



UNIVERSITAS INDONESIA

**PEMBUATAN *SUNSCREEN* BERBAHAN DASAR
NANOPROPOLIS ISOLAT LOKAL BAGI PENDERITA
PENYAKIT LUPUS**

SKRIPSI

DARA DIENAYATI

0806340012

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI BIOPROSES
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

DEPOK

2012



UNIVERSITAS INDONESIA

**PEMBUATAN *SUNSCREEN* BERBAHAN DASAR
NANOPROPOLIS ISOLAT LOKAL BAGI PENDERITA
PENYAKIT LUPUS**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

DARA DIENAYATI

0806340012

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI BIOPROSES
DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dara Dienayati

NPM : 0806340012

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2 Januari 2011

HALAMAN PENGESAHAN

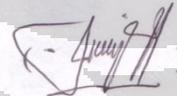
Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Dara Dienayati
NPM : 0806340012
Program Studi : Teknologi Bioproses
Judul Skripsi : Pembuatan *Sunscreen* Berbahan Dasar Nanopropolis Isolat Lokal bagi Penderita Lupus

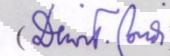
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia pada Program Studi Teknologi Bioproses, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

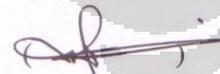
Pembimbing I : Dr. Eng. Muhamad Sahlan, S.Si, M.Eng



Pembimbing II : Ir. Dewi Tristantini, MT., PhD.



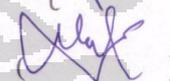
Penguji : Dr. Ing. Misri Gozan, M.Tech



Penguji : Dianursanti, ST., MT



Penguji : Dr. Ir. Sukirno, M.Eng



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 17 Januari 2012

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan seminar ini tepat pada waktunya. Berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pembuatan Sunscreen Berbahan Dasar Nanopropolis Isolat Lokal bagi Penderita Penyakit Lupus**” untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- (1) Dr. Eng. Muhamad Sahlan, S. Si., M. Eng. dan Ir. Dewi Tristantini, M.T., PhD, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Ir. Rita Arbianti M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu dan membantu permasalahan akademik perkuliahan selama ini;
- (3) Ir. Yuliusman M.Eng selaku kordinator skripsi Teknik Kimia FTUI;
- (4) Para dosen Departemen Teknik Kimia FTUI yang telah memberikan ilmu dan wawasannya;
- (5) Orangtua dan keluarga yang selalu memberi dukungan dan semangat selama mengerjakan skripsi ini di rumah;
- (6) Dr. Malyn Chulasiri yang telah membantu dalam penyediaan uji SPF di Bangkok;
- (7) Syamsi Dhuha Foundation yang telah membiayai riset dalam penyusunan skripsi ini;
- (8) Saudara Tony Supardi yang telah melakukan penelitian sebelumnya dan membantu dalam pencarian informasi pembahasan ini;
- (9) Rekan satu bimbingan: Darul Hamdi, Yongki Suharya, Indrianti Pramadewi, Desi Anggarawati, Khotib Sarbini, Pauline Leon Artha, dan Muhammad Iqbal Nugraha yang sudah membantu dalam pencarian sumber dan saling bertukar wawasan serta informasi yang ada;
- (10) Paramitha Kharistiananda, teman satu jurusan, partner KP, satu kost, dan senasib sepenanggungan;

- (11) Meidirasari Putri, teman yang selalu meluangkan waktunya untuk memberikan semangat dan mendengarkan cerita;
- (12) Antonius Chrisnandy, Mondya Purna Septaningwulan, Sara Mutiara, Farah Inayati, Iqlima Fuqoha, Kanya Anindyajati Trihapsari, Siti Tias Miranti, Ramaniya Anindita Wandawa, Raditya Imamul Khalid, Maria Saptari Melania, Haryo Wibisono, Julian Christofer, Agustina Rahayu, Muhammad Firzi, Kenny Viriya, Rendi Akbar, Gina Anissa, Fakhrian Abqari, Illyin AB, Yosmarina Harahap, dan semua teman DTK 2008 yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penulisan skripsi ini;
- (13) Kontingen Band UI-Fest 2010 untuk FT: Afid Kurnia Akbar, Achmad Ramadhan, Satriawan Wiguna, Yunisa Vaditasari, Gregory Saragih, Bastino Gunawan Siregar, dan Aditya Aziz Nugraha;
- (14) Dynamic duo yang selalu bersama, Tezar Prima dan Reza Muhamad Alfaiz;
- (15) Semua teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu demi satu, yang selalu memberikan informasi dan bantuan semangat;
- (16) Semua pihak yang telah membantu penyusunan makalah seminar ini secara langsung maupun tidak langsung;

Penulis menyadari bahwa dalam makalah seminar ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan skripsi ini dan melaksanakan perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi dunia pendidikan dan ilmu pengetahuan.

Depok, 2 Januari 2011

Dara Dienayati

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Dara Dienayati

NPM : 0806340012

Program Studi : Teknologi Bioproses

Departemen : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

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

**Pembuatan *Sunscreen* Berbahan Dasar Nanopropolis Isolat Lokal bagi Penderita
Lupus**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 2 Januari 2012

Yang menyatakan



(Dara Dienayati)

ABSTRAK

Nama : Dara Dienayati
Program Studi : Teknologi Bioproses
Judul : Pembuatan *Sunscreen* Berbahan Dasar Nanopropolis Isolat Lokal bagi Penderita Lupus

Paparan sinar ultraviolet (UV) terbukti dapat menjadi salah satu pemicu dari timbulnya ruam kulit tersebut dan beberapa gejala penyakit lupus pada organ lainnya. Odapus (orang dengan penyakit lupus) harus mengurangi intensitas terkena paparan sinar matahari dengan tidak terlalu sering terkena kontak sinar matahari dan atau dapat ditopang dengan menggunakan krim tabir surya (*sunscreen*). Propolis telah terbukti mengandung bioaktif yang memiliki aktivitas *photoprotector* dan dapat dijadikan salah satu bahan aktif dalam pembuatan *sunscreen*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *sunscreen* dalam sediaan berupa *cream* yang dapat diaplikasikan oleh odapus sebagai pelindung kulit dari sinar UV. Analisis dilakukan berdasarkan nilai SPF (*Sun Protection Factor*) yang didapat dari pengukuran secara *in vitro*. Didapat hasil berupa krim dengan partikel propolis yang dibuat dalam ukuran nano dan disalut dengan protein susu berupa kasein terbukti memiliki nilai SPF lebih tinggi dibandingkan krim dengan propolis non nano.

Keywords : *sunscreen*, odapus, nanopropolis, protein susu, *cream*, SPF

ABSTRACT

Name : Dara Dienayati
Major : Bioprocess Technology
Title : Sunscreen Production from Nanopropolis as a Local Isolate for People with Lupus Disease

Ultraviolet (UV) lights has been proven to be the trigger of that skin eruption and another lupus symptoms in many organs. People with lupus have to reduce the intensity of UV light explanation on his/her skins with avoiding UV light contacts or using sunscreen. Propolis have proven contains with bioactive agent which have photoprotector activity and could be one of active agent in sunscreen making. The purpose of this research is to make a sunscreen cream which could be applied by people who have lupus as a skin photoprotector. Sample was analyzed from Sun Protection Factor (SPF) value using in vitro method. The result is sunscreen cream added with propolis which have been saluted with milk protein (casein micelle) have higher SPF value than sunscreen cream added with propolis.

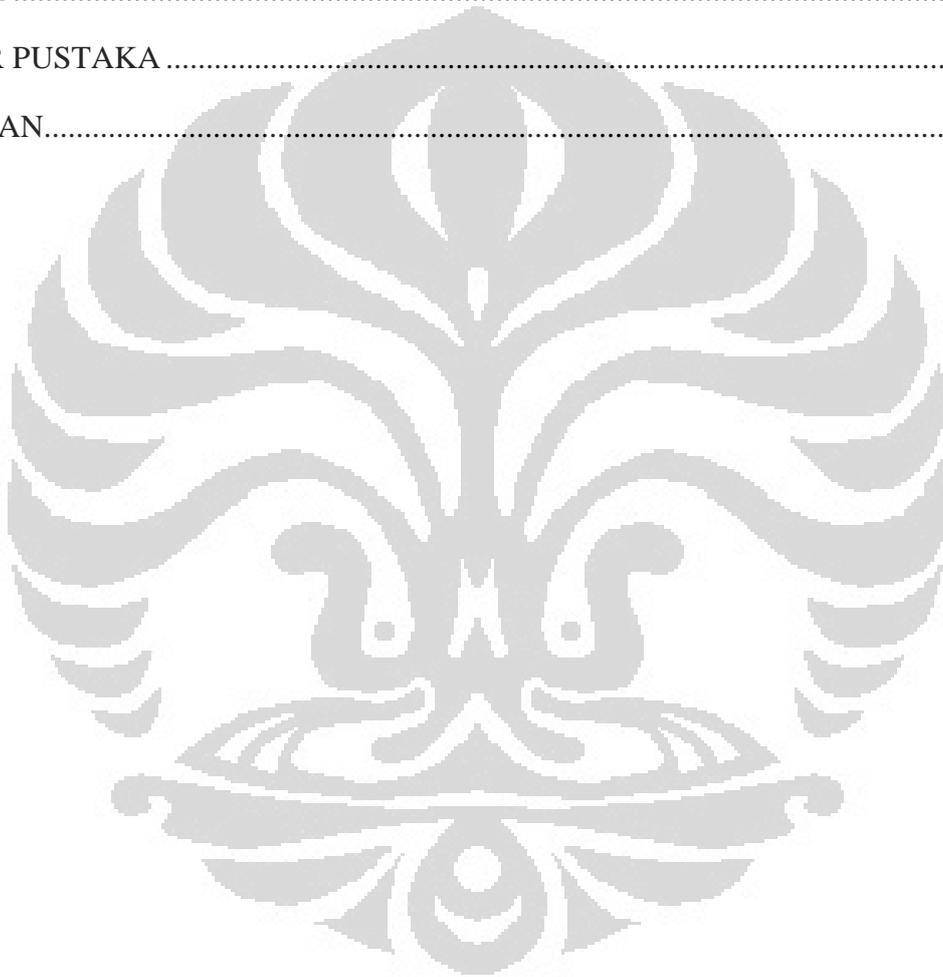
Keywords : sunscreen, people with lupus, nanopropolis, casein micelle, cream, SPF

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2	5
2.1.Lupus.....	5
2.1.1. Sensitivitas Lupus Terhadap Cahaya.....	6
2.2.Tabir Surya (<i>Sunscreen</i>)	6
2.2.1. Penggunaan Bahan Aktif pada <i>Sunscreen</i>	7
2.2.2. Kriteria <i>Sunscreen</i> yang Baik	7
2.3. Propolis	8
2.3.1. Propolis Sebagai <i>Photoprotector</i>	9

2.4. Partikel Nano	9
2.5. <i>Cream</i> (Krim).....	9
2.6. <i>Casein Micelle</i> (Kasein Misel).....	10
2.7. Perkembangan Penelitian Pembuatan <i>Sunscreen</i>	11
BAB 3	13
3.1. Rancangan Penelitian.....	13
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.2.1. Alat.....	15
3.2.2. Bahan	16
3.3. Variabel Penelitian.....	16
3.3.1. Variabel Bebas	16
3.3.2. Variabel Kontrol	16
3.3.3. Variabel Terikat	17
3.4. Prosedur Pembuatan Ekstrak Propolis	17
3.5. Prosedur Penyalutan Ekstrak Nanopropolis dengan casein micelle	17
3.6. Prosedur Pembuatan Krim <i>Sunscreen</i>	17
3.7. Analisa Stabilitas Krim	19
3.8. Uji Iritasi	20
3.9. Uji Aktivitas <i>Photoprotector</i>	20
BAB 4	22
4.1. Pembuatan Krim <i>Sunscreen</i>	22
4.1.1. Pembuatan Blanko Krim <i>Sunscreen</i>	23
4.1.2. Pembuatan Krim <i>Sunscreen</i> yang Mengandung Ekstrak Propolis	26
4.1.3. Pembuatan Krim <i>Sunscreen</i> yang Mengandung Nanopropolis	28
4.2. Sampel <i>Sunscreen</i> Terpilih	31
4.3. Uji Stabilitas.....	38

4.3.1. Analisis Organoleptis.....	38
4.3.2. Uji pH.....	40
4.4. Uji Iritasi	41
4.5. Uji Aktivitas <i>Photoprotector</i>	43
BAB 5	47
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Butterfly Rash</i> yang Merupakan Salah Satu Gejala yang Ditimbulkan Penyakit Lupus.....	5
Gambar 2.2. Lebah Madu Menggunakan Propolis untuk Mereduksi Ukuran dari Pintu Masuk Sarangnya untuk Perlindungan yang Lebih Baik (Krell, 1996).....	8
Gambar 2. 3 Skema model submisel dari <i>casein micelle</i> (Horne, 2005).....	10
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3.2 Optometric 290s yang Digunakan untuk Uji Aktivitas <i>Photoprotector</i>	15
Gambar 3. 3 Prosedur Pembuatan Krim <i>Sunscreen</i>	19
Gambar 3. 4. Mekanisme Kerja Alat Optometric 290s	20
Gambar 4. 1. Beberapa Krim <i>Sunscreen</i> yang Dijadikan Acuan.....	23
Gambar 4. 2. Penampilan Fisik Krim A	33
Gambar 4. 3. Penampilan Fisik Krim B.....	33
Gambar 4. 4. Penampilan Fisik Krim C.....	34
Gambar 4. 5. Penampakan Fisik Krim D.....	34
Gambar 4. 6. Penampakan Fisik Krim E	35
Gambar 4. 7. Penampakan Fisik Krim F.....	35
Gambar 4. 8. Penampakan Fisik Krim G.....	36
Gambar 4. 9. Penampakan Fisik Krim H.....	36
Gambar 4. 10. Penampakan Fisik Krim I	37
Gambar 4. 11. Penampakan Fisik Krim J	37
Gambar 4. 12. Hasil Analisis Organoleptis pada Sampel Krim <i>Sunscreen</i>	39
Gambar 4. 13. Hasil Uji pH pada Krim Sampel	41
Gambar 4. 14. Hasil Pengujian Nilai SPF pada 10 Sampel Krim Terpilih.....	44
Gambar 4. 15. Hasil Pengukuran <i>critical wavelength</i> dari Krim Sampel.....	46
Gambar 4. 16. Hasil Pengukuran Rasio UVA/UVB pada Krim Sampel.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Mapping</i> dari Penelitian yang Dilakukan	11
Tabel 4.1 Formulasi Krim <i>Sunscreen</i> Blanko dengan <i>Rose Water</i> Sebagai <i>Water Base</i>	24
Tabel 4.2 Formulasi Krim <i>Sunscreen</i> Blanko dengan <i>Aquadest</i> Sebagai <i>Water Base</i>	24
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Pembuatan Blanko Krim <i>Sunscreen</i>	25
Tabel 4.4 Formulasi Krim <i>Sunscreen</i> yang Mengandung Ekstrak Propolis dengan <i>Rose Water</i> Sebagai <i>Water Base</i>	26
Tabel 4.5 Formulasi Krim <i>Sunscreen</i> yang Mengandung Ekstrak Propolis dengan <i>Aquadest</i> Sebagai <i>Water Base</i>	27
Tabel 4.6 Hasil Pengamatan Pembuatan Krim <i>Sunscreen</i> yang Mengandung Ekstrak Propolis	28
Tabel 4.7 Formulasi Krim <i>Sunscreen</i> yang Mengandung Nanopropolis dengan <i>Rose Water</i> Sebagai <i>Water Base</i>	29
Tabel 4.8 Formulasi Krim <i>Sunscreen</i> yang Mengandung Nanopropolis dengan <i>Aquadest</i> Sebagai <i>Water Base</i>	29
Tabel 4.9 Hasil Pengamatan Pembuatan Krim <i>Sunscreen</i> yang Mengandung Nanopropolis ..	30
Tabel 4.10 Variasi yang Dilakukan dalam Formulasi Krim <i>Sunscreen</i>	31
Tabel 4.11 Formulasi Krim <i>Sunscreen</i> Terpilih	32
Tabel 4.12. Hasil Uji Iritasi pada Krim Sampel A	42
Tabel 4.13 Hasil Uji Iritasi pada Krim Sampel I	43
Tabel 4.14. Hasil Uji Iritasi pada Krim Sampel J	43
Tabel 4.15 Parameter Penentuan <i>Boots star rating</i>	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lupus merupakan penyakit autoimun kronis dimana terdapat kelainan sistem imun yang menyebabkan peradangan pada beberapa organ dan sistem tubuh (Faille, 1994, Millard *et al.*, 2000). Mekanisme sistem kekebalan tubuh tidak dapat membedakan antara jaringan tubuh sendiri dan organisme asing (misalnya bakteri dan virus) karena autoantibodi (antibodi yang menyerang jaringan tubuh sendiri) diproduksi tubuh dalam jumlah besar dan terjadi pengendapan kompleks imun (antibodi yang terikat pada antigen) di dalam jaringan. Dalam ilmu imunologi atau kekebalan tubuh, penyakit ini adalah kebalikan dari kanker atau HIV/AIDS. Lebih dari 5 juta orang usia produktif di seluruh dunia telah terdiagnosa menyandang Lupus (Systemic Lupus Erythematosus). Di Indonesia sendiri, berdasarkan data Yayasan Lupus Indonesia (YLI) pada September 2010, penderita lupus (odapus) di Indonesia berjumlah sekitar 10.314 orang dengan rentang umur antara 15-45 tahun, dan 90 persen di antaranya adalah perempuan muda serta 10 persen sisanya di derita oleh laki-laki dan anak-anak.

Salah satu faktor yang memicu terjadinya penyakit lupus adalah paparan sinar ultraviolet yang terdapat didalam sinar matahari (Millard *et al.*, 2000, Kuhn *et al.*, 2011). Paparan sinar ultraviolet (UV) telah terbukti memperburuk kondisi penderita penyakit lupus. Sinar UV menyebabkan timbulnya ruam kulit dan munculnya gejala lupus pada organ lainnya. Menghindari sinar matahari dan penggunaan tabir surya (*sunscreen*) adalah hal yang mutlak harus dilakukan oleh odapus (Kuhn *et al.*, 2011).

Pengobatan lupus sudah mulai dikembangkan akhir-akhir ini, namun sampai sekarang belum ditemukan obat yang dapat menyembuhkan lupus. Para ahli mulai mengembangkan obat-obat baru, namun harganya menjadi sangat mahal dan sulit terjangkau bagi kebanyakan odapus (orang dengan lupus) di Indonesia, sehingga obat-obatan yang sering dipakai saat ini masih terbatas pada kortikosteroid, immunosupresan lainnya serta obat-obatan simptomatik dan suplemen. Efek samping obat-obat tersebut kadang dapat membahayakan odapus.

Hingga saat ini sediaan tabir surya yang sering digunakan masih menggunakan zat aktif berupa senyawa-senyawa inorganik yang relatif tidak baik bagi kesehatan, salah satu diantaranya adalah titanium dioksida. *International Agency for Research on Cancer (IARC)* pada tahun 2004 mengemukakan bahwa titanium dioksida dapat merupakan zat yang karsinogenik terhadap tubuh manusia. Oleh sebab itu, penggunaan senyawa organik yang ramah lingkungan sebagai zat aktif pada sediaan *sunscreen* sangat diperlukan.

Propolis adalah bioaktif yang terkandung didalam sarang lebah madu yang mengandung polifenol dan flavonoid yang mempunyai aktivitas antiinflamasi (peradangan) (Naito *et al.*, 2007), antiviral (Bankova *et al.*, 1988), antioksidan (Couteau *et al.*, 2008), dan antimikrobal (Cardoso *et al.*, 2010); (Kim *et al.*, 2011); (Ordonez *et al.*, 2011). Penemuan terkini menunjukkan bahwa propolis juga dapat dijadikan zat aktif pada sediaan tabir surya (Gregoris *et al.*, 2011). Bentuk nanopartikel dari propolis yang telah disalut dengan partikel pembawa yaitu protein susu, kasein, dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi propolis pada produk yang diinginkan berupa obat, suplemen atau produk-produk kesehatan (Saphira *et al.*, 2010).

Berdasarkan alasan-alasan tersebut maka kajian terhadap kandungan propolis perlu dikembangkan untuk mendapatkan tabir surya dengan menggunakan propolis karena potensi pemanfaatannya sebagai *photoprotector* untuk menjaga kulit penderita lupus sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup mereka.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian kali ini antara lain adalah:

- Bagaimana teknik pembuatan sediaan krim *sunscreen*?
- Bagaimana efek penambahan nanopropolis pada pembuatan *sunscreen*?
- Bagaimana menentukan komposisi yang tepat untuk membuat *sunscreen* bagi penderita lupus berbahan dasar propolis?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah pembuatan tabir surya (*sunscreen*) yang dapat diaplikasikan sebagai pelindung kulit penderita lupus dari efek paparan sinar matahari menggunakan bahan alam yaitu nanopropolis Indonesia.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bahan baku pembuatan propolis didapatkan dari petani lebah madu binaan Madu Pramuka, Cibubur
2. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioproses Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia dan S&J International Enterprises, Bangkok.
3. *Sunscreen* yang dihasilkan berbentuk *cream*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tinjauan mengenai hal-hal yang terkait dalam penelitian ini. Penjelasan terdiri dari penjelasan umum mengenai lupus dan sensitivitas lupus terhadap cahaya. Penjelasan mengenai *sunscreen*, bahan aktif pada *sunscreen*, kriteria *sunscreen* yang baik, dan *cream*. Penjelasan mengenai propolis serta propolis sebagai *photoprotector*. Penjelasan mengenai protein sebagai partikel pembawa nutraceutical, dan kasein sebagai *nano-carrier*.

BAB 3 : METODA PENELITIAN

Menjelaskan langkah kerja yang akan dilakukan dalam pembuatan ekstraksi propolis, penyalutan dengan *casein micelle*, dan pembuatan *sunscreen* berupa *cream*. Pada bab ini juga menjelaskan beberapa metoda analisis pada sediaan berupa analisis organoleptis, uji pH, uji iritasi, dan uji aktivitas *photoprotector*.

Universitas Indonesia

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil serta pembahasan dari penelitian yang dilakukan mulai dari pembuatan krim *sunscreen*, pemilihan krim *sunscreen* yang dijadikan sampel untuk diteliti lebih lanjut, hasil uji stabilitas krim, hasil uji iritasi krim, dan hasil uji aktivitas *photoprotector* pada krim.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan topik skripsi ini.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Lupus

Menurut sebuah organisasi lupus di Amerika Serikat, lupus merupakan penyakit kronis, penyakit autoimmune yang dapat menimbulkan kerusakan di bagian tubuh manapun (kulit, sendi, dan atau organ dalam tubuh). Kronis merupakan sebuah tanda dan symptoms tend dari enam minggu dan sering terjadi selama beberapa tahun. Dalam lupus, terjadi kesalahan pada sistem imun, dimana merupakan bagian tubuh yang melawan virus, bakteri, dan kuman (benda asing). Normalnya sistem imun tubuh manusia memproduksi protein yang disebut antibodi yang melindungi tubuh dari virus, bakteri, dan kuman. Autoimmune berarti sistem imun tidak dapat membedakan antara “benda asing” dan jaringan tubuh yang sehat dan membuat autoantibodi yang menyerang dan menghancurkan jaringan yang sehat. Autoantibodi ini menyebabkan peradangan, sakit, dan kerusakan di bagian yang berbeda pada tubuh. Salah satu gejala umum yang sering ditimbulkan dari penyakit lupus ialah *butterfly rash* atau ruam kemerahan pada permukaan wajah seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Butterfly Rash yang Merupakan Salah Satu Gejala yang Ditimbulkan Penyakit Lupus

Dalam ilmu imunologi atau kekebalan tubuh, penyakit ini adalah kebalikan dari kanker atau HIV/AIDS. Lupus terbagi 4 macam jenis yang: pertama yaitu Cutaneous Lupus atau discoid, penyakit autoimmune yang menyebabkan peradangan kulit sehingga tampak terbakar atau seperti terbakar. Kedua, *Systemic Lupus Erythematosus (SLE)*, yaitu penyakit autoimmune yang sudah menyerang seluruh tubuh atau sistem internal manusia, contoh menyerang organ

tubuh seperti kulit, persendian, paru-paru, darah, pembuluh darah, jantung, ginjal, hati, otak, dan syaraf. Ketiga, Drug Induced Lupus (DIL) ialah penyakit autoimmune yang timbul karena mengkonsumsi obat-obatan tertentu secara berlebihan. Setelah pemakaian dihentikan, umumnya gejala akan hilang. Keempat, Neonatal Lupus penyakit autoimmune yang menyerang bayi dengan faktor turunan dari ibunya yang mana membawa antibodi Ro/SSA.

2.1.1. Sensitivitas Lupus Terhadap Cahaya

Sinar matahari merupakan faktor yang mempengaruhi timbulnya ruam merah pada penderita lupus dan sebagai penginduksi ineksi gejala lupus pada organ tubuh yang lainnya (Bickers, 1985, Millard *et al.*, 2000). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika kulit terkena sinar ultraviolet yang terkandung didalam sinar matahari, sel-sel kulit mati (Millard *et al.*, 2000, Bickers, 1985). Sel-sel yang mati tersebut menjadi stimulator kuat keluarnya sistem kekebalan tubuh secara berlebihan hal tersebut sangat tidak diharapkan bagi odapus, karena kekebalan tubuh yang berlebih berlebih akan menyebabkan peradangan pada kulit, diikuti dengan proses peradangan dibagian tubuh yang lain seperti persendian, otot, dan organ internal yang lainnya. Hal tersebut juga membuat tingkat penyakit Lupus meningkat, karena sistem kekebalan tubuh akan menyerang organ tubuh lain yang seharusnya tidak diserang (Millard *et al.*, 2000).

Selain itu, Kuhn dan kolega pada tahun 2011, membuktikan bahwa penderita cutaneous lupus erythematosus (CLE) mempunyai sensitivitas terhadap sinar UV dengan sebaran yang luas, mereka mempunyai sensitivitas terhadap sinar UVA dan UVB. Oleh sebab itu, mereka menyarankan kepada odapus untuk mempergunakan tabir surya yang mempunyai aktivitas photoprotektor dengan sebaran yang luas (Kuhn *et al.*, 2011)

2.2. Tabir Surya (*Sunscreen*)

Sinar matahari merupakan karunia ilahi yang tidak dapat kita atur, sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh matahari memiliki beberapa pengaruh buruk bagi kulit manusia. Oleh karena itu manusia menggunakan berbagai cara untuk melindungi ulitnya dari paparan sinar matahari yang berlebih, mulai dari menggunakan pakaian yang menutup kulit, topi, payung, hingga berlindung pada bayangan gedung atau pepohonan. Dalam praktiknya, kita tidak bisa selalu menghindari sinar matahari saat melakukan aktifitas kita, salah satu cara mengatasinya

adalah dengan menggunakan tabir surya (*sunscreen*) untuk mengurangi efek buruk sinar matahari tersebut. Jenis *sunscreen* terbagi menjadi dua macam (Wasitaatmadja, 1997), yaitu yang bersifat kimia (contohnya PABA, salisilat, dan antranilat) yang dapat mengabsorpsi hampir 95% radiasi sinar UV B yang dapat menyebabkan *sunburn* (eritema dan kerut) namun tidak dapat menghalangi UV A penyebab *direct tanning*, kerusakan sel elastin, dan timbulnya kanker kulit. Macam *sunscreen* yang kedua adalah yang bersifat fisik (contohnya titanium dioksida, Mg silikat, ZnO, dan kaolin) yang dapat memantulkan sinar serta menahan UV A maupun UV B.

2.2.1. Penggunaan Bahan Aktif pada *Sunscreen*

Titanium dioksida (TiO_2) digunakan pada pembuatan *sunscreen* karena memiliki sifat fisik yang memiliki indeks bias yang tinggi, memiliki daya serap UV tinggi dan resisten terhadap diskolorisasi di bawah sinar UV. TiO_2 dan ZnO dipercaya dapat menyebabkan iritasi kulit yang lebih ringan dibandingkan dengan penambahan bahan kimia penyerap sinar UV lainnya. Partikel TiO_2 digunakan pada *sunscreen* untuk dilapisi dengan silika atau alumina, karena TiO_2 menimbulkan radikal pada reaksi fotokatalitik. Radikal ini bersifat karsinogenik dan dapat merusak kulit (WHO, 1989).

2.2.2. Kriteria *Sunscreen* yang Baik

Sunscreen yang baik dapat kita lihat pada penampilan fisik dari *sunscreen* yang sudah beredar dipasaran, yaitu yang memiliki stabilitas krim yang tinggi sehingga emulsi krim tidak berubah semasa penyimpanan krim dalam jangka waktu tertentu, tidak mengalami perubahan bau, tidak mengalami perubahan warna, dan tidak iritan terhadap kulit manusia. Hal lain yang dapat menjadi pertimbangan dalam menilai *sunscreen* adalah dengan melihat nilai SPF dari *sunscreen* yang dihasilkan. *Sunscreen* yang baik salah satunya adalah yang memiliki nilai SPF (*Sun Protecting Factor*) yang mencukupi untuk melindungi tubuh. SPF merupakan perbandingan antara dosis minimal yang diperlukan untuk menimbulkan eritema pada kulit yang diolesi oleh *sunscreen* dengan yang tidak. Nilai SPF berkisar antara 0-100, dan kemampuan *sunscreen* yang dianggap baik berada di atas 15 (Wasitaatmadja, 1997). Dalam buku yang dikarang oleh Sjarif M. Wasitaatmadja (Wasitaatmadja, 1997) disebutkan pembagian tingkat kemampuan *sunscreen* oleh Pathak (sumber tidak disebutkan), yaitu minimal (SPF 2-4), sedang (SPF 4-6), ekstra (SPF 6-8), maksimal (SPF 8-15), dan ultra (SPF >15).

2.3. Propolis

Propolis merupakan campuran dari bermacam-macam jumlah dari beeswax dan resin yang dikumpulkan oleh lebah madu dari tumbuhan, khususnya dari bunga dan pucuk daun (Krell, 1996). Seperti yang kita ketahui, lebah mengumpulkan resin dari bunga dan pucuk daun dan membawanya ke sarang seperti pelet pollen pada kaki mereka. Maka dapat diasumsikan bahwa dalam proses pengumpulan dan pembuatan resin dari lebah ini mereka mencampurkannya dengan air liur mereka dan sekret lainnya dari lebah yang mirip dengan lilin atau wax.



Gambar 2.2. Lebah Madu Menggunakan Propolis untuk Mereduksi Ukuran dari Pintu Masuk Sarangnya untuk Perlindungan yang Lebih Baik (Krell, 1996)

Resin tersebut digunakan oleh para lebah pekerja untuk melindungi sarang dan untuk memperbaiki sarang, serta untuk mereduksi ukuran dari pintu masuk sarangnya demi menjaga bagian dalam sarang dari binatang atau serangga, seperti pada Gambar 2.2 di atas. Para lebah mengambil keuntungan dari aktivitas antibakteri dan antifungi yang dimiliki oleh propolis dalam melindungi koloninya dari penyakit. Propolis telah dinyatakan dapat membunuh bakteri yang merugikan lebah, yaitu *bacillus larvae* (Mlagan and Sulimanovic, 1982; Meresta and Meresta, 1988).

Komposisi propolis tergantung pada jenis tanaman yang menjadi sumber makanan lebah. Propolis memiliki perbedaan warna, bau, dan mungkin karakter medis, tergantung pada

sumber dan musim dalam tahun proses produksinya. Propolis memiliki viskositas yang sangat kental dan lengket, sehingga agak sulit untuk memisahkan *frame* dari kotak sarang lebah (Krell, 1996).

2.3.1. Propolis Sebagai Photoprotector

Propolis merupakan produk alami dengan kemampuan antimikroba (Cardoso *et al.*, 2010); (Kim *et al.*, 2011); (Ordonez *et al.*, 2011), antiviral (Bankova *et al.*, 1988), *antiinflamasi* (Naito *et al.*, 2007), antioksidan (Couteau *et al.*, 2008); (Kumazawa *et al.*, 2010). Baru-baru ini ditemukan juga bahwa propolis mempunyai kemampuan sebagai fotoprotektor. Pada tahun 2011, Gregoris dan kolega mempublikasikan hasil penelitiannya yang menunjukkan bahwa sunscreen yang mengandung propolis mampu berperan sebagai tabir sinar UVA dan UVB dengan sebaran yang luas (Gregoris *et al.*, 2011). Hasil dari penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa propolis berpotensi sebagai bioaktif sediaan tabir surya yang berguna bagi penderita penyakit Lupus.

2.4. Partikel Nano

Kualitas *sunscreen* yang dihasilkan bergantung pada ukuran partikel senyawa yang terandung di dalamnya. Herzog (Herzog, 2004) mengatakan bahwa ukuran partikel yang dimaksud adalah dibawah 200 nm. Akan tetapi bila ukuran partikel senyawa yang digunakan berukuran di bawah 100 nm, maka dapat membahayakan tubuh karena senyawa dengan partikel berukuran di bawah 100 nm dapat menembus masuk ke dalam kulit dan menimbulkan dampak immunostimultan yang dapat merugikan penderita lupus. Oleh karena itu, ukuran partikel dari senyawa yang digunakan dalam membuat sunscreen ini diharapkan berkisar antara 100 nm hingga 200 nm. Dengan ukuran partikel tersebut maka luaran yang diharapkan dapat melindungi kulit secara menyeluruh tanpa menimbulkan efek immunostimulan bagi odapus.

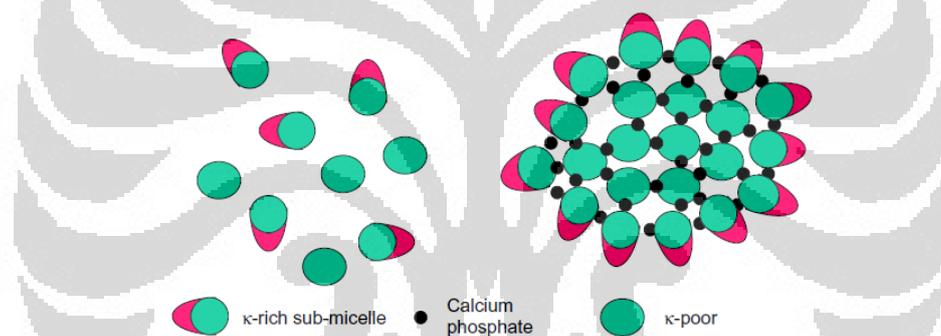
2.5. Cream (Krim)

Krim merupakan sistem emulsi sediaan semipadat dengan penampilan tidak jernih, berbeda dengan salep yang tembus cahaya (Lachman *et al.*, 1994). Tampilan dan nuansa krim, efektivitas sebagai pelembab, pembawa dan perekat untuk warna tergantung pada jenis emulsi dan pH serta jenis minyak, lemak, alkohol dan ester yang digunakan. Pemilihan bahan sangat tergantung pada tujuan akhir dan konsistensi produk yang diinginkan (krim, keras, lembut, berminyak atau kering). Fase (air) berair dari emulsi memberikan kelembaban pada

kulit, berfungsi sebagai pelarut atau pembawa bahan lainnya termasuk pewarna, memungkinkan penggunaan gel atau polimer dan, pada umumnya, membantu untuk menentukan konsistensi produk. Masalah minyak yang terdegradasi dengan cepat adalah minyak menjadi tengik dengan cepat jika tidak didinginkan. Penambahan antioksidan seperti ekstrak propolis dapat menghambat peluruhan tersebut (Krell, 1996).

2.6. Casein Micelle (Kasein Misel)

Kasein merupakan salah satu protein yang terkandung dalam susu sapi dengan komposisi terbesar dari beberapa protein yang terkandung dalam susu sapi, yaitu sekitar 80% dan memiliki bentuk miselia. Bentuk miselia dari kasein berfungsi untuk mengkonsentrasikan, menstabilkan dan mengirimkan nutrisi seperti kalsium dan protein. Kasein dapat dirancang sebagai *nano-delivery system* (Shapira *et al.*, 2010). Skema model submisel dari kasein disajikan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Skema model submisel dari *casein micelle* (Horne, 2005)

Miselium kasein mempunyai ukuran pada *range* 50 hingga 500 nm dengan diameter rata-rata sekitar 150 nm. Miselia yang dibentuk oleh kasein terjadi melalui interaksi hidrofobik antara kalsium fosfat dan serin fosfat. Susunan kasein berbentuk miselia sangat penting dalam menjaga kestabilan koloid susu sehingga susu menjadi mudah untuk disimpan dan dicerna. Pada induk sapi, nutrisi yang terkandung dalam miselia ini menjadi lebih mudah untuk diberikan ke anak sapi (Semo *et al.*, 2007).

Kanazawa *et al.* pada tahun 2010 (Kanazawa *et al.*, 2010) telah melakukan penelitian dengan menggunakan kasein sebagai *nano-carrier* dan hasil yang didapatkan adalah nanopartikel dapat dibentuk tanpa menggunakan surfaktan atau polimer buatan. Ukuran partikel yang terbentuk dapat dikontrol, stabil pada keadaan asam, dan membawa senyawa bioaktif didalamnya.

2.7. Perkembangan Penelitian Pembuatan *Sunscreen*

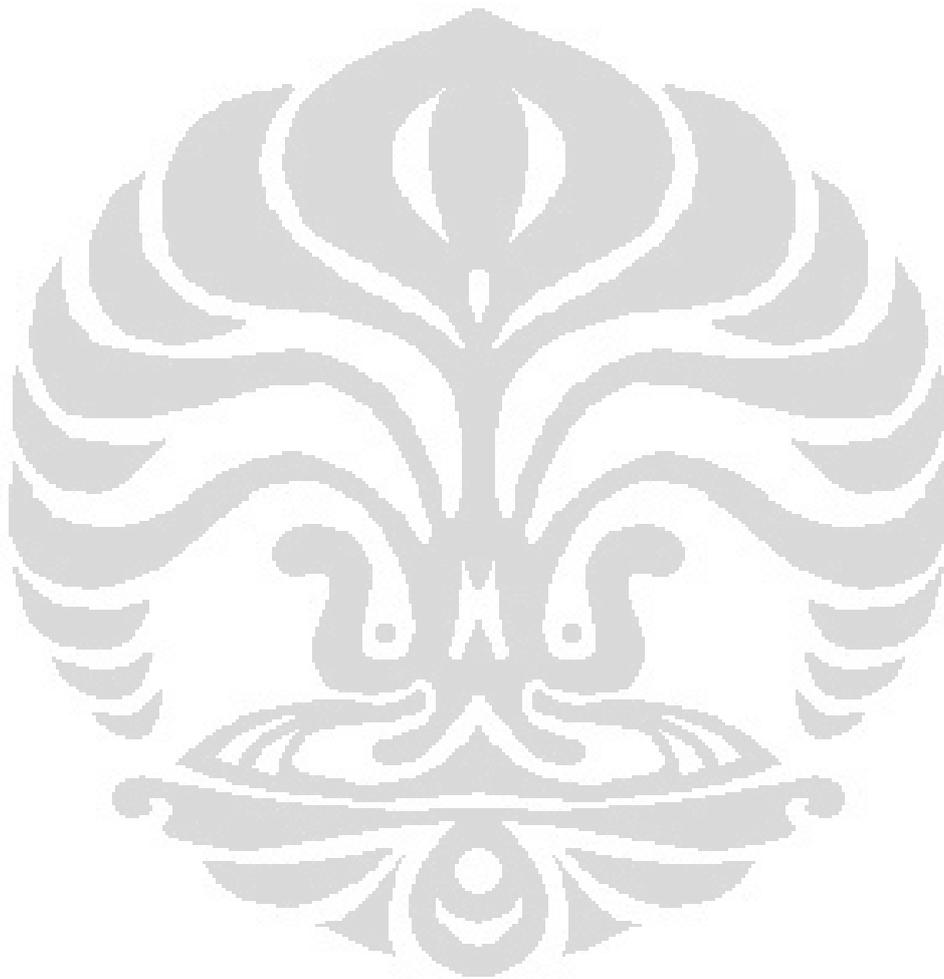
Penjelasan mengenai pembuatan *sunscreen* telah dilakukan oleh beberapa ahli, baik yang menggunakan bahan organik maupun inorganik sebagai senyawa aktif dalam pembuatannya. Penelitian dengan bahan anorganik sudah dilakukan pada TiO_2 dan ZnO . Titanium dioksida dan ZnO telah dikenal sebagai bahan aktif yang dapat digunakan sebagai *photoprotector* dalam pembuatan krim *sunscreen* sebagai mana TiO_2 telah dilakukan penelitiannya oleh Smithers dan rekan (Smithers *et al.*, 1952) serta ZnO telah dilakukan penelitiannya oleh Agin dan rekan (Agin *et al.*, 2007). Penelitian dengan menggunakan bahan organik diantaranya yaitu yang dilakukan oleh Parsol dengan menggunakan avobenzene sebagai senyawa aktif yang ditambahkan pada pembuatan *sunscreen* (Parsol, 1789). Seiring berjalannya waktu, penelitian pun semakin berkembang untuk mendapatkan produk yang lebih baik. Pada tahun 2002 beberapa penelitian pembuatan *sunscreen* dengan senyawa aktif organik dalam bentuk nano telah dilakukan diantaranya menggunakan crystalin lipid (Wissing *et al.*, 2002) dengan hasil berupa crystalin lipid yang digunakan sebagai partikel pembawa pada *sunscreen* efektif jika dipenetrasikan ke kulit secara *in vivo*. Perugini dan koleganya melakukan penelitian menggunakan 2-ethylhexyl-p-methoxycinnamate dengan hasil (Perugini *et al.*, 2002). Untuk lebih jelasnya, *mapping* dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1. *Mapping* dari Penelitian yang Dilakukan

	Senyawa Aktif	Sunscreen	
		Nano	Non Nano
Organik	Avobenzene		Parsol, 1789
	Crystalin Lipid	Wissing <i>et al.</i> , 2002	
	2-ethylhexyl-p-methoxycinnamate	Perugini <i>et al.</i> , 2002	
	Propolis	Penelitian yang Dilakukan	Gregoris <i>et al.</i> , 2011
Inorganik	TiO_2		Smithers <i>et al.</i> , 1952
	ZnO	Agin <i>et al.</i> , 2007	

Penemuan terbaru adalah yang telah dilakukan oleh Gregoris dan rekannya, dengan hasil bahwa propolis memiliki potensi sebagai *photoprotector*, terbukti dengan meningkatnya nilai

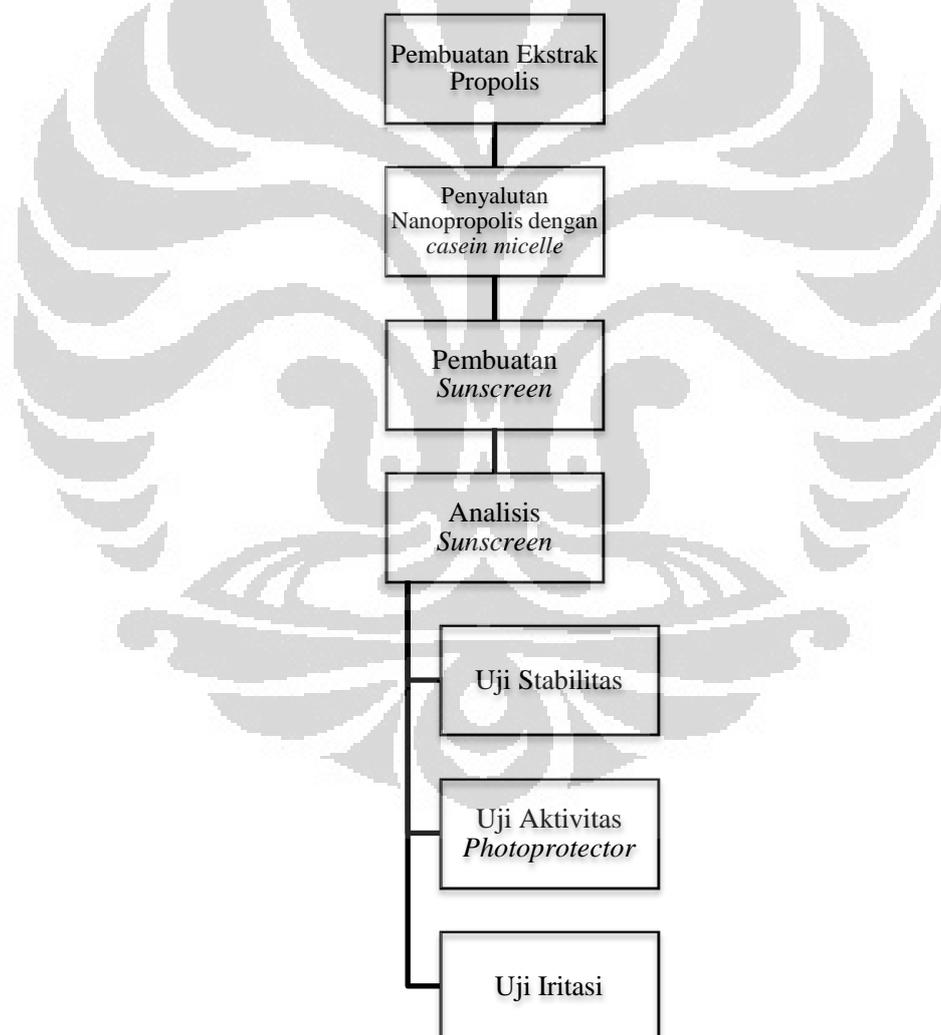
SPF yang dihasilkan oleh krim *sunscreen* yang semula mengandung TiO_2 sebagai *photoprotector* (Gregoris *et al.*, 2011). Penelitian yang akan dilakukan merupakan sebuah penelitian baru dengan melihat potensi propolis sebagai *sunscreen agent* dan melihat keuntungan dari fungsi kasein misel sebagai partikel pembawa. Hasil yang diharapkan yaitu nanopropolis (propolis dalam ukuran nano yang disalut dengan *casein micelle*) memiliki aktivitas *photoprotector* yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak propolis biasa.



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Diagram alir rancangan penelitian yang akan dilakukan meliputi pembuatan ekstrak propolis, penyalutan ekstrak nanopropolis dengan *casein micelle*, pembuatan *sunscreen*, dan beberapa analisis yang akan dilakukan pada sediaan dari *sunscreen* yang telah dihasilkan, untuk menyingkat garis besar rancangan penelitian disajikan dalam Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah penjabaran diagram alir penelitian dari Gambar 3.1:

1. Pembuatan Ekstrak Propolis

Bahan baku pembuatan propolis didapatkan dari petani lebah madu binaan Madu Pramuka, Cibubur.

2. Penyalutan ekstrak propolis dengan *casein micelle*

Penyalutan dilakukan dengan mencampur ekstrak nanopropolis dengan *casein* dari susu sapi yang ditambahkan dengan buffer fosfat pH 10 dan distirer, kemudian ditambahkan larutan CaCl_2 10% dan diultrasonikasi lalu disaring dengan kertas Whatman nomor 42. Ukuran partikel yang diharapkan berkisar antara $100 < x < 200$ nm.

3. Pembuatan *Sunscreen*

Dalam proses pembuatan *sunscreen* akan dihasilkan larutan agak encer (seperti losion), kemudian dimixer hingga *sunscreen* menjadi homogen dan berbentuk krim agar mengurangi kemungkinan kontaminasi oleh mikroba.

4. Uji Stabilitas Krim

Krim *sunscreen* yang sudah dihasilkan dilakukan uji stabilitas krim yang secara garis besar terbagi menjadi dua, yaitu uji stabilitas fisik dan uji stabilitas kimia. Uji stabilitas fisik dilakukan dengan cara analisis organoleptis. Sedangkan uji stabilitas kimia dilakukan dengan pengujian pH dari krim yang dihasilkan. Uji stabilitas ini dilakukan dalam selang waktu 7 hari sekali, selama 28 hari percobaan.

5. Uji Iritasi Cream

Uji iritasi yang dilakukan dengan menyadur pada percobaan yang telah dilakukan oleh Gozali et al (Gozali *et al.*, 2009), yaitu dengan cara *in vivo* pada kulit punggung tangan manusia terhadap 10 orang responden dengan waktu uji selama tiga hari berturut-turut. Responden berusia pada rentang 19-22 tahun.

6. Uji Aktifitas *Photoprotector*

Uji aktifitas *photoprotector* yang dilakukan merupakan uji kuantitatif pengukuran nilai SPF, *critical wavelength*, dan rasio UVA/UVB dari *sunscreen* dengan menggunakan alat SPF spektrometer (Optometric 290s) seperti yang disajikan ada Gambar 3.2. Sebanyak $2 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ dari tiap sampel disebarkan dengan cermat pada *transpore* seluas

56 cm², kemudian diukur nilainya pada alat. Prosedur yang dilakukan ini sesuai dengan standar pada lab S&J International Enterprises, Bangkok.



Gambar 3.2 Optometric 290s yang Digunakan untuk Uji Aktivitas *Photoprotector*

3.2. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan-bahan yang digunakan selama penelitian terdiri atas berbagai macam dengan jenis dan fungsinya

3.2.1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut :

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Tabung reaksi | 12. Termometer |
| 2. <i>Beaker glass</i> | 13. Waterbath |
| 3. <i>Electric handmixer</i> | 14. Sentrifugasi |
| 4. pH-meter | 15. Heater |
| 5. Pipet tetes | 16. Labu ukur 2L |
| 6. Pipet ukur 5 ml | 17. Labu Erlenmeyer |
| 7. Mikropipet | 18. Gunting |
| 8. Labu ukur 250 ml | 19. Kertas saring Whattman nomor 42 |
| 9. Gelas ukur | 20. Cawan plastik |
| 10. Timbangan | 21. Kapas |
| 11. Spatula | 22. Optometric 290s |

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada saat penelitian adalah sebagai berikut :

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| 1. Sarang lebah | 8. Rennet |
| 2. Etanol | 9. Susu sapi |
| 3. Tripotasium citrate | 10. Aquadest |
| 4. Dipotassium hydrogen posfat | 11. Carnauba wax |
| 5. Kalsium klorida | 12. TiO ₂ |
| 6. Asam Klorida | 13. Minyak Zaitun |
| 7. Sodium Hidroksida | 14. Air Mawar |

3.3. Variabel Penelitian

3.3.1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang divariasikan dengan besar nilai tertentu. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu jumlah carnauba wax dan jumlah *water base* (*rose water* atau *aquadest*) yang ditambahkan. Jumlah carnauba wax dan *water base* yang diberikan divariasikan bertujuan untuk mencari komposisi yang tepat untuk sediaan krim, divariasikan dengan kisaran pemberian carnauba wax (dalam perbandingan dengan *olive oil* sebagai *oil base*) 1:10, 2:10, 3:10, 4:10, dan 5:10. Jumlah *water base* yang diberikan divariasikan dengan perbandingan antara *water base* dan *oil base* 1:5, 2:5, 3:5, 4:5, 5:5. Saat diberikan variasi pada jumlah carnauba wax yang diberikan, jumlah *water base* yang diberikan dibuat tetap, yaitu 2:5 terhadap *olive oil*. Pada saat jumlah *water base* yang divariasikan, jumlah carnauba wax yang diberikan dibuat tetap, yaitu 1:10 terhadap *olive oil*.

3.3.2. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat dalam keadaan konstan. Variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu suhu yang dijaga tetap konstan pada masa penyimpanan krim (dijaga pada suhu ruangan, sekitar 25 °C), pH dijaga agar tetap konstan pada pH 7, konsentrasi TiO₂ sebesar 10%, pemberian TiO₂ disini dalam kadar yang minim dan digunakan untuk menaikkan 45-60% nilai SPF dari cream yang dibuat, dan penambahan propolis atau nanopropolis yang diberikan sebesar 16% (Gregoris *et al.*, 2011).

3.3.3. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang terjadi akibat adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu stabilitas krim, meliputi konsistensi, warna, bau, dan homogenitas krim. Variabel terikat lainnya adalah aktivitas photoprotector, dan uji iritasi.

3.4. Prosedur Pembuatan Ekstrak Propolis

1. Sarang lebah 150 gram dimaserasi dengan pelarut etanol 96%, selama 16 jam.
2. Disaring sehingga menghasilkan supernatan.
3. Permeate propolis diencerkan dengan aquades, pengenceran 70% etanol.
4. Diinkubasi pada suhu 50 °C selama 30 menit.
5. Diinkubasi kembali di Freezer selama 12 jam, akan terbentuk dua lapisan. Lapisan atas yang jernih, dan lapisan bawah cokelat tua.
6. Disaring dengan kertas saring.

3.5. Prosedur Penyalutan Ekstrak Nanopropolis dengan casein micelle

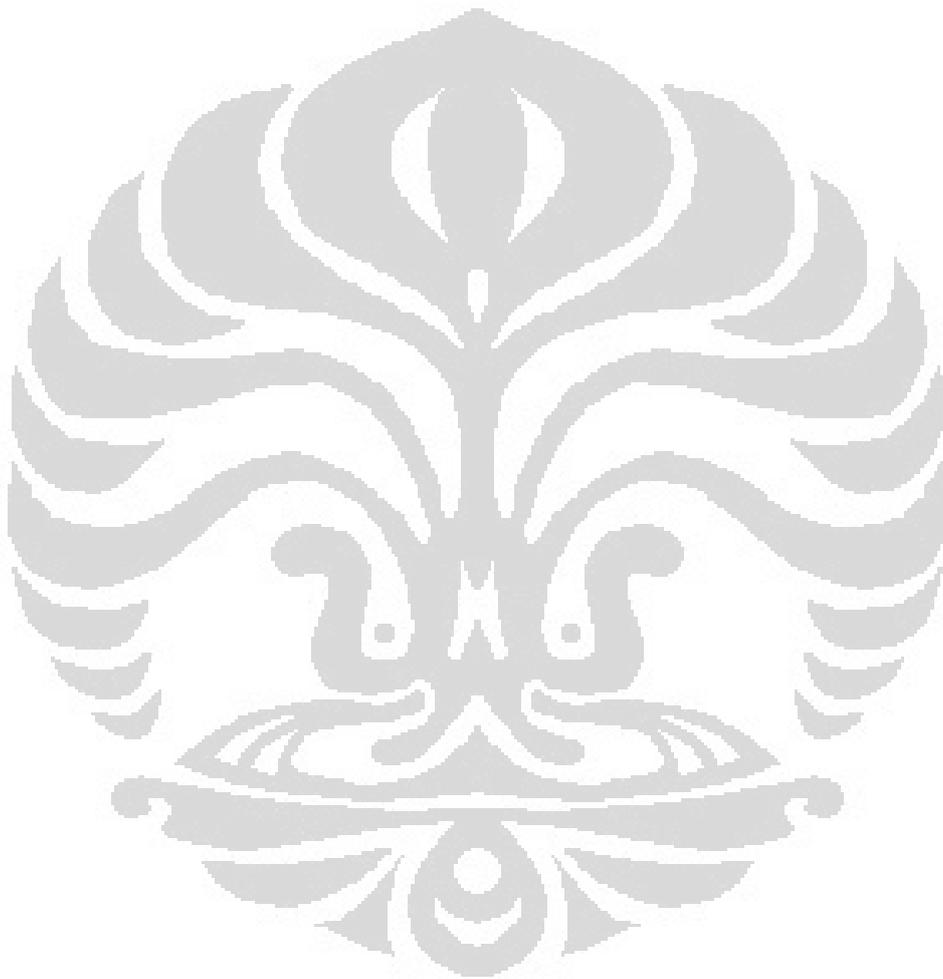
1. Kasein dari susu sapi ditimbang sebanyak 5 gram.
2. Ditambahkan 50ml buffer fosfat (pH 10).
3. Distirer selama 15 menit.
4. Ditambahkan 15ml ekstrak propolis (stirer tetap menyala).
5. Ditambahkan 1ml larutan CaCl₂ 10% dengan interval 5 menit sebanyak enam kali.
6. Campuran diultrasonic selama 15 menit dengan intensitas 30%.
7. Dilakukan mikrofiltrasi dengan kertas saring Whatman nomor 42.
8. Ditambahkan 10ml buffer fosfat ke dalam hasil endapan lalu divortex.

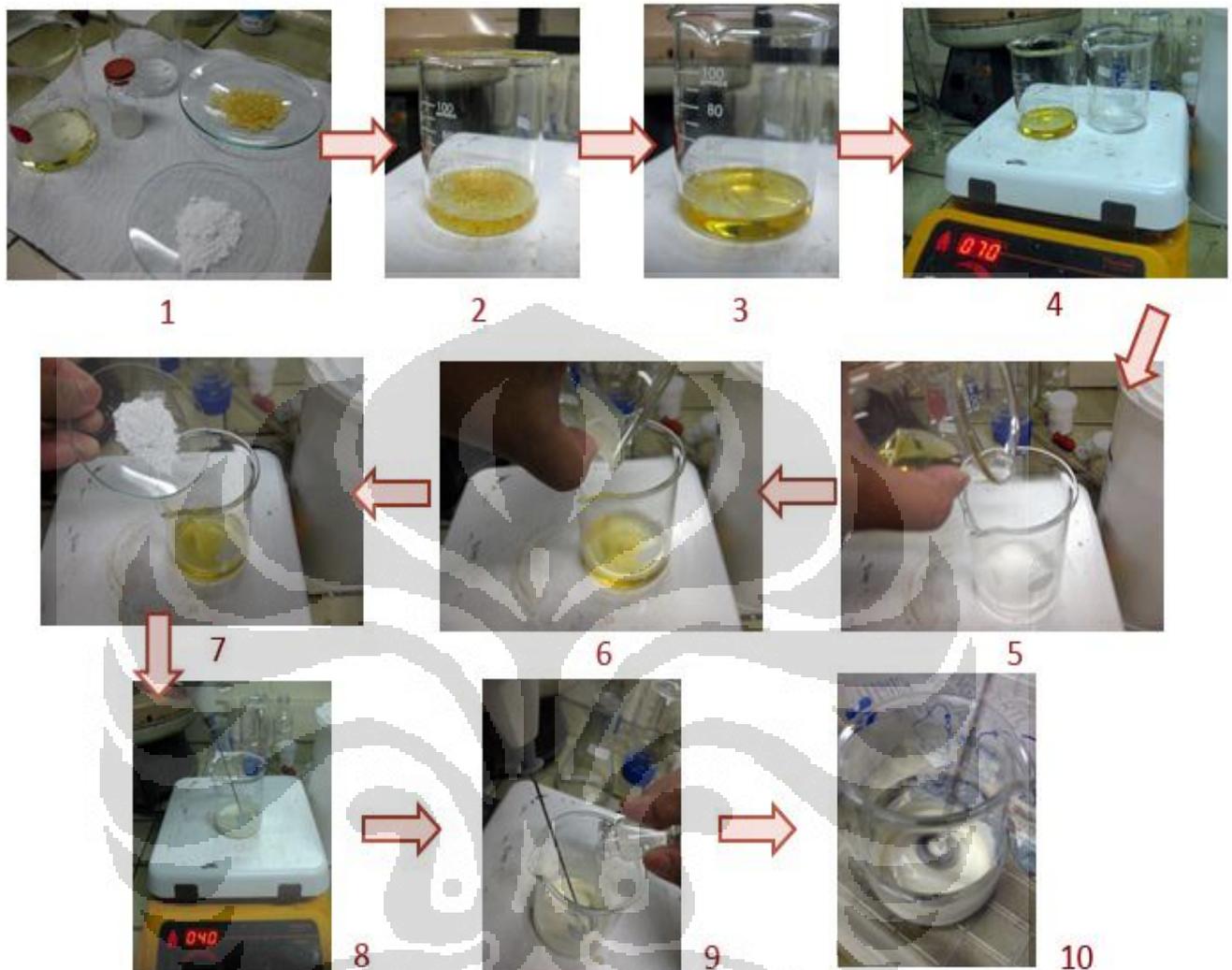
3.6. Prosedur Pembuatan Krim Sunscreen

1. Sejumlah *olive oil*, *carnauba wax*, *rose water/aquadest*, TiO₂, dan ekstrak propolis/nanopropolis yang dibutuhkan ditimbang.
2. Carnauba wax dimasukkan ke dalam *glass beaker* berisikan *olive oil*.
3. Dipanaskan hingga wax mencair dan menjadi homogen dengan *olive oil*.
4. *Water base* dipanaskan hingga sedikit beruap.
5. Fasa minyak dimasukkan ke dalam fasa air.
6. Saat penambahan fasa minyak suhu pemanasan tidak diubah.
7. Ditambahkan TiO₂

8. Suhu diturunkan menjadi 40°C untuk dilakukan proses pengadukan dengan *electric hand mixer*.
9. Setelah cukup homogen, ditambahkan ekstrak propolis/nanopropolis.
10. Diaduk kembali dengan *electric hand mixer* hingga homogen.

Untuk lebih jelasnya, prosedur pembuatan krim sunscreen disajikan dalam bentuk foto-foto pada Gambar 3.3 sesuai dengan urutan penjelasan yang telah diberikan sebelumnya.





Gambar 3. 3 Prosedur Pembuatan Krim *Sunscreen*

3.7. Analisa Stabilitas Krim

Stabilitas krim diukur dengan menggunakan uji stabilitas fisik dan uji stabilitas kimia. Uji stabilitas fisik dilakukan dengan analisis organoleptis. Analisis organoleptis dilakukan dengan mengamati perubahan bentuk, warna, bau, serta homogenitas dari sediaan blanko dan sediaan dengan ekstrak nano-propolis selama waktu penyimpanan. Sedangkan untuk uji stabilitas kimia dilakukan dengan cara melakukan uji pH. Pengukuran pH dilakukan dengan cara mencelupkan kertas pH indikator ke dalam sediaan cream blanko dan cream dengan ekstrak

nanopropolis. Analisa stabilitas cream dilakukan setiap tujuh hari sekali selama 28 hari percobaan.

3.8. Uji Iritasi

Uji iritasi yang dilakukan dengan menyadur pada percobaan yang telah dilakukan oleh Gozali et al (Gozali *et al.*,2009), yaitu dengan cara *in vivo* pada kulit punggung tangan manusia terhadap 10 orang responden dengan waktu uji selama tiga hari berturut-turut. Responden berusia pada rentang 19-22 tahun.

3.9. Uji Aktivitas *Photoprotector*

Uji aktifitas photoprotector yang dilakukan merupakan uji kuantitatif pengukuran nilai SPF dari *sunscreen* secara *in vitro* dengan menggunakan alat SPF spektrometer (Optometric 290s). Secara garis besar, mekanisme kerja alat digambarkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4. Mekanisme Kerja Alat Optometric 290s

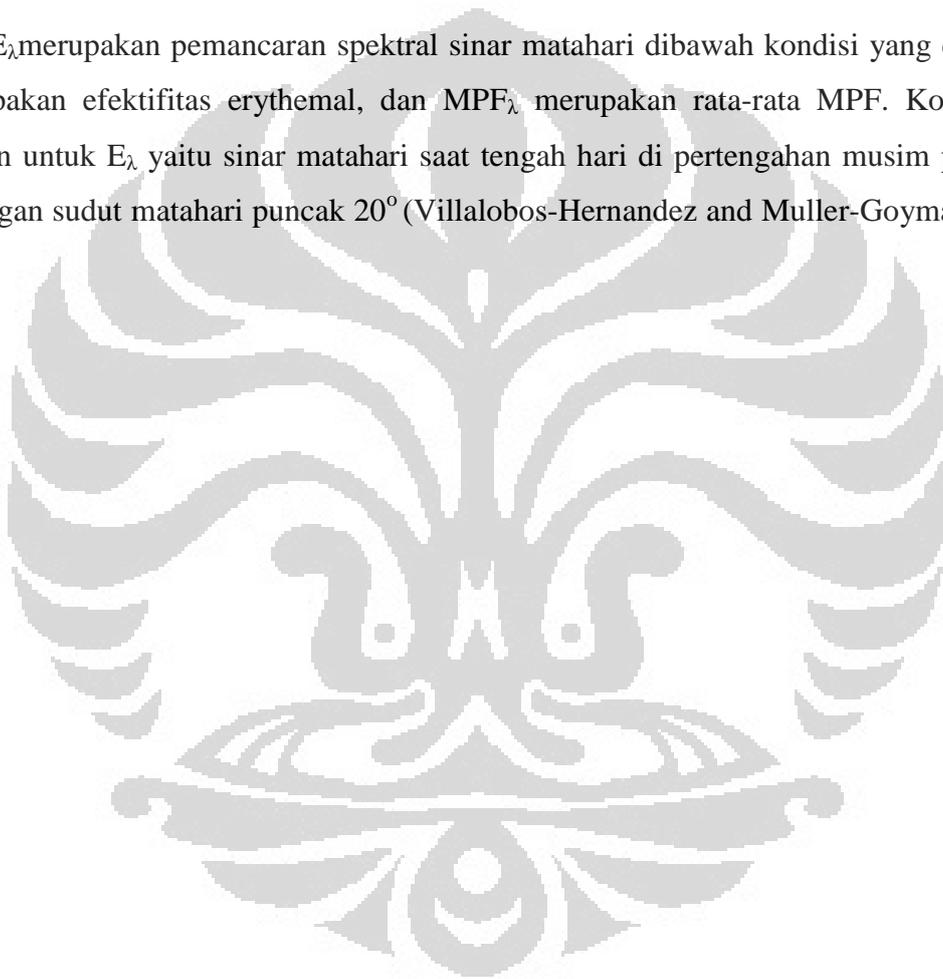
Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) dari sampel diukur dengan cara menyebarkan secara rata sampel sebanyak $2 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ pada permukaan transpore seluas 50 cm^2 dengan menggunakan jari yang menggunakan sarung tangan. Atenuasi radiasi dari sampel ditunjukkan dalam rentang panjang gelombang 290-400 nm (range gelombang sinar UVA dan UVB). Sinar UV dipancarkan oleh 125W Xenon arc lamp. Pengukuran dari setiap formulasi sampel diukur sebanyak 12 kali untuk mendapatkan hasil yang akurat. Pengukuran SPF secara *in vitro* ini menggambarkan sebuah indikator dari perlindungan UVA/UVB produk *sunscreen*,

Universitas Indonesia

menghitung nilai SPF dari MPF (*Monochromatic Protection Factor*), pemancaran sinar matahari, dan konstanta erythemal sesuai dengan persamaan (1) berikut:

$$\text{SPF} = \frac{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} B_{\lambda}}{\sum_{290}^{400} (E_{\lambda} B_{\lambda} / \overline{\text{MPF}}_{\lambda})} \quad (3.1)$$

Dimana E_{λ} merupakan pemancaran spektral sinar matahari dibawah kondisi yang ditentukan, B_{λ} merupakan efektifitas erythemal, dan $\overline{\text{MPF}}_{\lambda}$ merupakan rata-rata MPF. Kondisi yang ditentukan untuk E_{λ} yaitu sinar matahari saat tengah hari di pertengahan musim panas pada 40°N dengan sudut matahari puncak 20° (Villalobos-Hernandez and Muller-Goymann, 2006).



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembuatan Krim *Sunscreen*

Komposisi krim yang dibuat menyadur dari standar krim *sunscreen* yang ada di pasaran, yaitu menggunakan oil base, water base, *active sunscreen agent*, dan pengemulsi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan dasar formulasi wax (sebagai pengemulsi) 1:10 jumlahnya bila dibandingkan dengan *oil base* dan water base 2:5 jumlahnya bila dibandingkan dengan *oil base*. Sebagai oil base digunakan olive oil, karena telah diuji sebelumnya bahwa komponen dalam olive oil, yaitu oleuropein, terbukti dapat mengurangi ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang dapat menyebabkan kerusakan kulit (Ichihashi *et al.*, 2003). Water base menggunakan *rose water* dan *aquadest*, hal ini dikarenakan ingin mengetahui pengaruh penambahan *aquadest* (murni H₂O) dan penambahan *rose water* (*rose water* yang digunakan mengandung ethanol, methylparaben, dan PEG-40 hydrogenated castor oil). Penggunaan TiO₂ sebagai *sunscreen agent* dikarenakan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya (Gregoris *et al.*, 2011), dilakukan perbandingan antara krim *sunscreen* dengan menggunakan TiO₂ sebagai *sunscreen agent* dan krim *sunscreen* dengan menggunakan TiO₂ ditambahkan dengan propolis sebagai *sunscreen agent*. TiO₂ dan ZnO merupakan *inorganic sunscreen agent* yang umum digunakan dan cenderung memberikan efek kering saat pemakaian (tidak berminyak) pada krim *sunscreen* yang memiliki fasa air dan minyak. Pengemulsi diperlukan dalam pembuatan krim ini dengan tujuan memberi efektifitas dan menjaga stabilitas krim agar tetap membentuk fasa yang homogen (Barel *et al.*, 2009). Carnauba wax digunakan sebagai pengemulsi dikarenakan bahan ini merupakan bahan umum yang digunakan dalam pembuatan kosmetik dan lebih bersifat tidak allergen jika dibandingkan dengan beeswax. Propolis yang digunakan pada pembuatan krim ini pun telah diberi perlakuan khusus untuk menghilangkan wax yang terkandung di dalamnya.

Pada proses pembuatan krim *sunscreen* ini dibagi menjadi tiga bagian besar, yaitu *sunscreen* blanko (tanpa penambahan ekstrak propolis atau nanopropolis sebagai zat aktif tambahan), *sunscreen* dengan ekstrak propolis, dan *sunscreen* dengan nanopropolis. Pembagian ini bertujuan untuk melihat perbandingan baik secara fisik maupun kandungan di dalamnya dari ketiga jenis krim *sunscreen*. Diberikan sembilan variasi komposisi untuk setiap jenis krim

dengan memvariasikan perbandingan penggunaan *carnauba wax* dan *rose water* atau *aquadest* terhadap *olive oil* sebagai *oil base* dari krim. Variasi yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan komposisi krim *sunscreen* yang menghasilkan penampilan fisik sesuai yang diinginkan, dengan melihat pada produk krim *sunscreen* yang beredar di pasaran sebagai acuan. Produk yang dijadikan acuan disajikan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4. 1. Beberapa Krim Sunscreen yang Dijadikan Acuan

4.1.1. Pembuatan Blanko *Krim Sunscreen*

Krim *sunscreen* blanko dibuat sebagai salah satu perbandingan. Detail komposisi dari masing-masing variasi krim *sunscreen* blanko yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.1 Formulasi Krim *Sunscreen* Blanko dengan *Rose Water* Sebagai *Water Base*

Variasi	Komposisi (dalam % w/v)			
	Olive Oil	Carnauba Wax	Rose Water	TiO ₂
1a	60	6	24	10
2a	56,27	11,27	22,46	10
3a	53	16	21	10
4a	50	20	20	10
5a	48	24	18	10
6a	69,20	6,93	13,87	10
7a	52,94	5,29	31,77	10
8a	47,37	4,74	37,89	10
9a	42,86	4,29	52,85	10
10a	50	10	30	10

Tabel 4.2 Formulasi Krim *Sunscreen* Blanko dengan *Aquadest* Sebagai *Water Base*

Variasi	Komposisi (dalam % w/v)			
	Olive Oil	Carnauba Wax	Aquadest	TiO ₂
1b	60	6	24	10
2b	56,27	11,27	22,46	10
3b	53	16	21	10
4b	50	20	20	10
5b	48	24	18	10
6b	69,20	6,93	13,87	10
7b	52,94	5,29	31,77	10
8b	47,37	4,74	37,89	10
9b	42,86	4,29	52,85	10

Krim dengan kode a menandakan bahwa yang dijadikan sebagai *water base* pada pembuatan krim adalah *rose water* dan krim dengan kode b menandakan bahwa yang dijadikan sebagai *water base* pada pembuatan krim adalah *aquadest*. Berdasarkan formulasi diatas, dilakukan pembuatan blanko krim *sunscreend*an pembobotan (*scoring*) dengan hasil tertera pada Tabel 4.3. Dipilih beberapa formulasi krim dengan hasil terbaik(total skor tertinggi), diantaranya

adalah krim dengan kode variasi 2a dan 2b. Kemudian dilakukan satu percobaan tambahan (ditandai dengan kode 10a), yaitu pembuatan blanko krim *sunscreen* dengan komposisi sebagai berikut: *olive oil* 50%, *carnauba wax* 10%, *rose water* 30%, dan TiO_2 10%. Hasil yang didapat cukup positif (dapat dilihat dari skor dengan hasil tertinggi) dan krim dengan formulasi ini bisa dijadikan sebagai sampel yang akan diteliti lebih lanjut.

Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Pembuatan Blanko Krim *Sunscreen*

Variasi	Penampilan Fisik					Skor
	Kekentalan	Kekerasan	Warna	Bau	Homogenitas	
1a	1	5	5	5	5	21
2a	5	5	3	5	5	23
3a	3	3	5	5	5	21
4a	Tidak Dilakukan Percobaan					
5a	3	1	5	1	1	11
6a	1	1	5	5	5	17
7a	Tidak Dilakukan Percobaan					
8a	Tidak Dilakukan Percobaan					
9a	Tidak Dilakukan Percobaan					
10a	5	5	5	5	5	25
1b	1	5	3	5	5	19
2b	5	5	5	5	5	25
3b	1	3	3	5	1	13
4b	Tidak Dilakukan Percobaan					
5b	1	5	3	5	1	15
6b	3	1	5	5	5	19
7b	Tidak Dilakukan Percobaan					
8b	Tidak Dilakukan Percobaan					
9b	Tidak Dilakukan Percobaan					

Adapun keterangan dari beberapa hasil dari kriteria yang diberikan adalah sebagai berikut:

Kekentalan:

- 1 = tidak sesuai untuk sunscreen
- 3 = kurang sesuai untuk sunscreen
- 5 = sesuai untuk sunscreen

Kekerasan:

- 1 = sangat keras
- 3 = agak keras
- 5 = lunak

Warna:

- 1 = kuning

- 3 = agak kekuningan

- 5 = putih

Bau:

- 1 = berbau menyengat

- 3 = agak berbau

- 5 = tidak berbau

Homogenitas:

- 1 = tidak homogen

- 3 = kurang homogen

- 5 = homogen

4.1.2. Pembuatan Krim *Sunscreen* yang Mengandung Ekstrak Propolis

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Gregoris *et al* (Gregoris *et al.*,2011), penambahan ekstrak propolis pada *sunscreen* yang mengandung titanium dioksida sebagai bahan aktif (*photoprotector*) dapat meningkatkan nilai SPF pada krim dari 20 SPF hingga 50-60 SPF. Detail komposisi dari masing-masing variasi krim *sunscreen* blanko yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.4. Formulasi Krim *Sunscreen* yang Mengandung Ekstrak Propolis dengan *Rose Water* Sebagai *Water Base*

Variasi	Komposisi (dalam % w/v)				
	Olive Oil	Carnauba Wax	Rose Water	Propolis	TiO ₂
11a	49,30	4,93	19,77	16	10
12a	46,25	9,25	18,50	16	10
13a	43,35	13,06	17,41	16	10
14a	41,12	16,44	16,44	16	10
15a	38,95	19,47	15,58	16	10
16a	5,92	5,69	11,39	16	10
17a	43,53	4,35	26,12	16	10
18a	38,95	3,89	31,16	16	10
19a	35,24	3,52	35,24	16	10

Tabel 4.5 Formulasi Krim *Sunscreen* yang Mengandung Ekstrak Propolis dengan *Aquadest* Sebagai *Water Base*

Variasi	Komposisi (dalam % w/v)				
	Olive Oil	Carnauba Wax	Aquadest	Propolis	TiO ₂
11b	49,30	4,93	19,77	16	10
12b	46,25	9,25	18,50	16	10
13b	43,35	13,06	17,41	16	10
14b	41,12	16,44	16,44	16	10
15b	38,95	19,47	15,58	16	10
16b	5,92	5,69	11,39	16	10
17b	43,53	4,35	26,12	16	10
18b	38,95	3,89	31,16	16	10
19b	35,24	3,52	35,24	16	10

Berdasarkan formulasi diatas, dilakukan pembuatan krim *sunscreen* yang mengandung ekstrak propolis dengan hasil sebagai yang tertera pada Tabel 4.6. Dari hasil *scoring*, didapat nilai tertinggi, yaitu 25, oleh krim dengan kode 17a. Nilai tertinggi kedua adalah 23, yang dihasilkan oleh krim dengan kode 11a, 11b, dan 17b. Keempat sampel krim dengan formulasi tersebut inilah yang dipilih dan dilakukan penelitian lebih lanjut (dilakukan beberapa pengujian krim).

Tabel 4.6. Hasil Pengamatan Pembuatan Krim *Sunscreen* yang Mengandung Ekstrak Propolis

Variasi	Penampilan Fisik					Skor
	Kekentalan	Kekerasan	Warna	Bau	Homogenitas	
11a	3	5	5	5	5	23
12a	3	5	3	5	5	21
13a	1	3	5	5	5	19
14a	Tidak Dilakukan Percobaan					
15a	Tidak Dilakukan Percobaan					
16a	3	3	5	5	5	21
17a	5	5	5	5	5	25
18a	1	1	3	3	1	9
19a	1	1	5	3	1	11
11b	3	5	5	5	5	23
12b	5	5	5	5	1	21
13b	1	3	5	5	1	15
14b	Tidak Dilakukan Percobaan					
15b	Tidak Dilakukan Percobaan					
16b	3	1	5	5	1	15
17b	5	5	5	5	3	23
18b	1	1	5	5	3	15
19b	Tidak Dilakukan Percobaan					

4.1.3. Pembuatan Krim *Sunscreen* yang Mengandung Nanopropolis

Setelah dilakukan pembuatan krim *sunscreen* blanko dan krim *sunscreen* yang mengandung ekstrak propolis, maka dilakukan pembuatan krim *sunscreen* yang mengandung nanopropolis. Bagian ini merupakan inti dari penelitian ini, dengan salah satu tujuannya adalah melihat pengaruh penambahan nanopropolis pada pembuatan krim *sunscreen*. Detail komposisi dari masing-masing variasi krim *sunscreen* blanko yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 berikut ini:

Tabel 4.7. Formulasi Krim *Sunscreen* yang Mengandung Nanopropolis dengan *Rose Water* Sebagai *Water Base*

Variasi	Komposisi (dalam % w/v)				
	Olive Oil	Carnauba Wax	Rose Water	Nanopropolis	TiO ₂
20a	49,30	4,93	19,77	16	10
21a	46,25	9,25	18,50	16	10
22a	43,35	13,06	17,41	16	10
23a	41,12	16,44	16,44	16	10
24a	38,95	19,47	15,58	16	10
25a	5,92	5,69	11,39	16	10
26a	43,53	4,35	26,12	16	10
27a	38,95	3,89	31,16	16	10
28a	35,24	3,52	35,24	16	10

Tabel 4.8. Formulasi Krim *Sunscreen* yang Mengandung Nanopropolis dengan *Aquadest* Sebagai *Water Base*

Variasi	Komposisi (dalam % w/v)				
	Olive Oil	Carnauba Wax	Aquadest	Nanopropolis	TiO ₂
20b	49,30	4,93	19,77	16	10
21b	46,25	9,25	18,50	16	10
22b	43,35	13,06	17,41	16	10
23b	41,12	16,44	16,44	16	10
24b	38,95	19,47	15,58	16	10
25b	5,92	5,69	11,39	16	10
26b	43,53	4,35	26,12	16	10
27b	38,95	3,89	31,16	16	10
28b	35,24	3,52	35,24	16	10

Berdasarkan formulasi diatas, dilakukan pembuatan krim *sunscreen* mengandung nanopropolis dengan hasil yang tertera pada Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4. 9 Hasil Pengamatan Pembuatan Krim *Sunscreen* yang Mengandung Nanoropolis

Variasi	Penampilan Fisik					Skor
	Kekentalan	Kekerasan	Warna	Bau	Homogenitas	
20a	5	5	5	5	5	25
21a	3	3	5	1	1	13
22a	Tidak Dilakukan Percobaan					
23a	Tidak Dilakukan Percobaan					
24a	Tidak Dilakukan Percobaan					
25a	Tidak Dilakukan Percobaan					
26a	1	1	5	5	3	15
27a	Tidak Dilakukan Percobaan					
28a	Tidak Dilakukan Percobaan					
20b	5	5	3	5	5	23
21b	5	5	5	1	1	17
22b	1	1	5	5	3	15
23b	Tidak Dilakukan Percobaan					
24b	Tidak Dilakukan Percobaan					
25b	3	5	5	5	5	23
26b	1	1	5	1	1	9
27b	Tidak Dilakukan Percobaan					
28b	Tidak Dilakukan Percobaan					

Berdasarkan hasil perhitungan skor, didapat nilai tertinggi dari beberapa pembuatan krim *sunscreen* yang mengandung nanopropolis. Krim 20a dengan nilai 25 merupakan krim dengan hasil penampilan fisik terbaik dari 8 variasi sampel krim dengan nanopropolis yang dibuat. Skor kedua tertinggi adalah 23, yang dihasilkan oleh sampel krim dengan kode 20b dan 25b. Ketiga sampel krim yang dipilih ini akan dilakukan pengujian lebih lanjut.

4.2. Sampel Sunscreen Terpilih

Percobaan yang dilakukan formulasinya divariasikan oleh kenaikan jumlah *carnauba wax* dan *rose water* atau *aquadest* (*water base*). Variasi yang dilakukan dijelaskan pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4. 10 Variasi yang Dilakukan dalam Formulasi Krim Sunscreen

Variasi	Perbandingan Jumlah Terhadap Olive Oil	
	Carnauba Wax	Water Base (Rose Water/ Aquadest)
1	1 : 10	2 : 5
2	2 : 10	2 : 5
3	3 : 10	2 : 5
4	4 : 10	2 : 5
5	5 : 10	2 : 5
6	1 : 10	1 : 5
7	1 : 10	3 : 5
8	1 : 10	4 : 5
9	1 : 10	5 : 5

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, ada beberapa formulasi yang tidak dibuat, disebabkan setelah dilihat hasil percobaan sebelumnya, terdapat beberapa kecenderungan yang diamati secara fisik. Dalam variasi penambahan *carnauba wax*, dilakukan kontrol pada jumlah *water base* yang dibuat tetap, yaitu dengan perbandingan 2:5 terhadap jumlah *olive oil* yang digunakan. Dapat dikatakan bahwa hubungan antara penambahan jumlah *carnauba wax* dengan tingkat kekerasan tekstur krim adalah berbanding lurus. Hal ini berarti semakin banyak jumlah *carnauba wax* yang ditambahkan maka semakin keras krim yang dihasilkan. Hubungan antara penambahan jumlah *water base* dengan tingkat kekerasan tekstur krim adalah berbanding terbalik. Hal ini berarti semakin banyak jumlah *water base* yang ditambahkan (baik *rose water* maupun *aquadest*) maka krim yang dihasilkan akan semakin lunak dan cenderung berbentuk liquid. Dibuat dua macam variasi *water base* dengan menggunakan *rose water* dan *aquadest*, hal ini dimaksudkan untuk melihat perbedaan hasil

pembuatan krim dengan menggunakan dua pelarut yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil yang dibuat dengan *rose water* sebagai *water base* maupun dengan *aquadest* sebagai *water base*.

Berdasarkan semua percobaan yang telah dilakukan, maka didapatkan 10 sampel dengan penampilan fisik terbaik dari 31 percobaan yang dilakukan. Tabel 4.11 menjelaskan detail komposisi dari krim sunscreen terpilih yang dijadikan sampel yang akan diteliti lebih lanjut.

Tabel 4. 11 Formulasi Krim Sunscreen Terpilih

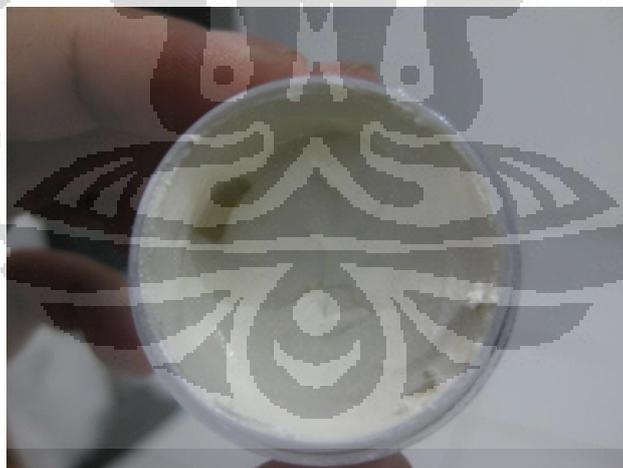
Variasi	Komposisi (dalam %w/v)						TiO ₂
	Olive Oil	Carnauba Wax	Water Base		Zat Aktif		
			Rose Water	Aquadest	Propolis	Nanopropolis	
A	50	10	30	-	-	-	10
B	56,25	11,25	22,50	-	-	-	10
C	56,25	11,25	-	22,50	-	-	10
D	49,33	4,93	19,74	-	16	-	10
E	43,53	4,35	26,12	-	16	-	10
F	49,33	4,93	-	19,74	16	-	10
G	43,53	4,35	-	26,12	16	-	10
H	49,33	4,93	19,74	-	-	16	10
I	49,33	4,93	-	19,74	-	16	10
J	56,92	5,69	-	11,39	-	16	10

Untuk selanjutnya penamaan krim diatas akan ditulis dengan menyertakan perbandingan komposisi olive oil : carnauba wax : *water base* : zat aktif : TiO₂. Misalnya krim dengan kode [50 : 10 : 30 RW : 0 : 10], artinya krim tersebut mengandung 50% *olive oil*, 10% carnauba wax, 30% *rose water* (sebagai *water base*), tidak menggunakan zat aktif tambahan (0%), dan mengandung 10% TiO₂. Contoh kedua adalah [49,33 : 4,93 : 19,74 AQ : 16 P : 10], artinya krim tersebut mengandung 49,33% *olive oil*, 4,93% carnauba wax, 19,74% *aquadest* (sebagai *water base*), 16% propolis, dan 10% TiO₂. Penampilan fisik dari krim akan dijelaskan dalam Gambar 4.2 sampai dengan Gambar 4.11.



Gambar 4. 2. Penampilan Fisik Krim A [50 : 10 : 30 RW : 0 : 10]

Krim A yang dihasilkan merupakan krim blanko (tanpa penambahan ekstrak propolis atau nanopropolis) berwarna putih, memiliki kekentalan dan kekerasan yang cukup memenuhi standar krim yang baik, homogen (titanium dioksida terdispersi dengan baik dan pencampuran antara minyak dan air yang baik), dan tidak berbau.



Gambar 4. 3. Penampilan Fisik Krim B [56,25 : 11,25 : 22,5 RW : 0 : 10]

Krim B yang dihasilkan merupakan krim blanko berwarna putih, memiliki kekentalan dan kekerasan yang cukup memenuhi standar krim yang baik, homogen, dan tidak berbau.



Gambar 4. 4. Penampilan Fisik Krim C [56,25 : 11,25 : 22,5 AQ : 0 : 10]

Krim C yang dihasilkan merupakan krim blanko berwarna putih, memiliki kekentalan yang cukup memenuhi standar krim yang baik, agak lebih keras dibandingkan dengan krim A dan B, homogen, dan tidak berbau.



Gambar 4. 5. Penampakan Fisik Krim D [49,33 : 4,93 : 19,74 RW : 16 P : 10]

Krim D yang dihasilkan merupakan krim yang mengandung ekstark propolis, berwarna putih, memiliki kekentalan dan kekerasan yang cukup memenuhi standar krim yang baik namun cenderung lebih lunak jika dibandingkan dengan krim A, B, dan C, homogen, dan tidak berbau.



Gambar 4. 6. Penampakan Fisik Krim E [43,53 : 4,35 : 26,12 RW : 16 P : 10]

Krim E yang dihasilkan merupakan krim yang mengandung ekstrak propolis, berwarna putih, memiliki kekentalan yang cukup memenuhi standar krim yang baik namun cenderung memiliki kekerasan yang kurang (lebih lunak), homogen, dan tidak berbau.



Gambar 4. 7. Penampakan Fisik Krim F [50 : 10 : 30 RW : 0 : 10]

Krim F yang dihasilkan merupakan krim yang mengandung ekstrak propolis, berwarna putih, memiliki kekentalan dan kekerasan yang cukup memenuhi standar krim yang baik, homogen, dan tidak berbau.



Gambar 4. 8. Penampakan Fisik Krim G [43,53 : 4,35 : 26,12 AQ : 16 P :10]

Krim G yang dihasilkan merupakan krim yang mengandung ekstrak propolis, berwarna putih, memiliki kekentalan dan kekerasan yang cukup memenuhi standar krim yang baik namun terlihat sedikit lebih lunak bila dibandingkan dengan krim D, E, dan F, homogen, dan tidak berbau.



Gambar 4. 9. Penampakan Fisik Krim H [49,33 : 4,93 : 19,74 RW : 16 N : 10]

Krim H yang dihasilkan merupakan krim yang mengandung nanopropolis, berwarna putih, memiliki kekentalan dan kekerasan yang cukup memenuhi standar krim yang baik namun cenderung lunak, homogen, dan tidak berbau.



Gambar 4. 10. Penampakan Fisik Krim I [49,33 : 4,93 : 19,74 AQ : 16 N : 10]

Krim I yang dihasilkan merupakan krim yang mengandung nanopropolis, berwarna putih, memiliki kekentalan dan kekerasan yang cukup memenuhi standar krim yang baik dan sedikit lebih keras dibandingkan dengan krim H, homogen, dan tidak berbau.



Gambar 4. 11. Penampakan Fisik Krim J [56,92 : 5,69 : 11,39 AQ : 16 N : 10]

Krim J yang dihasilkan merupakan krim yang mengandung nanopropolis, berwarna putih, memiliki kekentalan dan kekerasan yang cukup memenuhi standar krim yang baik dan sedikit lebih lunak bila dibandingkan dengan krim H, homogen, dan tidak berbau.

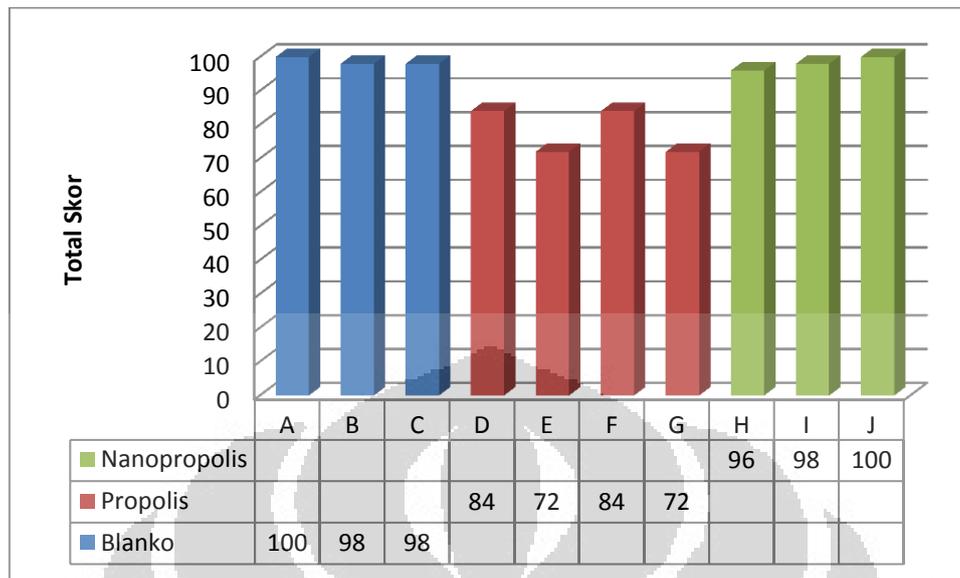
4.3. Uji Stabilitas

Pada uji stabilitas krim dilakukan dua macam yaitu analisis organoleptis dari krim dan uji pH dari krim.

4.3.1. Analisis Organoleptis

Analisis organoleptis dilakukan dengan mengamati krim yang telah dibuat dalam selang waktu tujuh hari selama 28 hari. Karakteristik yang dilihat meliputi konsistensi krim (kualitas kekentalan), warna krim, bau krim, dan homogenitas dari krim *sunscreen* yang dibuat. Tabel 4.11 dibawah ini berisikan penjelasan hasil analisis organoleptis yang dilakukan terhadap 10 sampel yang dipilih.

Hasil pengamatan pada krim sampel A, B, dan C menunjukkan bahwa ketiga sampel tersebut cukup stabil baik dari segi konsistensi krim, warna, bau, maupun homogenitasnya. Pada pengamatan krim sampel D, dapat dilihat bahwa sejak hari ke-14 setelah pembuatan krim, krim mengalami penurunan konsistensi krim, krim menjadi cenderung mencair. Dari segi warna pun krim D mengalami penurunan kualitas karena warnanya berubah menjadi kekuningan, tingkat homogenitasnya pun mengalami penurunan karena terdapat minyak pada lapisan atas krim. Hal serupa juga terjadi pada krim sampel E, F, dan G. Pada pengamatan krim sampel H dan I, dapat dilihat dari segi konsistensi, warna, dan bau krim, kedua sampel ini cukup bagus hasilnya, dilihat dari kekentalan krimnya yang stabil, warna yang tidak berubah, dan tidak berbau. Namun sayangnya kedua krim sampel ini belum stabil pada homogenitasnya, terdapat sedikit lapisan cairan diatas permukaan krim (*liquid* seperti air, bukan minyak). Pada pengamatan krim sampel J dapat dilihat bahwa krim sampel J merupakan sampel yang mengandung zat penambah (ekstrak propolis atau nanopropolis) yang paling stabil pada semua aspek karakteristik yang diamati, hanya saja dari segi kekentalan krim sampel J ini tidak sebagus krim sampel H dan I.



Gambar 4. 12. Hasil Analisis Organoleptis pada Sampel Krim *Sunscreen*

Gambar 4.12 menjelaskan keterangan hasil analisis organoleptis pada sampel krim *sunscreen* menggunakan sistem *scoring*. Berdasarkan hasil *scoring*, dapat kita lihat bahwa krim blanko terlihat lebih stabil dibandingkan dengan krim yang mengandung zat aktif tambahan, baik ekstrak propolis maupun nanopropolis. Krim blanko memiliki skor total rata-rata 98,67; krim yang mengandung ekstrak propolis memiliki skor total rata-rata 78; dan krim yang mengandung nanopropolis memiliki skor rata-rata 98.

Bila kita telaah lebih teliti lagi dari segi konsistensi, krim yang mengandung nanopropolis cenderung lebih stabil dengan rata-rata skor 5 (skor 5 berarti *sunscreen* yang dihasilkan memiliki kekentalan dan kekerasan yang sesuai untuk *sunscreen*), sedangkan krim blanko memiliki rata-rata 4,73 dan krim yang mengandung ekstrak propolis memiliki rata-rata 2,6 untuk skor konsistensinya. Dari segi warna, krim blanko dan krim yang mengandung nanopropolis lebih stabil dengan rata-rata skor 5 (skor 5 berarti *sunscreen* yang dihasilkan berwarna putih), sedangkan krim yang mengandung ekstrak propolis memiliki rata-rata 4. Krim berwarna putih disebabkan oleh penggunaan TiO_2 yang berwarna putih. Bila didapat hasil pembuatan krim dengan warna kekuningan ini artinya mungkin kandungan *olive oil* (digunakan sebagai *oil base*) berlebih, atau mengalami perubahan warna pada masa

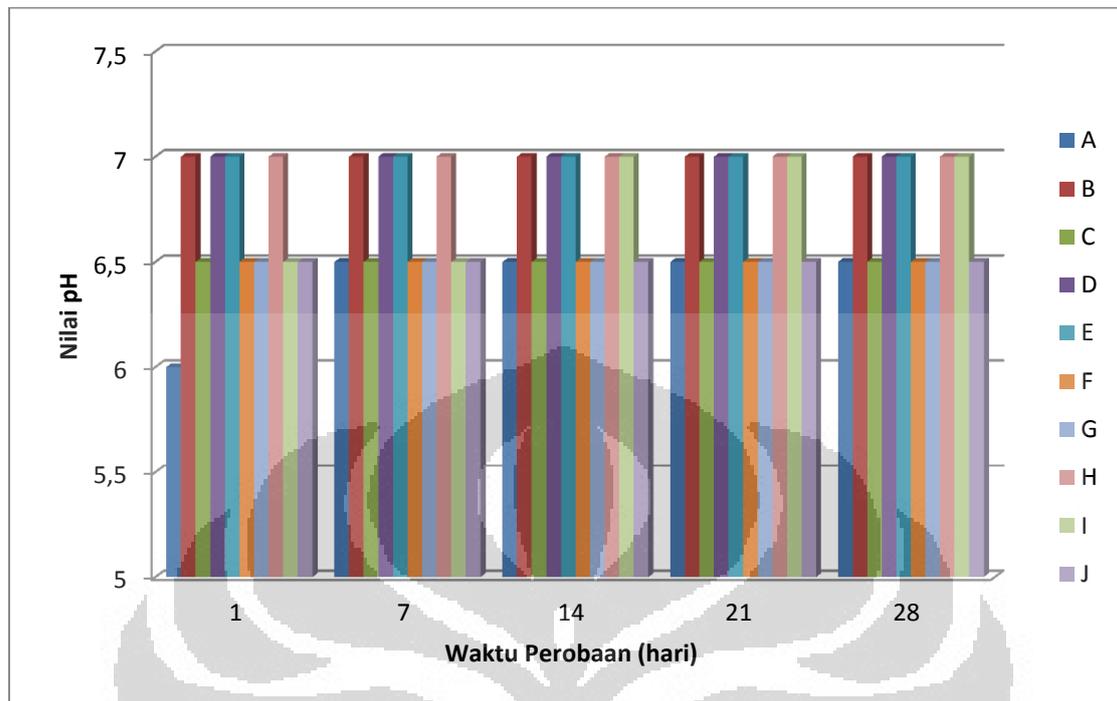
Universitas Indonesia

penyimpanan pada rentang waktu pengamatan. Dari segi bau, semua krim sudah cukup stabil dengan memiliki rata-rata skor untuk bau 5, yang artinya krim tidak berbau. Bau pada krim merupakan suatu masalah yang harus diperhatikan, krim yang dibuat pada penelitian ini tidak diberi parfum tambahan, maka semestinya krim yang dibuat tidak berbau. Terjadinya perubahan bau mungkin disebabkan oleh mikroorganisme yang tidak sengaja masuk ke dalam krim saat proses pembuatan ataupun pada masa penyimpanan. Emulsi seringkali mengandung sejumlah bahan seperti karbohidrat, protein, sterol, fosfatida, dan bahan lain yang menunjang pertumbuhan berbagai mikroorganisme (Lachman *et al.*, 1994). Dari segi homogenitas, krim blanko terlihat lebih homogen dengan rata-rata skor 5 (skor 5 artinya krim *sunscreen* yang dihasilkan homogen). Untuk homogenitasnya, krim yang mengandung ekstrak propolis memiliki rata-rata skor 4 dan krim yang mengandung nanopropolis memiliki rata-rata skor 4,6. Dibandingkan dengan krim sampel *sunscreen* dengan ekstrak propolis, krim sampel *sunscreen* yang mengandung nanopropolis lebih stabil secara konsistensi, warna, dan homogenitas.

Pada krim sampel yang mengalami penurunan homogenitas mungkin disebabkan oleh krim sampel yang bersifat emulsi ini telah terjadi proses *breaking*, yaitu proses emulsi terpisah menjadi dua fasa yang berbeda. *Breaking* dapat disebabkan oleh nonkompabilitas kimia antara zat pengemulsi dan bahan lainnya dalam sistem emulsi, pemilihan pasangan surfaktan yang tidak tepat, konsentrasi elektrolit tinggi, ketidakstabilan zat pengemulsi, viskositas terlalu rendah, dan perubahan temperatur (Lachman *et al.*, 1994). Proses *breaking* yang lambat menghasilkan penampilan fisik yaitu sejumlah partikel minyak pada permukaan disebut dengan *oiling* (Nofianty, 2008). Proses *breaking* dalam pembuatan krim *sunscreen* ini dapat diatasi dengan menambahkan suatu surfaktan yang tepat. Beberapa contoh surfaktan yang sering digunakan dalam pembuatan krim kosmetik adalah polisorbate 20 (tween 20) dan steareth-2.

4.3.2. Uji pH

Range nilai pH yang aman untuk kulit adalah pada kisaran pH 4,5-7,0 (Wasitaatmadja, 1997). Dari data pengukuran sepuluh krim sampel setiap tujuh hari sekali selama 28 hari diplotkan dalam grafik seperti pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13. Hasil Uji pH pada Krim Sampel

Grafik diatas memperlihatkan bahwa mayoritas krim memiliki pH 6,5. Namun ada beberapa krim sampel yang memiliki pH 7. Hal ini perlu diperhatikan karena pH 7 berada pada luar range nilai pH yang aman untuk kulit, dikhawatirkan terjadi iritasi pada kulit. Krim sampel yang memiliki pH stabil adalah krim sampel B, C, D, E, F, G, H, dan J. Dari grafik pula dapat kita lihat bahwa beberapa krim sampel seperti krim sampel A dan I cenderung terdapat peningkatan nilai pH. Peningkatan nilai pH ini mungkin dapat disebabkan oleh faktor perubahan suhu pada masa penyimpanan krim.

4.4. Uji Iritasi

Uji iritasi yang dilakukan dengan menyadur pada percobaan yang telah dilakukan oleh Gozali *et al* (Gozali *et al.*,2009), yaitu dengan cara *in vivo* pada kulit punggung tangan manusia terhadap 10 orang responden dengan waktu uji selama tiga hari berturut-turut. Responden berusia pada rentang 19-22 tahun. Krim yang dijadikan sampel untuk uji iritasi adalah krim sampel C, krim sampel I dan krim sampel J, hal ini diputuskan dengan melihat analisis organoleptis dan uji pH dari krim sampel. Hasil uji iritasi pada krim sampel A, I, dan J disajikan dalam Tabel 4.12 hingga Tabel 4.14. Diberikan skor dengan range 0 sampai 3

dengan mengadaptasi dari penelitian Fregert (Fregert, 1981). Krim dengan skor 0 berarti tidak ada reaksi terhadap krim pada kulit responden saat pemberian krim. Krim dengan skor 1 berarti terjadi reaksi positif lemah terhadap krim pada kulit responden saat pemberian krim. Reaksi positif lemah yang dimaksud adalah munculnya iritasi ringan seperti ruam kemerahan ringan dan rasa sedikit gatal atau panas pada area kulit responden yang diberi krim. Krim dengan skor 2 berarti terjadi reaksi positif sedang terhadap krim pada kulit responden saat pemberian krim. Reaksi positif sedang yang dimaksud adalah munculnya *erythema* yang terlihat cukup jelas pada area kulit responden yang diberi krim. Krim dengan skor 3 berarti terjadi reaksi positif kuat terhadap krim pada kulit responden saat pemberian krim. Reaksi positif kuat yang dimaksud adalah munculnya *erythema* yang menyebar pada keseluruhan area pada kulit responden yang diberikan krim dan terkadang disertai *oedema*.

Tabel 4. 12. Hasil Uji Iritasi pada Krim Sampel A

Hari ke-	Responden									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Skor Total	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0

Keterangan:

- 0 = tidak ada reaksi
- 1 = terjadi reaksi positif lemah
- 2 = terjadi reaksi positif sedang
- 3 = terjadi reaksi positif kuat

Tabel 4. 13. Hasil Uji Iritasi pada Krim Sampel I

Hari ke-	Responden									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Skor Total	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0

Tabel 4. 14. Hasil Uji Iritasi pada Krim Sampel J

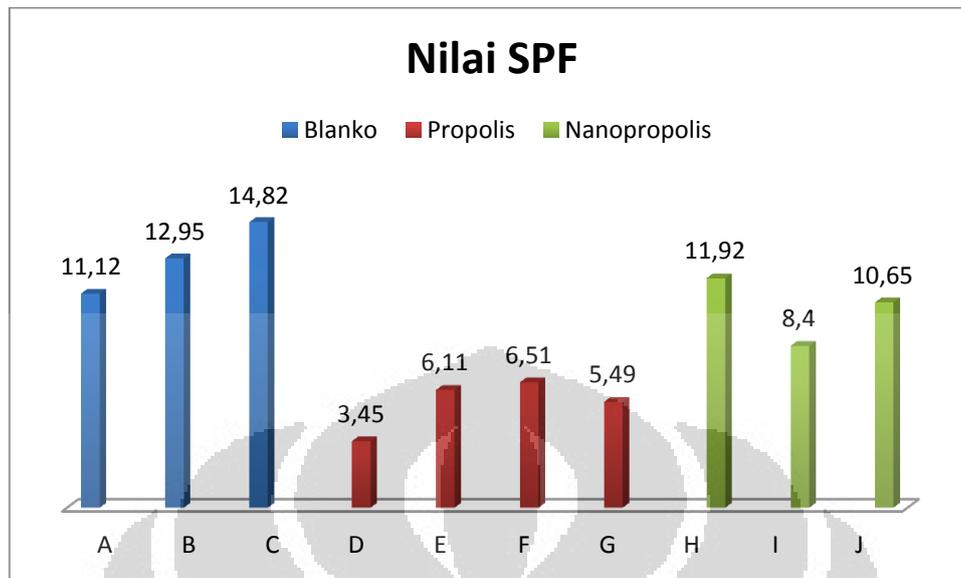
Hari ke-	Responden									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Skor Total	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Berdasarkan hasil dari *scoring* dapat kita lihat bahwa pada sampel yang mengandung nanopropolis, sampel krim J lebih aman pada kulit manusia karena rata-rata skor dari uji iritasinya adalah 0,067 dan nilai maksimum dari uji iritasinya adalah 1, sedangkan krim I pada salah satu responden ada yang menghasilkan nilai uji iritasi 2. Sampel A sebagai blanko juga dapat dikatakan krim yang aman digunakan karena memiliki nilai maksimum uji iritasi 1. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa basis krim maupun zat aktif tidak mengiritasi kulit serta sediaan yang dibuat aman untuk digunakan.

4.5. Uji Aktivitas *Photoprotector*

Uji aktivitas *photoprotector* dilakukan dengan melihat nilai SPF (*Sun Protection Factor*) yang dihasilkan oleh sampel krim. Uji aktivitas *photoprotector* ini dilakukan pada 10 sampel yang terpilih. Hasil pengujian nilai SPF dari krim sampel disajikan pada Gambar 4.14.

Universitas Indonesia



Gambar 4. 14. Hasil Pengujian Nilai SPF pada 10 Sampel Krim Terpilih

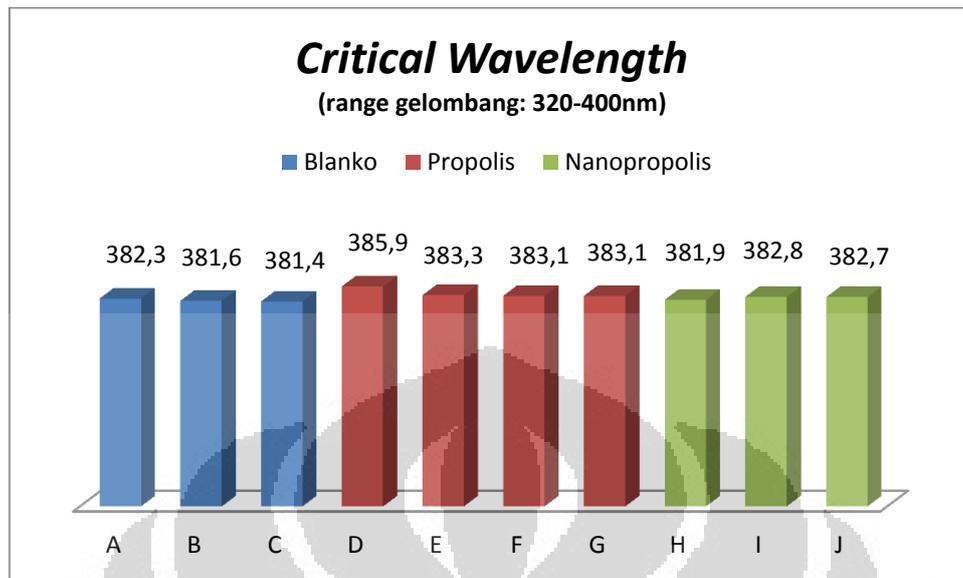
Pengukuran nilai SPF dilakukan sebanyak 12 kali untuk setiap sampel krim. Rata-rata nilai SPF untuk sampel krim diurut dari A hingga J adalah sebagai berikut: 11,12; 12,95; 14,82; 3,45; 6,11; 6,51; 5,49; 11,92; 8,4; 10,65. Jika dikelompokkan menjadi 3 bagian besar, krim blanko memiliki nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai SPF krim yang mengandung ekstrak propolis dan krim yang mengandung nanopropolis. Hal ini bertentangan dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Gregoris dan koleganya (Gregoris *et al.*, 2011). Hasil penelitian sebelumnya mengatakan bahwa krim yang ditambahkan ekstrak propolis sebanyak 16% w/v dari komposisi dapat meningkatkan nilai SPF krim yang hanya menggunakan TiO₂ sebagai *sunscreen agent*, dengan nilai SPF krim sebelum ditambahkan ekstrak propolis sebesar 20 dan setelah ditambahkan ekstrak propolis menjadi 56.

Perbedaan hasil dengan penelitian sebelumnya ini mungkin disebabkan oleh penggunaan ekstrak propolis yang ditambahkan masih mengandung pelarut, yaitu ethanol, sehingga meskipun penambahan jumlah ekstrak propolis yang ditambahkan sudah sesuai dengan literatur, yaitu 16 %w/v (Gregoris *et al.*, 2011), konsentrasinya belum sesuai dengan konsentrasi yang diharapkan. Kemungkinan yang kedua adalah terdapat perlakuan yang berbeda pada krim blanko yang dibuat, hal ini dapat dilihat dari komposisi dalam formulasi

Universitas Indonesia

krim blanko. Terlihat perbedaan yang cukup signifikan antara jumlah carnauba wax yang digunakan pada krim blanko (10-11,25 %w/v) dengan jumlah carnauba wax yang digunakan pada krim yang mengandung ekstrak propolis atau nanopropolis (4,35-5,69 %w/v). Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, carnauba wax ternyata dapat digunakan sebagai salah satu bahan organik yang dapat *support* aktivitas *photoprotector* dari TiO₂ dalam pembuatan krim *sunscreen* (Villalobos-Hernandez and Muller-Goymann, 2006). Penggunaan carnauba wax yang disertai dengan TiO₂ memiliki nilai SPF yang lebih besar dibandingkan tanpa TiO₂ (Villalobos-Hernandez and Muller-Goymann, 2006). Namun jika dibandingkan hasil uji SPF antara krim yang mengandung ekstrak propolis dengan krim yang mengandung nanopropolis, krim yang mengandung nanopropolis memiliki nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai SPF krim yang mengandung ekstrak propolis.

Selain nilai SPF, uji aktivitas *photoprotector* juga ditinjau dari *critical wavelength* dan rasio perbandingan UVA/UVB. *Critical wavelength* (panjang gelombang kritis) merupakan panjang gelombang dimana sampel yang diukur memiliki nilai maksimal dalam perlindungan terhadap sinar UVA pada panjang gelombang tersebut. Berdasarkan metode *critical wavelength*, sampel yang diujikan dilihat kemampuan *photoprotector*-nya terhadap sinar UVA dengan range panjang gelombang 320-400nm (Diffey, 1994). Dikatakan bahwa *sunscreen* yang memiliki *critical wavelength* yang tinggi cenderung memiliki proporsi yang tinggi terhadap absorbansi dari sinar matahari pada range UVA (320-400nm) (Wang *et al.*, 2008). Panjang gelombang kritis (λ_c) dari setiap sampel tertera dalam Gambar 4.15 berikut.



Gambar 4. 15. Hasil Pengukuran *critical wavelength* dari Krim Sampel

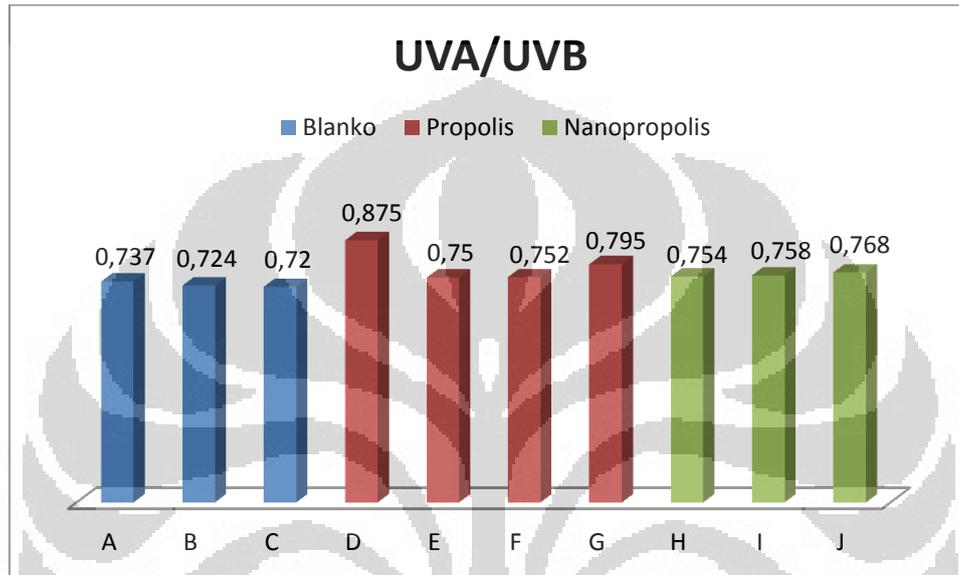
Dalam pengukuran aktivitas *photoprotector* ini juga didapatkan hasil berupa rasio UVA/UVB. Rasio perbandingan rata-rata absorbansi UVA dan UVB ini digunakan untuk mengukur *rating* dalam pengklasifikasian produk *sunscreen*. *Rating* yang didapat berdasarkan metode *Boots star rating system* yang merupakan standard yang biasa digunakan di Inggris (*Boots star rating system*, 2008). Pemberian *rating* ini berdasar pada pengukuran dari transmitansi sinar UV yang menembus *sunscreen film*. Sampel diradiasikan dengan sinar UV sebanyak $17,5 \text{ J/cm}^2$, sebanding dengan sinar matahari selama 1 jam. Diperoleh kurva absorbansi untuk sebelum dan sesudah radiasi sinar. Rasio dari rata-rata nilai absorbansi pada rentang sinar UVA dan UVB sebelum dan sesudah radiasi digunakan untuk menentukan *Boots star rating*. Parameter penentuan *rating* dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4. 15. Parameter Penentuan *Boots star rating*

UVA : UVB		<i>Star Rating</i>
Sebelum Radiasi	Sesudah Radiasi	
< 0,6	< 0,56	0
> 0,6	> 0,57	3
> 0,6	> 0,76	4
> 0,8	> 0,78	5

Universitas Indonesia

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, didapat nilai *star rating* untuk krim yang dihasilkan adalah 3, kecuali untuk krim D. Krim D memiliki nilai *star rating* sebesar 4. Data pengukuran rasio UVA/UVB disajikan dalam Gambar 4.16 berikut.



Gambar 4. 16. Hasil Pengukuran Rasio UVA/UVB pada Krim Sampel

Menurut standar yang dikeluarkan oleh *Boots*, perlindungan terhadap sinar UV A dikatakan rendah bila didapat nolai rasio UVA/UVB pada rentang 0 hingga 0,2; dikatakan sedang bila didapat nilai rasio UVA/UVB pada rentang 0,21 hingga 0,40; baik bila didapat nilai rasio UVA/UVB pada rentang 0,41 hingga 0,6; dikatakan superior bila memiliki nilai rasio UVA/UVB pada rentang 0,61 hingga 0,8; dan dikatakan maksimum bila memiliki nilai rasio UVA/UVB diaas 0,8 (*Boots star rating system*, 2008). Hal ini berarti hampir semua krim yang dijadikan sampel memiliki perlindungan yang superior terhadap sinar UV A, sedangkan krim yang mengandung propolis dengan kode D dikatakan memiliki perlindungan maksimum terhadap sinar UV A.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan, yaitu:

- Penambahan nanopropolis pada pembuatan krim *sunscreen* berpengaruh pada bentuk fisik dari sediaan krim. Krim yang diberikan nanopropolis menjadi lebih keras dibandingkan dengan krim blanko (tanpa penambahan zat aktif tambahan).
- Pengaruh dapat dilihat dari analisis organoleptis yang telah dilakukan, yaitu mempengaruhi pada homogenitas krim dalam masa penyimpanan.
- Dari 54 formulasi yang dibuat, krim yang paling stabil adalah krim dengan komposisi *olive oil* 56,92%, *carnauba wax* 5,69%, *aquadest* 11,39%, nanopropolis 16%, dan TiO_2 10% atau dalam sampel disebut dengan krim J.
- Krim dengan penambahan propolis dalam bentuk nano yang kemudian disalut dengan *casein micelle* memiliki nilai SPF yang lebih tinggi dibandingkan dengan krim yang ditambahkan ekstrak propolis (non nano).

5.2. Saran

Agar krim *sunscreen* mengandung nanopropolis yang dihasilkan lebih baik, ada baiknya:

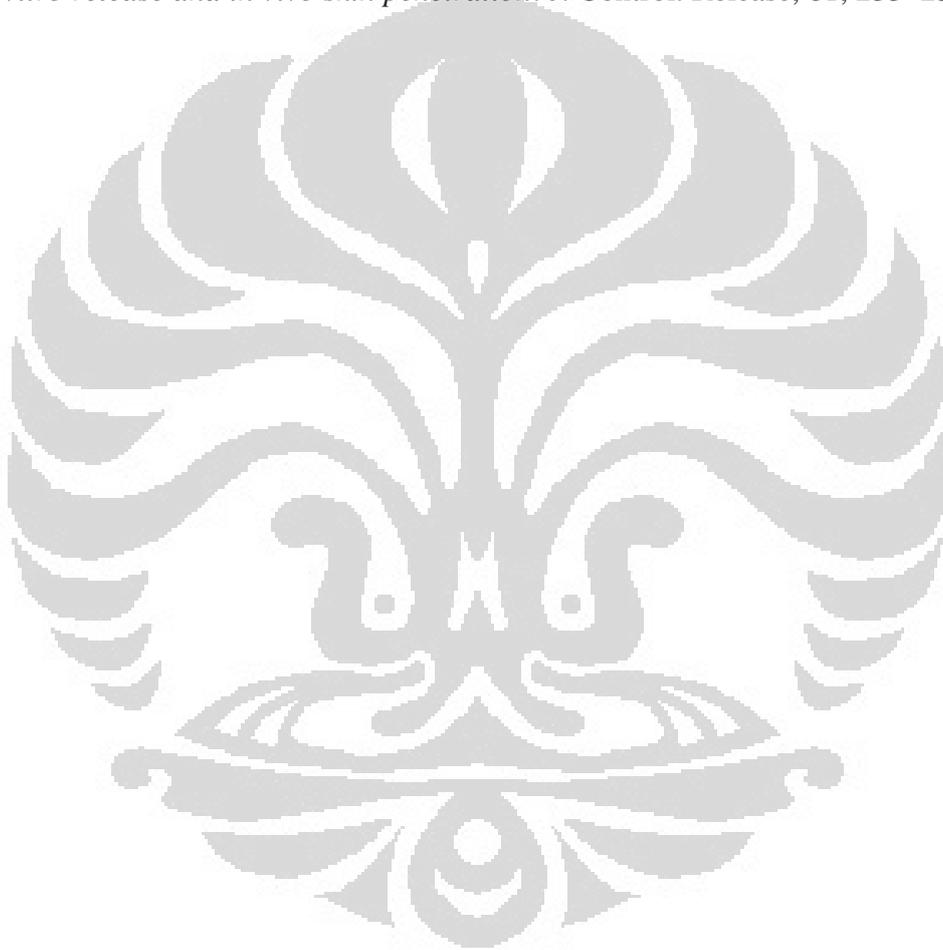
- Nanopropolis yang digunakan dalam bentuk padatan (%w/v).
- Komposisi (%w/v) dari *carnauba wax* dibuat konstan, mengingat *carnauba wax* ternyata juga berpotensi sebagai *sunscreen agent*.
- Menggunakan wax jenis lain untuk melihat pengaruhnya pada krim.
- Penambahan surfaktan sebagai pengemulsi untuk menjaga stabilitas krim.
- Penambahan emolien untuk memberikan rasa halus dan nyaman saat pemakaian krim

DAFTAR PUSTAKA

- Baart De La Faille, H. 1994. *Lupus Therapy. Clin Investig*, 72, 749-753, 756
- Bankova, V., Popov, S., Marekov, N., Manolova, N. & Maksimova, V. 1988. [*The Chemical Composition Of Propolis Fractions With Antiviral Action*]. *Acta Microbiol Bulg*, 23, 52-57.
- Barel, Andre O., Paye, Marc., Maibach, Howard I. 2009. *Handbook of Cosmetic Science and Technology, 3rd edition*. New York: Informa Healthcare USA, 124
- Bickers, D. R. 1985. *Sun-induced disorders*. *Emerg Med Clin North Am*, 3, 659-676.
- Boots the Chemist Ltd., 2008. *The Guide to Practical Measurement of UVA/UVB Ratios*. The Boots Co. PLC, Nottingham, England.
- Cardoso, R. L., Maboni, F., Machado, G., Alves, S. H. & De Vargas, A. C. 2010. *Antimicrobial activity of propolis extract against Staphylococcus coagulase positive and Malassezia pachydermatis of canine otitis*. *Vet Microbiol*, 142, 432-434.
- Couteau, C., Pommier, M., Papis, E. & Coiffard, L. J. 2008. *Photoprotective activity of propolis*. *Nat Prod Res*, 22, 264-268.
- Diffey, B. A. 1994. *Method for broad-spectrum classification of sunscreens*. *Int J Cosmet Sci*, 16, 47-52.
- Dolih Gozali, Marline Abdassah, Anang Subghan. Sarah Al Lathiefah. 2009. *Formulasi Krim Pelembab Wajah yang Mengandung Tabir Surya Nanopartikel Zink Oksida Salut Silikon*. *Farmaka*, Volume 7 Nomor 1.
- Fregert S. 1981. *Manual of Contact Dermatitis*. Munksgaard, Copenhagen.
- Gregoris, E., Fabris, S., Bertelle, M., Grassato, L. & Stevanato, R. 2011. *Propolis as potential cosmeceutical sunscreen agent for its combined photoprotective and antioxidant properties*. *Int J Pharm*, 405, 97-101.
- Ichihashi M, Veda M, Budiyo A, et al. 2003. *UV-induced skin damage*. *Toxicol*, 189, 21–39.
- Kanazawa, K., and (JP), a.-g. 2010. *Casein Nanoparticle*. In, F. CORPORATION, ed. (Japan).

- Kim, M. J., Kim, C. S., Kim, B. H., Ro, S. B., Lim, Y. K., Park, S. N., Cho, E., Ko, J. H., Kwon, S. S., Ko, Y. M. & Kook, J. K. 2011. *Antimicrobial effect of Korean propolis against the mutans streptococci isolated from Korean*. J Microbiol, 49, 161-164.
- Krell, FAO Agricultural Services Bulletin No. 124M-24ISBN 92-5-103819-8
- Kuhn, A., Gensch, K., Haust, M., Meuth, A. M., Boyer, F., Dupuy, P., Lehmann, P., Metze, D. & Ruzicka, T. 2011. *Photoprotective effects of a broad-spectrum sunscreen in ultraviolet-induced cutaneous lupus erythematosus: a randomized, vehicle-controlled, double-blind study*. J Am Acad Dermatol, 64, 37-48.
- Kumazawa, S., Ahn, M. R., Fujimoto, T. & Kato, M. 2010. *Radical-scavenging activity and phenolic constituents of propolis from different regions of Argentina*. Nat Prod Res, 24, 804-812.
- Lachman, L., Lieberman, H.A., & Kanig, J.L. 1994 *Teori dan Praktek Farmasi Industri. Terjemahan Sri Suyatmi*. Jakarta: UI-Press. Hal. 1049 -1088; 1091 – 1145
- Millard, T. P., Hawk, J. L. & McGregor, J. M. 2000. *Photosensitivity in lupus*. Lupus, 9, 3-10.
- Naito, Y., Yasumuro, M., Kondou, K. & Ohara, N. 2007. *Antiinflammatory effect of topically applied propolis extract in carrageenan-induced rat hind paw edema*. Phytother Res, 21, 452-456.
- Ordonez, R. M., Zampini, I. C., Moreno, M. I. & Isla, M. I. 2011. *Potential application of Northern Argentine propolis to control some phytopathogenic bacteria*. Microbiol Res.
- Semo E., Kesselman E., Danino D., & Livney Y. D. 2007. *Casein micelle as a natural nano-capsular vehicle for nutraceuticals*. Food Hydrocolloids 21: 936-942
- Shapira, A., Assaraf, Y. G. & Livney, Y. D. 2010. *Beta-casein nanovehicles for oral delivery of chemotherapeutic drugs*. Nanomedicine, 6, 119-126.
- Shapira, A., Markman, G., Assaraf, Y. G. & Livney, Y. D. *Beta-casein-based nanovehicles for oral delivery of chemotherapeutic drugs: drug-protein interactions and mitoxantrone loading capacity*. Nanomedicine, 6, 547-555.
- Smithers, J.H. Wood. 1952. The Lancet 1, 945.

- US Food and Drug Administration. 2007. *Sunscreen drug products for over-the-counter human use; proposed amendment of final monograph; proposed rule; 21CFR Parts 347 and 352*. Fed Regist, 72:49070-122.
- Wasitaatmadja, M.S. 1997. *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Hal. 61
- Wissing, S. A. and Müller, R.H., 2002. *Solid lipid nanoparticles as carrier for sunscreens: in vitro release and in vivo skin penetration*. J. Control. Release, 81, 233–255.



LAMPIRAN**Lampiran 1. Foto-Foto Hasil Percobaan yang Dilakukan**

1.1 Percobaan untuk krim blanko



Krim 1a



Krim 1b



Krim 2a



Krim 2b



Krim 3a



Krim 3b



Krim 5a



Krim 5b



Krim 6a



Krim 6b



Krim 10a

1.2. Percobaan untuk krim dengan ekstrak propolis



Krim 11a



Krim 11b



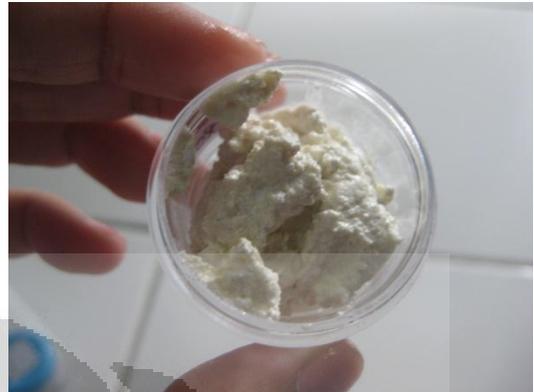
Krim 12a



Krim 12b



Krim 13a



Krim 13b



Krim 16a



Krim 16b



Krim 17a



Krim 17b



Krim 18a



Krim 18b



Krim 19a

1.3. Percobaan untuk krim dengan nanopropolis



Krim 20a



Krim 20b



Krim 21b



Krim 22b



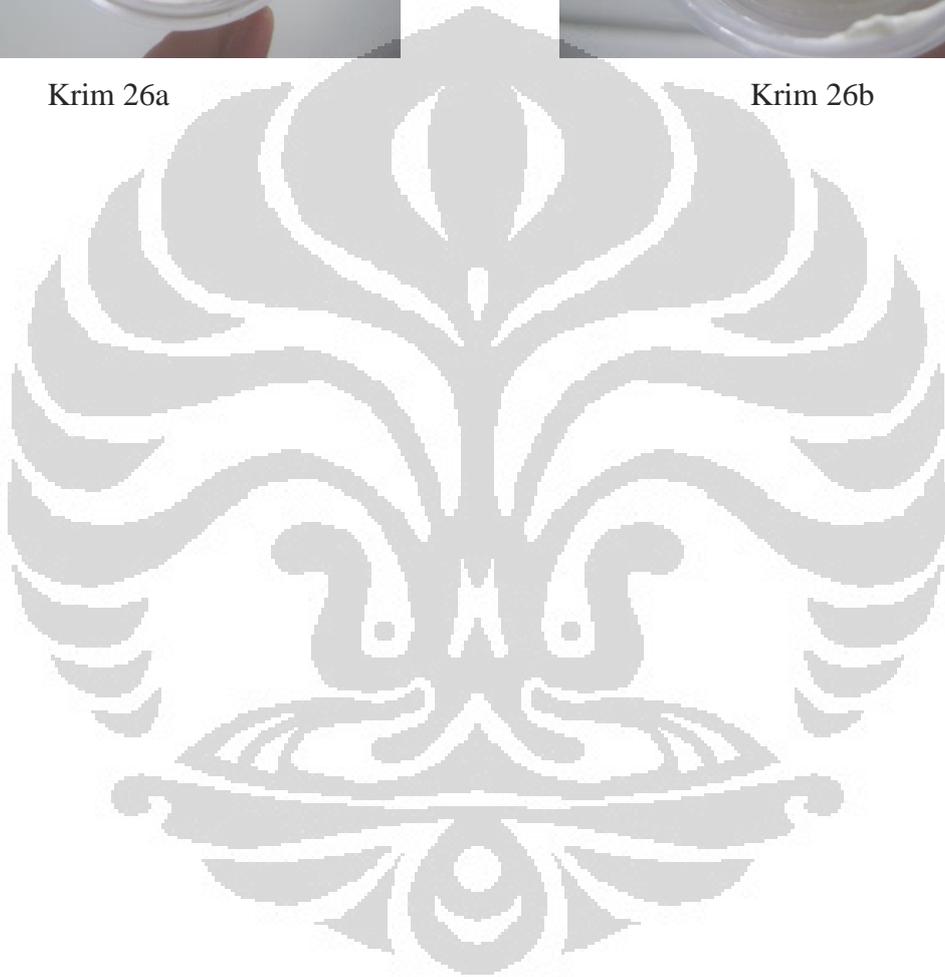
Krim 25b



Krim 26a



Krim 26b



Lampiran 2. Hasil Analisis Organoleptis

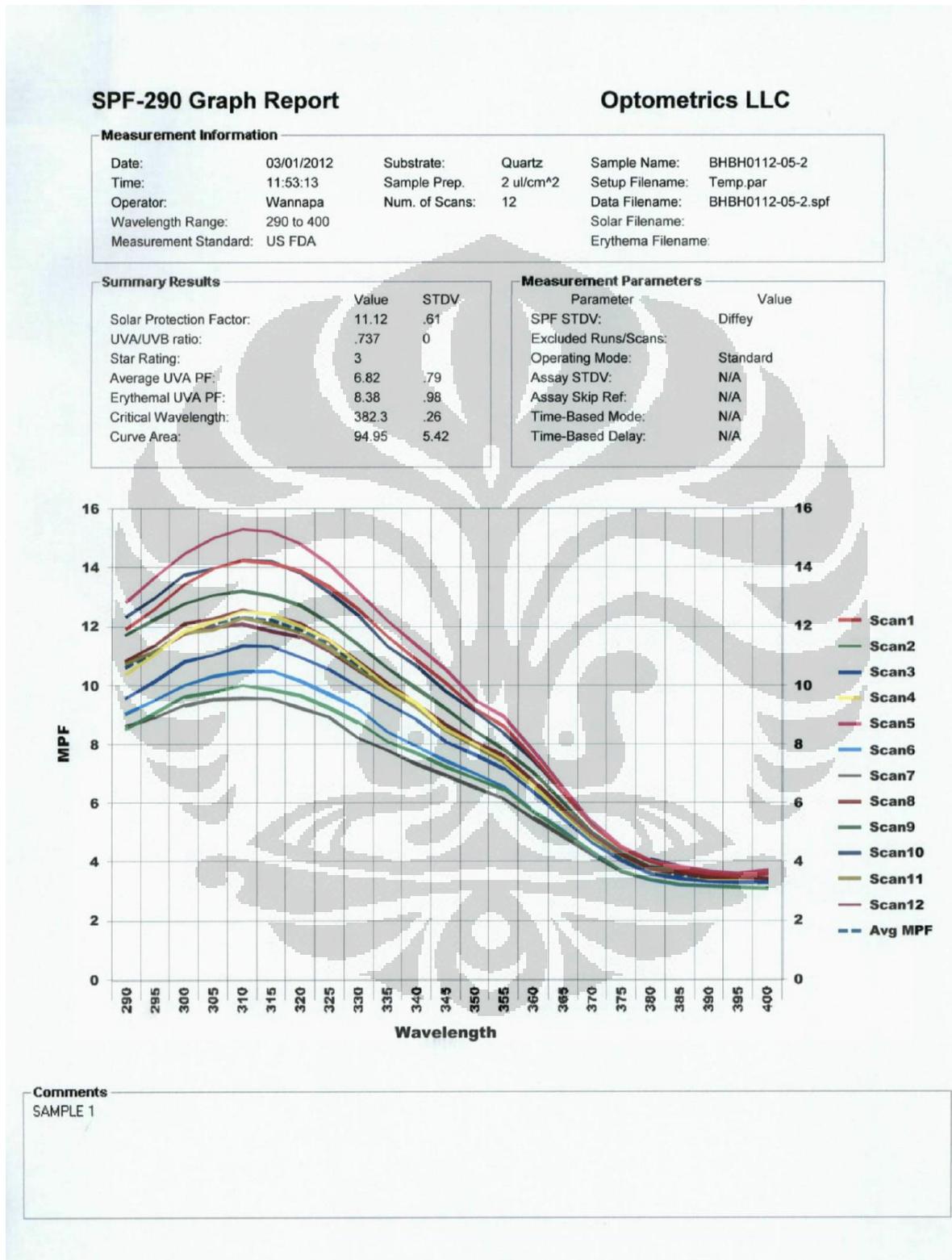
Tabel 2.1 Hasil Analisa Organoleptis pada Sampel Krim *Sunscreen*

Karakteristik	Hari ke-	Variasi									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Konsistensi	1	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5
	7	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5
	14	5	5	5	3	1	3	1	5	5	5
	21	5	5	5	3	1	3	1	5	5	5
	28	5	3	3	1	1	1	1	5	5	5
Warna	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	14	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5
	21	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5
	28	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5
Bau	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Homogenitas	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	14	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5
	21	5	5	5	3	3	3	3	3	5	5
	28	5	5	5	3	3	3	3	3	3	5
Total Skor		100	98	98	84	72	84	72	96	98	100

Lampiran 3. Hasil Uji PH**Tabel 3.1 Hasil Uji PH**

Variasi	Nilai pH pada Hari Ke-				
	1	7	14	21	28
A	6	6,5	6,5	6,5	6,5
B	7	7	7	7	7
C	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
D	7	7	7	7	7
E	7	7	7	7	7
F	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
G	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
H	7	7	7	7	7
I	6,5	6,5	7	7	7
J	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5

Lampiran 4. Grafik Hasil Uji SPF



SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

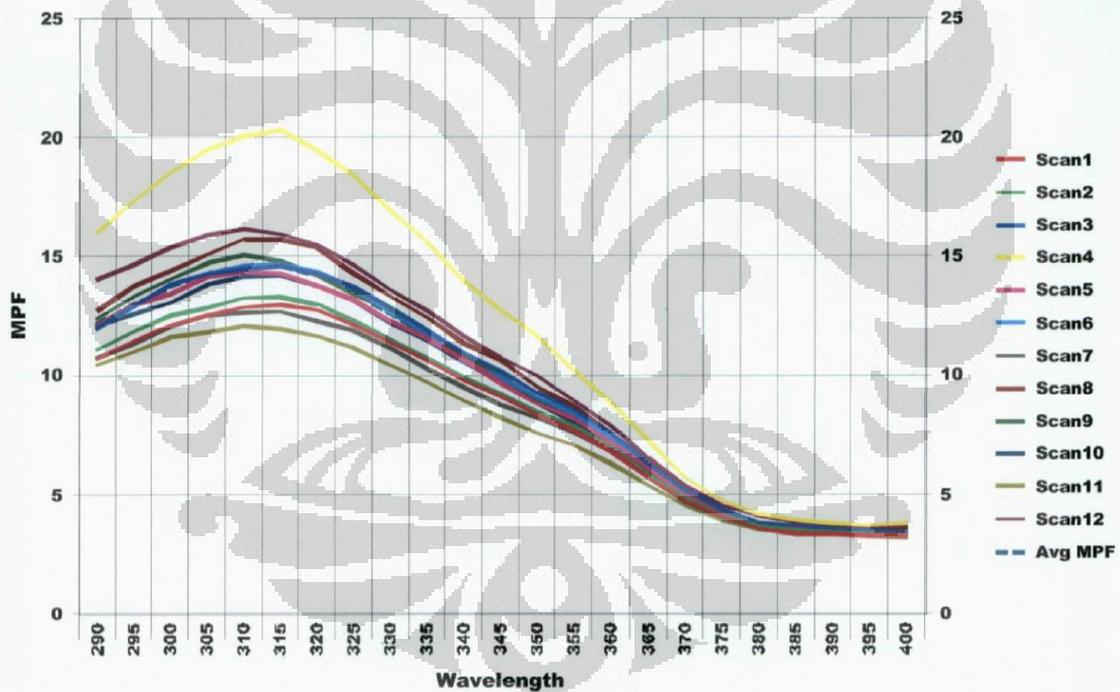
Date:	03/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-06-1
Time:	13:48:09	Sample Prep.	2 ul/cm ²	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	12	Data Filename:	BHBH0112-06-1.spf
Wavelength Range:	290 to 400	Solar Filename:		Erythema Filename:	
Measurement Standard:	US FDA				

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	12.95	.69
UVA/UVB ratio:	.724	.01
Star Rating:	3	
Average UVA PF:	7.66	.81
Erythemat UVA PF:	9.38	.94
Critical Wavelength:	381.6	.26
Curve Area:	100.12	4.57

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE 2

SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

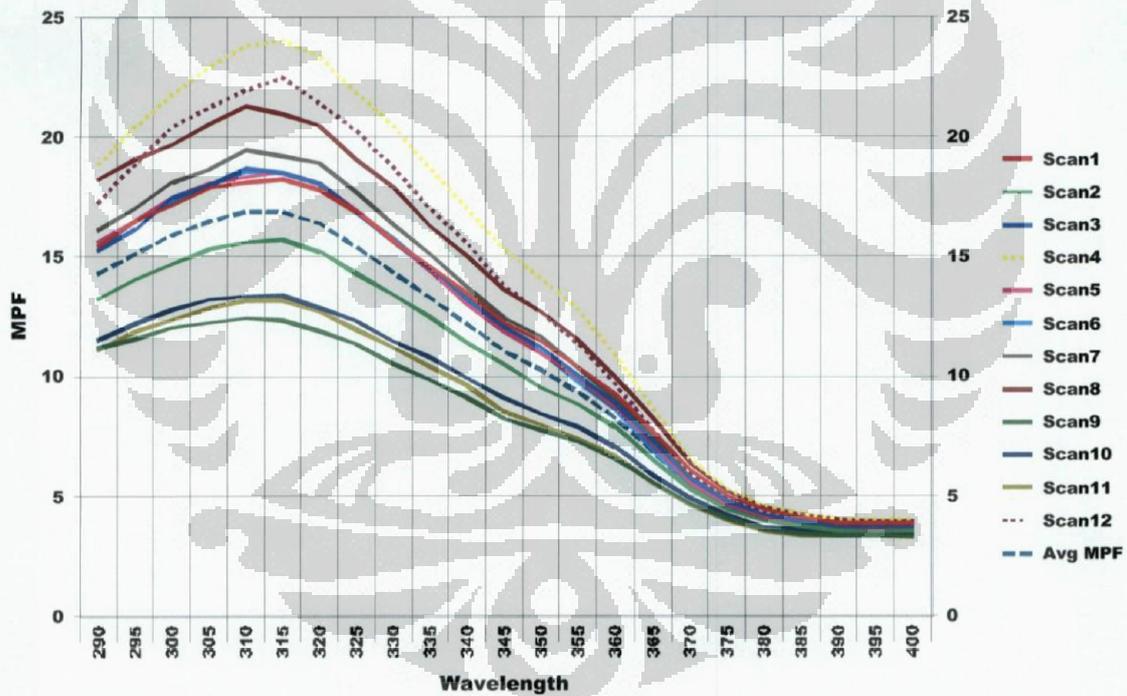
Date:	03/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-07-3
Time:	17:02:54	Sample Prep.	2 ul/cm ²	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	10	Data Filename:	BHBH0112-07-3.spf
Wavelength Range:	290 to 400			Solar Filename:	
Measurement Standard:	US FDA			Erythema Filename:	

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	14.82	.97
UVA/UVB ratio:	.72	.01
Star Rating:	3	
Average UVA PF:	8.57	1.28
Erythema UVA PF:	10.46	1.49
Critical Wavelength:	381.4	.44
Curve Area:	105.16	6.91

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	4 12
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE 3

SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

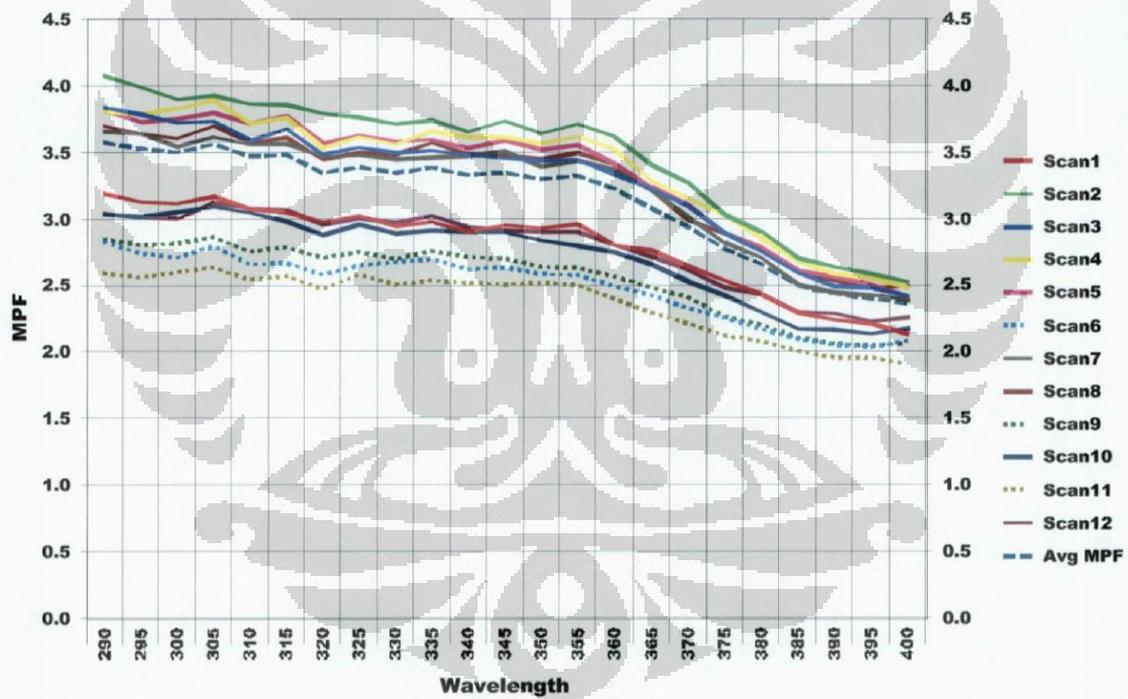
Date:	03/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-08-4
Time:	18:49:03	Sample Prep:	2 ul/cm ²	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	9	Data Filename:	BHBH0112-08-4.spf
Wavelength Range:	290 to 400			Solar Filename:	
Measurement Standard:	US FDA			Erythema Filename:	

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	3.45	.13
UVA/UVB ratio:	.875	.01
Star Rating:	4	
Average UVA PF:	3	.27
Erythemat UVA PF:	3.23	.3
Critical Wavelength:	385.9	.12
Curve Area:	54.17	4.47

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	6 9 11
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE 4

SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

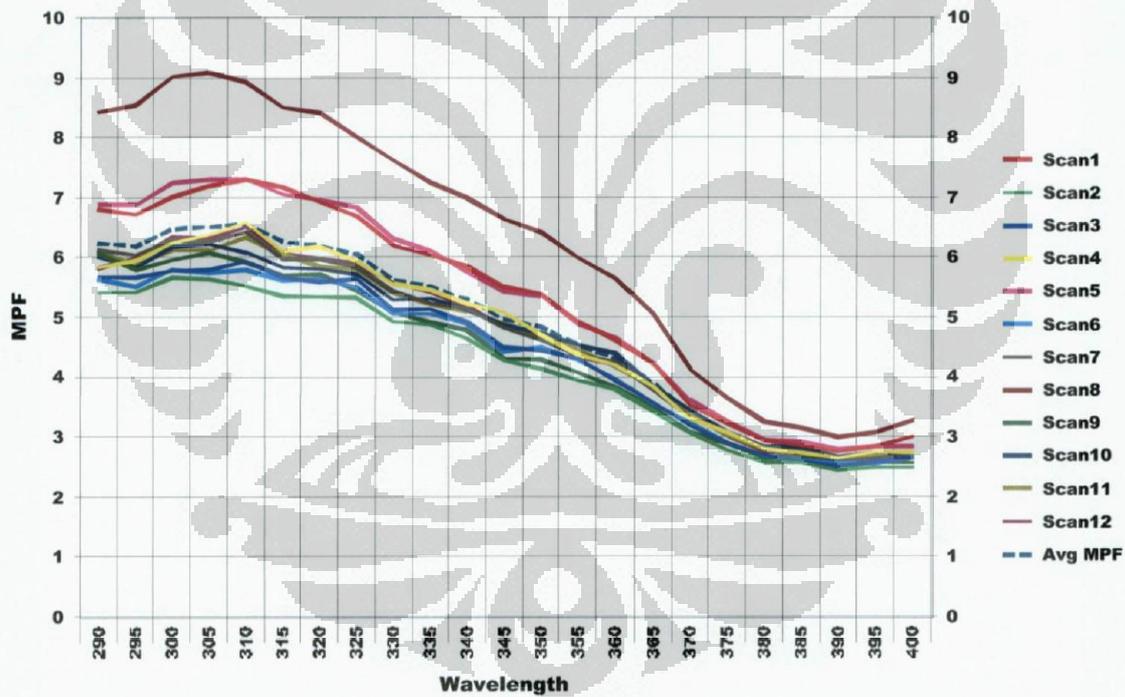
Date:	03/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-09-2
Time:	19:35:20	Sample Prep:	2 ul/cm^2	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	12	Data Filename:	BHBH0112-09-2.spf
Wavelength Range:	290 to 400			Solar Filename:	
Measurement Standard:	US FDA			Erythema Filename:	

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	6.11	.35
UVA/UVB ratio:	.75	.01
Star Rating:	3	
Average UVA PF:	4.19	.46
Erythema UVA PF:	5.01	.58
Critical Wavelength:	383.3	.28
Curve Area:	71.98	4.94

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE 5

SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

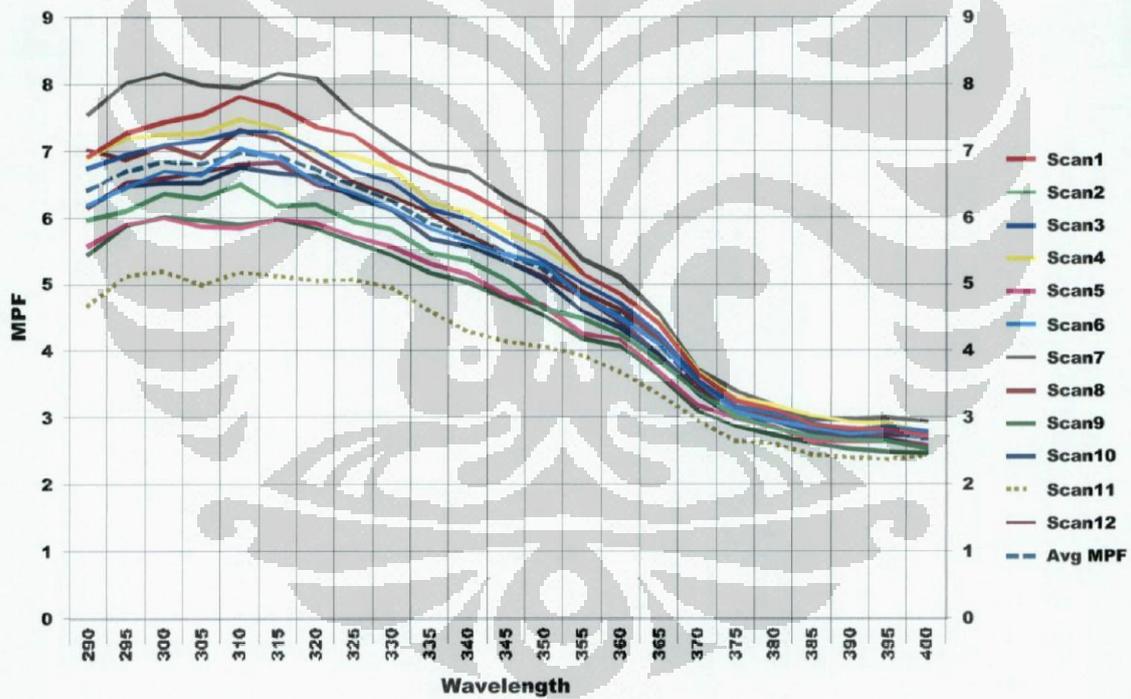
Date:	03/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-10-1
Time:	19:46:37	Sample Prep.	2 ul/cm^2	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	11	Data Filename:	BHBH0112-10-1.spf
Wavelength Range:	290 to 400			Solar Filename:	
Measurement Standard:	US FDA			Erythema Filename:	

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	6.51	.25
UVA/UVB ratio:	.752	.01
Star Rating:	3	
Average UVA PF:	4.46	.34
Erythema UVA PF:	5.35	.43
Critical Wavelength:	383.1	.22
Curve Area:	74.86	3.66

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	11
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE 6

SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

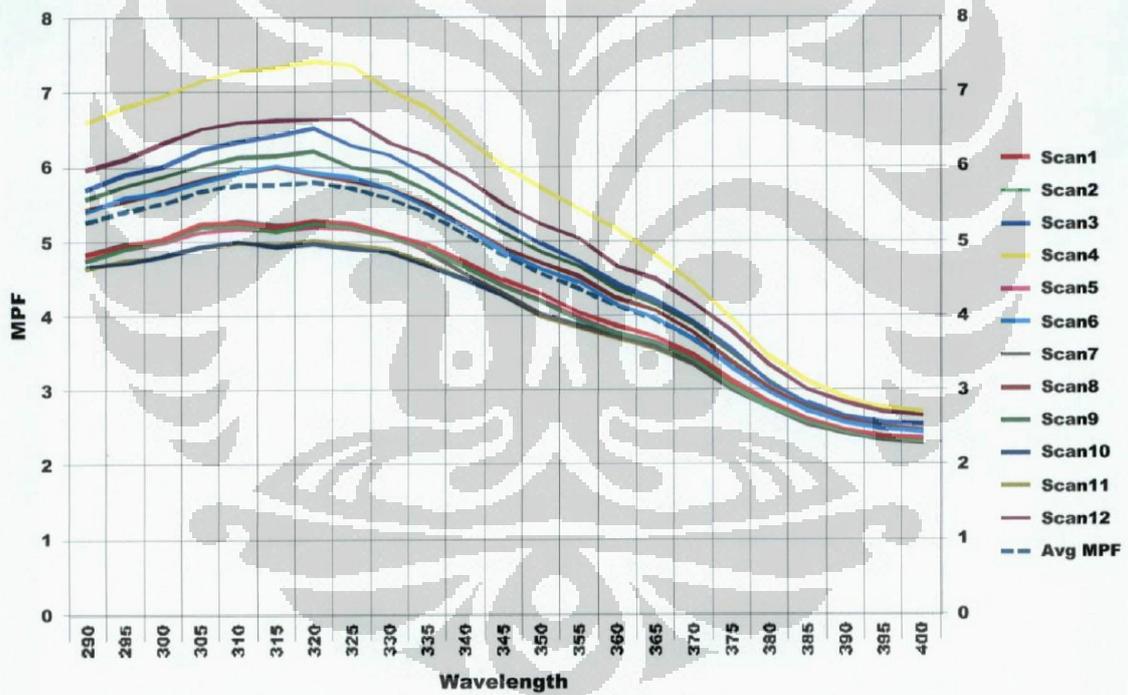
Date:	04/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-11-1
Time:	8:57:00	Sample Prep.	2 ul/cm^2	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	12	Data Filename:	BHBH0112-11-1.spf
Wavelength Range:	290 to 400			Solar Filename:	
Measurement Standard:	US FDA			Erythema Filename:	

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	5.49	.28
UVA/UVB ratio:	.795	.01
Star Rating:	3	
Average UVA PF:	4.09	.44
Erythema UVA PF:	4.84	.56
Critical Wavelength:	383.1	.21
Curve Area:	69.73	5

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE 7

SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

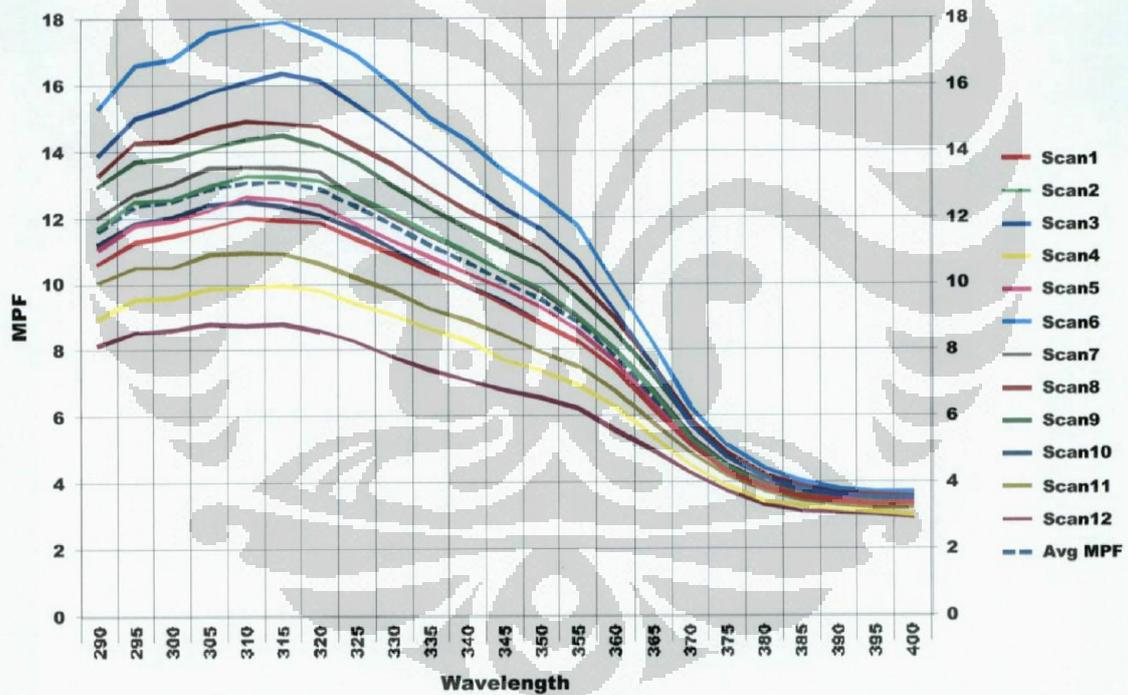
Date:	04/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-12-1
Time:	10:23:22	Sample Prep:	2 ul/cm ²	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	12	Data Filename:	BHBH0112-12-1.spf
Wavelength Range:	290 to 400			Solar Filename:	
Measurement Standard:	US FDA			Erythema Filename:	

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	11.92	.89
UVA/UVB ratio:	.754	0
Star Rating:	3	
Average UVA PF:	7.59	1.24
Erythema UVA PF:	9.18	1.47
Critical Wavelength:	381.9	.4
Curve Area:	98.92	7.52

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE 8

SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

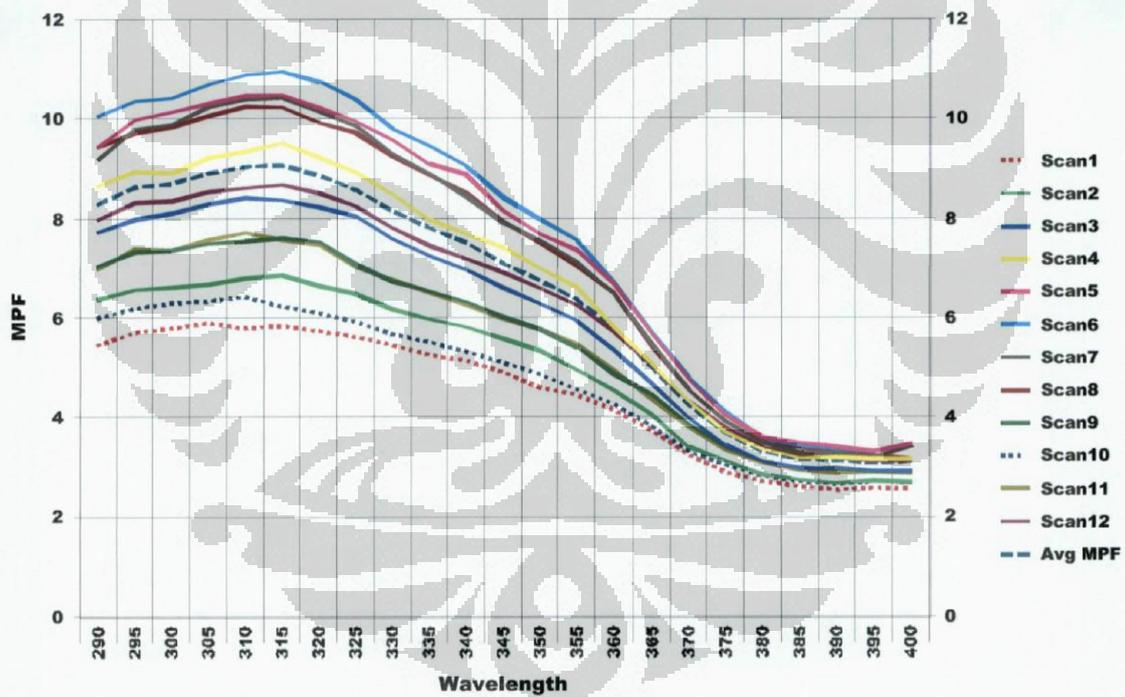
Date:	04/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-13-1
Time:	11:24:37	Sample Prep:	2 ul/cm ²	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	10	Data Filename:	BHBH0112-13-1.spf
Wavelength Range:	290 to 400			Solar Filename:	
Measurement Standard:	US FDA			Erythema Filename:	

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	8.4	.52
UVA/UVB ratio:	.758	0
Star Rating:	3	
Average UVA PF:	5.62	.75
Erythral UVA PF:	6.8	.93
Critical Wavelength:	382.8	.29
Curve Area:	85.27	6.35

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	1 10
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE9

SPF-290 Graph Report

Optometrics LLC

Measurement Information

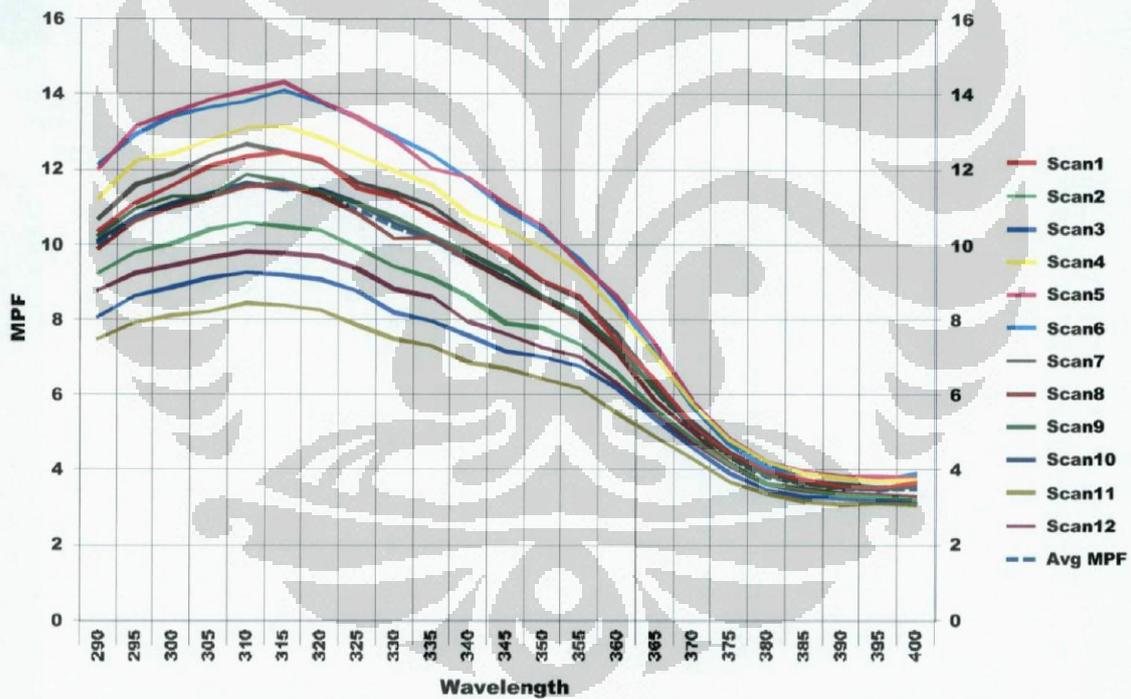
Date:	04/01/2012	Substrate:	Quartz	Sample Name:	BHBH0112-14-1
Time:	12:45:48	Sample Prep:	2 ul/cm ²	Setup Filename:	Temp.par
Operator:	Wannapa	Num. of Scans:	12	Data Filename:	BHBH0112-14-1.spf
Wavelength Range:	290 to 400			Solar Filename:	
Measurement Standard:	US FDA			Erythema Filename:	

Summary Results

	Value	STDV
Solar Protection Factor:	10.65	.64
UVA/UVB ratio:	.768	0
Star Rating:	3	
Average UVA PF:	6.99	.94
Erythema UVA PF:	8.47	1.13
Critical Wavelength:	382.7	.35
Curve Area:	95.31	6.31

Measurement Parameters

Parameter	Value
SPF STDV:	Diffey
Excluded Runs/Scans:	
Operating Mode:	Standard
Assay STDV:	N/A
Assay Skip Ref:	N/A
Time-Based Mode:	N/A
Time-Based Delay:	N/A



Comments

SAMPLE 10

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dara Dienayati

NPM : 0806340012

Tanda Tangan :

Tanggal : 2 Januari 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Dara Dienayati
NPM : 0806340012
Program Studi : Teknologi Bioproses
Judul Skripsi : Pembuatan *Sunscreen* Berbahan Dasar Nanopropolis Isolat Lokal bagi Penderita Lupus

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia pada Program Studi Teknologi Bioproses, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Eng. Muhamad Sahlan, S.Si, M.Eng ()

Pembimbing II : Ir. Dewi Tristantini, MT., PhD ()

Penguji : Dr. Ing. Misri Gozan, M.Tech ()

Penguji : Dianursanti, ST., MT ()

Penguji : Dr. Ir. Sukirno, M.Eng ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 17 Januari 2012

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Dara Dienayati
NPM : 0806340012
Program Studi : Teknologi Bioproses
Departemen : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

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

**Pembuatan *Sunscreen* Berbahan Dasar Nanopropolis Isolat Lokal bagi Penderita
Lupus**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 2 Januari 2012

Yang menyatakan

(Dara Dienayati)