

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DALAM SEDIAAN KRIM  
SOIGURT SECARA IN VITRO

ABDUL RAKHMAT MUZAKKIR  
H511 03 828



UNIVERSITAS HASANUDDIN	3-3-08
Tgl. Pengantar	Far. Farman
No.	1 lks
	Hasan
	65

JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DALAM SEDIAAN KRIM SOIGURT  
SECARA IN VITRO**

**SKRIPSI**

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

**ABDUL RAKHMAT MUZAKKIR  
H511 03 828**

**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008**

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DALAM SEDIAAN KRIM SOIGURT  
SECARA IN VITRO

ABDUL RAKHMAT MUZAKKIR

H511 03 828

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama



Drs Frans A. Rumate, Apt  
NIP. 131 257 417

Pembimbing Pertama,



Dra. Sartini, M.Si  
NIP. 131 696 792

Pembimbing Kedua,



Dra. Ermina Pakki, M.Si  
NIP. 131 792 011

Pada Tanggal, Januari 2007

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, tiada kata yang lebih patut diucapkan oleh seorang hamba selain mengucapkan puji Syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan pemilik segala ilmu karena atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salawat dan taslim kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang dihadapi, namun dengan segala aktivitas dan upaya serta bantuan yang tak terhitung dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat penulis selesaikan. Oleh karena itu, penulis dengan tulus menghaturkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak Drs. Frans A Rumat, Apt selaku Pembimbing Utama, Ibu Dra. Sartini, M.Si, Apt selaku Pembimbing Pertama dan Ibu Dra. Ermina Pakki, M.Si, Apt selaku Pembimbing Kedua.

Demikian pula penulis menyampaikan terima kasih kepada Ketua Jurusan Farmasi FMIPA UNHAS dan Ketua program regular sore Farmasi beserta seluruh Dosen dan staf atas segala fasilitas yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.

Ucapan terima kasih yang sebesar-beasnya ditujukan kepada Ayahanda Drs.Abd. Muzakkir Rewa, M,Si. Dan Ibunda A. Fadilah yang senantiasa memberikan kasih sayang, dukungan baik moril maupun materil, juga doa yang tulus yang tak putus kepada penulis hingga sekarang, serta saudara-saudaraku

Terkhusus lagi kepada rekan – rekan KEMA EKSFAR dan Angkatan 2003 yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas sumbangan tenaga dan pikirannya, dan tak lupa Special Thanks to Teman – teman Under The Tree atas bantuan dan semangatnya selama ini.

Disadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, namun besar harapan penulis kiranya skripsi ini dapat bernilai ibadah disisi Allah SWT, dan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Amin....

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian terhadap aktivitas antioksidan dalam sediaan krim soigurt secara *in vitro* menggunakan metode DPPH (2,2-Diphenyl -1- Pikryl Hidrazyl) secara spektrofotometri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi efektif soigurt dalam sediaan krim yang menghasilkan aktivitas antioksidan yang paling tinggi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa konsentrasi yaitu 500 bpj, 250 bpj, 50 bpj dan 10 bpj yang ditunjukkan dengan mendapatkan nilai  $IC_{50}$ . Hasil penelitian menunjukkan Aktivitas antioksidan dalam sediaan krim soigurt dengan metode DPPH, memberikan nilai  $IC_{50}$  pada konsentrasi 40 % sebesar 530,78  $\mu\text{g/ml}$ , konsentrasi 50% sebesar 97,92  $\mu\text{g/ml}$ , sedangkan pada konsentrasi 60% sebesar 40,85  $\mu\text{g/ml}$ , ini lebih besar dibanding dengan nilai  $IC_{50}$  soigurt sebagai kontrol negatif sebesar 31,54  $\mu\text{g/ml}$  dan vitamin C sebagai kontrol positif sebesar 9,287  $\mu\text{g/ml}$ . Pada sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 60 % dengan nilai  $IC_{50}$  40,85  $\mu\text{g/ml}$  yang mempunyai aktivitas antioksidan yang paling baik.

Aktivitas antioksidan dalam sediaan krim soigurt kemungkinan ditimbulkan oleh karena adanya kandungan Flavonoidnya.

Kata Kunci : Aktivitas antioksidan, Sediaan krim Soigurt.

## ABSTRACT

An in vitro research has been done on the antioxidant activity of soygurt cream preparation, using the DPPH method and measured by spectrophotometry. The aim of this research was to investigate the most effective antioxidant activity of soygurt cream preparation of various concentrations, i.e 500 ppm, 250 ppm, 50 ppm, and 10 ppm to determine each  $IC_{50}$  value, The result showed that the antioxidant activity of soygurt cream preparation using the DPPH method, has the  $IC_{50}$  40 % value (530.78  $\mu\text{g/ml}$ ), 50 % (97.92  $\mu\text{g/ml}$ ), and 60 % (40.85  $\mu\text{g/ml}$ ), which proved to be bigger than  $IC_{50}$  value of soygurt as the negative control (31.54  $\mu\text{g/ml}$ ), and the vitamin C (9.287  $\mu\text{g/ml}$ ), as the positive control. The soygurt cream preparation with the concentration of 60 % has the  $IC_{50}$  value of 40.85  $\mu\text{g/ml}$ , has the best antioxidant activity.

The antioxidant activity of soygurt cream preparation was probably due to its flavonoid content.

Key Words : Antioxidant activity, soygurt cream preparation.

## DAFTAR ISI

	halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Pengertian Kosmetik .....	3
II.2 Pengertian Krim .....	3
II.2.1 Krim Wajah.....	4
II.3 Uraian Kulit .....	4
II.4 Kedelai.....	7
II.4.1 Uraian Kedelai.....	7
II.4.2 Uraian Tanaman Kedelai.....	10
II.4.2.1 Sistematika.....	10
II.4.2.2 Tata Nama Tanaman.....	10
II.4.2.3 Morfologi.....	11

II.4.2.4 Kandungan Kimia.....	13
II.4.2.5 Kegunaan.....	13
II.4.3 Kedelai dan Kecantikan.....	13
II.5 Soigurt.....	14
II.5.1 Uraian Soigurt .....	14
II.5.2 Manfaat Soigurt bagi Kesehatan .....	15
II.6 Radikal Bebas.....	18
II.6.1 Uraian Umum Radikal Bebas.....	18
II.7 Antioksidan.....	22
II.7.1 Uraian Umum Antioksidan.....	22
II.7.2 Jenis – jenis Antioksidan.....	22
II.7.3 Mekanisme Kerja Antioksidan .....	25
II.8 Spektrofotometer UV –Vis.....	25
II.8.1 Serapan oleh senyawa.....	27
II.8.2 Peralatan Spektrofotometer.....	28
II.9 Uraian Umum DPPH .....	30
II.9 Uraian Bahan Tambahan .....	30
1. Asam Stearat .....	30
2. Setil Alkohol .....	31
3. Propilenglikol .....	31
4. Polisorbat 60 .....	31
5. Sorbitan 60 .....	32
6. Metil Paraben .....	32

7. Propil Paraben .....	33
8. Vitamin E .....	33
9. Minyak Zaitun .....	33
10. Minyak Mawar .....	33
<b>BAB III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
III.1 Alat dan Bahan .....	34
III.2 Penyiapan Bahan.....	34
III.2.1 Pembuatan Sari Kedelai .....	34
III.2.2 Pembuatan Medium .....	35
III.2.3 Peremajaan Bakteri .....	36
III.2.4 Pembuatan Starter.....	36
III.2.5 Pembuatan Kultur Bakteri .....	36
III.2.6 Pembuatan Soigurt.....	37
III.2.7 Rancangan Formula .....	37
III.2.8 Formulasi Krim Soigurt.....	37
III.3. Prosedur Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH	38
III.4 Pengumpulan dan Analisis Data .....	39
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
IV.1 Hasil Penelitian .....	40
IV.2 Pembahasan .....	41
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
V.1 Kesimpulan .....	45
V.2 Saran .....	45

DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
I. Rancangan Formula .....	52
II. Hasil Pengukuran Serapan Aktivitas Antiosidan Sediaan Krim Soigurt Terhadap Pengikatan Radikal Bebas DPPH.....,	53
III. Hasil Perhitungan $IC_{50}$ .....	58
IV. Contoh Perhitungan Persamaan Garis Linear.....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Gambar Bahan Baku dan Sediaan Uji Krim Soigurt.....	60
2. Grafik Hubungan Antara Log Konsentrasi Sampel Terhadap Analisis Probit.....	61
3. Kurva Absorbansi DPPH Yang Tidak Terikat Oleh Blangko.....	64
4. Kurva Absorbansi DPPH Yang Tidak Terikat Oleh Sediaan Krim Soigurt Pada Konsentrasi 60 %.....	65
5. Kurva Absorbansi DPPH Yang Tidak Terikat Oleh Sediaan Krim Soigurt Pada Konsentrasi 50 %.....	67
6. Kurva Absorbansi DPPH Yang Tidak Terikat Oleh Sediaan Krim Soigurt Pada Konsentrasi 40 %.....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
A. Skema Kerja	
1. Pembuatan Soigurt .....	49
2. Formulasi Krim .....	50
3. Uji Aktivitas Antioksidan.....	51
B. Perhitungan $IC_{50}$ .....	55
C. Perhitungan Jumlah Emulgator.....	57

## BAB I

### PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max (l) Merrill.*) mengandung isoflavon yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Juga dikelompokkan sebagai fitoestrogen dimana struktur kimianya mirip dengan estrogen manusia. Efek estrogeniknya memperlambat penuaan kulit dengan meningkatkan ketebalan kulit dan produksi kolagen (1,2).

Kedelai dapat difermentasikan menjadi susu kedelai fermentasi (soygart). Kandungan soigurt yang umumnya digunakan dalam bidang kecantikan yaitu isoflavon, asam laktat, vitamin B1, B2, A, C, dan E, mineral, protein dan lemak. Isoflavon merupakan sejenis senyawa estrogen yang mempunyai aktivitas antioksidan yang cukup tinggi dan mempunyai sifat antibakteri dan antiviral. Adapun vitamin B1, B2, A, C, E dalam kacang kedelai berfungsi mempercepat metabolisme kulit. (3,4,5)

Selama proses pengolahan kedelai, baik melalui proses fermentasi maupun proses non-fermentasi, senyawa isoflavon dapat mengalami transformasi, terutama melalui proses hidrolisa sehingga dapat diperoleh senyawa isoflavon bebas yang disebut aglikon yang lebih tinggi aktivitasnya. Isoflavon susu kedelai masih dalam bentuk glikosida sedangkan pada soigurt mengalami perubahan sifat-sifat kimia selama fermentasi dan terurai dalam bentuk aglikonnya dimana bagian glikosidanya 100 kali bagian aglikonnya. Senyawa antioksidan alami isoflavon dari kedelai tersebut adalah (genistein), (daidzein), dan

(glycitein). Isoflavon dari golongan genistien dan daidzien dinilai paling berperan untuk kesehatan. (6).

Secara *In vitro*, flavonoid merupakan inhibitor yang kuat terhadap peroksidasi lipid, sebagai penangkap spesies oksigen atau nitrogen yang reaktif, dan juga mampu menghambat aktivitas enzim lipooksigenase dan siklooksigenase Flavonoid dapat bertindak sebagai antioksidan dengan cara menangkap radikal. (7)

Efendy, H. (8). Telah melakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi surfaktan nonionik terhadap kestabilan fisik krim soigurt, berdasarkan kandungan soigurt tersebut maka dilakukan formulasi krim dan hasil dinyatakan stabil secara fisik.

Berdasarkan hal tersebut diatas, permasalahan yang timbul ialah apakah formulasi krim soygurt yang telah dinyatakan stabil secara fisik berdasarkan hasil penelitian sebelumnya mempunyai aktivitas antioksidan. Adapun maksud penelitian ini adalah pengujian aktivitas antioksidan dalam sediaan krim soigurt secara *in vitro*, dengan menggunakan metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picryl Hidrazyl), secara spektrofotometri. Tujuan penelitian untuk mengetahui konsentrasi efektif soigurt dalam sediaan krim yang menghasilkan aktivitas antioksidan yang paling tinggi.

### **II.2.1 Krim Wajah**

Wajah yang cantik adalah dambaan setiap wanita dimana secara umum cantik diartikan disini adalah kulit putih, halus, bebas kerutan, flek dan jerawat. Kecantikan prima ini dapat terwujud dengan mengkonsumsi makanan tertentu atau bahan yang pemakaiannya dioleskan (produk kosmetik), contohnya krim. Secara alami, kulit akan mengalami penuaan sesuai dengan bertambahnya usia (1,14)

Ada dua faktor yang sangat berperan dalam penuaan antara lain faktor internal dan eksternal. Faktor internal berasal dari dalam tubuh sendiri, seperti bertambahnya umur, genetik, rasial, dan hormonal. Faktor internal sangat sulit dicegah karena akan terbentuk secara alami. Sementara faktor eksternal (berasal dari luar) yang menyebabkan penuaan ini adalah sinar ultraviolet, polusi, rokok dan udara kering. Perlindungan kulit dari faktor eksternal dapat ditanggulangi dengan memakai pelembab yang mengandung antioksidan dan tabir surya(14).

### **II.3 Uraian Kulit**

Dasar kecantikan terutama yaitu harus memiliki kulit yang indah, jika ingin memiliki kulit yang indah, tiga persyaratan di bawah ini terpenuhi terlebih dahulu.

1. Menjaga keseimbangan gizi untuk meningkatkan vitalitas;
2. Menjaga kelancaran metabolisme;
3. relaksasi yang cukup.

Yang dimaksudkan dengan keseimbangan gizi yaitu penyerapan protein, mineral, vitamin, dan lain – lain dalam kondisi yang seimbang.

Kulit terbentuk dari kadar protein, kekurangan protein berarti kekurangan bahan baku untuk pembentukan kulit sehingga metabolisme kulit menjadi lamban. Kulit yang sudah rusak tidak dapat disisihkan dan tetap menempel di permukaan tubuh.

Kulit yang indah adalah kulit yang elastis, bersinar, lembab, dan halus. Kelembaban kulit akan menentukan kulit indah atau tidak. Kelebihan air di kulit dapat menyebabkan pembengkakan yang tidak elastis. Kulit yang kurang lembab tampak kering dan tidak bersinar.

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar dan membatasinya dari lingkungan hidup manusia. Luas kulit orang dewasa sekitar 1,5 m<sup>2</sup> dengan berat kira-kira 15% berat badan. Kulit merupakan organ yang esensial dan vital serta merupakan cermin kesehatan dan kehidupan. Kulit juga sangat kompleks, elastis dan sensitif, serta bervariasi pada keadaan iklim, umur, seks, ras, dan lokasi tubuh. Fungsi kulit antara lain : proteksi, absorpsi, ekskresi, pengindera sensoris, pengaturan suhu tubuh, pembentukan pigmen, produksi vitamin D serta ekspresi emosi (11).

Kulit dibagi menjadi 3 lapisan besar yaitu (11,15):

1. Lapisan epidermis atau kutikula

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

- a. Stratum korneum merupakan lapisan tanduk yang terdiri dari sel-sel kulit mati. Daerah yang paling tebal adalah daerah telapak tangan dan kaki (sekitar 0,4 – 0,6 mm) tetapi lebih tipis pada daerah muka.
- b. Stratum lusidum berada tepat dibawah stratum korneum dan dianggap sebagai lapisan yang berada diantara lapisan korneum dan lapisan granuler. Lapisan ini mengontrol keluar masuknya air melalui kulit. Lapisan ini jelas tampak pada telapak tangan dan kaki.
- c. Stratum granulosum atau lapisan granuler mengandung keratohialin. Ketebalan lapisan ini bervariasi, lapisan yang paling tebal pada telapak tangan dan kaki.
- d. Stratum spinosum terdiri atas beberapa lapis sel yang berbentuk poligonal yang besarnya berbeda. Sel-sel stratum spinosum mengandung banyak glikogen.
- e. Stratum basale merupakan dasar epidermis, memproduksi dengan mitosis. Stratum basale terdiri atas sel – sel berbentuk kubus yang tersusun vertikal pada perbatasan dermo epidermal dan berbasis seperti pagar. Lapisan ini terdiri dari 2 jenis sel yaitu sel berbentuk

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

## 2. Lapisan dermis

Lapisan dermis adalah lapisan dibawah epidermis yang jauh lebih tebal daripada epidermis, terbentuk oleh jaringan elastis dan fibrosa dengan elemen seluler, kelenjar rambut sebagai adneksa kulit, secara garis besar dibagi menjadi dua bagian yaitu :

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

## 3. Lapisan subkutis

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

## II.4 Kedelai

### II.4.1 Uraian Kedelai

Menurut para ahli botani, kedelai adalah tanaman yang berasal dari Manchuria dan sebagian Cina, dan terdapat beberapa jenis kedelai liar yang tergolongkan dalam jenis *Glycine ussuriensis*. Kedelai yang dikenal sekarang termasuk dalam suku Leguminosa, marga *Glycine* dan jenis

*max*, sehingga nama latinnya dikenal sebagai *Glycine max* (L). Merr. Saat ini kedelai merupakan salah satu tanaman multiguna karena bisa digunakan sebagai pangan, pakan, maupun bahan baku berbagai industri manufaktur dan olahan. Dewasa ini pola konsumsi masyarakat bergeser dari bahan makanan hewani ke bahan makanan nabati. Hal ini terjadi karena masyarakat berusaha menghindar dengan makanan berkolesterol tinggi setelah diketahui adanya kolerasi yang positif antara penyakit jantung koroner dengan kadar kolesterol tinggi pada serum darah. Bahan makanan hewani banyak mengandung kolesterol sedangkan bahan makanan nabati tidak demikian, terutama kacang kedelai(9).

Kedelai mengandung karbohidrat sekitar 35% dari kandungan karbohidrat tersebut hanya 12-14% saja yang dapat digunakan tubuh biologis. Karbohidrat pada kedelai terdiri dari golongan oligosakarida dan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa, dan raffinosa yang larut air. Sedangkan golongan polisakarida terdiri dari arabinogalaktan dan bahan-bahan selulosa yang tidak larut dalam air dan alkohol. Jenis dan jumlah karbohidrat dalam biji kedelai seperti tabel 2 :

Tabel 2. komposisi karbohidrat kedelai

Komponen	Jumlah (%biji utuh)
Selulosa	40,0
Hemiselulosa	15,0
Stakhiosa	3,8
Raffinosa	1,1
Sukrosa	5,0
Gula lainnya)	sedikit

Kedelai mengandung senyawa yang berguna seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral, juga serat kedelai. Ternyata pada kedelai terdapat juga senyawa anti gizi dan senyawa penyebab off-flavor (penyimpangan cita rasa dan aroma pada produk olahan kedelai). Diantara senyawa anti gizi yang sangat mempengaruhi mutu produk olahan kedelai adalah antitripsin, hemaglutinin, asam fitat, oligosakarida penyebab flatulensi (timbulnya gas dalam perut hingga menyebabkan perut menjadi kembung). Sedangkan senyawa penyebab off-flavor pada kedelai adalah glukosida, saponin, estrogen, dan senyawa penyebab alergi. Dalam pengolahan bahan-bahan tersebut harus dihilangkan atau dinaktifkan, sehingga dihasilkan produk olahan kedelai dengan mutu terbaik dan aman dikonsumsi oleh manusia(9).

Masalah utama dalam pengolahan kedelai adalah terdapatnya senyawa anti gizi dan senyawa off-flavor (menimbulkan bau langu, rasa pahit dan rasa kapur). Kehadiran kedua kelompok senyawa tersebut dalam produk olahan kedelai menyebabkan mutunya menjadi rendah atau bahkan tidak layak dikonsumsi oleh manusia. Cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan bau langu yaitu (9):

- a. Menggunakan air panas (suhu 80-100<sup>o</sup>C) pada saat penggilingan kedelai
- b. Merendam kedelai dalam air panas (suhu 80<sup>o</sup>C) selama 10-15 menit, sebelum kedelai digiling.

Produk olahan kedelai dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu makanan nonfermentasi dan makanan terfermentasi. Makanan nonfermentasi dapat berupa hasil pengolahan tradisional yang terdapat dan berpotensi di pasaran dalam negeri adalah tempe, kecap tauco, sedangkan produk nonfermentasi dari hasil industri tradisional adalah tahu dan kembang tahu. Sedangkan produk/makanan terfermentasi yang merupakan hasil pengolahan industri modern diantaranya yoghurt kedelai (soygurt) dan keju kedelai (soycheese) (9).

## II.4.2 Uraian Tanaman Kedelai

### II.4.2.1 Sistematika (17,18)

Divisi	: Spermatophyta
Regnum	: Plantae
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: polypetales
Suku	: Leguminosae
Sub suku	: Papilionoideae
Marga	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max</i> L. Merrill

### II.4.2.2 Tata Nama Tanaman(17)

Sinonim	: <i>soja max piper, glycine soja Benth</i>
Nama dagang	: kedelai
Nama asing	: soja boom, soja bohe, Soybean

Nama daerah :

- Sumatera : Kacang bulu, kacang rimang (minangkabau), retak Mejong (Lampung).
- Jawa : Kacang bulu, kedelai, kacang jepun (Sunda), dekemen, dele, kedungsul (Jawa), khadele (Madura)
- NTT&NTB : Kedele, kacang jepun (Bali), lebei bawad (Sasak), Lawui (Bima)
- Sulawesi : Srupapa titak, dele (Minahasa), Kadale (Bugis/Makassar)
- Maluku : Pue mon, gadelai (Halmahera), kadale (Ternate/Tidore).

#### II.4.2.3 Morfologi (17,18)

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) adalah tanaman semusim yang tumbuhnya tegak dan bercabang berupa semak berumur 1 tahun dengan tinggi 0,2-0,6 meter, Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal.

. Batang berbentuk persegi dengan berambut coklat yang menjauhi batang atau mengarah ke bawah dapat berwarna hijau atau ungu. Batang sedikit berkayu dengan cabang yang tumbuh secara berselang-seling pada batang utama.

Poros daun dengan tangkai 6-19 cm. Anak daun oval bulat telur atau memanjang, tetapi rata, kedua belah sisi berambut, 3-15 kali 2-7,5 cm. Daun majemuk yang terdiri dari 3 helai anak daun dengan bentuk runcing atau tumpul. Bunga dalam berkas atau tandan, berkas duduk atau setinggi-tingginya bertangkai panjangnya mencapai 3 cm, bagian yang mendukung bunga 0,5-2,0 cm, anak tungkai bunga sangat pendek.

Kelopak setinggi 5-7 mm berambut panjang dan bertaju 5, dimana tajunya sempit dan runcing. Berbunga kupu-kupu yang terdiri dari 5 daun mahkota, 10 benang sari diantaranya bersatu pada bagian pangkal membentuk seludang, mengelilingi putik. Mahkota putih dan lila bendera panjang 6-7 mm; sayap lunas berbuku panjang. Benang sari bendera lepas atau mudah lepas, yang lainnya melekat.

Bakal buah berambut rapat. Buah kedelai disebut polongan berkas atau tandan 1-4, mengarah ke bawah, 3-4,5 kali 0,8-1,2 cm, bertangkai pendek diatas sisa kelopak, pipih sekali dengan beberapa sekat antara selaput. Biji berbentuk bulat telur yang berwarna kuning keputihan dan berakar tunggang yang berwarna putih kekuningan. Kebanyakan varietas kedelai adalah berbulu pada batang cabang, daun dan polongannya lebat, kadar lemak dan warna bulunya tergantung dari masing-masing varietasnya.

#### **II.4.2.4 Kandungan kimia (5,9,19)**

Protein (85-95% globulin), lemak (asam lemak, lesitin, sepalin dan lipositol), karbohidrat, vitamin (A, B1, B2, C, E, piridoksin dan niasin), mineral (Ca, Na, P, dan zat besi), serat, saponin dan flavanoid.

#### **II.4.2.5 Kegunaan (5)**

Kedelai dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar kolesterol darah, mengurangi resiko penyakit kanker, jantung koroner, osteoporosis, antioksidannya untuk penuaan dini dan gangguan menopause.

#### **II.4.3 Kedelai dan Kecantikan.**

Pemenuhan kalsium, magnesium, dan kalium (potassium) yang terkandung dalam kacang kedelai penting, dimana ketiga jenis mineral tersebut merupakan zat pengatur air didalam tubuh yang berperan dalam menjaga kecantikan. Demikian juga dengan serat yang dapat memperlancar fungsi lambung dan usus, menghilangkan kelebihan lemak, serta mencegah konstipasi. Adapun vitamin B1, B2, A, C, E dalam kacang kedelai berfungsi mempercepat metabolisme kulit.

Sebagai prioritas, kandungan nutrisi kacang kedelai dapat memperlancar produksi hormon. Hormon berperan sebagai pengatur fungsi berbagai organ agar dapat berfungsi dengan baik. Kulit wanita yang halus, figur tubuh, dan suara yang feminim serta lembut adalah karena adanya hormon wanita. (16).

Bukan hanya vitamin C yang berfungsi sebagai kecantikan dan dapat mencegah terjadinya melanin, vitamin E yang fungsi umumnya

mencegah pergeseran arteri dan memperlancar sirkulasi darah juga termasuk nutrisi untuk terapi flek hitam. Kalangan kedokteran menggunakan vitamin E untuk menerapi *frost bite*. Dari sini dapat diketahui bahwa fungsi vitamin - vitamin tersebut adalah untuk memperlancar metabolisme kulit. Vitamin E juga berfungsi melawan oksidasi disebut vitamin untuk awet muda.'

Diantara makanan yang mengandung vitamin E, kacang kedelai terpilih sebagai makanan yang paling enak dan tidak membosankan, dalam penelitian kadar vitamin E dalam kacang kedelai, para sarjana menemukan lebih dari 90 % vitamin E tipe A dan vitamin E tipe Y dalam kacang kedelai berfungsi melawan oksidasi. (16).

## II.5 Soigurt

### II.5.1 Uraian Soigurt

Soigurt adalah susu (sari) kedelai yang difermentasikan oleh campuran simbiotik dua tipe bakteri asam laktat yang tidak berbahaya yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (1:1). Jika digunakan bersama, maka kecepatan produksi asam lebih tinggi bila dibandingkan dengan menumbukan kedua asam laktat lainnya yaitu *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidhophilus* dan *Leuconostoc devtranicum*.(9,20).

Dipandang dari segi gizi, susu kedelai yang dibuat dengan kadar protein mendekati 3% mempunyai nilai gizi mendekati susu sapi. *Protein Efisiensi Ratio* (PER) susu kedelai adalah 2,3 sedangkan PER susu sapi

adalah sebesar 2,5. Komposisi susu kedelai hampir sama dengan susu sapi. (9)

Proses pembuatan soigurt yaitu susu kedelai dipasteurisasi pada suhu 80 – 90<sup>0</sup>C selama 30 menit (atau pada 100<sup>0</sup>C selama 20 menit), dan ditambah sumber gula (glukosa, sukrosa, fruktosa, laktosa atau susu skim) sebanyak 4-5 %. Gelatin sering ditambahkan sebanyak 0,5 – 1,5 % untuk menjaga agar soigurt stabil dan baik teksturnya. Kemudian didinginkan sampai 43 – 45<sup>0</sup> C.

Inokulasikan kultur starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (1:1) sebanyak 5% dari volume susu kedelai. Inkubasi pada suhu 45<sup>0</sup>C, 3-4 jam atau pada suhu kamar selama 12 jam. Hasilnya merupakan soigurt yang selanjutnya dapat didiginkan pada suhu 2<sup>0</sup>C atau dipasteurisasi pada suhu 65<sup>0</sup>C selama 30 menit. (9).

### **II.5.2 Manfaat Soyghurt bagi Kesehatan**

Soigurt merupakan produk serbaguna yang menyehatkan karena kaya nutrien, mengandung protein, vitamin, berbagai mineral penting, asam laktat dan flavonoid (isoflavon). Kandungan tersebut mempunyai berbagai manfaat dalam bidang kesehatan yaitu mengatasi intoleransi terhadap laktosa, mencegah diare, sembelit, kanker, hipertensi, menurunkan kolesterol, menormalkan komposisi saluran pencernaan setelah pengobatan, peningkatan kekebalan tubuh, dapat menghambat perkembangan beberapa sel kanker, gangguan menopause, juga digunakan dalam bidang kosmetik. (19).

Soyghurt mengandung bakteri asam laktat, yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaris*. Bakteri asam laktat membentuk koloni dan menciptakan lingkungan dalam saluran pencernaan sedemikian rupa sehingga dapat mencegah pertumbuhan bakteri patogen yang masuk ke tubuh. Karena dapat mencegah diare yang disebabkan bakteri patogen (21).

Bakteri asam laktat juga dapat mencegah infeksi saluran kemih, mengurangi resiko timbulnya kanker atau tumor saluran pencernaan dan organ lain, menurunkan kadar kolesterol serum darah, mengurangi resiko penyakit jantung koroner, merangsang terbentuknya sistem imun, membantu penderita *lactose intolerance* dalam mengkonsumsi susu, dan memperlancar buang air besar. Sebab, bakteri asam laktat yang hidup dalam produk fermentasi susu menekan pertumbuhan bakteri lain di dalam saluran pencernaan (21).

Bakteri asam laktat mempunyai kemampuan menurunkan kolesterol darah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *Lactobacillus sp.* dapat menyerang kolesterol didalam saluran pencernaan hewan percobaan. Penelitian lain pada beberapa orang yang mengkonsumsi yoghurt secara teratur dalam jumlah dan waktu tertentu juga menunjukkan hasil yang serupa. Hasilnya jumlah kolesterol di dalam serum darah menurun (22).

Soigurt merupakan produk serbaguna yang menyehatkan karena kaya nutrien, mengandung protein, vitamin, berbagai mineral penting, asam laktat dan flavonoid (isoflavon). Kandungan tersebut mempunyai berbagai manfaat dalam bidang kesehatan yaitu mengatasi intoleransi terhadap laktosa, mencegah diare, sembelit, kanker, hipertensi, menurunkan kolesterol, menormalkan komposisi saluran pencernaan setelah pengobatan, peningkatan kekebalan tubuh, dapat menghambat perkembangan beberapa sel kanker, gangguan menopause, juga digunakan dalam bidang kosmetik. (9,23).

Kandungan soigurt yang umumnya digunakan dalam bidang kecantikan yaitu isoflavon, asam laktat, vitamin A, C dan E, mineral, protein dan lemak. Isoflavon merupakan sejenis senyawa estrogen yang mempunyai aktivitas antioksidan yang cukup tinggi dan mempunyai sifat antibakteri dan antiviral. Efek estrogeniknya memperlambat penuaan kulit dengan meningkatkan kekebalan kulit dan produksi kolagen. Isoflavon susu kedelai masih dalam bentuk glikosida sedangkan soigurt mengalami perubahan sifat-sifat kimia selama fermentasi dan terurai dalam bentuk aglikonnya yaitu genistein dan daidzein yang lebih cepat diabsorpsi dalam darah dan lebih efisien dibandingkan bentuk glikosidanya. Asam laktat digunakan untuk menghaluskan kulit, menjaga keseimbangan pH alamiah kulit karena pH asam laktat sama dengan pH kulit (4-6) dan menghambat pertumbuhan dan beberapa jenis mikroba lain.(3,5,16).

## II.6 Uraian Umum Radikal Bebas

Radikal bebas adalah atom atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan, sedangkan spesies oksigen reaktif adalah spesies oksigen yang potensial toksik. (24,25). Konsekuensi berupa kecenderungan memperoleh elektron dari substansi lain menjadikan radikal bebas bersifat sangat reaktif. Tidak semua spesies oksigen reaktif adalah radikal bebas misalnya  $H_2O_2$  dan single oksigen bukan radikal bebas, tetapi termasuk spesies oksigen reaktif. Karena adanya kecenderungan mengambil semua elektron ( $e^-$ ) dan senyawa-senyawa lain maka spesies oksigen ini sangat reaktif (25).

Reduksi terhadap oksigen menjadi molekul air adalah reaksi fundamental dalam pernapasan, yakni makanan diubah menjadi energi yang berguna untuk keperluan sel-sel dalam tubuh kita. Penambahan berturut-turut sebanyak empat elektron pada oksigen akan menghasilkan air dan juga menghasilkan radikal bebas yang mempunyai potensi merusak sel (26).

Reaksi radikal bebas sebenarnya adalah suatu mekanisme biokimia yang normal yang terjadi dalam tubuh kita. Radikal bebas biasanya hanya bersifat intermediet (perantara), dan kemudian cepat diubah menjadi substansi lain yang tidak membahayakan tubuh kita. Tetapi jika pada kesempatan yang berumur sangat pendek ini, radikal bebas bertemu DNA atau enzim atau asam lemak majemuk tak jenuh (polyunsaturated fats), maka suatu permulaan sel dapat terjadi. Karena

lemak tak jenuh merupakan target utama radikal bebas, maka lemak pada membran sel khususnya yang tak jenuh merupakan sasaran radikal bebas. Jika reaksi berantai tersebut didalam membran sel, maka membran dapat rusak atau hancur, sehingga dapat menyebabkan kematian sel. Sedangkan keterlibatan radikal bebas pada karsinogenesis karena kemampuannya merusak gen sehingga kontrol pembelahan sel menjadi tidak terkendali (26).

Kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh serangan radikal bebas antara lain (27) :

### **1. Membran sel**

Terutama komponen penyusun membran berupa asam lemak tak jenuh yang merupakan bagian dari fosfolipid dan mungkin juga protein. Perusakan bagian dalam pembuluh darah akan mempermudah pengendapan berbagai zat pada bagian yang rusak tersebut, termasuk kolesterol, sehingga timbul arterosklerosis. Serangan radikal hidroksil pada asam lemak tak jenuh dimulai dengan interaksi oksigen pada rangkaian sehingga terbentuk lipid hidroperoksida, yang selanjutnya merusak bagian sel dimana hidroperoksida ini berada.

### **2. Kerusakan protein**

Terjadinya kerusakan protein termasuk oksidasi protein akan mengakibatkan kerusakan jaringan tempat protein itu berada, sebagai contoh kerusakan protein pada lensa mata mengakibatkan terjadinya katarak.

### **3. Kerusakan DNA**

Radikal bebas hanya salah satu faktor dari banyak faktor yang menyebabkan kerusakan DNA. Penyebab lain misalnya virus, radiasi dan zat kimia karsinogen. Sebagai akibat kerusakan DNA ini dapat timbul penyakit kanker.

### **4. Peroksida lipid**

Lipid dianggap molekul yang paling sensitif terhadap serangan radikal bebas sehingga terbentuk lipid peroksida. Terbentuknya lipid peroksida yang selanjutnya dapat menyebabkan kerusakan lain dianggap salah satu penyebab terjadinya berbagai penyakit degeneratif.

### **5. Dapat menimbulkan autoimun**

Autoimun adalah terbentuknya antibodi terhadap suatu sel tubuh biasa. Pada keadaan normal antibodi hanya terbentuk bila ada antigen yang masuk dalam tubuh. Adanya antibodi untuk sel tubuh biasa dapat merusak jaringan tubuh dan sangat berbahaya.

### **6. Proses Ketuaan**

Secara teori radikal bebas dapat dipunahkan oleh berbagai antioksidan, tetapi tidak pernah mencapai 100%. Karena itu secara perlahan dan pasti terjadi kerusakan jaringan oleh radikal bebas yang tidak terpunahkan. Kerusakan jaringan secara perlahan ini menyebabkan terjadinya ketuaan.

Jika radikal bebas sekali terbentuk, maka reaksi berantai dapat menghasilkan banyak molekul sejenis. Molekul ini sangat reaktif dan

mampu menyebabkan kerusakan sel. Radikal bebas antara lain hidroksil, anion superoksida, hidrogen peroksida, asam hipeoklorat, oksigen single, dan peroksil. Radikal bebas dan senyawa oksigen reaktif (reaktive oxygen species/ROS) lainnya yang diproduksi dalam jumlah normal sesungguhnya penting dalam jumlah biologis, seperti halnya sel darah putih menghasilkan hidropersida untuk membunuh beberapa jenis bakteri dan fungi. Namun jika jumlahnya berlebihan, ia akan mencari pasangan elektronya dengan merampas secara radikal dari molekul lain yang mengakibatkan kerusakan oksidatif jaringan yang sering dikenal sebagai stres oksidatif. (28).

Radikal bebas mengakibatkan kerusakan sel yang pada ujungnya menimbulkan berbagai macam penyakit, seperti panuaan dini, penyakit jantung, artritis, kanker katarak dsb. Radikal bebas adalah molekul yang tidak memiliki pasangan elektron, dan karena dalam keadaan normal elektron hadir secara berpasangan, radikal bebas memiliki tendensi untuk mencari pasangan elektron. Radikal bebas ini mengambil elektron yang telah berpasangan, sehingga merobek membran sel dan merusak materi genetik, proses ini dikenal dengan nama oksidasi. Sebagian radikal bebas terbentuk sebagai hasil dari proses metabolisme alami tubuh. Tapi sebagaian lainnya terbentuk karena pengaruh faktor-faktor luar seperti polutan lingkungan, kurang olahraga, dan pola makan yang tidak sehat (28).

## **II.7 Antioksidan**

### **II.7.1 Uraian Umum Antioksidan**

Antioksidan didefinisikan sebagai inhibitor yang bekerja menghambat oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif yang membentuk radikal bebas tidak reaktif yang tidak stabil. Antioksidan merupakan semua bahan yang dapat menunda atau mencegah kerusakan akibat oksidasi pada molekul sasaran. Dalam pengertian kimia, antioksidan adalah senyawa –senyawa pemberi elektron, tetapi dalam pengertian biologis lebih luas lagi, yaitu semua senyawa yang dapat meredam dampak negatif oksidan, termasuk enzim-enzim dan protein-protein pengikat logam. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat spesies oksigen reaktif/spesies nitrogen reaktif (ROS/RNS) dan juga radikal bebas sehingga antioksidan dapat mencegah penyakit-penyakit yang dihubungkan dengan radikal bebas seperti karsinogenesis, kardiovaskuler, dan penuaan. (7)

### **II.7.2 Jenis-Jenis Antioksidan**

#### **a. Antioksidan Primer**

Antioksidan primer adalah suatu zat yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal yang melepaskan hydrogen. Zat-zat yang termasuk dalam golongan ini adalah yang berasal dari alam dan dapat pula buatan antara lain ; tokoferol, lesitin, fosfatida, sesamol, gosipol, dan asam askorbat. Antioksidan alam yang paling banyak

ditemukan dalam minyak nabati adalah tokoferol yang mempunyai keaktifan vitamin E dan terdapat dalam bentuk  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , dan  $\alpha$ -tokoferol tapi  $\alpha$ -tokoferol yang menunjukkan keaktifan vitamin E yang paling tinggi (23).

Senyawa kimia yang tergolong dalam kelompok antioksidan dan dapat ditemukan pada tanaman, antara lain berasal dari golongan polifenol, flavonoid, vitamin C, Vitamin E, beta karoten, katekin dan resveratrol (5)

- a. Polifenol, merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktifitas sebagai antioksidan. Fungsi polifenol sebagai penangkap dan pengikat radikal bebas dari rusaknya ion-ion logam. Kelompok tersebut sangat mudah larut dalam air dan lemak, serta dapat bereaksi dengan vitamin C dan E.
- b. Flavanoid, kelompok ini terdiri dari kumpulan senyawa polifenol aktivitas antioksidan cukup tinggi. Dengan kata lain, senyawa flavanoid mempunyai ikatan gula yang disebut glikosida. Senyawa induk atau senyawa utamanya disebut aglikon yang berikatan dengan berbagai gula dan sangat mudah terhidrolisis atau mudah terlepas dari gugusan gulanya.
- c. Vitamin C mempunyai efek multifungsi tergantung pada kondisinya. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan, proantioksidan, pengikat logam, pereduksi dan penangkap oksigen.

- d. Vitamin E, merupakan antioksidan yang cukup kuat dan dapat memproteksi sel-sel membran serta LDL (Low Density Lipoprotein) kolesterol dari kerusakan radikal bebas.
- e. Karotenoid, beta karoten adalah salah satu kelompok senyawa yang disebut karotenoid. Dalam tubuh, senyawa ini akan dikonversi menjadi vitamin A.
- f. Katekin, termasuk dalam senyawa golongan polifenol dari gugusan flavanoid yang banyak terdapat dalam teh hijau.
- g. Resveratol, merupakan senyawa kelompok polifenol yang mempunyai antioksidan cukup tinggi. Sebagai polinutrien, senyawa ini menunjukkan efek terhadap pencegahan kanker.

Antioksidan sintetik yang banyak digunakan sekarang adalah adalah-senyawa-senyawa fenol yang biasanya agak beracun. Karena itu, penambahan antioksidan harus memenuhi beberapa syarat, misalnya tidak berbahaya bagi kesehatan, tidak menimbulkan warna yang tidak diinginkan, efek pada konsentrasi rendah, larut dalam lemak, mudah didapat dan ekonomis. Empat macam antioksidan yang sering digunakan pada bahan makanan adalah *Butylated hydroxyanisole* (BHA), *Butylated hydroxytoluene* (BHT), *Propylgallate* (PG), dan *Nordihydroquairitic acid* (NDGA). (23).

#### **b. Antioksidan Sekunder**

Antioksidan sekunder adalah suatu zat yang dapat mencegah kerja prooksidan sehingga dapat digolongkan sebagai senyergik. Beberapa

asam organik tertentu biasanya asam di- atau trikarboksilat, dapat mengikat logam-logam (sequistran). Misalnya satu molekul asam sitrat akan mengikat prooksidan Fe sering dilakukan pada minyak kacang kedelai. EDTA (Etilendiamin tetraasetat) adalah sequistran logam yang sering digunakan dalam minyak salad (23).

### **II.7.3 Mekanisme Kerja Antioksidan**

Antioksidan bekerja melindungi sel dan jaringan sasaran dengan cara : (30)

1. Memusnahkan (scavenge) radikal bebas secara enzimatis atau dengan reaksi kimia langsung.
2. Mengurangi pembentukan radikal bebas
3. Mengikat ion logam yang terlibat dalam pembentukan spesies yang reaktif (transferin, seruplasmin, albumin).
4. Memperbaiki kerusakan sasaran.
5. Menghancurkan molekul yang rusak dan menggantinya dengan yang baru.

## **II.8 Spektrofotometer UV-Vis**

### **II.8.1 Uraian Spektrofotometer UV-Vis**

Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transm~~itans~~ dan absorbans suatu contoh sebagai fungsi panjang gelombang, pengukuran terhadap suatu deretan contoh pada suatu panjang gelombang tunggal mungkin dapat juga dilakukan (28).

### Prinsip dasar

Apabila radiasi elektromagnetik pada daerah ultraviolet dan sinar tampak melalui senyawa yang memiliki ikatan-ikatan rangkap, sebagian dari radiasi biasanya diserap oleh senyawa. Jumlah radiasi yang diserap tergantung pada panjang gelombang radiasi dan struktur senyawa. Penyerapan sinar radiasi disebabkan oleh pengurangan energi dari sinar radiasi pada saat elektron-elektron dalam orbital berenergi rendah tereksitasi keorbital berenergi lebih tinggi (31).

Hubungan antara kadar dengan intensitas sinar yang diserap oleh contoh yang dianalisis dinyatakan dengan hukum Lambert-Beer (31).

$$\text{Log } I_0/I = A = a \cdot b \cdot c$$

Dimana :

$I_0$  = intensitas sinar sebelum melewati contoh

$I$  = intensitas sinar setelah melewati contoh

$A$  = absorban

$a$  = absorpsifitas molekul

$b$  = ketebalan kuvet

$c$  = konsentrasi larutan

oleh karena  $a$  dan  $b$  nilainya tetap (wadah yang dipakai spesifik), maka  $A$  berbanding lurus dengan  $c$  (konsentrasi larutan). Dalam penurunan hukum ini dianggap bahwa, (1) radiasi yang masuk adalah monokromatik, (2) spesies penyerap berkelakuan tidak tergantung satu terhadap lainnya dalam proses penyerapan, (3) penyerapan terjadi dalam volume yang

mempunyai luas penampang yang sama, (4) dengan radiasi tenaga adalah cepat (tidak terjadi fluoresensi), dan (5) indeks bias tak tergantung pada konsentrasi (tidak berlaku pada konsentrasi yang tinggi) (32).

Untuk penentuan kadar spektrofotometri, yang ditentukan adalah absorpsi maksimum kurva absorpsi. Jika absorpsi ini untuk penentuan kadar sangat rendah atau senyawa mula-mula mengabsorpsi dibawah 220 nm, maka seringkali senyawa diubah dulu menjadi suatu zat warna melalui reaksi kimia dan absorpsi ditentukan dalam daerah sinar tampak (33).

### **II.8.2 Serapan oleh senyawa**

Serapan senyawa oleh molekul dalam daerah spektrum ultraviolet dan terlihat tergantung pada struktur elektronik dari molekul. Spektra ultraviolet dan visible dari senyawa-senyawa organik berikatan erat transisi-transisi antara tingkatan-tingkatan tenaga elektronik. Oleh karena itu, serapan radiasi ultraviolet/visible sering dikenal sebagai spektroskopi elektronik. Transisi-transisi biasanya antara orbital ikatan atau orbital pasangan bebas dan orbital non ikatan tak jenuh atau orbital ikatan atau orbital pasangan bebas dan non ikatan tak jenuh atau orbital anti ikatan. Panjang gelombang serapan merupakan ukuran dari pemisahan tingkatan-tingkatan tenaga dari orbital-orbital yang bersangkutan. Pemisahan tenaga yang paling tinggi diperoleh bila elektron-elektron dalam ikatan  $\pi$  tereksitasi yang menimbulkan serapan dalam daerah dari 120 hingga 200 nm. Daerah ini dikenal sebagai daerah ultraviolet vakum

dan relatif tidak banyak memberikan keterangan. Diatas 200 nm, eksitasi elektron dari orbital-orbital p dan d dan orbital  $\pi$  terutama sistem terkonyugasi  $-\pi$  segera dapat diukur dan spektrum yang diperoleh memberikan banyak keterangan. Meskipun demikian, terdapat keuntungan yang selektif dari serapan ultraviolet yaitu gugus-gugus karakteristik dapat dikenal dalam molekul-molekul yang sangat kompleks. Sebagian besar dari molekul yang relatif kompleks mungkin transparan dalam ultraviolet sehingga kita mungkin memperoleh spektrum yang semacam dari molekul yang sederhana (33).

Spektrum ultraviolet adalah gambar antara panjang gelombang atau frekuensi serapan lawan intensitas serapan (transmitasi atau absorbansi). Sering juga data ditunjukkan sebagai gambar grafik atau tabel yang menyatakan panjang gelombang lawan serapan molar atau log dari serapan molar (31).

### II.8.3 Peralatan Spektrofotometer

Komponen-komponen pokok dari spektrofotometer meliputi (33) :

#### 1. Sumber tenaga radiasi

Sumber radiasi yang ideal untuk pengukuran serapan harus menghasilkan spektrum kontinyu dengan intensitas yang seragam pada keseluruhan kisaran panjang gelombang yang sedang diamati. Sumber-sumber radiasi UV yang kebanyakan digunakan adalah lampu hidrogen dan lampu deuterium. Terdiri dari sepasang elektroda yang terselubung dalam tabung gelas dan diisi dengan gas hidrogen atau dauterium pada

tekanan yang rendah dengan panjang gelombang 180-350 nm dan juga digunakan lampu xenon, tetapi lampu xenon tidak seestabil lampu nitrogen.

## 2. Monokromator

Dalam spektrofotometer, radiasi polikromik diubah menjadi monokromatik. Ada dua jenis alat yang digunakan yaitu penyaring dan monokromator. Monokromator merupakan serangkaian alat optik yang menguraikan radiasi polikromatik menjadi jalur-jalur yang efektif atau panjang gelombang tunggal.

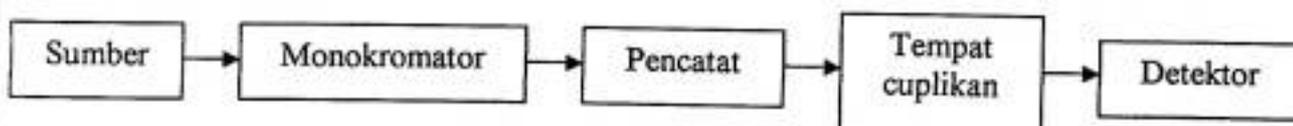
## 3. Tempat cuplikan

Larutan ditempatkan dalam sel atau kuvet. Untuk daerah visibel digunakan gelas biasa atau quartz. Sel untuk larutan mempunyai panjang 1-10 cm. Sebelum sel dipakai, harus dibersihkan dengan air atau jika dikehendaki dapat dicuci dengan larutan deterjen atau asam nitrat panas.

## 4. Detektor dan pencatat

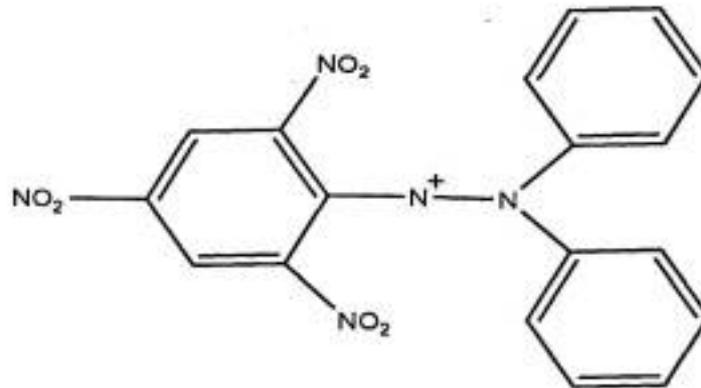
Detektor menyerap tenaga foton yang mengenai cuplikan dan merubah tenaga tersebut untuk diukur secara kuantitatif seperti segai arus listrik atau perubahan-perubahan panas. Kebanyakan detektor menghasilkan sinyal listrik yang dapat menghaktifkan meter atau pencatat.

Gambar 4. Diagram sederhana spektrofotometer



## II.9 Uraian Umum Tentang DPPH

Nama kimia	: 2,2-Diphenyl-1-Picryl Hydrazyl (35,35)
Rumus Kimia	: $C_{18}H_{12}N_5O_6$
Berat Molekul	: 349,3



DPPH merupakan radikal sintetik yang larut dalam pelarut polar seperti metanol dan etanol. DPPH merupakan radikal yang stabil yang dapat diukur intensitasnya pada panjang gelombang 516 nm.

## II.10 Uraian Bahan Tambahan

### 1. Asam stearat (12,13)

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

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

sebagai bahan pengemulsi. Digunakan umumnya karena tidak toksik dan tidak mengiritasi. Memiliki titik lebur : Tidak kurang dari 54<sup>0</sup> C.

2. Setil alkohol (12,13)

Rumus molekul :  $C_{16}H_{34}O$

Setil alkohol merupakan lilin, putih, granul atau persegi. Memiliki bau dan rasa yang khas. Setil alkohol yang digunakan dalam sediaan farmasi merupakan alkohol alifatik padat pada umumnya. Setil alkohol umumnya digunakan dalam sediaan farmasi dan kosmetik, seperti emulsi, krim dan salep. Dalam emulsi M/A setil alkohol dapat meningkatkan stabilitas dari emulsi. Memiliki titik lebur 45 °C – 52 °C.

3. Propilenglikol (12,13)

Rumus molekul :  $C_3H_8O_2$

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

4. Polisorbat 60 (12,13)

Rumus molekul :  $C_{64}H_{128}O_{26}$

Cairan seperti minyak atau semigel, warna kuning hingga jingga, semigel kuning coklat menjadi cairan jernih diatas 25°C, mempunyai bau khas. Tween 60 dapat bercampur dengan air, alkohol, metil alkohol dan etil asetat. praktis tidak larut dalam parafin cair dan minyak. Digunakan sebagai bahan pengemulsi nonionik tipe M/A pada

konsentrasi 1 – 15 %, sedangkan dalam kombinasi 1 – 10 %. Memiliki nilai HLB butuh yaitu 14,9. Berfungsi sebagai emulgator untuk fase air.

Memiliki titik lebur : Tidak kurang dari 50<sup>0</sup> C.

5. Sorbitan 60 (12,13)

Rumus molekul :  $C_{70}H_{130}O_{30}$

Sorbitan 60 berupa butir-butir warna krem hingga coklat. Span 60 larut (diatas titik lebur) dalam minyak tumbuhan atau minyak mineral, tidak larut dalam air, alkohol dan propilenglikol. Merupakan bahan pengemulsi nonionik yang dapat dikombinasikan dengan bahan pengemulsi lain dengan konsentrasi 1 – 10%. Nilai HLB butuhnya adalah 4,7. Span 60 melebur pada suhu 50 - 53<sup>0</sup>C. Berfungsi sebagai emulgator untuk fase minyak.

6. Metil Paraben (12,13)

Rumus molekul :  $C_8H_8O_3$

Merupakan serbuk putih, berbau, serbuk higroskopik, mudah larut dalam air. Digunakan sebagai pengawet pada kosmetik, makanan dan sediaan farmasetik. Dapat digunakan sendiri, kombinasi dengan pengawet paraben lain atau dengan antimikroba lainnya. Lebih efektif terhadap gram negatif daripada gram positif. Aktif pada pH antara 4 – 8. Efektifitas pengawetnya meningkat dengan peningkatan pH. Mempunyai titik lebur 125<sup>0</sup>-128<sup>0</sup>C.

7. Propil paraben (12,13)

Rumus molekul  $C_{10}H_{12}O_3$

Merupakan kristal putih, berbau dan berasa. Aktif pada range pH 4-8.

Lebih efektif pada gram positif dibandingkan dengan gram negatif.

Dapat digunakan sendiri atau kombinasi dengan pengawet paraben lainnya. Memiliki titik lebur  $95 - 98^{\circ}C$ .

8. Minyak Zaitun (12,13)

Merupakan minyak lemak yang diperoleh dengan pemerasan dingin biji masak *Olea europaea* L. Merupakan cairan kuning pucat atau kuning kehijauan; bau lemah; tidak tengik; rasa khas, pada suhu rendah sebagian atau seluruhnya membeku. Digunakan pada pembuatan krim sebagai bahan emolien.

9. Minyak Mawar (12,13)

Adalah minyak menguap yang diperoleh dengan destilasi menggunakan panas dari bunga segar *Rosa gallica*, *Rosa alba*, *Rosa centifolia* dan varietas dari spesies ini. Merupakan cairan tidak berwarna atau kekuningan yang memiliki bau khas dan rasa mawar. Digunakan sebagai pengaroma dalam sediaan kosmetik. Memiliki titik lebur :  $25^{\circ} - 30^{\circ}C$ .

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### III.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah cawan porselin, cawan petri, labu erlenmeyer 1000 ml (*Pyrex*), gelas piala 250 ml, 500 ml (*Pyrex*), gelas ukur (*pyrex*), inkubator suhu 37°C, penangas air (*Memmert*), pH meter, pipet volume, pipet mikroliter, pengaduk elektrik (*Philips*), penggiling (*Philips*), termometer, timbangan analitik, timbangan kasar, sentrifugasi, spektrofotometer uv-1601 PC (*shimadzu*), vial.

Bahan-bahan yang digunakan adalah air suling, aluminium foil, asam stearat, DPPH (2,2-Diphenyl-1 Picril Hidrazyl) (*Sigma*), etanol 70 %, etanol absolut, kacang kedelai (*Glycine max* (L) *Merr*), metil paraben, metilen biru, minyak mawar, minyak zaitun, setil alkohol, soigurt, sorbitan 60 (*Merck*), polisorbat 60 (*Merck*), propil paraben, vitamin C (*Merck*).

#### III.2 Penyiapan Bahan

##### III.2.1 Pembuatan sari kedelai

Kacang kedelai (*Glycine max* (l) *Merill.*) sebanyak 125 g dicuci bersih dan direndam dalam air selama 8 jam. Setelah itu kacang kedelai direndam lagi dengan air panas dan dibiarkan selama 30 menit. Lalu dilepas kulit arinya serta digiling dengan air panas sebanyak 1 L (8:1), kemudian disaring. Sari kedelai ditambahkan sukrosa 10 % serta susu skim 1 % dan dipanaskan kembali pada suhu 80°C selama 30 menit.

### III.2.2 Pembuatan medium (10).

#### 1. Medium MRS ("Mann Rogosa and Sharpe") Agar

Komposisi :

- Pepton	1 g
- Ekstrak daging	5 g
- Ekstrak khamir	5 g
- Glukosa	20 g
- Dikalium hydrogen phosphat	2 g
- Tween 80	1 g
- Diamoniun hydrogen phosphat	5 g
- Natrium asetat	5 g
- Magnesium sulfat	0,1 g
- Mangan Sulfat	5 g
- Agar	5 g
- Air suling hingga	1000 ml
- pH 6,0	

Cara Pembuatan :

Ditimbang semua bahan sesuai dengan perhitungan, lalu dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan dilarutkan dengan air suling dan dihomogenkan. Setelah itu diatur pH-nya (pH 6,0). Selanjutnya medium lalu disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

### III.2.3 Peremajaan bakteri

Biakan murni bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* diremajakan dengan cara menginokulasikan secara aseptis 1 ose biakan bakteri masing-masing pada medium MRS-Agar miring dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam.

### III.2.4 Pembuatan Starter

Komposisi medium starter :

- Ekstrak khamir	5	g
- Laktosa	5	g
- Glukosa	5	g
- CaCO <sub>3</sub>	0,2	g
- Air suling hingga	1000	ml

pH 5,0

Cara Pembuatan :

Ditimbang semua bahan sesuai kebutuhan dan dilarutkan dalam air suling kemudian dipanaskan hingga larut. Setelah itu diatur pH-nya (pH 5,0). Selanjutnya disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

### III.2.5 Pembuatan kultur bakteri

Kultur bakteri dibuat dengan menginokulasikan masing-masing 5 ose biakan bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* yang telah diremajakan pada masing-masing tabung reaksi yang berisi 12,5 ml medium starter.

### III.2.6 Pembuatan Soigurt (9).

Ke dalam sari kedelai hangat ( $40^{\circ}\text{C}$ ) dimasukkan masing-masing 12,5 ml kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*, kemudian diinkubasikan pada suhu ( $37^{\circ}\text{C}$ ) selama 18 jam.

### III.2.7 Rancangan Formula

Dibuat tiga rancangan formula krim soigurt tipe M/A dengan menggunakan soigurt dengan konsentrasi 40 %, 50 %, dan 60 %.

### III.2.8 Formulasi Krim Soigurt

Alat dan bahan disiapkan, Masing-masing bahan ditimbang sesuai dengan perhitungan (Tabel 1). Fase minyak dibuat dengan melebur berturut-turut asam stearat, setil alkohol, minyak zaitun, sorbitan 60 diatas tangas air, kemudian ditambahkan propil paraben, suhu dipertahankan pada  $70^{\circ}\text{C}$ . Fase air dibuat dengan cara melarutkan metil paraben dalam air yang telah dipanaskan hingga  $70^{\circ}\text{C}$ , kemudian ditambahkan soigurt, propilenglikol dan polisorbat 60, suhu dipertahankan pada  $70^{\circ}\text{C}$ . Emulsi dibuat dengan cara menambahkan fase minyak ke dalam fase air sambil diaduk dengan pengaduk elektrik selama 3 menit, kemudian didiamkan selama 20 detik, lalu diaduk kembali sampai terbentuk emulsi yang homogen. Minyak mawar ditambahkan pada suhu  $45 - 55^{\circ}\text{C}$ . Krim dimasukkan dalam wadah dan diberi etiket.

### **III.3 Prosedur Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picryl Hydrazyl).**

#### **III.3.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,4 mM**

Larutan DPPH 0,4 mM dibuat dengan cara menimbang DPPH sebanyak 0,0157 g dilarutkan sampai 100 ml dengan etanol absolut dalam labu tentukur.

#### **III.3.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan**

##### **III.3.2.1 Pengukuran Aktivitas Antioksidan Blanko**

Pengujian dilakukan dengan memipet 1,0 ml DPPH 0,4 mM dan dicukupkan volumenya sampai 5 ml dengan etanol absolut. Larutan ini dipindahkan ke dalam wadah gelas coklat dan dibiarkan selama 30 menit, selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 516 nm. Semua pengerjaan dilakukan pada ruang yang terhindar dari cahaya matahari.

##### **III.3.2.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan**

Larutan stok 1000 ppm disiapkan dengan cara menimbang krim soigurt sebanyak 5 mg dilarutkan dalam etanol dan volume dicukupkan hingga 10 ml. Untuk mendapatkan konsentrasi 500 ppm, 250 ppm, 50 ppm, dan 10 ppm. Dipipet masing-masing 5000  $\mu$ L, 2500  $\mu$ L, 500  $\mu$ L, dan 100  $\mu$ L larutan stok dan volume dicukupkan dengan etanol absolut hingga 5 ml. Pengujian dilakukan dengan memipet 100  $\mu$ L sampel, 1000  $\mu$ L DPPH 0,4 mM dan dicukupkan volumenya sampai 5 ml dengan etanol absolut, Campuran selanjutnya divorteks dan dibiarkan 30 menit Larutan



ini selanjutnya diukur absorbansi pada panjang gelombang 516 nm. Semua pengerjaan dilakukan pada ruang yang terhindar dari cahaya matahari.

Besarnya aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus :

$$\text{Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Abs.blanko} - \text{Abs.sampel})}{\text{Abs.blanko}} \times 100 \%$$

#### III.4 Pengumpulan dan Analisis Data

Persentase pengikatan DPPH yang dihasilkan oleh masing-masing konsentrasi uji kemudian ditabulasi dan dihitung nilai  $IC_{50}$  dengan menggunakan analisis probit.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Hasil

Hasil dari pengukuran aktivitas antioksidan secara spektrofotometri UV-Vis dari sediaan krim soigurt adalah sebagai berikut :

1. Pada sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 40% mempunyai persen pengikatan aktivitas antioksidan yaitu untuk 10 bpj = 18,1%, 50 bpj = 25,3 %, 250 bpj = 43,3 % dan 500 bpj = 50 %. Sedangkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 530,78  $\mu\text{g/ml}$ .
2. Pada sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 50% mempunyai persen pengikatan aktivitas antioksidan yaitu untuk 10 bpj = 44%, 50 bpj = 47 %, 250 bpj = 49 %, dan 500 bpj = 49 %. Sedangkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 97,92  $\mu\text{g/ml}$ .
3. Pada sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 60% mempunyai persen pengikatan aktivitas antioksidan yaitu untuk 10 bpj = 47,27%, 50 bpj = 50,27 % ,250 bpj = 52,1 % dan 500 bpj = 60,3 %. Sedangkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 40,85  $\mu\text{g/ml}$  .
4. Hasil pengukuran soigurt sebagai kontrol negatif mempunyai aktivitas persen pengikatan antioksidan yaitu untuk 10 bpj = 48,2, 50 bpj = 5%, 250 bpj = 54 %, dan 500 bpj = 58 %. dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 31,54  $\mu\text{g/ml}$ .

5. Hasil pengukuran vitamin C sebagai kontrol positif mempunyai persen aktivitas antioksidan yaitu untuk 10 bpj =48%, 50 bpj =70,2 %, 250 bpj = 78 %, dan 500 bpj = 82,28%. Dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 9,287  $\mu\text{g/ml}$ .

#### IV.2 Pembahasan

Hasil fermentasi menunjukkan bahwa soigurt yang dibuat dengan bahan dasar susu kedelai yang ditambahkan dengan susu skim 1% dan glukosa 10% mempunyai tekstur yang lebih halus, lebih homogen dan memberikan gumpalan pada semua bagian.

Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat melakukan proses metabolisme terhadap komponen-komponen yang terdapat dalam susu kedelai dan dapat menghasilkan berbagai macam metabolit baik berupa metabolit sekunder maupun metabolit primer, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan dari susu kedelai, baik dari segi penampilan tekstur, aroma, rasa, maupun komposisi kimianya. Selama proses fermentasi bakteri asam laktat mampu melakukan perombakan terhadap komponen kimia yang terdapat pada susu kedelai, seperti karbohidrat (laktosa) yang ada pada susu kedelai akan dipecah menjadi asam laktat secara fermentatif. Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat melakukan proses metabolisme terhadap komponen-komponen yang terdapat dalam susu kedelai dan dapat menghasilkan berbagai macam metabolit baik berupa metabolit sekunder maupun metabolit primer, sehingga menyebabkan terjadinya perubahan dari susu kedelai, baik dari segi

penampilan tekstur, aroma, rasa, maupun komposisi kimianya. Selama proses fermentasi bakteri asam laktat mampu melakukan perombakan terhadap kandungan kedelai dengan perbandingan 1 : 8 kedelai dan air ; karbohidrat 6,26 %, protein 4,08 %, dan lemak 0,63 %, komponen – komponen senyawa ini yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat untuk diubah menjadi asam laktat. Komponen kimia yang terdapat pada susu kedelai, seperti karbohidrat (laktosa) yang ada pada susu kedelai akan dipecahkan menjadi asam laktat secara fermentatif

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (2,2-difinil-1-pikril hidrazil) dimaksudkan untuk menguatkan aktivitas suatu senyawa uji (sediaan krim soigurt) sebagai antioksidan karena sebagaimana diketahui aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan berbagai metode.

Hasil pengukuran aktivitas antioksidan sediaan krim soigurt dengan menggunakan metode DPPH (Tabel II). Sebagai pembanding digunakan vitamin C sebagai kontrol positif sedangkan soigurt digunakan sebagai kontrol negatif (Tabel II).

Hasil (Tabel II) menunjukkan bahwa sediaan krim soigurt mempunyai aktivitas antioksidan dengan metode DPPH secara spektrofotometri UV-Vis adalah sebagai berikut : Pada sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 40% mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 530,78  $\mu\text{g/ml}$ , sedangkan sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 50% mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$

penampilan tekstur, aroma, rasa, maupun komposisi kimianya. Selama proses fermentasi bakteri asam laktat mampu melakukan perombakan terhadap kandungan kedelai dengan perbandingan 1 : 8 kedelai dan air ; karbohidrat 6,26 %, protein 4,08 %, dan lemak 0,63 %, komponen – komponen senyawa ini yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat untuk diubah menjadi asam laktat. Komponen kimia yang terdapat pada susu kedelai, seperti karbohidrat (laktosa) yang ada pada susu kedelai akan dipecahkan menjadi asam laktat secara fermentatif

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (2,2-difinil-1-pikril hidrazil) dimaksudkan untuk menguatkan aktivitas suatu senyawa uji (sediaan krim soigurt) sebagai antioksidan karena sebagaimana diketahui aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan berbagai metode.

Hasil pengukuran aktivitas antioksidan sediaan krim soigurt dengan menggunakan metode DPPH (Tabel II). Sebagai pembanding digunakan vitamin C sebagai kontrol positif sedangkan soigurt digunakan sebagai kontrol negatif (Tabel II).

Hasil (Tabel II) menunjukkan bahwa sediaan krim soigurt mempunyai aktivitas antioksidan dengan metode DPPH secara spektrofotometri UV-Vis adalah sebagai berikut : Pada sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 40% mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 530,78  $\mu\text{g/ml}$ , sedangkan sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 50% mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai  $IC_{50}$

sebesar 97,92  $\mu\text{g/ml}$ , sedangkan sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 60% mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  sebesar 40,85  $\mu\text{g/ml}$ , hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi senyawa uji (sediaan krim soigurt), semakin kecil nilai  $\text{IC}_{50}$  berarti semakin kuat daya antioksidannya.

$\text{IC}_{50}$  merupakan konsentrasi sediaan krim soigurt yang mampu memberikan persen penangkapan radikal bebas sebanyak 50 % dibanding kontrol melalui suatu persamaan garis liner, semakin kecil nilai  $\text{IC}_{50}$  berarti semakin kuat daya antioksidan.

Nilai  $\text{IC}_{50}$  yang ditetapkan berdasarkan hasil penelitian ini jauh lebih besar dari pada  $\text{IC}_{50}$  vitamin C yang digunakan sebagai kontrol positif mempunyai aktivitas antioksidan sebesar 9,287  $\mu\text{g/ml}$ . Sedangkan pada sediaan soigurt yang merupakan sebagai kontrol negatif mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  sebesar 31,54  $\mu\text{g/ml}$ , hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan soigurt dalam krim dengan konsentrasi 40 %, 57 kali lebih kecil dibanding dengan aktivitas antioksidan vitamin C, ini dipengaruhi pada konsentrasi yang digunakan serta proses penyiapan dan pengujian senyawa uji, dan hasilnya menunjukkan pada sediaan krim soigurt konsentrasi 40 % tidak memenuhi standar persen penangkapan radikal bebas sebanyak 50 % dibanding kontrol. Pada konsentrasi 50 % menunjukkan aktivitas antioksidan 10 kali lebih kecil dibandingkan dengan aktivitas antioksidan vitamin C, dan pada

konsentrasi 60%, 4 kali lebih kecil dibandingkan dengan aktivitas antioksidan vitamin C dengan menggunakan metode DPPH.

Pada sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 60 % dengan nilai  $IC_{50}$  40,85  $\mu\text{g/ml}$  yang mempunyai aktivitas antioksidan yang paling tinggi. Aktivitas antioksidan sediaan krim soigurt kemungkinan ditimbulkan oleh karena adanya kandungan flavonoidnya, karena senyawa-senyawa polifenol seperti flavonoid dan galat mampu menghambat reaksi oksidasi melalui mekanisme penangkapan radikal (*radikal scavenging*) dengan cara menyumbangkan satu elektron pada elektron yang tidak berpasangan dalam radikal bebas sehingga banyaknya radikal bebas menjadi berkurang.

Meskipun suatu senyawa uji menunjukkan daya antioksidan yang tinggi dengan salah satu metode, tidak selalu akan memberikan hasil yang sama baiknya dengan menggunakan metode lainnya sehingga disarankan untuk mengukur daya antioksidan dengan berbagai metode.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Aktivitas Antioksidan sediaan krim soigurt dengan metode DPPH, memberikan nilai  $IC_{50}$  pada konsentrasi 40 % sebesar 530,78  $\mu\text{g/ml}$ , konsentrasi 50% sebesar 97,92  $\mu\text{g/ml}$ , sedangkan pada konsentrasi 60% sebesar 40,85  $\mu\text{g/ml}$ , ini lebih besar dibanding dengan nilai  $IC_{50}$  soigurt sebagai kontrol negatif sebesar 31,54  $\mu\text{g/ml}$  dan vitamin C sebagai kontrol positif sebesar 9,287  $\mu\text{g/ml}$ .
2. Pada sediaan krim soigurt dengan konsentrasi 60 % dengan nilai  $IC_{50}$  40,85  $\mu\text{g/ml}$  yang mempunyai aktivitas antioksidan yang paling tinggi.

#### V.2 Saran

1. Disarankan agar dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dengan konsentrasi yang lebih tinggi.
2. Sampel (soigurt) yang digunakan diliofilisasi terlebih dahulu sebelum dibuat dalam sediaan.

### DAFTAR PUSTAKA

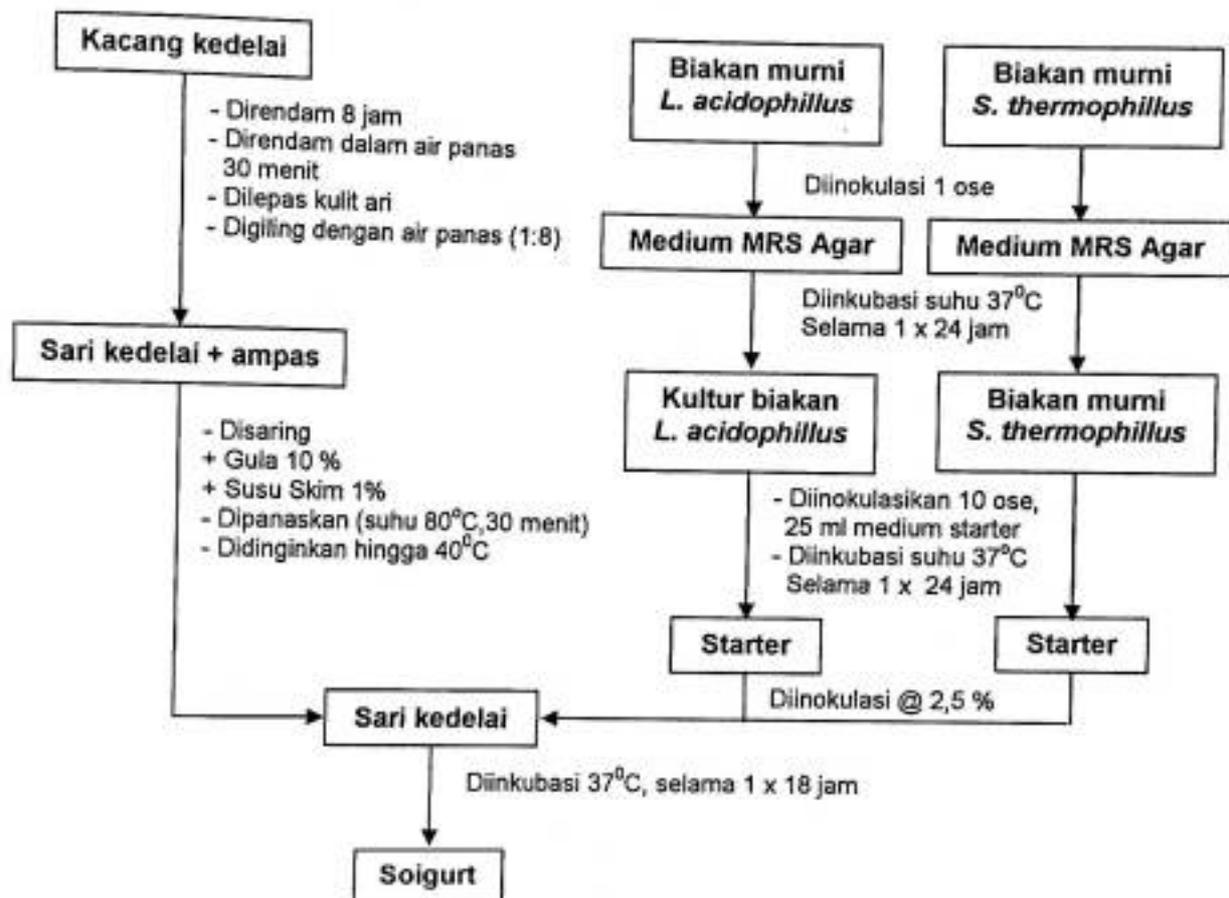
1. Baumann, L. 2002. *Cosmetic Dermatology Principle and Practise Medical*. Publishing Division. The McGraw Hill Companies. Miami,Florida. 25, 131.
2. Draelos, D.Z. 2005. *Cosmeceuticals: Procedures Cosmetic Dermatology*. New York. 73.
3. Surtiningsih, 2005. *Cantik dengan Bahan Alami: Cara mudah, Murah dan Aman untuk Mempercantik Kulit*. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta. 1, 2, 7, 74.
4. Kano, M Ishikawa. F. Matsubhara, S. Hayakama, H. K. and Shinikawa, Y. 2002. *Soymilk Products effect Absorption and Metabolism In Rats During Acute Ethanol*. Intake Journal Nutrition. 132, 138-244.
5. Hermani. 2002. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan \* PT. Penebar Swadaya*. Jakarta. 8-18.
6. Trilaksani, W. ([wini.trilaks@plasa.com](mailto:wini.trilaks@plasa.com)). 11 Juni 2003. *Antioksidan: Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran Terhadap Kesehatan*. Diakses 02 mei 2007.
7. Rohman, Abd dan Sugeng R., 2005, *Jurnal Aktivitas pengikatan radikal bebas DPPH Minyak buah merah Daun Kemuning (Murraya paniculata (L) Jack) secara In Vitro*, Majalah Farmasi Indonesia. No. 3. Vol 16. 136-140.
8. Efendy, H. 2007. *Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Nonionik terhadap Kestabilan Fisik krim Soigurt*. Skripsi, Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin. Makassar. 1-3, 30-33.
9. Koswara, S. 1992. *Teknologi Pengolahan Kedelai: Menjadikan Makanan Bermutu*. Cetakan I. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 12-77.
10. Difco. 1988. *Culture Media Handbook*. E Merck. Darmstad. 121.
11. Wasitaatmadja, S.M. 1977. *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 3,11, 119, 120.
12. Kibbe, A. 2000. *Hand Book of Pharmaceutical Excipients*. 3<sup>th</sup> Edition University of pharmacy Pennsywania. 117,119,224, 340, 341, 416, 442, 443, 534, 535.

13. Depertemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979 *Farmakope Indonesia. Ed. III*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta. 8, 57, 140, 378, 458, 509, 534, 535, 607, 808.
14. Parrott, Eugena. 1974. *Pharmaceutical Technology*. Burgess Publishing Company. University of Iowa. Iowa City. Iowa. 313
15. Balsam, M.S., & Saragin, E. 1972. *Cosmetics Science and Technology*. Volume 1. Wiley Interscience. London. 224, 286.
16. Wijayakusuma, H. 2003. *Penyembuhan dengan kedelai (Glycine Max (L) Merr)*. Cetakan I. Dytama Milenia. Jakarta. 11-41.
17. Van Steenis, C.G.G.J., et. Al. 1987. *Flora untuk Sekolah di Indonesia*. Terjemahan Meososuryoinita, dkk. PT. Pradya Paramita. Jakarata.
18. Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 23-24.
19. Wijayakusuma, H. 1996. *Hidup Sehat cara Hembing*. Buku I. PT. Elex Media Komputindo,. Jakarta. 20.
20. Salminen, S. 1998. *Lactic Acid Bacteria, Microbiology and Functional Aspects*. 2<sup>nd</sup> Edition. University of Turku. Turku. Pemmsylvania. 299, 300, 309, 1297.
21. Darwis, A.A., Said, E.G. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Penerbit CV. Rajawali. Jakarta.
22. Legowo., A.M. *Yoghurt untuk kesehatan*. ([http://www. Ananda marga Indonesia.com](http://www.Ananda.margaIndonesia.com)). Diakses pada 05 November 2007.
23. Winarno. F.G. 1997. *Kimia pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. (120,121).
24. Murray, Robert K., Granner, Daryl K., Mayes, Peter A., Rodwell, Victor W, 2000. *Biokimia Haeper*. Terjemahan oleh Andry Hartono, 2003. Penerbit Buku Kedokteran, EGC. Jakarta. 613, 618-619.
25. Lautan, Jensen. 1997. *Radikal Bebas Pada Eritrosit dan Lekosit*. Cermin Dunia Kedokteran No. 116.
26. Husaini, M.A. 1991. *Gizo, Proses Penuaan dan umur Panjang*..Majalah Cermin Dunia Kedokteran No.&73 : 22,23.

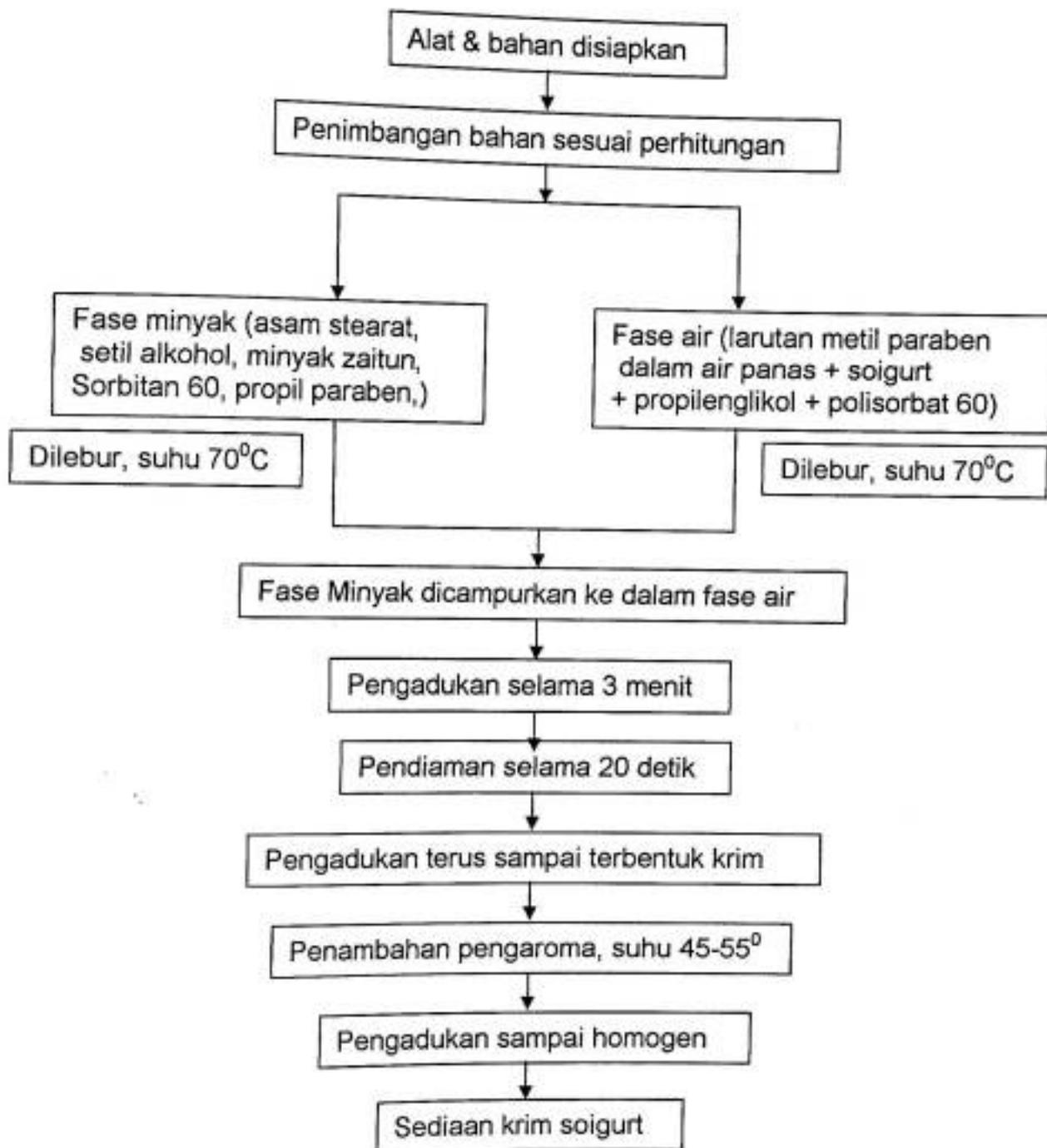
27. Muhilal. 1991. *Teori Radikal Bebas dalam Gizi dan Kedokteran*. Majalah Cermin Dunia Kedokteran No. 73 : 10.
28. Posman Sibuea. 2004. THP Unika st Thomas Medan, *Senjata Pemusnah Radikal Bebas*. www. Kompas. Com, diakses 10 Februari 2006.
29. Sadikin, N. *Antioksidan eksogen dan oenilaian status antioksidan*. Disampaikan pada Kursus Penyegar Radikal Bebas dan Antioksidan dalam, Kesehatan : Dasar, Aplikasi dan Pemanfaatan Bahan Alam, Jakarta, 214 Maret 2001.
30. Sastrohamidjoojo, H. 1985, *Spektroskopi*. Penerbit Liberty, Yogyakarta. 11-15.
31. Roth. J.H & Blaschke. 1994. *Analisis Farmasi*. Terjemahan oleh Kisman., S & Ibrahim., S. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 374.
32. *Catalog and Handbook of Compoud, Biochemical and Reagents For Life Science Research*. 1999. Sigma-Aldrich, Singapura. 1004.

## Lampiran A. Skema Kerja

## 1. Pembuatan Soigurt

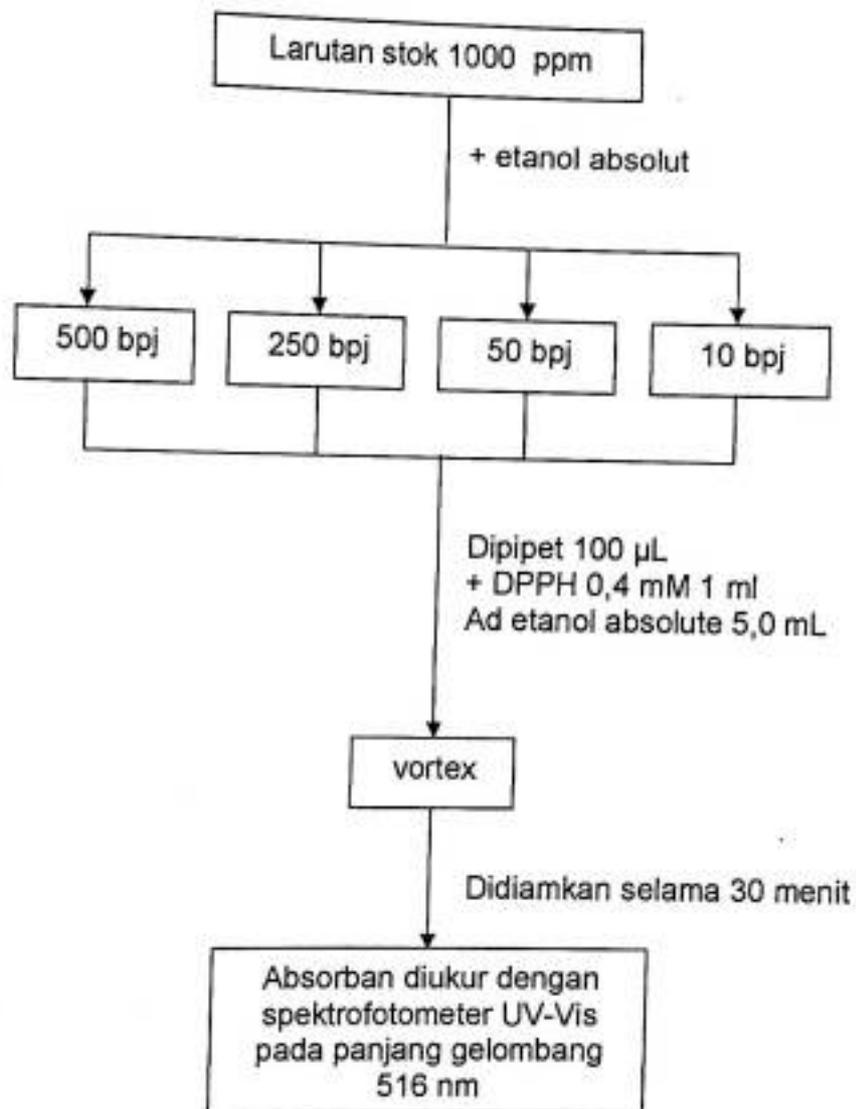


## Skema Kerja 2. Formulasi Krim Soigurt



## Skema Kerja 3.

## Uji Aktivitas Antioksidan



Tabel I. Rancangan Formula

Bahan	Formulasi Krim %		
	I	II	III
Soigurt	40	50	60
Asam stearat	5	5	5
Setil alcohol	4	4	4
Propilenglikol	10	10	10
Minyak zaitun	5	5	5
Metil paraben	0,15	0,15	0,15
Propil paraben	0,05	0,05	0,05
Minyak mawar	0,1	0,1	0,1
Polisorbat 60 – Sorbitan 60	2	2	2
Air suling hingga	100 g	100 g	100 g

Keterangan :

I, II & III : Krim dengan kandungan soigurt 40 %, 50 %, dan 60 %.

**Tabel II.** Hasil pengukuran serapan aktivitas antiosidan sediaan krim soigurt terhadap pengikatan radikal bebas DPPH

Sampel/Konsentrasi	Serapan (A)	Rata - rata	% Pengikatan Aktivitas antioksidan
1. Cream 40%			
10 bpj	0,630	0,601	18,1
10 bpj	0,584		
10 bpj	0,589		
50 bpj	0,538	0,548	25,3
50 bpj	0,556		
50 bpj	0,551		
250 bpj	0,423	0,416	43,3
250 bpj	0,408		
250 bpj	0,417		
500 bpj	0,374	0,369	50
500 bpj	0,360		
500 bpj	0,373		
2. Cream 50%			
10 bpj	0,414	0,413	44
10 bpj	0,412		
10 bpj	0,413		
50 bpj	0,395	0,386	47
50 bpj	0,383		
50 bpj	0,380		
250 bpj	0,378	0,371	49
250 bpj	0,370		
250 bpj	0,365		
500 bpj	0,330	0,335	54
500 bpj	0,339		
500 bpj	0,335		
3. Cream 60%			
10 bpj	0,386	0,387	47,27
10 bpj	0,389		
10 bpj	0,388		
50 bpj	0,368	0,365	50,27
50 bpj	0,365		
50 bpj	0,364		
250 bpj	0,349	0,3515	52,1
250 bpj	0,345		
250 bpj	0,361		
500 bpj	0,292	0,291	60,3
500 bpj	0,280		
500 bpj	0,301		

4. Soigurt			
10 bpj	0,384	0,380	48,2
10 bpj	0,385		
10 bpj	0,373		
50 bpj	0,363	0,367	50
50 bpj	0,369		
50 bpj	0,371		
250 bpj	0,335	0,340	54
250 bpj	0,339		
250 bpj	0,347		
500 bpj	0,311	0,311	58
500 bpj	0,315		
500 bpj	0,308		
5. Vitamin C			
10 bpj	0,387	0,382	48
10 bpj	0,382		
10 bpj	0,378		
50 bpj	0,224	0,219	70,2
50 bpj	0,211		
50 bpj	0,222		
250 bpj	0,161	0,163	78
250 bpj	0,159		
250 bpj	0,170		
500 bpj	0,130	0,130	82,28
500 bpj	0,131		
500 bpj	0,130		

Serapan Blangko = 0,734

$$\text{Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Abs.blanko} - \text{Abs.sampel})}{\text{Abs.blanko}} \times 100 \%$$

4. Soigurt				
10	bpj	0,384	0,380	48,2
10	bpj	0,385		
10	bpj	0,373		
50	bpj	0,363	0,367	50
50	bpj	0,369		
50	bpj	0,371		
250	bpj	0,335	0,340	54
250	bpj	0,339		
250	bpj	0,347		
500	bpj	0,311	0,311	58
500	bpj	0,315		
500	bpj	0,308		
5. Vitamin C		0,387		
10	bpj	0,382	0,382	48
10	bpj	0,378		
10	bpj			
50	bpj	0,224	0,219	70,2
50	bpj	0,211		
50	bpj	0,222		
250	bpj	0,161	0,163	78
250	bpj	0,159		
250	bpj	0,170		
500	bpj	0,130	0,130	82,28
500	bpj	0,131		
500	bpj	0,130		

Serapan Blangko = 0,734

$$\text{Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Abs.blanko} - \text{Abs.sampel})}{\text{Abs.blanko}} \times 100 \%$$

### Lampiran B. Perhitungan $IC_{50}$

#### 1. Krim 40 %

$$Y = A + Bx$$

$$Y = 3,4329 + 0,5751 x$$

Jika  $Y = 5$

$$\text{Maka } X = \frac{5 - 3,4329}{0,5751}$$

$$X = 2,7249$$

$$IC_{50} = \text{antilog } X$$

$$= \text{antilog } 2,7249$$

$$= 530,78 \mu\text{g/ml}$$

#### 2. Krim 50 %

$$Y = A + Bx$$

$$Y = 4,6938 + 0,1538 x$$

Jika  $Y = 5$

$$\text{Maka } X = \frac{5 - 4,6938}{0,1538}$$

$$X = 1,990$$

$$IC_{50} = \text{antilog } X$$

$$= \text{antilog } 1,990$$

$$= 97,92 \mu\text{g/ml}$$

**3. Krim 60 %**

$$Y = A + Bx$$

$$Y = 4,7319 + 0,1664 x$$

$$\text{Jika } Y = 5$$

$$\text{Maka } X = \frac{5 - 4,7319}{0,1664}$$

$$X = 1,611$$

$$IC_{50} = \text{antilog } X$$

$$= \text{antilog } 1,611$$

$$= 40,85 \mu\text{g/ml}$$

**5. Vitamin C**

$$Y = A + Bx$$

$$Y = 4,4637 + 0,5541 x$$

$$\text{Jika } Y = 5$$

$$\text{Maka } X = \frac{5 - 4,4637}{0,5541}$$

$$X = 0,968$$

$$IC_{50} = \text{antilog } X$$

$$= \text{antilog } 0,968$$

$$= 9,287 \mu\text{g/ml}$$

**4. Soigurt**

$$Y = A + Bx$$

$$Y = 4,7885 + 0,1411 x$$

$$\text{Jika } Y = 5$$

$$\text{Maka } X = \frac{5 - 4,7885}{0,1411}$$

$$X = 1,499$$

$$IC_{50} = \text{antilog } X$$

$$= \text{antilog } 1,499$$

$$= 31,54 \mu\text{g/ml}$$

**Lampiran C.** Perhitungan Jumlah Emulgator Polisorbat 60 – Sorbitan 60 untuk emulsi M/A :

Fase Minyak	Jumlah (gram)	HLB butuh
Asam stearat	15	17
Setil alcohol	12	15
Minyak Nabati	15	8
Jumlah	42	13,22

Jumlah HLB butuh fase minyak

$$\frac{15}{42} \times 17 + \frac{12}{42} \times 15 + \frac{15}{42} \times 8 = 13,22$$

Krim dengan Konsentrasi emulgator 2 %

$$2 \% \times 300 = 6 \text{ gram}$$

$$\text{HLB Polisorbat 60} = 14,9$$

$$\text{HLB Sorbitan 60} = 4,7$$

$$\text{Polisorbat 60} = \frac{\text{HLB butuh} - \text{HLB rendah}}{\text{HLB tinggi} - \text{HLB rendah}} \times 6 \text{ gram}$$

$$\text{Polisorbat 60} = \frac{13,22 - 4,7}{14,9 - 4,7} \times 6 \text{ gram}$$

$$= 5,006 \text{ gram}$$

$$\text{Sorbitan 60} = (6 - 5,006)$$

$$= 0,994 \text{ gram}$$

Tabel III. Hasil Perhitungan  $IC_{50}$ 

Sampel	Konsentrasi (bpj)	Log konsentrasi i	% Pengikatan DPPH	Probit	Persamaan garis linear
Krim 40%	500	2,69	18,1	4,05	$Y = 0,5751x + 3,4329$ $R^2 = 0,9862$ $IC_{50} = 530,78 \mu\text{g/ml}$
	250	2,39	25,3	4,33	
	50	1,69	43,3	4,82	
	10	1	50	5,00	
Krim 50%	500	2,69	43,7	4,84	$Y = 0,1358x + 4,6938$ $R^2 = 0,8842$ $IC_{50} = 97,92 \mu\text{g/ml}$
	250	2,39	47	4,92	
	50	1,69	49	4,97	
	10	1	54	5,10	
Krim 60%	500	2,69	47,27	4,92	$Y = 0,1664x + 4,7319$ $R^2 = 0,7985$ $IC_{50} = 40,85 \mu\text{g/ml}$
	250	2,39	50,27	5,00	
	50	1,69	52,1	5,05	
	10	1	60,3	5,25	
Soigurt	500	2,69	48,2	4,95	$Y = 0,1411x + 4,7885$ $R^2 = 0,9234$ $IC_{50} = 31,54 \mu\text{g/ml}$
	250	2,39	50	5	
	50	1,69	54	5,10	
	10	1	58	5,20	
Vit C	500	2,69	48	4,95	$Y = 0,5541x + 4,4637$ $R^2 = 0,9625$ $IC_{50} = 9,287 \mu\text{g/ml}$
	250	2,39	70,2	5,52	
	50	1,69	78	5,77	
	10	1	82,3	5,92	

TABEL IV : Contoh Perhitungan persamaan regresi linier

X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
500	2,69	1,1	250000	7,2361
250	2,39	4,49	62500	5,7121
50	1,69	10,095	2500	2,8561
10	1	16,48	100	1
$\sum X = 810$	$\sum Y = 7,77$	$\sum XY = 2037$	$\sum X^2 = 315100$	$\sum Y^2 = 1,3819$
$(\sum X)^2 = 656100$	$(\sum Y)^2 = 60,372$			

Persamaan garis regresi :  $Y = a + bx$   
 Dimana :  
 $Y = \text{Log Konsentrasi}$   
 $x = \text{Konsentrasi}$   
 $n = \text{Jumlah data}$

Berdasarkan rumus

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

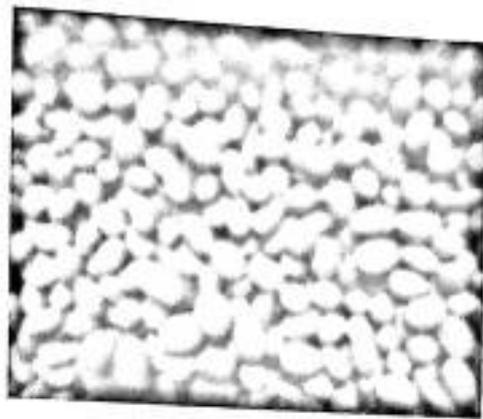
$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Maka persamaan regresinya adalah :  $Y = a + bx$

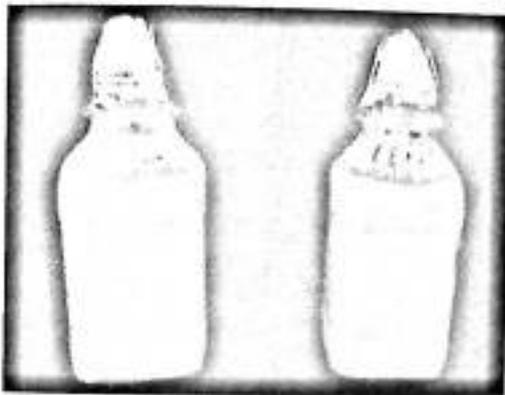
$$= 1,321 + 0,00307x$$

$$r = 0,911778$$

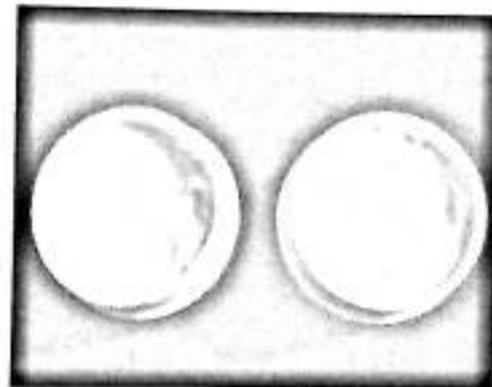
$$r^2 = 0,83134$$



a



b

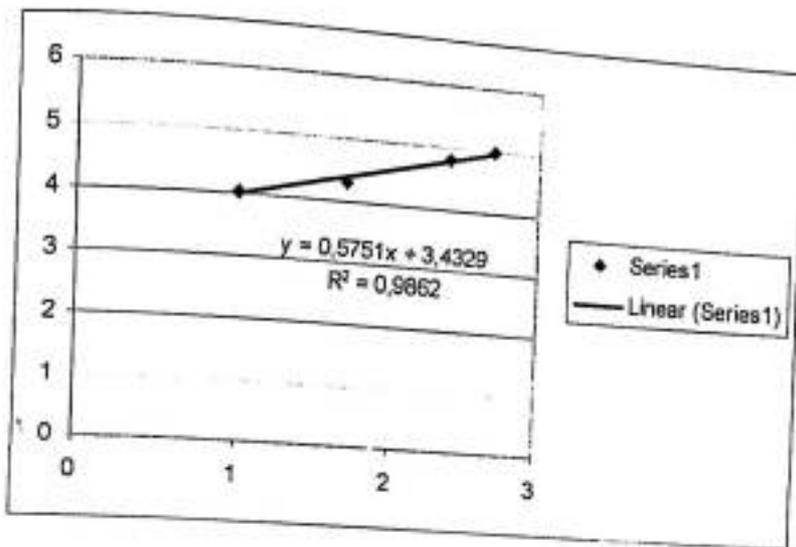


c

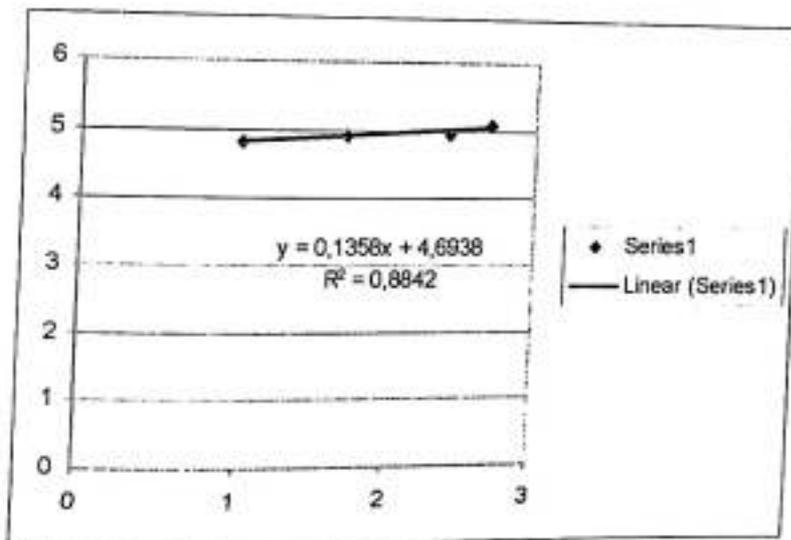
Gambar 1. Bahan Baku dan Sediaan Uji Krim Soigurt

Keterangan :

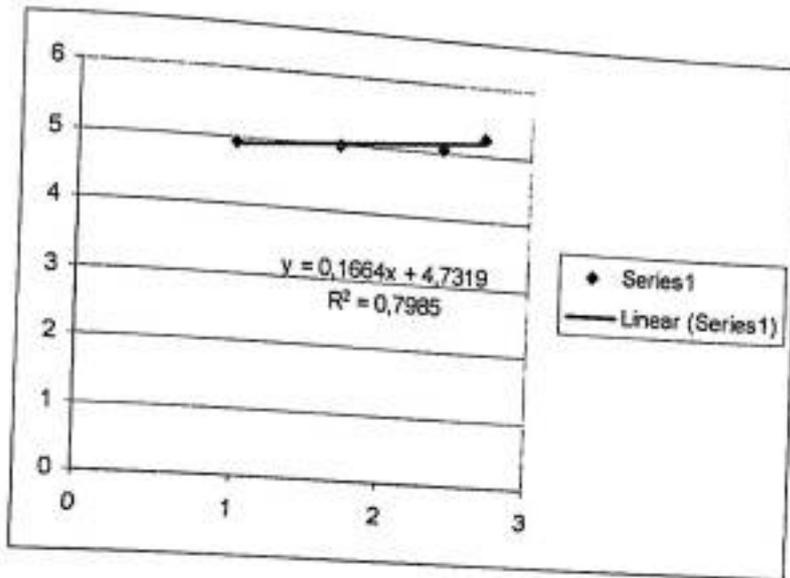
- a. Buah Kedelai (*Glycine max* (L) merir.)
- b. Susu Kedelai Fermentasi (Soygurt)
- c. Sediaan Krim Soigurt



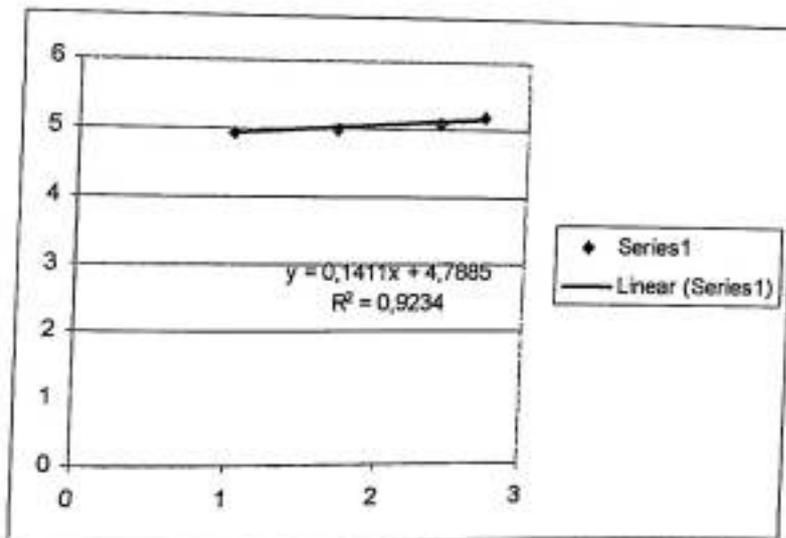
Gambar 5.1. Grafik hubungan antara log konsentrasi krim soigurt 40 % terhadap analisis probit.



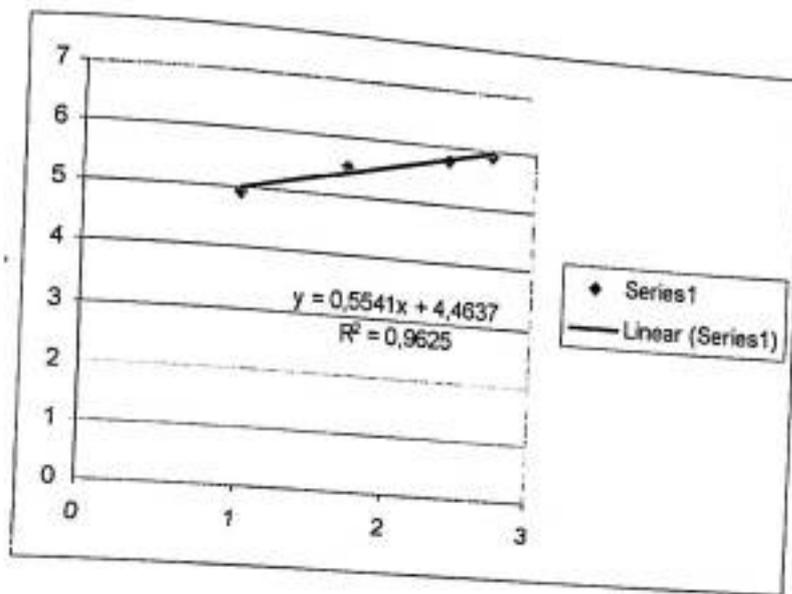
Gambar 5.2. Grafik hubungan antara log konsentrasi krim soigurt 50 % terhadap analisis probit.



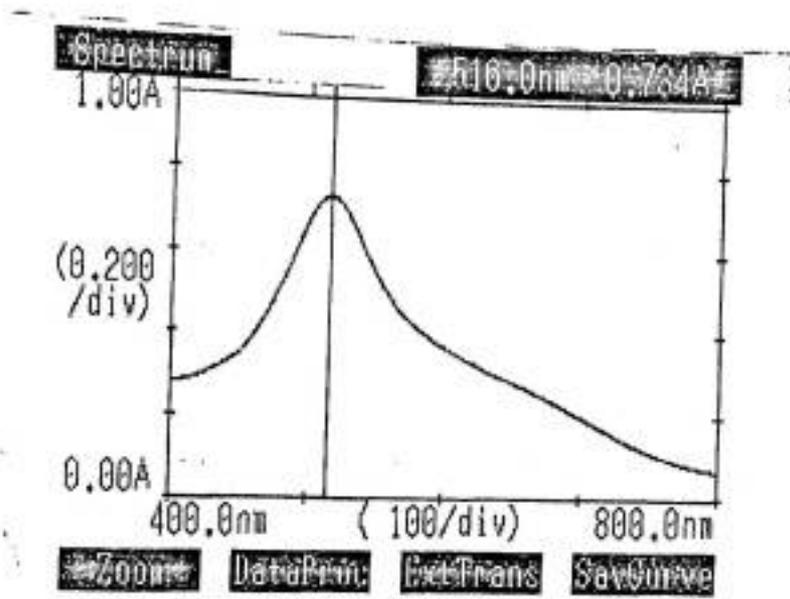
Gambar 5.3. Grafik hubungan antara log konsentrasi krim soigurt 60 % terhadap analisis probit.



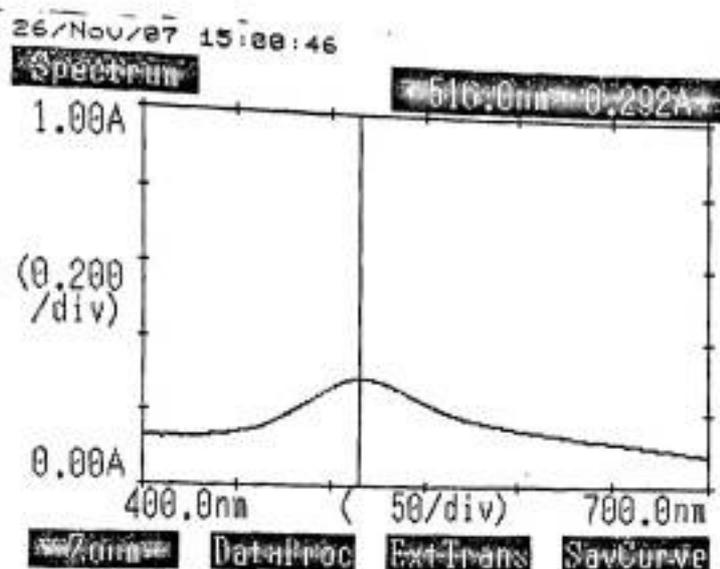
Gambar 5.4. Grafik hubungan antara log konsentrasi soigurt terhadap



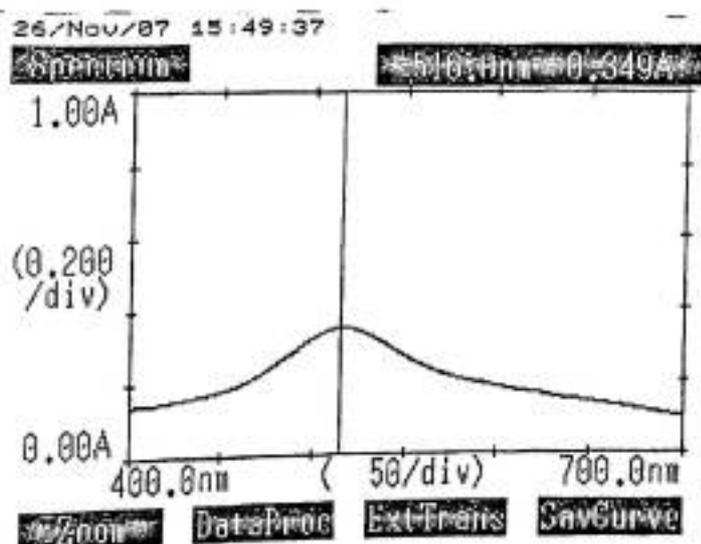
Gambar 5.5. Grafik hubungan antara log konsentrasi vitamin C terhadap analisis probit.



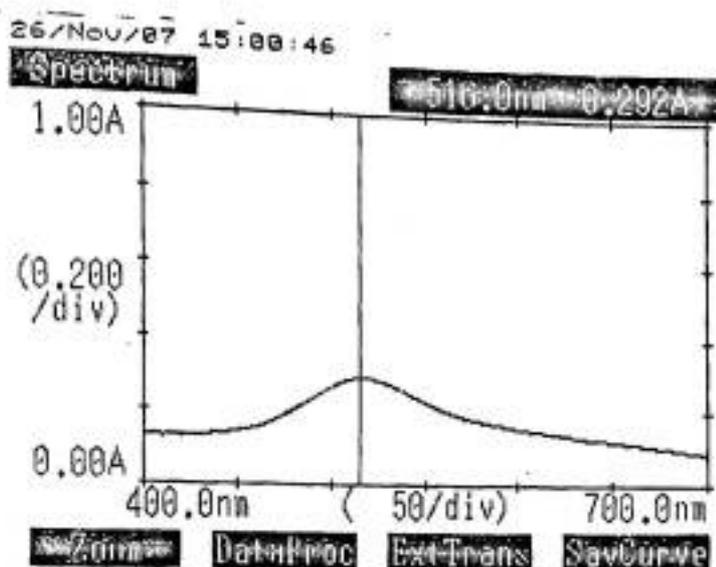
Gambar 2. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh Blangko



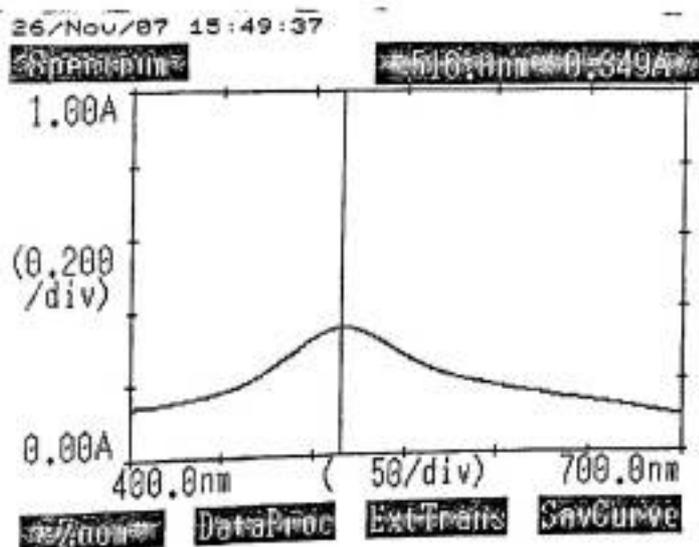
Gambar 3.1. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 60 % pada konsentrasi 500 bpj.



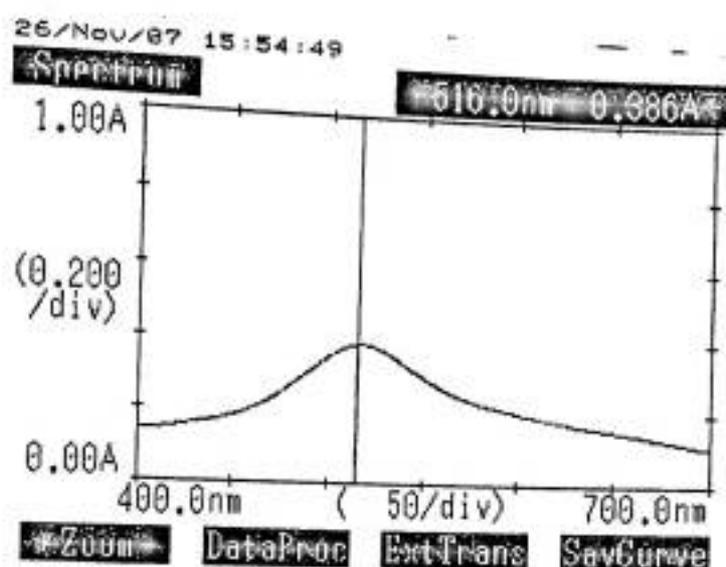
Gambar 3.2. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 60 % pada konsentrasi 250 bpj.



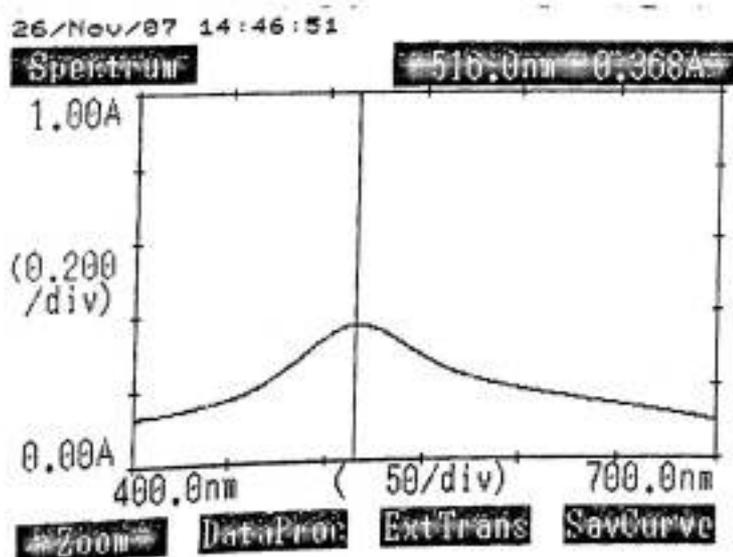
Gambar 3.1. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 60 % pada konsentrasi 500 bpj.



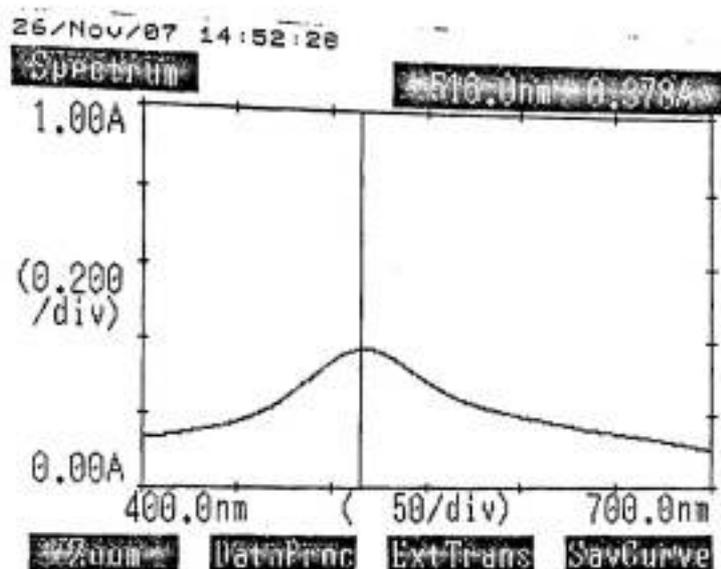
Gambar 3.2. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 60 % pada konsentrasi 250 bpj.



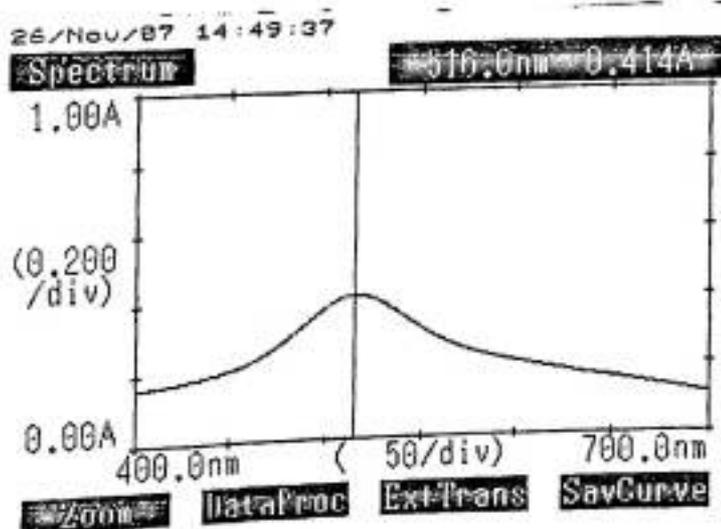
Gambar 3.3. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 60 % pada konsentrasi 10 bpj.



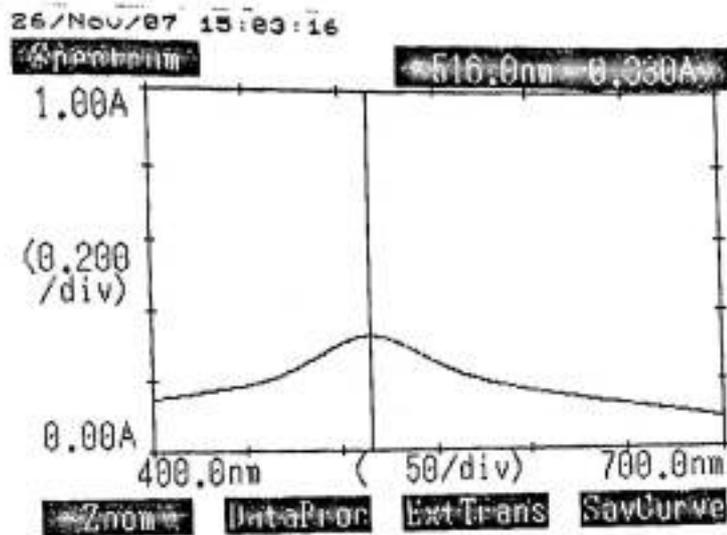
Gambar 3.4. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 60 % pada konsentrasi 50 bpj.



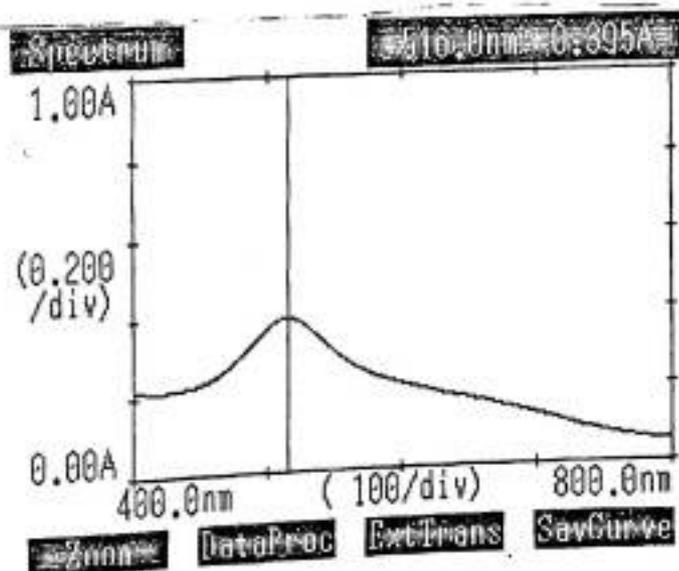
Gambar 4.1. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 50 % pada konsentrasi 250 bpj.



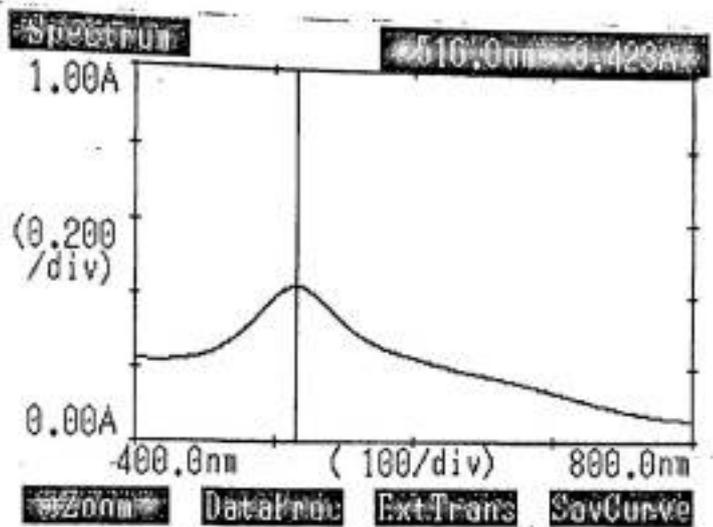
Gambar 4.2. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 50 % pada konsentrasi 10 bpj.



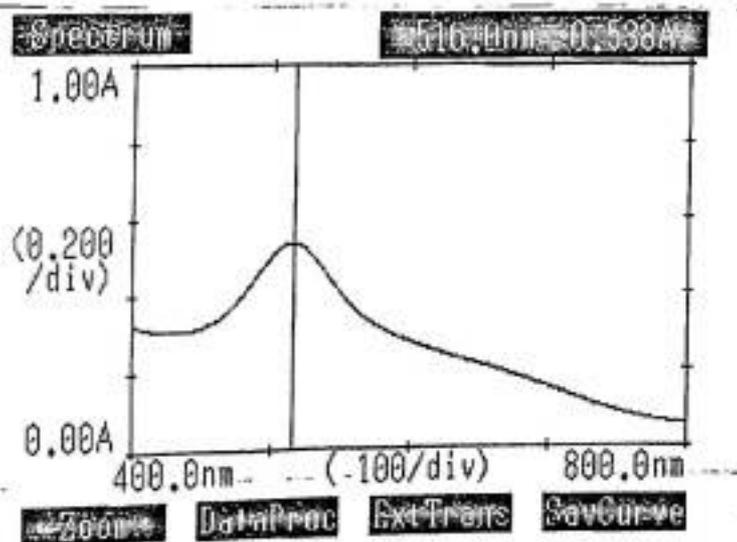
Gambar 4.3. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 50 % pada konsentrasi 500 bpj.



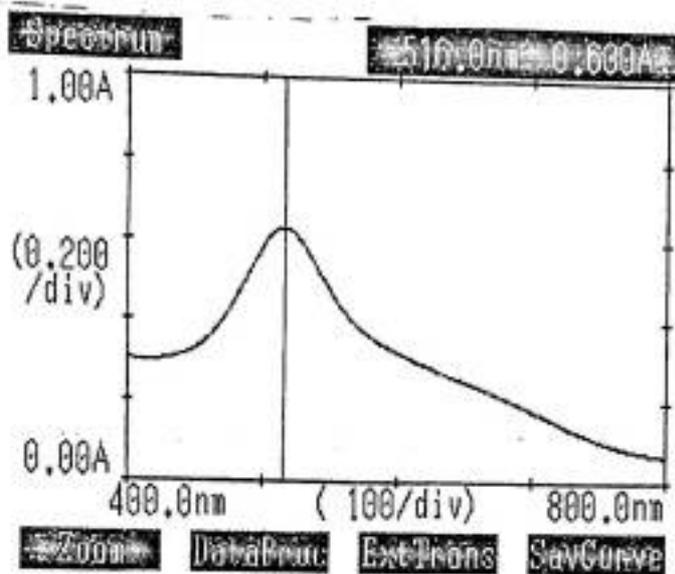
Gambar 4.4. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 50 % pada konsentrasi 50 bpj.



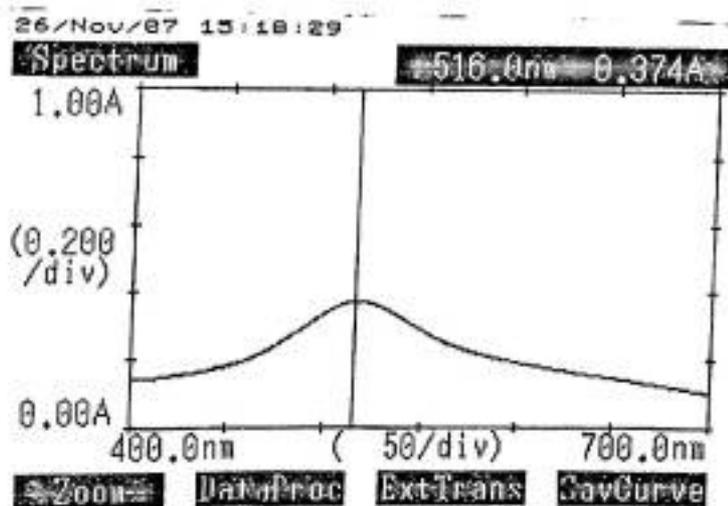
Gambar 5.1. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 40 % pada konsentrasi 250 bpj.



Gambar 5.2. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 40 % pada konsentrasi 50 bpj.



Gambar 5.3. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 40 % pada konsentrasi 10 bpj.



Gambar 5.4. Kurva Absorbansi DPPH yang tidak terikat oleh sediaan krim soigurt 40 % pada konsentrasi 500 bpj.