Uji nilai SPF secara *In Vitro*

Kemampuan dari tabir surya biasanya dinyatakan oleh Sun Protection Factor (SPF). Metode *in vitro* pada umumnya dari dua jenis. Metode yang melibatkan pengukuran penyerapan atau transmisi radiasi UV melalui tabir surya produk film dalam piring kuarsa atau biomembranes, dan metode di mana

karakteristik penyerapan tabir surya agen ditentukan berdasarkan spektrofotometri dengan larutan encer.

Likopen mempunyai struktur dengan kromofor yang panjang. Likopen melemahkan energi sinar UV dengan cara mengabsorbsi sinar UV pada bagian kromofornya, energi yang diperoleh tersebut digunakan untuk proses eksitasi (perpindahan elektron dari posisi *ground state* ke *exitation state*) sepanjang kromofor pada ikatan rangkap dan tunggalnya, struktur likopen dapat dilihat di gambar 2.

Penentuan nilai SPF secara *in vitro* kali ini menggunakan metode spektrofotometri UV, dimana basis dan ekstrak kental buah tomat juga dihitung nilai SPFnya untuk melihat aktivitas tabir surya pada ketiga formula juga dimiliki oleh basis dan ekstrak kental buah tomat. Absorbansi yang terukur kemudian di hitung dengan rumus[(31)] :

Tabel VI. *Nilai SPF uji in vitro*

Formula	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	X ± SD
I	1,73	1,73	1,75	1,73 ± 0.01
II	2,83	2,87	2,85	2,85 ± 0,02
III	4,04	4,05	4.04	4,04 ± 0,01

Keterangan :
Formula I mengandung 5% ekstrak kental buah tomat
Formula II mengandung 7,5% ekstrak kental buah tomat
Formula III mengandung 10% ekstrak kental buah tomat

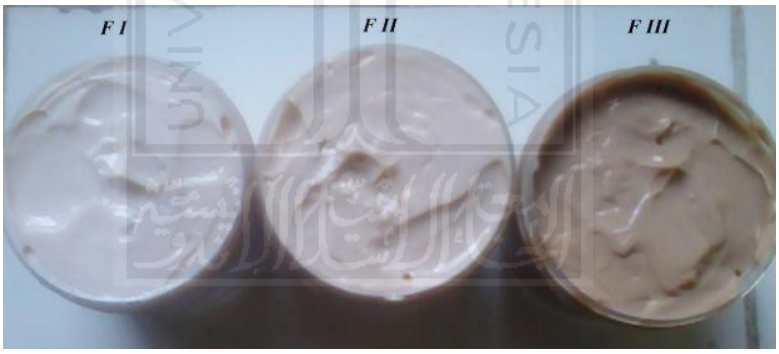
Dari hasil perhitungan nilai SPF, diperoleh nilai SPF ketiga formula berturut-turut F I (1,73), F II (2,85), dan F III (4,04), hal ini menunjukkan semakin besarnya konsentrasi ekstrak kental buah tomat akan meningkatkan nilai SPF krim tabir surya. SPF formula III memenuhi persyaratan SNI. SPF ketiga formula termasuk dalam tingkat kemampuan minimal-sedang sesuai dengan literatur[(3)]. Sedangkan pengukuran aktivitas tabir surya dari basis ditunjukan dengan hasil nilai SPF-nya yaitu 0,53, artinya basis mempunyai aktivitas sebagai tabir surya namun kemampuannya sangat kecil sehingga tidak berpengaruh terhadap kemampuan krim tabir surya yang dibuat. Ekstrak kental buah tomat yang juga dihitung nilai SPF-nya untuk mengetahui aktivitasnya sebagai tabir surya, hasil menunjukkan nilai SPF ekstrak kental buah tomat adalah 12,43. Hal ini

menunjukan bahwa ekstrak kental buah tomat memiliki aktivitas sebagai tabir surya dimana nilai SPF-nya dapat dikategorikan maksimal[3].

Uji statistik dengan *one way* ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara konsentrasi ekstrak dengan nilai SPF yang dihasilkan. Hasil menunjukkan signifikansi 0,000 (< 0,05) artinya, rata-rata nilai SPF yang dihasilkan berbeda secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak kental buah tomat mempengaruhi nilai SPF krim tabir surya secara signifikan.

E. Uji stabilitas fisik sediaan krim tabir surya

Stabilitas fisik krim tabir surya perlu diketahui untuk menilai kualitas sediaan krim tabir surya selama penyimpanan pada suhu kamar. Uji ini dilakukan selama sebulan dihitung dari minggu ke-0 hingga minggu ke-4, uji yang di lakukan antara lain uji organoleptik, uji viskositas, uji daya lekat, uji homogenitas dan uji daya sebar krim. Dilihat apakah terjadi perubahan fisik selama masa penyimpanan (4 minggu).



Gambar 10. *Krim tabir surya ekstrak kental buah tomat*

Keterangan :
Formula I mengandung 5% ekstrak kental buah tomat
Formula II mengandung 7,5% ekstrak kental buah tomat
Formula III mengandung 10% ekstrak kental buah tomat

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan cara mengamati secara visual warna dan aroma krim yang dibuat. Tujuannya untuk menilai estetika sediaan dengan mendeskripsikan warna dan aroma sediaan. Sebaiknya sedian yang dihasilkan mempunyai warna yang menarik dan aroma yang

menyenangkan. Hasil pengamatan yang telah dilakukan selama satu bulan penyimpanan pada suhu kamar ketiga formulasi krim tabir surya ekstrak buah tomat, warna dan aroma krim tabir surya tidak berubah, beraroma khas tomat.

Tabel VII. *Hasil uji organoleptik krim tabir surya*

Kontrol	Formula	Minggu ke-				
		0	1	2	3	4
Warna	I	Putih kemerahan	Putih kemerahan	Putih kemerahan	Putih kemerahan	Putih kemerahan
	II	Putih kemerahan	Putih kemerahan	Putih kemerahan	Putih kemerahan	Putih kemerahan
	III	Putih sedikit coklat	Putih sedikit coklat	Putih sedikit coklat	Putih sedikit coklat	Putih sedikit coklat
Aroma	I	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat
	II	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat
	III	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat	Khas tomat

Keterangan :
Formula I mengandung 5% ekstrak kental buah tomat
Formula II mengandung 7,5% ekstrak kental buah tomat
Formula III mengandung 10% ekstrak kental buah tomat

2. Uji Viskositas

Viskositas adalah suatu tahanan dari suatu cairan untuk mengalir, semakin tinggi viskositas maka akan semakin besar tahanan mengalirnya. Untuk menentukan viskositas krim digunakan viskometer brookfield, uji ini berguna untuk mengetahui sifat alir dari suatu cairan. Sifat alir ini bermanfaat antara lain dalam hal pembuatan sediaan krim, penyebaran dan perlekatan pada kulit, pengeluaran dari tube, kemampuan zat padat untuk bercampur dengan cairan-cairan yang saling bercampur satu sama lain, dan pengelepasan dari basisnya. Hasil pengukuran viskositas ketiga formula krim tabir surya ekstrak buah tomat dapat dilihat pada tabel VIII berikut ini.

Tabel VIII. *Hasil uji viskositas krim tabir surya*

Minggu ke	Viskositas (cps)		
	Formula I	**Formula II**	**Formula III**
0	4758,20 ± 32,27	4947,20 ± 25,22	5021,80 ± 24,34
1	4752,60 ± 19,73	4916,00 ± 48,84	5009,00 ± 31,96
2	4731,60 ± 7,09	4915,00 ± 5,70	4939,80 ± 4,86
3	4728,20 ± 24,16	4884,40 ± 18,99	4938,80 ± 19,50
4	4717,40 ± 11,97	4834,20 ± 11,56	4914,00 ± 4,53

Keterangan :
Formula I mengandung 5% ekstrak kental buah tomat
Formula II mengandung 7,5% ekstrak kental buah tomat
Formula III mengandung 10% ekstrak kental buah tomat

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa viskositas semakin naik sebanding dengan kenaikan konsentrasi ekstrak buah tomat. Viskositas tertinggi adalah pada formula III, dimana semakin lama penyimpanan menunjukkan penurunan viskositas. Hal ini dipengaruhi oleh temperatur lingkungan yang tidak stabil, ataupun penyerapan kelembaban udara sekitar selama waktu penyimpanan. Semakin lama penyimpanan maka ikatan antar partikel tidak begitu kuat, sehinga tahanan mengalirnya kecil dan menyebabkan viskositas menurun.

Hasil uji statistik menggunakan *one way* ANOVA untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kental terhadap viskositas krim diperoleh signifikansi 0,000 (<0,05) artinya ada berbedaan viskositas karena pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kental. Viskositas formula III lebih besar dibanding kedua formula lainnya. Sedangkan pengaruh lama penyimpanan terhadap viskositas krim ditunjukkan oleh nilai signifikansi 0,143 (>0,05), menunjukkan tidak ada perbedaan viskositas selama 4 minggu, dapat disimpulkan viskositas krim stabil selama penyimpanan.. Dari ketiga formula, viskositas minggu ke-0 lebih besar dibanding minggu-minggu selanjutnya.

3. Uji pH

Pengukuran pH sediaan bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman sediaan karena krim merupakan sediaan yang digunakan secara topikal sehingga penting mengetahui pH agar terhindar dari masalah iritasi kulit. Uji ini dilakukan selama satu bulan penyimpanan. Hasil pengukuran pH krim tabir surya ekstrak buah tomat dapat dilihat pada tabel VIII.

Tabel IX. *Hasil uji pH krim tabir surya*

Minggu ke-	Formula		
	F I	F II	F III
0	6	6	6
1	6	6	6
2	6	6	6
3	6	6	6
4	6	6	6

Keterangan :
Formula I mengandung 5% ekstrak kental buah tomat
Formula II mengandung 7,5% ekstrak kental buah tomat
Formula III mengandung 10% ekstrak kental buah tomat

Pengukuran pH dilakukan selama satu bulan penyimpanan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH ketiga formula krim tabir surya ekstrak buah tomat adalah 6 dan tidak mengalami perubahan selama penyimpanan. Hal ini sesuai dengan literatur[23] yaitu pH krim yang dibuat harus dijaga sekitar 4,5-6,5 agar tidak mengiritasi kulit.

4. Uji Daya Lekat

Daya lekat krim merupakan kemampuan krim untuk melekat dan melapisi permukaan kulit sewaktu digunakan agar dapat berefek secara maksimal. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan melekat krim pada daerah pemakaiannya. Dengan pengujian selama satu bulan penyimpanan pada suhu kamar dapat dilihat stabilitas fisik krimnya.

Tabel X. *Hasil uji daya lekat krim tabir surya*

Minggu ke-	Daya lekat (detik)		
	F I	F II	F III
0	0,92 ± 0,01	1,15 ± 0,10	1,34 ± 0,10
1	0,88 ± 0,05	1,04 ± 0,07	1,31 ± 0,14
2	0,84 ± 0,03	0,95 ± 0,04	1,11 ± 0,12
3	0,78 ± 0,06	0,89 ± 0,05	0,97 ± 0,08
4	0,61 ± 0,16	0,81 ± 0,03	0,88 ± 0,05

Keterangan :
Formula I mengandung 5% ekstrak kental buah tomat
Formula II mengandung 7,5% ekstrak kental buah tomat
Formula III mengandung 10% ekstrak kental buah tomat

Ketiga formula krim tabir surya ekstrak buah tomat dengan variasi konsentrasi ekstrak buah tomat diuji daya lekatnya menunjukkan hasil Formula III memiliki daya lekat paling tinggi dibandingkan dengan formula lain, artinya formula III dapat melekat atau melapisi kulit lebih lama. Hal ini dikarenakan konsentrasi ekstrak kental buah tomat pada formula III lebih besar dibandingkan pada formula I dan formula II.

Semakin lama penyimpanan, maka daya lekat semakin menurun dan semakin besar kadar ekstrak maka daya lekat semakin meningkat. Hal ini terkait dengan semakin lama penyimpanan menyebabkan semakin menurunnya viskositas krim, dengan berkurangnya kekentalan krim maka akan meningkatkan daya sebar krim, dan menurunkan kemampuan daya lekat krim karena krim menjadi lebih encer. Sediaan krim menyerap kelembaban sekitar sehingga kerapatan partikel semakin menurun. Adaya uap air merupakan faktor lain yang dapat mengubah konsistensi krim menjadi lebih encer sehingga menyebabkan daya lekat krim semakin menurun. Semakin tinggi kadar ekstrak digunakan dalam pembuatan krim maka krim akan semakin kental dan daya lekatnya semakin meningkat.

Hasil uji statistik dengan *one way* ANOVA pengaruh konsentrasi ekstrak kental terhadap daya lekat krim diperoleh signifikansi 0,000 (<0,05) artinya variasi konsentrasi ekstrak kental mempengaruhi daya lekat krim dan berbeda secara signifikan. Pengaruh lama penyimpanan

terhadap daya lekat krim menunjukkan hasil signifikansi 0,169 (>0,05), artinya, tidak ada perbedaan daya lekat yang berbeda secara signifikan, dimana pada minggu ke-0 daya lekat semua formulasi lebih besar dibanding minggu selanjutnya. Hal ini menunjukkan daya lekat krim selama masa penyimpanan stabil.

5. Uji Homogenitas

Homogenitas suatu sediaan merupakan faktor penting dan ukuran kualitas dari sediian tersebut. Zat aktif haruslah tercampur dan terdisdersi secara homogen pada medium pendispersi agar dosisnya terdispersi merata dan dapat memberikan efek yang farmakologi yang optimal. Uji ini dilakukan dengan mengamati secara visual krim yang dioleskan pada lempeng kaca secara merata, diamati konsistensi krim apakah homogen atau tidak. Hasil uji homogenitas krim tabir surya ekatrak buah tomat dalam dilihat pada tabel berikut :

Tabel XI. *Hasil uji homogenitas krim tabir surya selama penyimpanan*

Minggu ke-	**Formula**		
	F I	**F II**	**F III**
0	Homogen	Homogen	Homogen
1	Homogen	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen	Homogen
4	Homogen	Homogen	Homogen

Keterangan :
Formula I mengandung 5% ekstrak kental buah tomat
Formula II mengandung 7,5% ekstrak kental buah tomat
Formula III mengandung 10% ekstrak kental buah tomat

Hasil pengujian menunjukkan bahwa krim tabir surya ekstrak buah tomat pada formula I, II, dan III selama satu bulan penyimpanan pada suhu kamar tidak mengalami perubahan fisik dalam hal homogenitas. Hal ini disebabkan karena bahan bahan untuk pembuatan krim tabir surya ekstrak

buah tomat ini tercampur dengan sempurna sehingga menghasilkan krim yang homogen.

6. Uji Daya Sebar

Daya sebar krim menunjukkan kemampuan krim untuk menyebar pada daerah pemakaiannya. Semakin besar nilai diameter daya sebar menggambarkan bahwa krim akan menyebar dengan cepat dengan sedikit pengolesan. Krim yang baik adalah krim yang memiliki daya sebar paling luas sehingga kontak antara zat aktif dengan sel penyerap kulit semakin baik.

Tabel XII. *Hasil uji daya sebar krim tabir surya pada berat beban 1000 g*

Minggu ke-	Daya sebar (cm)		
	F I	F II	F III
0	6,55 ± 0,33	7,07 ± 0,15	5,70 ± 0,14
1	8,17 ± 0,23	7,40 ± 0,18	6,37 ± 0,46
2	7,77 ± 0,10	7,17 ± 0,10	6,12 ± 0,10
3	8,77 ± 0,05	7,55 ± 0,26	6,67 ± 0,17
4	9,62 ± 0,29	7,65 ± 0,06	7,05 ± 0,24

Keterangan :
Formula I mengandung 5% ekstrak kental buah tomat
Formula II mengandung 7,5% ekstrak kental buah tomat
Formula III mengandung 10% ekstrak kental buah tomat

Pengaruh kadar ekstrak terhadap sediaan krim yaitu semakin besar kadar ekstrak maka daya sebarnya akan semakin kecil. Daya sebar formula III (10%) lebih kecil daripada formula I (5%) dan II (7,5%). Hal ini dapat disebabkan dengan bertambahnya kadar ekstrak dalam sediaan krim mengakibatkan berkurangnya kandungan basis yang ditambahkan ke dalam sediaan krim sehingga konsistensi dan kekentalan krim semakin pekat. Selain itu dapat disebabkan karena semakin tinggi kadar ekstrak dalam sediaan krim maka luas distribusi ukuran partikel semakin menurun, viskositasnya semakin tinggi sehingga daya sebarnya semakin menurun.

Pada pengaruh lama penyimpanan selama satu bulan terhadap daya sebar krim yaitu semakin lama waktu penyimpanan maka daya sebar krim pada masing-masing formula yaitu formula I, II, dan III akan semakin bertambah pada setiap minggunya. Hal ini dapat disebabkan karena adanya faktor-faktor seperti kenaikan temperatur, kelembapan dan cahaya. Semakin tinggi temperatur maka dapat menyebabkan ikatan molekul–molekul menjadi merenggang sehingga viskositas krim menurun dan menyebabkan daya sebar krim pada tiap formula akan semakin meningkat.

Dari hasil uji statistik untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kental terhadap daya sebar krim ditunjukkan nilai signifikansi 0,000 dan pengaruh lama penyimpanan terhadap daya sebar juga ditunjukkan dengan nilai signifikansi 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa Ho diterima karena signifikansinya lebih kecil dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak kental dapat mempengaruhi daya sebar krim, dimana formula III mempunyai daya sebar paling kecil sedangkan lama penyimpanan juga mempengaruhi daya sebar krim secara signifikan. Semakin lama penyimpanan maka daya sebarnya semakin besar. Dapat disimpulkan bahwa selama penyimpanan, daya sebar krim mengalami perubahan atau tidak stabil.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Ekstrak buah tomat terbukti dapat diformulasikan sebagai sediaan krim tabir surya dengan stabilitas fisik krim yang baik dimana warna, aroma, viskositas, pH, daya lekat, homogenitas sediaan krim stabil selama satu bulan penyimpanan, kecuali daya sebar krim yang tidak stabil.
2. Variasi ekstrak kental buah tomat mempengaruhi nilai SPF krim tabir surya yaitu semakin besar konsentrasi ekstrak kental buah tomat yang ditambahkan, maka nilai SPF krim tabir surya semakin tinggi.
3. Nilai SPF formula III memenuhi persyaratan nilai SPF menurut SNI dimana disebutkan bahwa syarat mutu sediaan krim tabir surya harus memiliki nilai SPF minimal 4. Nilai SPF formula III krim tabir surya dengan konsentrasi ekstrak kental buah tomat 10% yaitu 4,04.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai formulasi krim tabir surya dengan variasi konsentrasi ekstrak kental buah tomat yang mempunyai nilai SPF lebih tinggi sehingga kemampuan perlindungannya terhadap sinar UV serta stabilitas fisiknya lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

(1) Anonim, 2011, *Pemanasan Global*, www.wikipedia.com, (diakses tanggal 4 Februari 2011).

(2) Wasitaatmaja, S.M., 1997, *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*, UI Press, Jakarta, 3-9, 111-113.

(3) Anonim, 2010, *Dirjen BPOM*, www.google.com, (diakses tanggal 4 Februari 2011).

(4) Aspan, R., 2003, *Aspek Kebijaksanaan Pengawasan Kosmetika*, Prosiding Seminar Sehari Kebijaksanaan Baru Tentang Kosmetika, Universitas Gajah Mada, Yogakarta,3-6.

(5) Sofia, D., 2003, *Antioksidan dan Radikal Bebas*. http://www.chem-istry/, (diakses tanggal 5 Februari 2011).

(6) Anonymous, 2005, *Tomato and Tomato Processing System. Intermediate Technology Development Group*. http://www.itdg.org, (diakses tanggal 4 Februari 2011).

(7) Di Mascio, P ., Kaiser, S., Sies, H, 1989, *Lycopene as The Most Efficient Biological Carotenoid Singlet Oxygen Quencher*, Archives of Biochemistry and Biophysics.

(8) Sanjiv, A. and AV. Rao, 2000, Tomato Lycopene and Its Role in Human Health and Chronic Disease, *Canadian Medical Association Journal*, Vol. 163(6) : 739-744.

(9) Nomi, H., 2004, Pencapaian Kualitas Produk Krim Tabir Surya (*Sunscreen Cream*) yang Diproduksi Oleh Beberapa Salon di Jogjakarta Berdasarkan Pemeriksaan label, Fisik, Mikrobiologi, dan Uji Hedonik, *Skripsi*, Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

(10) Anonim, 2009, *UPT-Balai Informasi Teknologi LIPI Pangan & Kesehatan*, http://www.google.com (diakses 13 Februari 2011).

(11) Anonim, 2007, Tomat, http//www.wikipedia.com/tomat, (diakses 13 Februari 2011).

(12) Bombardelli, 1999, *Process for Extraction of Lycopene Using Phospolipid in The Extraction Medium*, US Patent : 5897866.

(13) Giovannucci, E., 2005, *Products of Lycopene, and Prostate Cancer: A Review of the Epidemiological Literature1*.Channing Laboratory,

Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Boston, MA 02115 and Departments of Nutrition and Epidemiology, Harvard School of Public Health, Boston. 10:187-189.

(14) Shi, J., 2004, Stability and Synergystic Effect of Antioxidative properties of Lycopenen and Other Active Component, *Critical Review in Food Science and Nutrition*, vol.44, 559-573.

(15) Anonim, 2011, *Lycopene : Antioxidant and Sunscreen in One*, www.smartskincare.com (diakses tanggal 25 Februari 2011).

(16) Davies, J., 2000, Tomatoes and Health. *Journal of Social Health*, June : 120(2): 81-82.

(17) Thompson, K. A., M. R. Marshall, C. A. Sims, C. I. Wei, S. A. Sargent, J. W. Scott, 2000, Cultivar, Maturity, and Heat Treatment on Lycopene Content in Tomatoes, *Journal of Food Science*, Vol. 65, No. 5.

(18) Sunarmani dan Tanti, K, 2008., *Parameter Likopen Dalam Standarisasi Konsentrat Buah Tomat*. Penelitian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.

(19) Primadiati, R., 2001, *Kecantikan, Kosmetika dan estetika*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

(20) Hakim, N., 1999, *Tata Kecantikan Kulit Tingkat Terampil*., Mulya Cipta Sarana, Jakarta.

(21) Tranggono, R.I.S., 1992, *Kiat Apik Menjadi Sehat dan Cantik*, Gramedia P ustaka Utama, Jakarta. 28-44.

(22) Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi Ketiga, DepKes RI, Jakarta, 58

(23) Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi Keempat, DepKes RI,Jakarta.

(24) Hendrayana., 2009, *Cream*, http://www.kimiaanalitik.blogspot.com/2009/05/cream.html (diakses 9 Februari 2011).

(25) Stanfield, 2003, *Sun Protection : Enhancing Product Functionality in Sunscreen*, In Schueller, R., Romanowski, P., (eds), Multifunctional Products, Marcell Dekker Inc, New York, 145-148.

(26) Bondi, EE, Jegasothy, B.V, and Lazarus, G. S., 1991, *Dermatologi Diagnosis and Therapy*, 1st Ed, Prentice hall International Inc, New York, 364-367.

(27) Anonim, 2010, *Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No HK.00.05.4.1745*, Departemen Kesehatan Indonesia, Jakarta.

(28) Indarti, S., Setiawan, M., 2002, Analisis Faktor – Faktor yang Dipertimbangkan Konsumen Dalam Keputusan Pembelian Produk Kosmetik Pemutih Wajah, *Skripsi*, Universitas Muhamadiyah Malang.

(29) Anonim, 2011, *SNI-16-4399-1996*, http://pustan.bpkimi.kemenprin.go.id (diakses tanggal 14 Februari 2011).

(30) Petro, A.J, 1981, Corelation of Spectrofotometric data with Sunscreen, P.F, *International Journal Cosmetic Sciense (IJCS)*, 3, 185-196.

(31) Dutra, A.A, Daniella, Hackmann, Maria, 2004, Determination of Sun Protecting Factor (SPF) of Sunscreen by Ultraviolet Spectrophotometry, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol.40, number 3.381-382.

(32) Harborne , 1995, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, terbitan kedua, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, Penerbit ITB, Bandung. Hal 102-106.

(33) Anonim, 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat Cetakan Pertama*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia dan Direktur Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.hal 5,6, 11-13.

(34) Anonim, 1985, *Cara Pembuatan Simplisia*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 21-25.

(35) Gritter, R. J., Bobbitt, J., M., and Schwarting, A. E., 1991, *Pengantar Kromatografi*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, Edisi Kedua, Penerbit ITB, Bandung, 44 – 52. 62 – 63. 68 – 71. 79. 107 – 111.

(36) Kealey D and Haines P. J., 2002, *Analytical Chemistry*, BIOS Scientific Publisher Ltd, Oxford, UK, 131 – 133.

(37) Sastrohamidjojo, H., 2002, *Kromatografi*, Liberty, Yogyakarta, 28 -29.

(38) Sudjadi, M.S, 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 353 - 479.

(39) Robards K., Haddad P. R, Jackson P. E., 1994, *Principle and Practice of Modern Chromatographic Methods*, Academic Press, London, 208 – 209.

(40) Samosir, J., 2009, Isolasi dan Isomerisasi Likopen Dari Saus Tomat, *Tesis*, Jurusan Kimia Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan, 38, 39, 50, 51.

(41) Dachriyanus, 2004, *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*, Andalas University Press, Padang, 1 – 7.

(42) Voigt, R., 1984, Buku Pelajaran Teknologi Farmasi, diterjemahkan Soendani Noerono Soewandhi, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 381,382,438, 434.

(43) Anonim, 1993, *Kodeks Kosmetika Indonesia*, edisi kedua, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta. Hal 578,601.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat keterangan determinasi

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JURUSAN FARMASI FMIPA UII
BAGIAN BIOLOGI FARMASI

SURAT KETERANGAN
Nomor:38/UII/Jur Far/det/III/2011

Yang bertanda tangan di bawah ini,Kepala Laboratorium Biologi Farmasi Jurusan Farmasi FMIPA UII menerangkan bahwa:

Nama	:	Mikhrosul Muhimmah
NIM	:	07613076
Pada tanggal	:	7 April 2011

Telah mendeterminasi 1 (satu) species tanaman dengan bimbingan Dra.Iyok Budiarti,di Laboratorium Biologi Farmasi FMIPA UII.

Tanaman tersebut: *Lycopersicum esculentum*,Mill (buah tomat)

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta,9 April 2011
Bagian Biologi Farmasi
Kepala,

Hady Anshory T.S.Si.,Apt.
NIP.056130703

Lampiran 2. Alat

Blender; alat uji kadar air





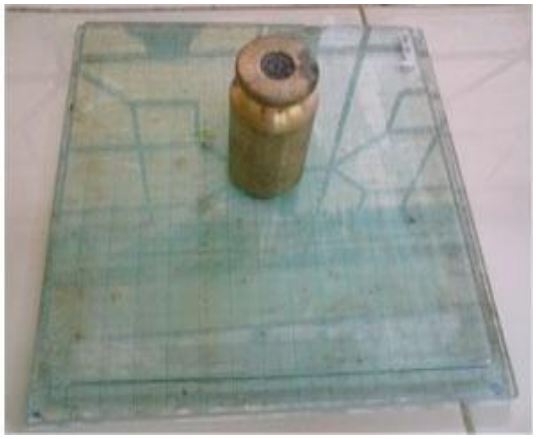
Rotary evaporator, viscometer brookfield





alat uji homogenitas; alat uji daya sebar





alat uji daya lekat; spektrofotometet UV-Visibel.





Lampiran 3. Uji kadar air dan kekentalan ekstrak

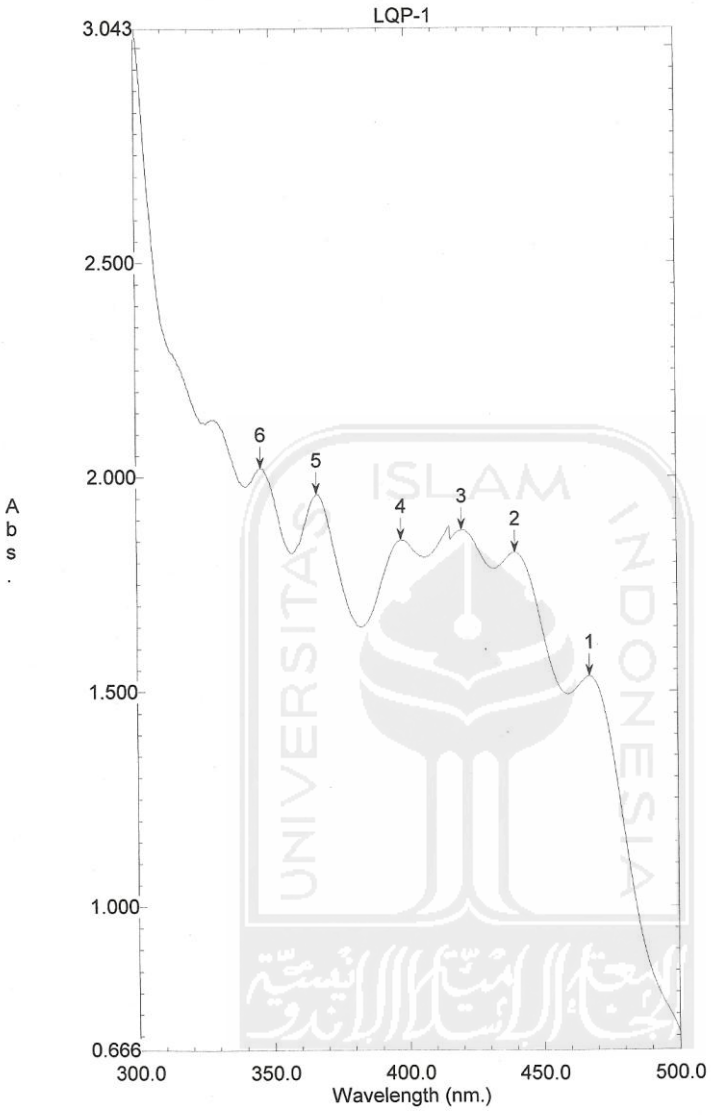
a. Uji kadar air ekstrak

Replikasi	Kadar air (%)
1	26,22
2	27,08
3	26,76
X ± SD	26,68 ± 0,43

b. Kekentalan ekstrak

Replikasi	Viskositas (cps)
1	11769,00
2	11787,00
3	11518,00
4	10678,00
5	10168,00
X ± SD	11184,00 ± 725,55

Lampiran 4. Hasil spektrofotometri warna



Peak Pick

No.	Wavelength (nm.)	Abs.
1	467.60	1.5361
2	440.20	1.8240
3	420.40	1.8762
4	397.80	1.8530
5	366.60	1.9605
6	346.00	2.0211
7	218.20	5.0000

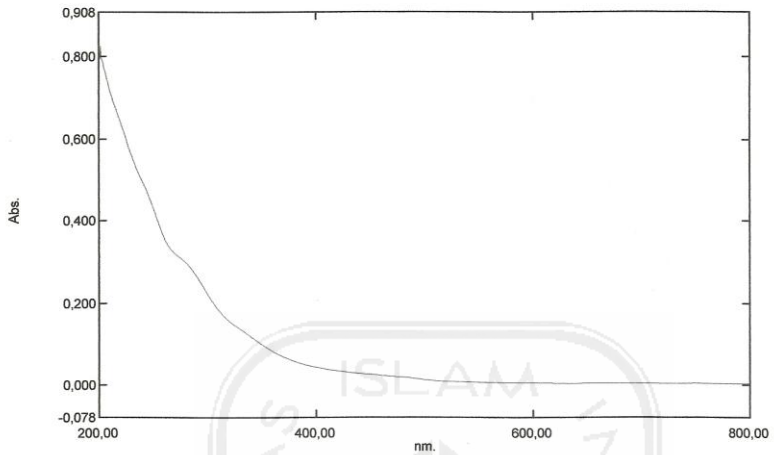
Created: 13:18 04/26/11
Data: Original

Measuring Mode: Abs.
Scan Speed: Fast
Slit Width: 1.0
Sampling Interval: 0.2

Lampiran 5. Hasil uji kandungan karotenoid dengan spektrofotometri UV-Vis

Spectrum Peak Pick Report

23/02/2008 21:32:47



No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description

Measurement Properties
Wavelength Range (nm.): 200,00 to 800,00
Scan Speed: Fast
Sampling Interval: 0,5
Auto Sampling Interval: Enabled
Scan Mode: Single

Instrument Properties
Instrument Type: UV-1800 Series
Measuring Mode: Absorbance
Slit Width: 1,0 nm
Light Source Change Wavelength: 340,8 nm
S/R Exchange: Normal

Attachment Properties
Attachment: None

Sample Preparation Properties
Weight:
Volume:
Dilution:
Path Length:
Additional Information:

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL270,0	Comments
1	Licopen 1	Unk-Repeat			0,055	
2	Licopen 1-2	Unk-Repeat			0,055	
3	Licopen 1-3	Unk-Repeat			0,055	
4	Licopen 1-Avg	Average		5,534	0,055	Avg of preceding 3 Samples
5	Licopen 2	Unk-Repeat			0,103	
6	Licopen 2-2	Unk-Repeat			0,103	
7	Licopen 2-3	Unk-Repeat			0,103	
8	Licopen 2-Avg	Average		8,362	0,103	Avg of preceding 3 Samples
9						

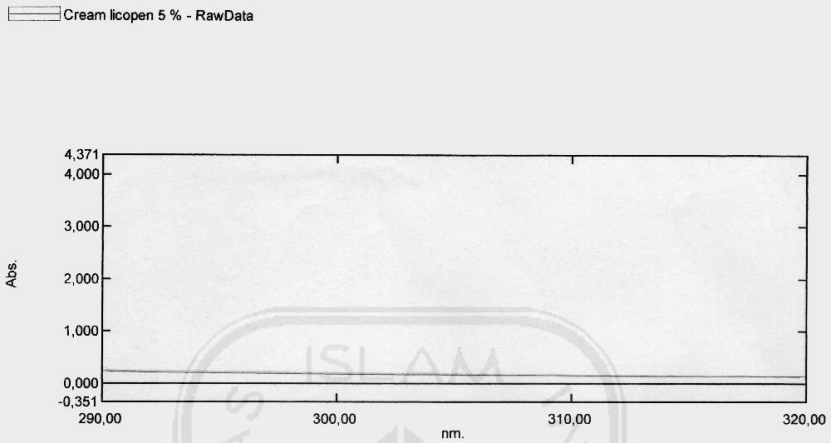
	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL270,0	Wgt.Factor	Comments
1	Std 1	Standard		10,000	0,132	1,000	
2	Std 2	Standard		20,000	0,311	1,000	
3	Std 3	Standard		30,000	0,449	1,000	
4	Std 4	Standard		40,000	0,630	1,000	
5	Std 5	Standard		50,000	0,814	1,000	
6							

Lampiran 6. Hasil uji in vitro nilai SPF dengan spektrofotometer UV

a. Larutan stok

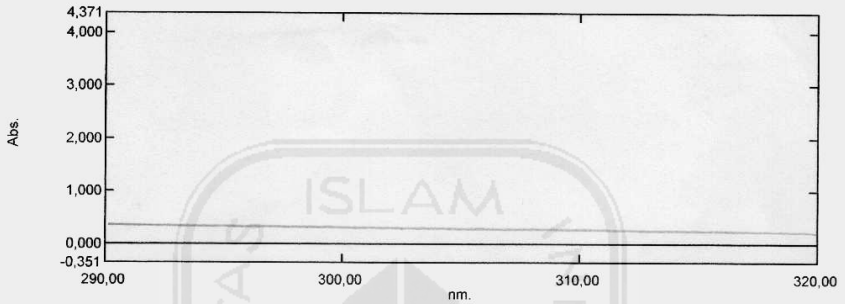


b. Kurva serapan



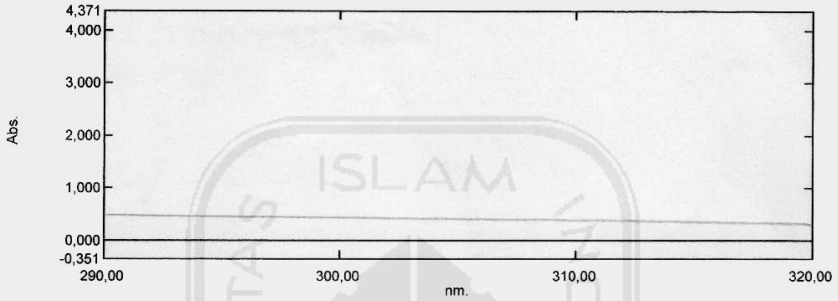
Wavelenght nm.	RawData...	RawData...	RawData...
290,00	0,232	0,233	0,234
291,00	0,224	0,223	0,276
292,00	0,216	0,213	0,218
293,00	0,208	0,206	0,211
294,00	0,202	0,200	0,205
295,00	0,197	0,195	0,198
296,00	0,192	0,191	0,194
297,00	0,189	0,187	0,190
298,00	0,186	0,183	0,186
299,00	0,183	0,180	0,182
300,00	0,181	0,177	0,179
301,00	0,176	0,174	0,176
302,00	0,175	0,172	0,174
303,00	0,173	0,170	0,172
304,00	0,171	0,167	0,169
305,00	0,164	0,165	0,167
306,00	0,162	0,163	0,165
307,00	0,159	0,161	0,163
308,00	0,158	0,158	0,160
309,00	0,155	0,156	0,159
310,00	0,153	0,154	0,157
311,00	0,151	0,152	0,155
312,00	0,149	0,151	0,153
313,00	0,148	0,149	0,151
314,00	0,145	0,148	0,150
315,00	0,144	0,146	0,149
316,00	0,142	0,145	0,147
317,00	0,141	0,143	0,145
318,00	0,140	0,142	0,143
319,00	0,139	0,141	0,142
320,00	0,138	0,140	0,141

Cream licopen 7,5 % - RawData

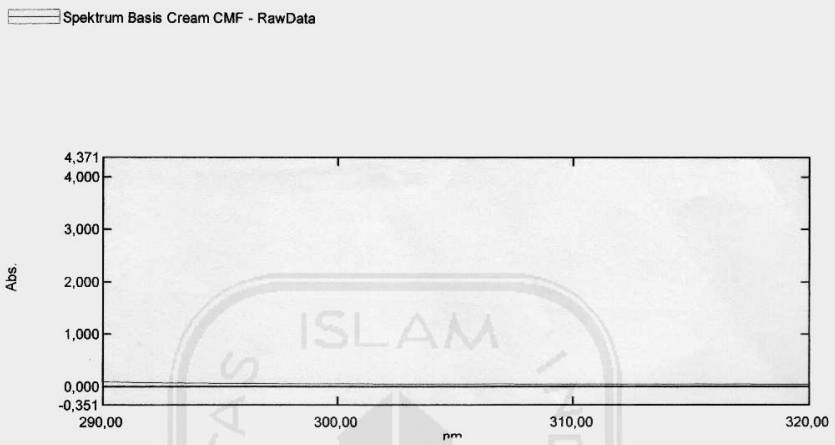


Wavelenght nm.	RawData...	RawData...	RawData...
290,00	0,357	0,359	0,358
291,00	0,345	0,352	0,350
292,00	0,333	0,341	0,348
293,00	0,325	0,338	0,337
294,00	0,317	0,330	0,321
295,00	0,311	0,322	0,318
296,00	0,306	0,318	0,316
297,00	0,300	0,310	0,309
298,00	0,295	0,301	0,298
299,00	0,291	0,298	0,295
300,00	0,287	0,290	0,291
301,00	0,284	0,286	0,287
302,00	0,281	0,282	0,284
303,00	0,277	0,278	0,280
304,00	0,275	0,276	0,278
305,00	0,272	0,276	0,275
306,00	0,270	0,272	0,273
307,00	0,267	0,269	0,270
308,00	0,265	0,266	0,267
309,00	0,263	0,262	0,266
310,00	0,261	0,262	0,265
311,00	0,258	0,260	0,263
312,00	0,257	0,256	0,260
313,00	0,255	0,255	0,258
314,00	0,253	0,254	0,256
315,00	0,252	0,253	0,254
316,00	0,150	0,251	0,252
317,00	0,249	0,248	0,250
318,00	0,247	0,247	0,248
319,00	0,246	0,246	0,246
320,00	0,245	0,245	0,244

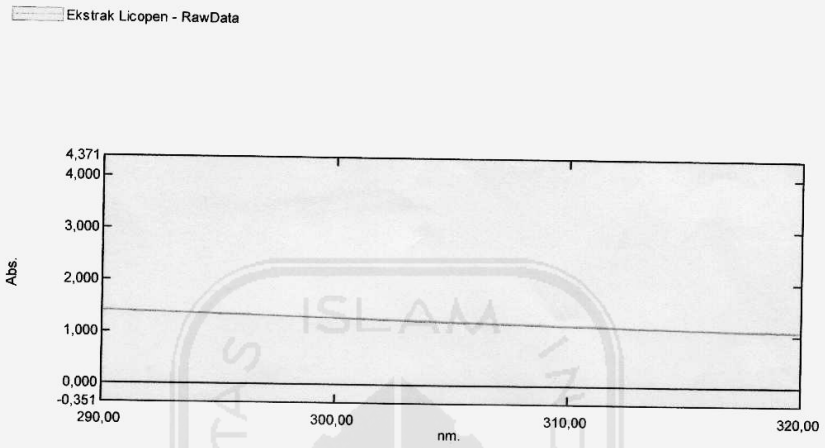
Cream licopen 10 % - RawData



Wavelenght nm.	RawData...	RawData...	RawData...
290,00	0,486	0,489	0,487
291,00	0,474	0,476	0,478
292,00	0,462	0,460	0,461
293,00	0,452	0,455	0,453
294,00	0,444	0,441	0,442
295,00	0,437	0,440	0,441
296,00	0,431	0,433	0,437
297,00	0,424	0,428	0,430
298,00	0,419	0,418	0,424
299,00	0,414	0,414	0,420
300,00	0,410	0,411	0,412
301,00	0,405	0,407	0,412
302,00	0,402	0,400	0,403
303,00	0,398	0,397	0,401
304,00	0,394	0,395	0,398
305,00	0,392	0,390	0,391
306,00	0,387	0,388	0,387
307,00	0,384	0,383	0,384
308,00	0,382	0,380	0,381
309,00	0,379	0,378	0,377
310,00	0,377	0,378	0,376
311,00	0,374	0,375	0,372
312,00	0,372	0,373	0,371
313,00	0,371	0,373	0,368
314,00	0,369	0,370	0,366
315,00	0,367	0,368	0,365
316,00	0,365	0,364	0,363
317,00	0,363	0,364	0,361
318,00	0,362	0,360	0,360
319,00	0,360	0,360	0,360
320,00	0,359	0,359	0,358



Wavelenght nm.	RawData...	RawData...	RawData...
290,00	0,079	0,082	0,090
291,00	0,074	0,078	0,082
292,00	0,068	0,066	0,074
293,00	0,064	0,060	0,069
294,00	0,059	0,057	0,061
295,00	0,056	0,055	0,059
296,00	0,054	0,054	0,056
297,00	0,052	0,053	0,054
298,00	0,050	0,051	0,053
299,00	0,049	0,051	0,052
300,00	0,048	0,049	0,051
301,00	0,047	0,049	0,050
302,00	0,047	0,048	0,049
303,00	0,046	0,048	0,049
304,00	0,046	0,047	0,048
305,00	0,045	0,047	0,047
306,00	0,045	0,046	0,047
307,00	0,044	0,046	0,046
308,00	0,044	0,045	0,046
309,00	0,044	0,045	0,045
310,00	0,044	0,045	0,045
311,00	0,043	0,044	0,045
312,00	0,043	0,044	0,044
313,00	0,043	0,044	0,044
314,00	0,043	0,043	0,044
315,00	0,042	0,043	0,044
316,00	0,042	0,042	0,043
317,00	0,042	0,042	0,043
318,00	0,041	0,042	0,042
319,00	0,410	0,041	0,042
320,00	0,041	0,041	0,042



Wavelenght nm.	RawData...	RawData...	RawData...
290,00	1,410	1,414	1,412
291,00	1,402	1,408	1,406
292,00	1,392	1,401	1,398
293,00	1,384	1,395	1,387
294,00	1,373	1,386	1,376
295,00	1,361	1,379	1,364
296,00	1,348	1,360	1,350
297,00	1,331	1,351	1,341
298,00	1,316	1,340	1,329
299,00	1,299	1,333	1,319
300,00	1,282	1,320	1,301
301,00	1,266	1,308	1,293
302,00	1,250	1,296	1,280
303,00	1,237	1,290	1,270
304,00	1,222	1,282	1,261
305,00	1,207	1,261	1,240
306,00	1,198	1,249	1,228
307,00	1,187	1,230	1,213
308,00	1,176	1,221	1,190
309,00	1,165	1,210	1,176
310,00	1,157	1,191	1,168
311,00	1,148	1,178	1,152
312,00	1,140	1,152	1,141
313,00	1,132	1,147	1,136
314,00	1,124	1,140	1,127
315,00	1,118	1,133	1,120
316,00	1,113	1,120	1,114
317,00	1,106	1,116	1,109
318,00	1,102	1,112	1,101
319,00	1,096	1,107	1,098
320,00	1,092	1,100	1,096

c. Perhitungan nilai SPF

$$SPF_{spectrophootometric} = CF \times \sum_{290}^{320} EE\ (\lambda) \times I\ (\lambda) \times Abs\ (\lambda)$$

Keterangan : EE : Efek spektrum eritemal
I : Spektrum intensitas surya
Abs : Absorbansi larutan sampel
CF : Faktor koreksi (10)

dimana, nilai EE x I.

Panjang Gelombang (λ nm)	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	**1,0002**

1) Formula I

- Replikasi 1

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ (\frac{(0{,}232 + 0{,}197 + 0{,}181 + 0{,}164 + 0{,}153 + 0{,}144 + 0{,}138}{7})$$

= 1,73

- Replikasi 2

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ (\frac{(0{,}233 + 0{,}195 + 0{,}177 + 0{,}165 + 0{,}154 + 0{,}146 + 0{,}140)}{7})$$

= 1,73

- Replikasi 3

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ (\frac{(0{,}234 + 0{,}198 + 0{,}179 + 0{,}67 + 0{,}157 + 0{,}149 + 0{,}141)}{7})$$

= 1,75

$$Rata - rata = \frac{1{,}73 + 1{,}75 + 1{,}727}{3} = 1{,}73$$

2) Formula II

- Replikasi 1

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ (\frac{(0{,}357 + 0{,}311 + 0{,}287 + 0{,}272 + 0{,}261 + 0{,}252 + 0{,}245)}{7})$$

= 2,83

- Replikasi 2

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ (\frac{(0{,}359 + 0{,}322 + 0{,}290 + 0{,}276 + 0{,}262 + 0{,}253 + 0{,}245)}{7})$$

= 2,87

- Replikasi 3

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{(0{,}358 + 0{,}318 + 0{,}291 + 0{,}276 + 0{,}265 + 0{,}254 + 0{,}244)}{7}\right)$$

= 2,85

$$Rata - rata = \frac{2{,}85 + 2{,}87 + 2{,}85}{3} = 2{,}85$$

3) Formula III

- Replikasi 1

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{(0{,}486 + 0{,}437 + 0{,}410 + 0{,}392 + 0{,}377 + 0{,}367 + 0{,}359)}{7}\right)$$

= 4,04

- Replikasi 2

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{0{,}489 + 0{,}440 + 0{,}411 + 0{,}390 + 0{,}378 + 0{,}368 + 0{,}359}{7}\right)$$

= 4,05

- Replikasi 3

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{(0{,}487 + 0{,}441 + 0{,}412 + 0{,}391 + 0{,}7376 + 0{,}365 + 0{,}358}{7}\right)$$

= 4,04

$$Rata - rata = \frac{4{,}04 + 4{,}05 + 4{,}04}{3} = 4{,}04$$

4) Basis

- Replikasi 1

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{(0{,}079 + 0{,}056 + 0{,}048 + 0{,}045 + 0{,}044 + 0{,}042 + 0{,}041)}{7}\right)$$

= 0,51

- Replikasi 2

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{(0{,}082 + 0{,}055 + 0{,}049 + 0{,}047 + 0{,}045 + 0{,}043 + 0{,}041)}{7}\right)$$

= 0,52

- Replikasi 3

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{(0{,}090 + 0{,}061 + 0{,}052 + 0{,}048 + 0{,}045 + 0{,}044 + 0{,}042)}{7}\right)$$

= 0,55

$$Rata - rata = \frac{0{,}51 + 0{,}52 + 0{,}55}{3} = 0{,}53$$

5) Ekstrak

- Replikasi 1

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{(1{,}410 + 1{,}361 + 1{,}282 + 1{,}207 + 1{,}157 + 1{,}118 + 1{,}092)}{7}\right)$$

= 12,30

- Replikasi 2

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ \left(\frac{1{,}414 + 1{,}379 + 1{,}320 + 1{,}261 + 1{,}191 + 1{,}132 + 1{,}100}{7}\right)$$

= 12,57

- Replikasi 3

$$SPF = 10\ x\ 1{,}0002\ x\ (\frac{(1{,}412 + 1{,}364 + 1{,}301 + 1{,}240 + 1{,}168 + 1{,}120 + 1{,}090}{7})$$

= 12,43

$$Rata - rata = \frac{12{,}3 + 12{,}57 + 12{,}43}{3} = 12{,}43$$

Lampiran 7. Hasil uji stabilitas fisik krim tabir surya

a. Uji viskositas krim tabir surya

minggu ke-	Viskositas (cps)		
	formula I	formula II	formula III
0	4795	4979	5015
	4782	4917	5034
	4712	4937	5031
	4749	4967	4998
	4753	4936	4995
1	4729	4918	5027
	4755	4969	5012
	4781	4937	4979
	4758	4938	5051
	4740	4918	4976
2	4739	4922	4933
	4738	4913	4938
	4722	4920	4944
	4728	4911	4945
	4731	4909	4939
3	4769	4905	4956
	4731	4899	4963
	4718	4896	4932
	4712	4885	4921
	4711	4857	4922
4	4736	4849	4916
	4721	4843	4912
	4715	4832	4910
	4710	4822	4911
	4705	4825	4921

b. Uji daya lekat krim tabir surya

minggu ke-	Daya lekat (detik)		
	formula I	formula II	formula III
0	0,92	1,10	1,59
	0,89	0,98	1,55
	0,91	1,25	1,48
	0,93	1,18	1,45
	0,93	1,11	1,49
1	0,89	1,12	1,53
	0,91	1,00	1,44
	0,88	0,98	1,46
	0,89	1,11	1,43
	0,93	1,17	1,44
2	0,86	0,95	1,40
	0,84	0,98	1,41
	0,82	1,00	1,38
	0,88	0,97	1,39
	0,82	1,02	1,38
3	0,83	0,97	1,34
	0,84	1,00	1,32
	0,80	0,90	1,32
	0,86	0,99	1,35
	0,81	0,98	1,30
4	0,79	0,97	1,20
	0,82	0,98	1,22
	0,80	0,96	1,19
	0,78	1,00	1,23
	0,81	0,96	1,21

c. Uji daya sebar krim tabir surya

Formula 1

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)				
	Minggu 0	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
-	4,82 ± 0,09	5,25 ± 0,19	6,10 ± 0,08	6,10 ± 0,40	6,35 ± 0,13
50	5,00 ± 0,16	6,12 ± 0,22	6,65 ± 0,06	7,05 ± 0,10	7,60 ± 0,08
100	5,30 ± 0,14	6,30 ± 0,24	6,92 ± 0,22	7,37 ± 0,15	8,05 ± 0,10
200	5,45 ± 0,17	6,45 ± 0,17	7,03 ± 0,09	7,55 ± 0,10	8,65 ± 0,13
300	5,57 ± 0,22	6,72 ± 0,17	7,27 ± 0,10	7,90 ± 0,08	8,87 ± 0,05
400	5,82 ± 0,26	7,40 ± 0,31	7,40 ± 0,14	8,17 ± 0,05	8,97 ± 0,09
500	5,92± 0,22	7,77 ± 0,22	7,57 ± 0,10	8,35 ± 0,25	9,12 ± 0,15
1000	6,55 ± 0,33	8,17 ± 0,23	7,77 ± 0,10	8,77± 0,05	9,62 ± 0,29

Formula 2

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)				
	Minggu 0	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
-	4,87 ± 0,25	4,25 ± 0,35	4,90 ± 0,34	4,72 ± 0,36	5,47 ± 0,05
50	5,42 ± 0,10	5,37 ± 0,22	5,32 ± 0,17	5,47 ± 0,05	5,75 ± 0,13
100	5,62 ± 0,10	5,87 ± 0,12	5,57 ± 0,10	5,67 ± 0,10	6,15 ± 0,13
200	5,85 ± 0,06	5,97 ± 0,10	5,92 ± 0,17	5,90 ± 0,09	6,40 ± 0,14
300	6,07 ± 0,10	6,20 ± 0,21	6,20 ± 0,09	6,27 ± 0,22	6,65 ± 0,13
400	6,32 ± 0,13	6,60 ± 0,26	6,50 ± 0,09	6,77 ± 0,25	7,15 ± 0,13
500	6,75 ± 0,24	6,95 ± 0,13	6,95 ± 0,13	7,17 ± 0,23	7,37 ± 0,10
1000	7,07 ± 0,15	7,40 ± 0,18	7,17± 0,10	7,55 ± 0,26	7,65 ± 0,06

Formula 3

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)				
	Minggu 0	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV
-	3,97 ± 0,05	4,05 ± 0,06	4,15 ± 0,06	4,30 ± 0,24	4,57 ± 0,33
50	4,10 ± 0,08	4,15 ± 0,06	4,42 ± 0,05	4,80 ± 0,14	4,90 ± 0,29
100	4,30 ± 0,14	4,32 ± 0,10	4,75 ± 0,17	5,07 ± 0,10	5,10 ± 0,18
200	4,62 ± 0,19	4,70 ± 0,14	5,05 ± 0,06	5,25 ± 0,19	5,37 ± 0,15
300	5,05 ± 0,06	4,97 ± 0,30	5,47 ± 0,05	5,77 ± 0,12	5,67 ± 0,10
400	5,20 ± 0,08	5,17 ± 0,22	5,57 ± 0,10	6,07 ± 0,10	6,15 ± 0,13
500	5,37 ± 0,17	5,72 ± 0,36	5,72 ± 0,12	6,48 ± 0,17	6,65 ± 0,40
1000	5,70 ± 0,14	6,37 ± 0,46	6,12 ± 0,10	6,67 ± 0,17	7,05 ± 0,24

Lampiran 8. Hasil analisis statistik

A. Nilai SPF

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Nilai SPF
N		9
Normal Parameters(a,b)	Mean	2,87633
	Std. Deviation	,999518
Most Extreme Differences	Absolute	,211
	Positive	,203
	Negative	-,211
Kolmogorov-Smirnov Z		,634
Asymp. Sig. (2-tailed)		,817

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

Oneway

Descriptives

Nilai SPF

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula I	3	1,73567	,012503	,007219	1,70461	1,76673	1,727	1,750
formula 2	3	2,85000	,020000	,011547	2,80032	2,89968	2,830	2,870
formula 3	3	4,04333	,005774	,003333	4,02899	4,05768	4,040	4,050
Total	9	2,87633	,999518	,333173	2,10804	3,64463	1,727	4,050

Test of Homogeneity of Variances

Nilai SPF

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,145	2	6	,379

ANOVA

Nilai SPF

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,991	2	3,996	20327,863	,000
Within Groups	,001	6	,000		
Total	7,992	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nilai SPF
Tukey HSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula I	formula 2	-1,11433(*)	,011447	,000	-1,14946	-1,07921
	formula 3	-2,30767(*)	,011447	,000	-2,34279	-2,27254
formula 2	formula I	1,11433(*)	,011447	,000	1,07921	1,14946
	formula 3	-1,19333(*)	,011447	,000	-1,22846	-1,15821
formula 3	formula I	2,30767(*)	,011447	,000	2,27254	2,34279
	formula 2	1,19333(*)	,011447	,000	1,15821	1,22846

* The mean difference is significant at the .05 level.

B. Stabilitas Fisik Krim

1. Viskositas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Viskositas
N		75
Normal Parameters(a,b)	Mean	4868,3333
	Std. Deviation	103,64510
Most Extreme Differences	Absolute	,186
	Positive	,136
	Negative	-,186
Kolmogorov-Smirnov Z		1,610
Asymp. Sig. (2-tailed)		,011

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

a. Viskositas-formula

Oneway

Descriptives

Viskositas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula I	25	4737,6000	24,78407	4,95681	4727,3696	4747,8304	4705,00	4795,00
formula II	25	4904,1600	44,26594	8,85319	4885,8879	4922,4321	4822,00	4979,00
formula III	25	4963,2400	45,00489	9,00098	4944,6629	4981,8171	4910,00	5051,00
Total	75	4868,3333	103,64510	11,96791	4844,4868	4892,1799	4705,00	5051,00

Test of Homogeneity of Variances

Viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5,427	2	72	,006

ANOVA

Viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	684550,747	2	342275,373	223,264	,000
Within Groups	110379,920	72	1533,054		
Total	794930,667	74			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Viskositas
LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula I	formula II	-166,5600(*)	11,07449	,000	-188,6366	-144,4834
	formula III	-225,6400(*)	11,07449	,000	-247,7166	-203,5634
formula II	formula I	166,5600(*)	11,07449	,000	144,4834	188,6366
	formula III	-59,0800(*)	11,07449	,000	-81,1566	-37,0034
formula III	formula I	225,6400(*)	11,07449	,000	203,5634	247,7166
	formula II	59,0800(*)	11,07449	,000	37,0034	81,1566

* The mean difference is significant at the .05 level.

b. Viskositas-minggu

Oneway

Descriptives

Viskositas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
minggu ke-0	15	4906,6667	114,85747	29,65607	4843,0607	4970,2726	4712,00	5034,00
minggu ke-1	15	4899,2000	113,98446	29,43066	4836,0775	4962,3225	4729,00	5051,00
minggu ke-2	15	4862,1333	96,27184	24,85728	4808,8198	4915,4469	4722,00	4945,00
minggu ke-3	15	4851,8000	94,95578	24,51748	4799,2152	4904,3848	4711,00	4963,00
minggu ke-4	15	4821,8667	84,07468	21,70799	4775,3077	4868,4257	4705,00	4921,00
Total	75	4868,3333	103,64510	11,96791	4844,4868	4892,1799	4705,00	5051,00

Test of Homogeneity of Variances

Viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,066	4	70	,380

ANOVA

Viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	73397,067	4	18349,267	1,780	,143
Within Groups	721533,600	70	10307,623		
Total	794930,667	74			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Viskositas
LSD

(I) MINGGU	(J) MINGGU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
minggu ke-0	minggu ke-1	7,4667	37,07222	,841	-66,4716	81,4049
	minggu ke-2	44,5333	37,07222	,234	-29,4049	118,4716
	minggu ke-3	54,8667	37,07222	,143	-19,0716	128,8049
	minggu ke-4	84,8000	37,07222	,125	10,8618	158,7382
minggu ke-1	minggu ke-0	-7,4667	37,07222	,841	-81,4049	66,4716
	minggu ke-2	37,0667	37,07222	,321	-36,8716	111,0049
	minggu ke-3	47,4000	37,07222	,205	-26,5382	121,3382
	minggu ke-4	77,3333	37,07222	,241	3,3951	151,2716
minggu ke-2	minggu ke-0	-44,5333	37,07222	,234	-118,4716	29,4049
	minggu ke-1	-37,0667	37,07222	,321	-111,0049	36,8716
	minggu ke-3	10,3333	37,07222	,781	-63,6049	84,2716
	minggu ke-4	40,2667	37,07222	,281	-33,6716	114,2049
minggu ke-3	minggu ke-0	-54,8667	37,07222	,143	-128,8049	19,0716
	minggu ke-1	-47,4000	37,07222	,205	-121,3382	26,5382
	minggu ke-2	-10,3333	37,07222	,781	-84,2716	63,6049
	minggu ke-4	29,9333	37,07222	,422	-44,0049	103,8716
minggu ke-4	minggu ke-0	-84,8000	37,07222	,125	-158,7382	-10,8618
	minggu ke-1	-77,3333	37,07222	,241	-151,2716	-3,3951
	minggu ke-2	-40,2667	37,07222	,281	-114,2049	33,6716
	minggu ke-3	-29,9333	37,07222	,422	-103,8716	44,0049

* The mean difference is significant at the .05 level.

2. Daya Lekat

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Daya Lekat
N		75
Normal Parameters(a,b)	Mean	1,0876
	Std. Deviation	,23518
Most Extreme Differences	Absolute	,205
	Positive	,205
	Negative	-,095
Kolmogorov-Smirnov Z		1,777
Asymp. Sig. (2-tailed)		,004

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

a. Daya lekat-formula

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula I	25	,8576	,04859	,00972	,8375	,8777	,78	,93
formula II	25	1,0252	,08598	,01720	,9897	1,0607	,90	1,25
formula III	25	1,3800	,11210	,02242	1,3337	1,4263	1,19	1,59
Total	75	1,0876	,23518	,02716	1,0335	1,1417	,78	1,59

Daya Lekat

Test of Homogeneity of Variances

Daya Lekat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5,889	2	72	,004

ANOVA

Daya Lekat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,557	2	1,779	239,065	,000
Within Groups	,536	72	,007		
Total	4,093	74			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Daya Lekat
LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula I	formula II	-,1676(*)	,02440	,000	-,2162	-,1190
	formula III	-,5224(*)	,02440	,000	-,5710	-,4738
formula II	formula I	,1676(*)	,02440	,000	,1190	,2162
	formula III	-,3548(*)	,02440	,000	-,4034	-,3062
formula III	formula I	,5224(*)	,02440	,000	,4738	,5710
	formula II	,3548(*)	,02440	,000	,3062	,4034

* The mean difference is significant at the .05 level.

b. Daya lekat-minggu

Oneway

Descriptives

Daya Lekat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
minggu ke-0	15	1,1840	,26316	,06795	1,0383	1,3297	,89	1,59
minggu ke-1	15	1,1453	,24715	,06381	1,0085	1,2822	,88	1,53
minggu ke-2	15	1,0733	,24156	,06237	,9396	1,2071	,82	1,41
minggu ke-3	15	1,0407	,21871	,05647	,9195	1,1618	,80	1,35
minggu ke-4	15	,9947	,17456	,04507	,8980	1,0913	,78	1,23
Total	75	1,0876	,23518	,02716	1,0335	1,1417	,78	1,59

Test of Homogeneity of Variances

Daya Lekat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,490	4	70	,215

ANOVA

Daya Lekat

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,355	4	,089	1,662	,169
Within Groups	3,738	70	,053		
Total	4,093	74			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Daya Lekat
LSD

(I) MINGGU	(J) MINGGU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
minggu ke-0	minggu ke-1	,0387	,08438	,648	-,1296	,2070
	minggu ke-2	,1107	,08438	,194	-,0576	,2790
	minggu ke-3	,1433	,08438	,094	-,0250	,3116
	minggu ke-4	,1893	,08438	,058	,0210	,3576
minggu ke-1	minggu ke-0	-,0387	,08438	,648	-,2070	,1296
	minggu ke-2	,0720	,08438	,396	-,0963	,2403
	minggu ke-3	,1047	,08438	,219	-,0636	,2730
	minggu ke-4	,1507	,08438	,078	-,0176	,3190
minggu ke-2	minggu ke-0	-,1107	,08438	,194	-,2790	,0576
	minggu ke-1	-,0720	,08438	,396	-,2403	,0963
	minggu ke-3	,0327	,08438	,700	-,1356	,2010
	minggu ke-4	,0787	,08438	,354	-,0896	,2470
minggu ke-3	minggu ke-0	-,1433	,08438	,094	-,3116	,0250
	minggu ke-1	-,1047	,08438	,219	-,2730	,0636
	minggu ke-2	-,0327	,08438	,700	-,2010	,1356
	minggu ke-4	,0460	,08438	,587	-,1223	,2143
minggu ke-4	minggu ke-0	-,1893	,08438	,058	-,3576	-,0210
	minggu ke-1	-,1507	,08438	,078	-,3190	,0176
	minggu ke-2	-,0787	,08438	,354	-,2470	,0896
	minggu ke-3	-,0460	,08438	,587	-,2143	,1223

* The mean difference is significant at the .05 level.

3. Daya Sebar

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Daya Sebar
N		75
Normal Parameters(a,b)	Mean	7,3264
	Std. Deviation	,99539
Most Extreme Differences	Absolute	,104
	Positive	,104
	Negative	-,056
Kolmogorov-Smirnov Z		,905
Asymp. Sig. (2-tailed)		,386

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

a. Daya sebar-formula

Oneway

Descriptives

Daya Sebar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula I	25	8,1832	1,08292	,21658	7,7362	8,6302	6,30	9,80
formula II	25	7,3480	,32929	,06586	7,2121	7,4839	6,80	7,90
formula III	25	6,4480	,45265	,09053	6,2612	6,6348	5,50	7,20
Total	75	7,3264	,99539	,11494	7,0974	7,5554	5,50	9,80

Test of Homogeneity of Variances

Daya Sebar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
17,440	2	72	,000

ANOVA

Daya Sebar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	37,654	2	18,827	38,008	,000
Within Groups	35,665	72	,495		
Total	73,319	74			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Daya Sebar
LSD

(I) FORMULA	(J) FORMULA	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula I	formula II	,8352(*)	,19907	,000	,4384	1,2320
	formula III	1,7352(*)	,19907	,000	1,3384	2,1320
formula II	formula I	-,8352(*)	,19907	,000	-1,2320	-,4384
	formula III	,9000(*)	,19907	,000	,5032	1,2968
formula III	formula I	-1,7352(*)	,19907	,000	-2,1320	-1,3384
	formula II	-,9000(*)	,19907	,000	-1,2968	-,5032

* The mean difference is significant at the .05 level.

b. Daya sebar-minggu

Oneway

Descriptives

Daya Sebar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
minggu ke-0	15	6,4947	,54449	,14059	6,1931	6,7962	5,50	7,30
minggu ke-1	15	7,3000	,78217	,20195	6,8669	7,7331	6,15	8,50
minggu ke-2	15	7,0540	,71923	,18571	6,6557	7,4523	5,90	8,32
minggu ke-3	15	7,6667	,92402	,23858	7,1550	8,1784	6,55	9,20
minggu ke-4	15	8,1167	1,15892	,29923	7,4749	8,7585	6,90	9,80
Total	75	7,3264	,99539	,11494	7,0974	7,5554	5,50	9,80

Test of Homogeneity of Variances

Daya Sebar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,159	4	70	,004

ANOVA

Daya Sebar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22,605	4	5,651	7,800	,000
Within Groups	50,714	70	,724		
Total	73,319	74			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Daya Sebar
LSD

(I) MINGGU	(J) MINGGU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
minggu ke-0	minggu ke-1	-,8053(*)	,31080	,012	-1,4252	-,1855
	minggu ke-2	-,5593	,31080	,076	-1,1792	,0605
	minggu ke-3	-1,1720(*)	,31080	,000	-1,7919	-,5521
	minggu ke-4	-1,6220(*)	,31080	,000	-2,2419	-1,0021
minggu ke-1	minggu ke-0	,8053(*)	,31080	,012	,1855	1,4252
	minggu ke-2	,2460	,31080	,431	-,3739	,8659
	minggu ke-3	-,3667	,31080	,242	-,9865	,2532
	minggu ke-4	-,8167(*)	,31080	,011	-1,4365	-,1968
minggu ke-2	minggu ke-0	,5593	,31080	,076	-,0605	1,1792
	minggu ke-1	-,2460	,31080	,431	-,8659	,3739
	minggu ke-3	-,6127	,31080	,053	-1,2325	,0072
	minggu ke-4	-1,0627(*)	,31080	,001	-1,6825	-,4428
minggu ke-3	minggu ke-0	1,1720(*)	,31080	,000	,5521	1,7919
	minggu ke-1	,3667	,31080	,242	-,2532	,9865
	minggu ke-2	,6127	,31080	,053	-,0072	1,2325
	minggu ke-4	-,4500	,31080	,152	-1,0699	,1699
minggu ke-4	minggu ke-0	1,6220(*)	,31080	,000	1,0021	2,2419
	minggu ke-1	,8167(*)	,31080	,011	,1968	1,4365
	minggu ke-2	1,0627(*)	,31080	,001	,4428	1,6825
	minggu ke-3	,4500	,31080	,152	-,1699	1,0699

* The mean difference is significant at the .05 level.