

**PENGARUH PEMBERIAN MINYAK KELAPA MURNI TERHADAP HEMOLISIS SEL DARAH MERAH AKIBAT PAPARAN LAMPU UV SECARA *IN VITRO***

***THE INFLUENCE OF VIRGIN COCONUT OIL TO HEMOLISIS RED BLOOD CELLS DUE TO EXPOSURE OF UV LIGHT IN VITRO***

**Fitri Hady Amrullah<sup>1</sup>, Melina Arini Sylvia Dewi<sup>1</sup>, Karlina<sup>1</sup>, Noer Komari<sup>2\*</sup>**

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

Jl. A. Yani Km 35,8 Banjarbaru Kalimantan Selatan, Telp. 0511-47722428

Kontak: [V14\\_CH3M@yahoo.co.id](mailto:V14_CH3M@yahoo.co.id) atau [noerkomari@yahoo.com](mailto:noerkomari@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian minyak kelapa murni terhadap hemolisis sel darah merah akibat paparan lampu UV secara *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh minyak kelapa murni terhadap ketahanan membran sel eritrosit yang diinduksi sinar ultraviolet (UV). VCO sebagai sumber asam lemak berantai sedang dan bersifat antioksidan dikaji untuk mengetahui besarnya pengaruh terhadap kerusakan membran eritrosit yang disebabkan oleh akibat adanya radikal bebas dan paparan sinar UV. Hemolisis sebagai indikator kerusakan eritrosit diukur dengan menentukan kandungan hemoglobin yang keluar dari sel, akibat rusaknya sel eritrosit. Penelitian diawali dengan pembuatan VCO secara tradisional. Variabel yang diukur adalah absorbansi Hb kontrol, absorbansi Hb terpajan sinar UV dan absorbansi Hb terpajan sinar UV yang diberi VCO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan selama 60 menit sudah menyebabkan kerusakan membran eritrosit. Kecenderungan lamanya paparan akan menyebabkan makin tingginya kerusakan membran eritrosit. Penambahan volume VCO 5-20 µl menyebabkan ketahanan membran eritrosit yang stabil. Pemberian VCO lebih dari 30 µl menyebabkan kerusakan membran eritrosit. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan VCO dapat mengurangi kerusakan membran sel.

**Kata kunci:** eritrosit, hemolisis, VCO, lampu UV

**ABSTRACT**

*The research has been done about the influence of virgin coconut oil to hemolysis red blood cells due to exposure of UV light in vitro. This study aims to determine the influence of pure coconut oil to the resilience of the cell membrane eritrosit that diinduksi ultraviolet rays (UV). VCO as a source of fatty acid chain are antioxidants and are examined to determine the influence of the size of the membrane eritrosit damage caused by free radicals due to the exposure and UV. Hemolysis as an indicator of damage eritrosit measured by determining the hemoglobin contents of cells, due to damage to cells eritrosit. Research begins with the making of the traditional VCO. Variable that is measured by Hb absorbansi control, absorbansi Hb terpajan UV rays and absorbansi Hb terpajan UV rays of the VCO. Results of research show that exposure during the 60 minutes is cause membrane damage eritrosit. Tendency exposure duration will cause more damage to the high membrane eritrosit. The addition of 5-20 µl volume VCO mnyebabkan resilience eritrosit the membrane surface. VCO giving more than 30 µl cause membrane damage eritrosit. Results of research indicate that the use of VCO can reduce the damage to the cell membrane.*

**Keywords:** erytrosit, hemolysis, VCO, ultraviolet ray

## PENDAHULUAN

Salah satu olahan minyak kelapa yang dewasa ini diminati masyarakat adalah minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO). VCO dibuat tanpa proses pemanasan atau tambahan bahan kimia apapun, sehingga komponennya tidak mengalami kerusakan. VCO mengandung  $\pm$  53 % asam laurat dan 7 % asam kaprat, yang bila terserap tubuh akan diubah menjadi monolaurin dan monokaprin. Monolaurin merupakan senyawa monogliserida yang bersifat antivirus, antibakteri dan antiprotozoa. Sementara itu monokaprin bermanfaat bagi kesehatan untuk mengatasi penyakit seksual (Alamsyah, 2005; Sutarmi & Rozaline, 2005).

Menurut Kenneth & Fisher (2005), VCO membantu penguatan jaringan ikat pada kulit saat minyak tersebut terserap ke dalam kulit dan ke dalam struktur sel jaringan. Dengan demikian VCO dapat mengurangi kerusakan jaringan yang disebabkan oleh paparan sinar matahari yang berlebihan. Selain itu, hasil penelitian terbaru telah membuktikan bahwa minyak kelapa dapat meningkatkan metabolisme tubuh. VCO juga dapat menurunkan kebutuhan akan vitamin E. Menurut Edyson (2005), minyak kelapa juga mengandung asam askorbat (vitamin C) yang dapat melindungi sitoplasma.

Pada sisi lain, jumlah ozon ( $O_3$ ) di atmosfer semakin menurun karena pemanasan global yang semakin

meningkat. Akibat yang terjadi adalah peningkatan intensitas pajanan sinar UV (UV) yang diterima bumi. Intensitas radiasi UV yang sangat tinggi dapat menyebabkan pembentukan radikal hidroksil ( $\bullet OH$ ) yang berasal dari reaksi fisi homolitik dari  $H_2O_2$ .  $H_2O_2$  dapat menembus masuk ke dalam membran sel dan mungkin bereaksi dengan Fe atau Cu untuk membentuk radikal hidroksil. Radikal hidroksil ( $\bullet OH$ ) merupakan oksidan yang sangat kuat dan dapat bereaksi dengan hampir semua substrat biologis (Suhartono & Setiawan, 2006). Radikal hidroksil ini dapat mengakibatkan kerusakan sel melalui reaksi peroksidasi lipid membran yang mengandung asam lemak tak jenuh ganda dan merusak biomolekul penyusun membran yang lain, akibatnya terjadi kerusakan struktur dan fungsi membran sel (Halliwell & Gutteridge, 1999).

Untuk mengatasi dampak negatif dari kerusakan sel tersebut, diperlukan upaya menetralkan radikal bebas akibat efek radiasi UV dengan pemberian antioksidan. VCO dalam penelitian ini diasumsikan sebagai antioksidan eksogen yang melindungi sel tubuh. Kandungan asam lemak jenuh dan vitamin dalam VCO diharapkan sebagai anti oksidan.

Penggunaan eritrosit sebagai objek penelitian adalah karena eritrosit mudah diperoleh dan sederhana susunannya. Tidak terdapat organel, sehingga hanya ada satu membran, yaitu membran plasma. Dengan demikian eritrosit

merupakan model sel yang paling mudah diamati untuk mengetahui peristiwa fotooksidasi. Penelitian secara *in-vitro* yang dilakukan oleh Misra et al., (2004) mengungkapkan bahwa paparan sinar UV terhadap eritrosit menyebabkan terjadinya hemolisis pada sel tersebut. Hemolisis inilah yang mengindikasikan rusaknya membran sel. Salah satu faktor perusak membran sel adalah radikal hidroksil. Radikal hidroksil yang terbentuk akibat adanya pajanan sinar UV menyebabkan membran sel pecah dan terjadi hemolisis. Untuk mengetahui ketahanan membran sel yang dipajanan sinar UV dapat didekati dengan mengetahui persentase hemolisis (kadar haemoglobin (Hb) yang keluar) Kadar hemoglobin dapat diketahui dengan mengukur serapan absorbansi. Semakin besar hemolisis yang terjadi pada eritrosit, maka serapan absorbansinya juga semakin besar. Dengan pemanfaatan minyak kelapa murni yang ditambahkan pada eritrosit diharapkan dapat meningkatkan ketahanan membran eritrosit terhadap pajanan sinar UV.

## **TUJUAN**

Penelitian bertujuan menjajagi pengaruh VCO terhadap ketahanan membran eritrosit yang dipajanan sinar UV (UV). Tujuan tersebut akan dicapai dengan menentukan pengaruh paparan sinar UV terhadap ketahanan membran eritrosit, menentukan pengaruh penambahan minyak kelapa murni terhadap ketahanan membran eritrosit,

dan menentukan pengaruh penambahan minyak kelapa murni terhadap ketahanan membran eritrosit yang dipajanan sinar UV.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah saringan kelapa, corong pisah, mixer, peralatan gelas (pyrex), mikro pipet, tabung dan alat sentrifuge, stopwatch, lampu UV-C 30 w/G30 T8 merk Philips, pH meter, dan spektrofotometer UV-VIS.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kelapa yang telah tua, kertas saring, eritrosit segar yang diperoleh dari PMI Martapura, larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, larutan drabkins, larutan phosphate buffered saline (PBS), dan akuades.

### **Prosedur Kerja**

#### **1. Pembuatan VCO**

Pembuatan VCO dilakukan berdasarkan prosedur Yanti (2006). Daging buah kelapa parut dan ditimbang sebanyak ± 500 g. Parutan kelapa ditambah 500 ml air dan diperas hingga diperoleh emulsi santan. Santan dimixer selama 30 menit dan didiamkan selama 12-24 jam sampai timbul minyak. Minyak dipisahkan dari blondo dengan disaring. Sisa blondo disentrifugasi selama ± 5 menit pada 3000 rpm. Total minyak yang diperoleh diukur volumenya dan ditimbang beratnya.

## 2. Pengukuran Absorbansi Hb Kontrol

Prosedur pengukuran absorbansi Hb mengacu pada Rosmelia (2003). Tabung reaksi diisi 10 µl eritrosit dan ditambah 990 µl larutan PBS pH 7,4. Campuran diinkubasi selama 1 jam pada suhu 37°C. Campuran disentrifugasi 1500 rpm selama 10 menit. Sebanyak 250 µl supernatan ditambah larutan drabkins sebanyak 2250 µl. Supernatan dianalisis dengan spektrofotometer UV-VIS pada 546 nm.

## 3. Pengukuran Absorbansi Hb dengan Paparan Sinar UV

Tabung reaksi diisi 10 µl eritrosit dan ditambah dengan 990 µl PBS (larutan bufer fosfat) pH 7,4. Campuran diinkubasi selama 1 jam pada suhu 37°C. Campuran dimasukkan pada tempat gelap dan disinari UV selama masing-masing 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit, 90 menit, 105 menit, dan 120 menit. Setelah penyinaran campuran disentrifugasi 1500 rpm selama 10 menit. Sebanyak 250 µl supernatan ditambah larutan drabkins sebanyak 2250 µl. Supernatan dianalisis dengan spektrofotometer UV-VIS pada 546 nm.

## 4. Pengukuran Absorbansi Hb dengan Penambahan VCO

Tabung reaksi masing-masing diisi dengan perbandingan seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1** perbandingan volume eritrosit, VCO dan larutan PBS

Eritrosit (µl)	Minyak Kelapa Murni (µl)	PBS (µl)
10	5	985
10	10	980
10	15	975
10	20	970
10	25	965
10	30	960

Campuran diinkubasi selama 1 jam pada suhu 37°C. Campuran disentrifugasi 1500 rpm selama 10 menit. Sebanyak 250 µl supernatan diambil dan ditambahkan dengan larutan drabkins sebanyak 2250 µl. Supernatan dianalisis dengan spektrofotometer UV-VIS pada 546 nm. Cara yang sama dipakai untuk perlakuan dengan pajanan sinar UV. Lama penyinaran dipilih yang minimum yang dapat menyebabkan hemolisis (diketahui pada percobaan sebelumnya). Setelah penyinaran dilakukan pengukuran absorbansi.

### Perhitungan

Perhitungan rasio kerusakan membran eritrosit menggunakan rumus:

$$\text{Rasio kerusakan eritrosit} = \frac{A_n}{A_o} \quad (1)$$

Dimana:

$A_n$  = absorbansi Hb pada setiap perlakuan

$A_o$  = absorbansi Hb kontrol

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pembuatan VCO

Metode pembuatan VCO adalah metode tradisional. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan VCO adalah daging buah kelapa yang sudah tua. Daging buah kelapa diparut dan diambil santannya. Santan dimixer selama 30 menit dan didiamkan selama 12-24 jam. Hasil rendeman pembuatan VCO pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil pembuatan minyak kelapa murni

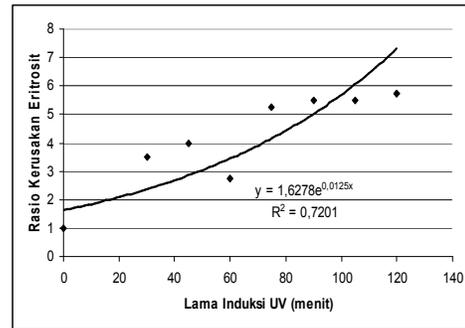
Berat kelapa	500 gr
Volume santan	600 ml
Volume minyak	89,80 ml
Berat minyak	80,67 gr
Hasil % (b/b)	16,13%

VCO yang dihasilkan berwarna jernih dan selanjutnya dipakai untuk percobaan berikutnya.

### 2. Pengaruh Paparan Sinar UV terhadap Eritrosit

Kerusakan membran eritrosit diketahui dari besarnya absorbansi hemoglobin dan peroksida yang terukur. Semakin besar nilai absorbansi, maka semakin besar pula tingkat kerusakan membran eritrosit. Hal ini dikarenakan jika semakin banyak radikal hidroksil yang terbentuk akibat intensitas sinar UV yang tinggi, maka kerusakan membran sel yang ditimbulkannya juga semakin besar. Pada akhirnya hemoglobin yang keluar dari eritrosit akibat pecahnya membran sel juga semakin banyak seiring besarnya kerusakan membran sel yang terjadi.

Data hasil penentuan waktu minimum paparan sinar UV yang dapat menyebabkan kerusakan membran sel darah merah berdasarkan absorbansi Hb seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1** Grafik hubungan antara lama paparan sinar UV terhadap rasio kerusakan membran eritrosit (absorbansi Hb)

Gambar 1 memperlihatkan bahwa kerusakan membran eritrosit meningkat seiring meningkatnya waktu paparan sinar UV. Garis pada grafik bersifat eksponensial, sehingga setelah mencapai waktu tertentu garis akan konstan mendatar atau menurun. Artinya, setelah mencapai waktu tertentu hemoglobin dalam eritrosit tidak ada lagi atau telah keluar semuanya ke dalam supernatan sehingga absorbansi yang terukur akan relatif konstan. Meskipun waktu paparan sinar UV terus ditingkatkan, absorbansi hemoglobin tidak akan meningkat lagi. Rasio kerusakan membran eritrosit yang paling kecil terjadi pada waktu 60 menit. Oleh karena itu, waktu 60 menit ditetapkan sebagai waktu yang dipakai untuk menguji pengaruh VCO terhadap eritrosit yang dipaparkan sinar UV.

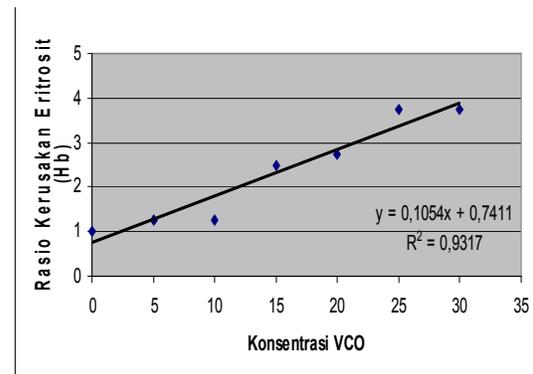
Gambar 1 membuktikan bahwa sinar UV menyebabkan kerusakan membran eritrosit. Hal ini terjadi karena adanya penguraian energi elektronik foton oleh molekul yang menyerap sinar UV yang menyebabkan perubahan struktur elektronik oksigen dari posisi triplet menjadi singlet oksigen ( $^1O_2$ ) (Kurniaatmadja, 2002).  $^1O_2$  yang terbentuk akan bereaksi dengan asam lemak tak jenuh dengan mekanisme yang tidak melibatkan radikal bebas. (deMan, 1997). Pembentukan lipid peroksida oleh radikal bebas maupun oleh  $^1O_2$  berefek langsung terhadap kerusakan membran. Rusaknya membran eritrosit oleh peroksidasi menyebabkan fluiditas, struktur dan fungsi membran terganggu. Terganggunya fungsi membran sebagai halangan permeabilitas menyebabkan sebagian besar molekul polar seperti air dan molekul bermuatan dapat dengan mudah masuk ke dalam sel darah. Akibatnya eritrosit menjadi lisis dan akhirnya pecah, dan Hb yang merupakan komponen utama eritrosit pun keluar.

Penelitian Suhartono et al., (2004) mengungkapkan bahwa pajanan sinar UV selama 2 jam per hari selama 60 hari pada tikus wistar Sparaque Dawley menyebabkan penurunan kadar hemoglobin (Hb) dan jumlah eritrosit. Lama pajanan dan intensitas radiasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan pembentukan molekul oksigen reaktif, yakni oksigen singlet ( $^1O_2$ ). Molekul  $^1O_2$  selanjutnya dapat mengoksidasi secara

acak berbagai komponen biomolekul misalnya lipid, protein, dan DNA. Oksidasi lipid oleh  $^1O_2$  dapat menyebabkan peroksidasi lipid, *cross linking* pada protein, serta fragmentasi DNA.

### 3. Pengaruh VCO terhadap Membran Eritrosit yang Dipaparkan Sinar UV

Hasil perhitungan rasio kerusakan membran eritrosit pada berbagai pemberian VCO ditampilkan pada Gambar 2.

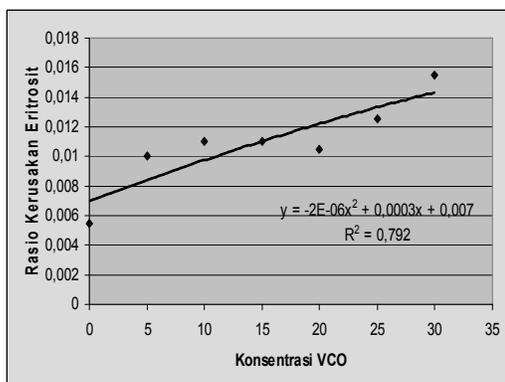


**Gambar 2** Grafik hubungan rasio kerusakan eritrosit (absorbansi hemoglobin) pada berbagai konsentrasi VCO

Rasio kerusakan sel darah merah semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi VCO. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh tegangan permukaan yang ditimbulkan oleh minyak kelapa murni terhadap membran sel. Semakin besar tegangan permukaan yang dihasilkan oleh molekul VCO, maka semakin besar pula tekanan yang ditimbulkannya terhadap membran sel

dan mengakibatkan pecahnya membran tersebut.

Hasil rasio kerusakan membran eritrosit dengan penambahan VCO setelah dipajankan sinar UV selama 60 menit, disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3** Rasio kerusakan eritrosit (absorbansi Hb) yang dipapari sinar UV selama 60 menit pada berbagai penambahan volume VCO

Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan VCO dengan volume 5 hingga 25  $\mu$ l masih menstabilkan rasio kerusakan membran eritrosit. Penambahan VCO dengan volume 30  $\mu$ l menaikkan rasio kerusakan membran eritrosit. Jumlah VCO yang berlebihan akan menjadi prooksidan bagi eritrosit.

Kemampuan VCO mengurangi kerusakan membran eritrosit disebabkan kandungan antioksidan di dalamnya, yaitu vitamin C sebesar 550 mg per hari dan pada konsentrasi 80 ppm dan vitamin E sebesar 600 mg per hari dan pada konsentrasi 0, 20, 40, hingga 80 ppm. Antioksidan berperan menetralkan reaksi berantai akibat adanya radikal

bebas. Prosesnya dimulai dari terbentuknya oksigen bebas. Oksigen singlet yang terbentuk akibat peroksidasi lipid menghasilkan radikal bebas yang tidak stabil pada waktu proses pemindahan energi ke molekul lain. Radikal bebas merupakan molekul yang kehilangan sebuah elektronnya pada kulit luarnya. Hal ini menyisakan elektron tanpa pasangan pada kulit luarnya. Ini berarti molekul tersebut menjadi tidak stabil. Untuk menjaga kestabilan molekul, maka molekul itu akan menarik satu elektron dari molekul di dekatnya. Akibatnya molekul yang diambil elektronnya menjadi tak stabil dan pada gilirannya mengambil elektron molekul lain. Proses ini berlanjut menjadi reaksi berantai yang mengakibatkan rusaknya banyak molekul (Suwandi, 1991; Deng et al., 2006).

Penelitian Suhartono et al., (2004) menunjukkan bahwa vitamin C secara bermakna mampu meningkatkan jumlah eritrosit dan kadar Hb tikus wistar Sprague Dawley yang dipajani UV selama 2 jam per hari selama 60 hari. Vitamin C merupakan antioksidan non-enzimatis yang mempunyai sifat polaritas yang tinggi karena banyak mengandung gugus hidroksil sehingga mudah larut di dalam air. Vitamin C mudah mengalami proses oksidasi sehingga terbentuk radikal askorbat yang selanjutnya bereaksi dengan NADH untuk membentuk asam askorbat. Karena itulah vitamin C (asam askorbat) mampu

menetralsir radikal bebas yang terbentuk akibat pajanan sinar UV.

Sementara itu, vitamin E dalam VCO merupakan antioksidan larut lemak yang berperan untuk melindungi asam lemak tak jenuh ganda pada membran terhadap peroksidasi lipid (Suwandi, 1991; Hariyatmi, 2004). Vitamin E adalah substansi yang larut lemak, tidak dapat dikristalkan, mempunyai viskositas tinggi, stabil terhadap suhu, alkali, dan asam (Prawirakusumo, 1991). Menurut Linder (1992) konsumsi 600 mg vitamin E per hari dalam jangka panjang oleh orang dewasa dapat mencegah kerusakan yang disebabkan oleh fotooksidasi yang terjadi pada membran eritrosit. Penelitian Fakhрина (2007) membuktikan bahwa meningkatnya konsentrasi vitamin E dari 0, 20, 40, hingga 80 ppm secara bermakna mampu mengurangi kerusakan membran eritrosit yang dipapari sinar UV. Hal ini karena vitamin E memiliki efek sinergis sebagai penangkap  $^1O_2$  sehingga mencegah terjadinya oksidasi dengan asam lemak tak jenuh. Dengan kemampuan ini vitamin E dapat mencegah terjadinya kerusakan membran akibat peroksidasi lipid (Suryanto & Raharjo, 2003).

Karena lemak tak jenuh merupakan target utama radikal bebas, maka lemak pada membran sel, khususnya lemak tak jenuh merupakan sasaran radikal bebas. Jika reaksi berantai dari radikal bebas terjadi dalam membran sel, maka membran dapat rusak atau

hancur, sehingga dapat menyebabkan kematian sel. VCO sangat kaya akan lemak jenuh seperti asam laurat dan asam kaprat. Asam lemak jenuh tersebut stabil sehingga ketika ditambahkan dalam eritrosit akan menimbulkan efek proteksi terhadap membran sel tersebut. Asam lemak jenuh VCO akan menjadi semacam selubung membran. Ketika radikal yang ditimbulkan oleh pajanan sinar UV menyerang membran, maka sifat stabil asam lemak jenuh VCO akan menangkalkan kemungkinan oksidasi dari radikal. Kondisi seperti ini dapat meningkatkan ketahanan membran eritrosit. Di samping itu asam lemak jenuh VCO termasuk golongan trigliserida rantai sedang atau *medium chain trygliceride* (MCT) yang mudah diserap oleh sel dan mampu meningkatkan metabolisme sel. Tambahan energi dari metabolisme tersebut menghasilkan efek stimulasi dalam sel sehingga dapat meningkatkan daya tahan sel tersebut dari kerusakan akibat radikal bebas.

## KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian antara lain bahwa makin lama paparan sinar UV akan meningkatkan kerusakan membran eritrosit. Paparan minimum yang dapat menyebabkan kerusakan membran eritrosit selama 60 menit. Penambahan volume VCO 5 sampai 25  $\mu$ l pada eritrosit mampu menstabilkan kerusakan membran eritrosit yang dipapari sinar UV selama 60

menit dengan rasio kerusakan sebanyak 0,012.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.N. 2007. *Minyak Kelapa Murni: Harapan Nilai Tambah yang Menjanjikan*.  
[www.pustaka-deptan.go.id/publication/wr272051.pdf](http://www.pustaka-deptan.go.id/publication/wr272051.pdf)  
Diakses tanggal 28 Februari 2007
- deMan, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Edisi Kedua. ITB, Bandung. Hal 73 – 78.
- Deng, S.-L., W.-F. Chen, B. Zhou, L. Yang, & Z.-L. Liu. 2006. Protective Effects of Curcumin and Its Analogues Against Free Radical-Induced Oxidative Haemolysis of Human Red Blood Cells. *Food Chemistry*. 98: 112 – 119.
- Edyson. 2005. Pengaruh Pemberian Kombinasi Vitamin C dan E terhadap Kadar *Malondialdehyde* (MDA) pada Eritrosit *Rattus norvegicus* Galur Wistar yang Dipajanan L-Tiroksin. *Berkala Kedokteran Vol.4 No. 1 Maret 2005*.
- Fakhrina, N. 2007. *Pengaruh Vitamin E sebagai Antioksidan terhadap Kerusakan Membran Eritrosit Yang Dipapar Sinar UV*. FMIPA Lambung Mangkurat, Banjarbaru. (tidak dipublikasikan).
- Halliwell. P & Gutteridge JMC. 1999. *Free Radical in Biology and Medicine* 3<sup>rd</sup> Edition. Oxford University Press, London.
- Hariyatmi. 2004. *Kemampuan Vitamin E sebagai Antioksidan terhadap Radikal Bebas pada Lanjut Usia*. *Berkala MIPA 14 (1)*: 52 – 60.
- Kurniaatmadja, L. R. 2002. *Potensi Antioksidan Vitamin C, Vitamin E dan Kombinasinya sebagai Pelindung Dari Kerusakan Sel Hepar Tikus Wistar Strain Sprague Dawley yang Diradiasi Sinar UV*. Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. (tidak dipublikasikan).
- Linder, M.C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Alih Bahasa Aminuddin Parakkasi. Universitas Indonesia, Jakarta. Hal 205-206.
- Misra, R.B., R.S. Ray & R. K. Hans. 2004. Effect of UVB Radiation on Human Erythrocytes In Vitro. *Toxicology in Vitro*. 19: 433-438.
- Prawirakusumo, S. 1991. *Biokimia Nutrisi (Vitamin)*. Edisi Pertama. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta. Hal 99-104.
- Rosmelia, S.YI.W. 2003. Daya Hambat Vitamin C dan Glutation pada Fototoksitas Berbagai Fotosentiser. *Berkala Ilmu Kedokteran 35*: 149 – 155.
- Suhartono, E, Fujiati & Roselina. P. 2004. Pagaruh Vitamin C terhadap Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin pada Tikus Wistar Galur *Sparague Dawley* yang Dipajanan Sinar UV. *Jurnal Kedokteran YARSI 12(1)*: 42-45.
- Suhartono, E & B. Setiawan. 2006. *Kapita Selekta Biokimia. Radikal Bebas, Antioksidan, dan Penyakit*. Pustaka Banua, Banjarmasin.
- Suryanto, E & S. Raharjo. 2003. Efek Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) terhadap Fotooksidasi Minyak Kelapa Sawit. Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI), Yogyakarta.
- Sutarni & H. Rozaline. 2005. *Taklukkan Penyakit dengan VCO*. Penebar Swadaya, Jakarta. hal 24 – 32.

Suwandi, U. 1991. Manfaat Beta-Karoten Bagi Kesehatan. *Cermin Dunia Kedokteran* No. 73: 36-40

Yanti, I. 2006. *Pembuatan Minyak Kelapa Murni Menggunakan Ragi Tempe dan Penentuan Komposisi Asam Lemaknya*. FMIPA Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. (tidak dipublikasikan).

