

Skripsi Fisika

**DETEKSI PERUBAHAN STRUKTUR KIMIA ASAM
LEMAK ω -9 AKIBAT PAPARAN RADIASI SINAR-X**

AMALIA NUR RACHMA

H211 16 506



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**DETEKSI PERUBAHAN STRUKTUR KIMIA ASAM
LEMAK ω -9 AKIBAT PAPARAN RADIASI SINAR-X**

SKRIPSI

***Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Program Studi Fisika Departemen Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin***

**AMALIA NUR RACHMA
H211 16 506**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Amalia Nur Rachma
NIM : H211 16 506
Program Studi : Fisika
Judul Skripsi : Deteksi Perubahan Struktur Asam Lemak ω -9 Akibat
Paparan Radiasi Sinar-X

OLEH :

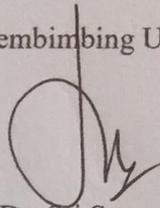
AMALIA NUR RACHMA

H211 16 506

Makassar, November 2020

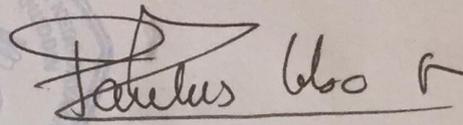
Disahkan oleh :

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Sri Suryani, DEA
NIP. 19580508 198312 2 001

Pembimbing Pertama



Prof. Dr. Paulus Lobo Gareso, M.Sc
NIP. 19650305 199103 1 008

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasi atau telah ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk suatu gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan tinggi lainnya dimanapun, kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah ilmiah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil kerja saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.

Penulis



Amalia Nur Rachma

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang deteksi perubahan struktur kimia asam lemak ω -9 akibat paparan radiasi sinar-X. Sinar-X merupakan pancaran gelombang elektromagnetik yang berenergi tinggi dan bersifat pengion. Interaksi radiasi pengion dengan tubuh manusia akan mengakibatkan terjadinya efek kesehatan yang menyebabkan sel-sel dalam tubuh mengalami kerusakan. Jaringan lemak sebagai lapisan kedua setelah kulit memungkinkan terjadinya perubahan struktur kimia akibat paparan radiasi sinar-X. Memvariasikan tegangan tabung sinar-X seperti yang digunakan pada saat diagnostik yaitu 40 kV, 50 kV, 60 kV, 70 kV, 80 kV, 90 kV serta kuat arus sebesar 20 mAs. Dilakukan pengamatan terhadap perubahan struktur kimia dengan menggunakan Spektrofotometer UV, menunjukkan bahwa asam oleat yang diasumsikan sebagai lemak tubuh (asam lemak ω -9) hampir tidak terlihat adanya perbedaan bentuk spektrum. Namun, terjadi ketidakstabilan absorbansi sehingga sulit dilakukan indentifikasi posisi panjang gelombang yang mengindikasikan terjadi serapan yang stabil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyinaran dengan besar faktor eksposi pada diagnostik tidak menimbulkan dampak biologi pada lemak tubuh.

Kata Kunci: Asam Lemak ω -9, Sinar-X, Spektrofotometer UV, Tegangan.

ABSTRACT

Research has been carried out on the detection of changes in the chemical structure of ω -9 fatty acids due to exposure to X-ray radiation. X-rays are high-energy, ionizing electromagnetic waves. The interaction of ionizing radiation with the human body will result in health effects that cause the cells in the body to experience damage. Fat tissue as the second layer after the skin allows changes in chemical structure due to exposure to X-ray radiation. Varying the X-ray tube voltage as used during diagnostics, namely 40 kV, 50 kV, 60 kV, 70 kV, 80 kV, 90 kV and a strong current of 20 mAs. Observations were made on changes in the chemical structure using a UV Spectrophotometer, showing that the oleic acid which is assumed to be body fat (ω -9 fatty acid) hardly shows any difference in the shape of the spectrum. However, the absorbance instability occurs so that it is difficult to identify the position of the wavelength that indicates a stable absorption. The results showed that exposure to exposure to the diagnostic factors did not have a biological impact on body fat.

Keywords: *ω -9 Fatty Acids, X-rays, Spectrophotometer , Voltage.*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah subhanahu wata'ala yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Deteksi Perubahan Struktur Asam Lemak ω -9 Akibat Paparan Radiasi Sinar-X”, yang merupakan tugas akhir untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Shalawat serta salam senantiasa penulis kirimkan kepada baginda Rasulullah, Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam, keluarga, para sahabat serta para pengikutnya.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis mengalami berbagai hambatan dan menyadari bahwa masih jauh dari kesempurnaan. Hal ini terjadi karena kelemahan dan keterbatasan yang dimiliki penulis. Alhamdulillah hambatan tersebut dapat teratasi tentunya tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Olehnya itu, sebuah kewajiban bagi penulis dengan segala kerendahan hati untuk menghanturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta Ayahanda (**Bakri. L**) dan Ibunda (**Erna**), yang tidak pernah putus berdoa dan senantiasa memberikan dukungan, baik secara moril dan materil, semoga suatu saat Ananda dapat membalas semua kebaikan yang diberikan dan kakakku (**Muh. Akbar Nur Rahmat**) yang selalu memberikan semangat. Semoga Allah SWT, selalu memberikan nikmat kesehatan.
2. Bapak **Prof. Dr. Arifin, M.T** Selaku ketua Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
3. Ibu **Prof. Dr. Sri Suryani, DEA** Selaku pembimbing utama dan bapak **Prof. Dr. Paulus Lobo Gareso, M.Sc** selaku pembimbing pertama yang selalu meluangkan waktu, pikiran, memberikan arahan, bimbingan, ilmu, bantuan,

saran dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Bapak **Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Si** dan bapak **Eko Juarlin, S.Si, M.Si** sebagai tim penguji skripsi fisika yang telah meluangkan waktunya dan memberikan masukan serta saran-saran demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Ibu **Dwi Febri Isradiati, S.Si** selaku pembimbing di lapangan selama penelitian di Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Makassar. Terima kasih karena telah banyak meluangkan waktunya mendampingi penulis dalam pengambilan data untuk penyelesaian tugas akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen Departemen Fisika dan Fakultas MIPA yang telah mendidik dan membagi ilmunya kepada penulis.
7. Seluruh staf akademik Departemen Fisika dan Fakultas MIPA yang dengan senang hati membantu penulis dalam menyelesaikan urusan-urusan akademik. Syukron Jazakallah khairan.
8. **Muhammad Tamlicha**, yang selalu menemani dan menyemangati serta memberi banyak bantuan, dorongan juga motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Penghuni grup **SAYANG** yang telah menjadi saksi lika-liku dunia kampusku. Terima kasih untuk motivasi, waktu luang, kebaikan hati dan kesabaran dalam menghadapi sikap penulis. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian. Terima kasih **Ekki, Fara, Hira, Mute, Sinar, Uni, Widy, Winda dan Wiwi**.
10. Untuk teman **CARITA (Nidya dan Mute)** Terima kasih sudah menjadi teman curhat, teman makan, dan teman bahagia selama 2 tahun lebih.
11. Terima kasih untuk **Arief dan Arya** karena sudah menjadi teman cowok yang selalu ada dan selalu mau di repotkan saat penulis butuh bantuan. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.
12. Kawan-kawan sejawat dan seperjuangan **MIPA 2016** yang telah menemani penulis bertumbuh dan berproses di KM FMIPA UNHAS, Salam “Seperti Seharusnya”.
13. Saudara tak sedarah **HIMAFI 2016** yang telah memberikan pengalaman berharga selama ini, yang telah menemani penulis melewati masa-masa susah dan senang dalam dunia kampus khususnya selama berproses di HIMAFI

FMIPA UNHAS, salam “Melangkah Bersama Semangat”.

14. Teman-teman **FISIKA 2016** yang telah memberikan dukungan serta semangat selama penulis menjalani studi hingga penulis menyelesaikan skripsi.
15. Teman seperjuangan (**Harni dan Wandu**) yang selalu bersama-sama dengan penulis, memberi semangat dan sangat membantu dalam suksesnya penelitian dan penulisan tugas akhir ini, Syukron Jazakallah khairan.
16. Kanda - kanda, teman-teman serta adik-adik **Laboratorium Material dan Energi**, saya ucapkan terima kasih atas dukungan dan selalu menyemangati penulis.
17. Teman-teman KKN Tematik Kemendes Pangkep Unhas Gel.102, diantaranya **Ega, Hikma, Indah, Lala, Lulu, Riski, Rizky, Taufik, Tiwi, dan Unay**. Terima kasih telah menjadi keluarga baru dan memberikan kenangan indah bagi penulis sera pengalaman berharga. Terima kasih KKN Kelurahan Kassi, Kecamatan Balocci, Kabupaten Pangkep.
18. Semua pihak yang membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam seluruh proses perkuliahan di Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan. Akhir kata penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis maupun pihak lain yang membutuhkan.

Makassar, November 2020

AMALIA NUR RACHMA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Radiasi Sinar-X	3
II.2 Proteksi Radiasi	5
II.3 Lemak Tubuh	6
II.4 Asam Lemak ω -9	7
III. METODOLOGI PENELITIAN	9
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
III.2 Alat dan Bahan Penelitian	9
III.3 Prosedur Penelitian	9
III.3.1 Preparasi Sampel	9
III.3.2 Saat Penyinaran	9
III.3.3 Setelah Penyinaran	10
III.4 Bagan Alir Penelitian	11
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
IV.1 Karakterisasi UV-Vis	12
V. PENUTUP.....	16

V.I Kesimpulan	16
V.2 Saran.....	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN.....	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses pembentukan sinar-X karakteristik	4
Gambar 2.2 Proses pembentukan sinar-X <i>Bremsstrahlung</i>	4
Gambar 2.3 Efek stokastik.....	6
Gambar 2.4 efek deterministik	6
Gambar 2.5 Struktur asam oleat	8
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	11
Gambar 4.1 Spektrum absorbansi UV senyawa asam lemak ω -9	13

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Teknologi nuklir merupakan salah satu bukti kemajuan dalam pemanfaatan bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Pada teknologi nuklir melibatkan reaksi inti atom. Pemanfaatan teknologi nuklir bagi kehidupan manusia telah merambah ke berbagai bidang kehidupan salah satunya yaitu pada bidang kesehatan [1]. Adapun aplikasi teknologi nuklir di bidang kesehatan dapat dibedakan menjadi dua macam di antaranya radiologi diagnostik dan radiologi intervensional [2].

Perkembangan teknologi radiologi telah memberikan banyak sumbangsih tidak hanya dalam perluasan wawasan ilmu dan kemampuan diagnostik radiologi, juga dalam proteksi radiasi atau keselamatan radiasi yang mengharuskan pemberian radiasi serendah mungkin sesuai dengan kebutuhan medis [3]. Pekerja radiasi di rumah sakit dan masyarakat umum tentu membutuhkan dosis yang tepat agar radiasi yang diterima tidak melebihi nilai batas dosis yang telah ditetapkan oleh BAPETEN [4].

Sinar-X merupakan pancaran gelombang elektromagnetik yang berenergi tinggi dan bersifat pengion [1]. Interaksi radiasi pengion dengan tubuh manusia akan mengakibatkan terjadinya efek kesehatan. Efek kesehatan ini dimulai dengan peristiwa yang terjadi pada tingkat molekuler, akan berkembang menjadi gejala klinis. Ketika radiasi sinar-X menembus bahan atau materi akan terjadi tumbukan foton dengan atom-atom bahan yang menimbulkan ionisasi di dalamnya, kejadian inilah yang memungkinkan timbulnya efek radiasi terhadap tubuh, baik bersifat deterministik, stokastik maupun efek genetik [3]. Interaksi radiasi dapat menyebabkan sel-sel dalam tubuh mengalami kerusakan. Efek radiasi terhadap sistem jaringan tubuh sangat tergantung pada tingkat radiosensitivitas jaringan tersebut [1].

Secara garis besar tubuh manusia tersusun atas 40% otot, 15-30% jaringan adiposa, 15% kerangka, 10% organ, dan 25% sisanya berupa cairan ekstraseluler. Pada individu normal 65-70% dari jaringan adiposa berupa lemak dan sekitar

10-20% dari berat badan adalah lemak. Lemak terbagi menjadi dua jenis yaitu lemak subkutan (lemak bawah kulit) dan lemak visceral (lemak pada organ) [5].

Lemak merupakan salah satu komponen multifungsi yang sangat penting untuk kehidupan. Komponen dasar lemak yaitu asam lemak dan gliserol yang diperoleh dari hasil hidrolisis lemak, minyak maupun senyawa lipid lainnya. Berdasarkan struktur kimianya, asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh [6]. Asam lemak jenuh yaitu apabila tidak terdapat ikatan rangkap pada rantai. Sedangkan Asam lemak tak jenuh yaitu asam yang pada rantai hidrokarbonnya terdapat ikatan rangkap misalnya asam palmitoleat, asam oleat, dan asam linoleat [7,8]. Asam oleat atau biasa juga disebut asam lemak ω -9 sebenarnya sudah diproduksi secara alami di dalam tubuh dan jumlah asam lemak ini melimpah pada sebagian besar sel. Asam oleat juga banyak dikandung pada beberapa sumber minyak nabati seperti minyak zaitun, minyak kelapa sawit, dll. Namun, jumlah asam oleat paling banyak diperoleh dalam minyak kelapa sawit sekitar 39-45% [9].

Pe' nicaud melakukan penelitian mengenai *adipose tissue sensitivity to radiation exposure*. Pada penelitian ini diketahui bahwa jaringan adiposa pada tubuh sangat sensitif terhadap radiasi. Kerusakan yang terjadi dapat mempengaruhi perkembangannya serta mengubah sifat rekonstruktif dari jaringan adiposa tersebut. Berdasarkan uraian di atas, ketika sinar-X melewati jaringan lemak sebagai lapisan kedua setelah kulit memungkinkan terjadinya perubahan struktur kimia di dalamnya. Untuk mendeteksi dan membuktikan perubahan itu, maka dipandang perlu melakukan penelitian mengenai pengaruh paparan radiasi sinar-X terhadap perubahan struktur kimia dari asam lemak ω -9 pada tubuh.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perubahan struktur kimia asam lemak ω -9 setelah diradiasi dengan sinar-X?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Analisis perubahan struktur kimia asam lemak ω -9 setelah diradiasi dengan sinar-X.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Radiasi Sinar-X

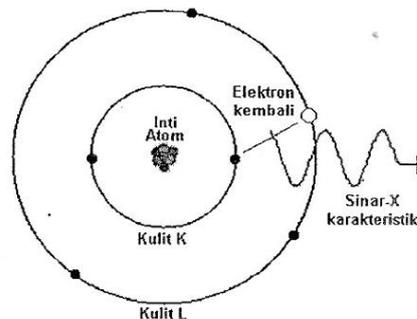
Radiasi merupakan gelombang elektromagnetik dan partikel bermuatan dengan kemampuan mengionisasi media yang dilalui karena energi yang dimiliki. Berdasarkan massanya radiasi digolongkan menjadi dua jenis yaitu radiasi korpuskuler (*corpuscular radiation*) dan radiasi elektromagnetik (*electromagnetics radiation*) [9]. Radiasi elektromagnetik adalah kombinasi medan listrik dan medan magnet yang berisolasi dan merambat melewati ruang serta membawa energi dari satu tempat ke tempat lain [10]. Salah satu contoh radiasi elektromagnetik yaitu sinar-X [11].

Radiasi sinar-X adalah pancaran energi yang berasal dari radiasi gelombang elektromagnetik ketika elektron dipercepat dalam medan listrik inti atom [12]. Sinar-X ditemukan oleh fisikawan berkebangsaan Jerman bernama Wilhelm Conrad Roentgen pada tahun 1895, pada saat melakukan eksperimen dengan sinar katoda [3]. Radiasi sinar-X dihasilkan oleh tabung pesawat sinar-X. Karena sumbernya berasal dari luar tubuh manusia, radiasi sinar-X merupakan radiasi eksternal [13].

Pada bidang kesehatan sering kali memanfaatkan sinar-X yang mampu menembus bahan, salah satunya pada ranah radiodiagnostik [2]. Radiasi yang digunakan untuk pengobatan terdiri dari gelombang elektromagnetik atau foton (sinar-X dan sinar γ) dan partikel (alfa, proton dan neutron). Radiasi partikel dapat menyebabkan ionisasi jaringan biologi secara langsung yang menyebabkan kerusakan kimia dan biologi molekuler. Sedangkan, pada radiasi elektromagnetik terlebih dahulu membentuk elektron sekunder untuk mengakibatkan kerusakan jaringan atau biasa disebut ionisasi secara tidak langsung [12].

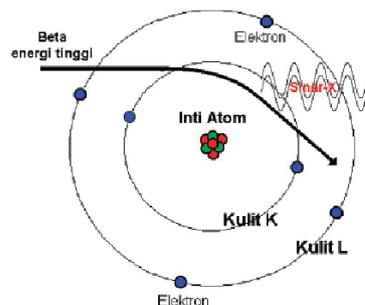
Sinar-X dibedakan menjadi dua yaitu sinar-X karakteristik dan sinar-X *Bremsstrahlung*. Sinar-X karakteristik merupakan sinar-X yang bersifat diskrit dan terbentuk ketika elektron proyektil dengan energi kinetik yang tinggi berinteraksi dengan elektron dari tiap kulit atom yang terdapat di dalam material

anoda. Elektron proyektil ini harus mempunyai energi kinetik yang cukup besar untuk melepaskan elektron pada kulit atom tertentu dari orbitalnya (eksitasi). Saat elektron dari kulit atom terlepas dari orbitnya maka akan terjadi transisi dari orbit luar ke orbit lebih dalam. Energi yang dilepaskan saat terjadi transisi inilah yang dikenal dengan sinar-X karakteristik [14].



Gambar 2.1 proses pembentukan sinar-X karakteristik [9].

Sinar-X *Bremsstrahlung* (berasal dari Bahasa Jerman yang berarti ‘pengereman’) merupakan sinar-X yang bersifat kontinu dan terbentuk ketika elektron dengan energi kinetik sangat besar berpindah dari katoda ke anoda, kemudian berinteraksi dengan medan energi pada inti atom yang terdapat di dalam material anoda. Ketika elektron ini cukup dekat dengan inti atom dan inti atom memiliki medan energi yang besar untuk ditembus oleh elektron proyektil, medan energi pada inti atom ini akan melambatkan elektron gerak dari elektron proyektil. Hal tersebut mengakibatkan elektron proyektil kehilangan energi dan berubah arah. Energi yang hilang dari elektron proyektil inilah yang dikenal dengan sinar-X *Bremsstrahlung* [14].



Gambar 2.2 Proses pembentukan sinar-X *Bremsstrahlung* [9].

II.2 Proteksi Radiasi

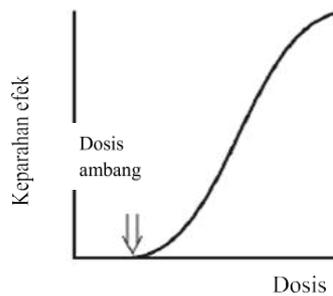
Proteksi radiasi atau biasa disebut keselamatan radiasi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari masalah kesehatan manusia maupun lingkungan dan berkaitan dengan pemberian perlindungan kepada seseorang atau kelompok orang atau kepada keturunannya terhadap kemungkinan negatif yang merugikan kesehatan akibat paparan radiasi [15].

Di dalam tubuh manusia terdapat banyak sel yang sebagian besarnya terdiri dari 80% air dan 20% sisanya yaitu senyawa biologis [16]. Interaksi radiasi dengan tubuh manusia akan mengakibatkan terjadinya efek kesehatan. Efek kesehatan ini, dimulai dengan peristiwa yang terjadi pada tingkat molekuler dan akan berkembang menjadi gejala klinis. Sifat, keparahan gejala dan juga waktu kemunculannya sangat bergantung pada jumlah dosis radiasi yang diserap dan laju penerimaannya [9].

Dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (PERKA BAPETEN) Nomor 8 Tahun 2011 yang mengatur tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensial, nilai batas dosis untuk pekerja radiasi tidak boleh melebihi 20 mSv pertahun dalam periode lima tahun, dan 50 mSv dalam satu tahun tertentu. Sedangkan batas dosis untuk masyarakat umum tidak lebih dari 1 mSv pertahun. Radiasi yang diterima oleh tubuh manusia akan memiliki efek biologi yang meliputi efek deterministik dan efek stokastik [4].

II.2.1 Efek Stokastik

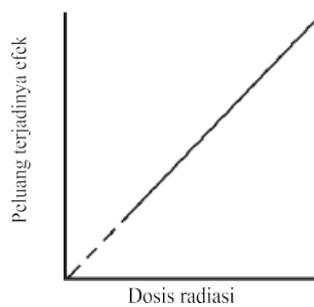
Efek stokastik atau biasa disebut efek tidak langsung terjadi apabila tubuh manusia terkena paparan dosis rendah secara terus menerus sehingga menyebabkan kerusakan somatik (kanker) atau kerusakan genetik (cacat keturunan) [1]. Pada efek ini tidak mengenal dosis ambang karena sekecil apapun dosis radiasi yang diterima dapat mengakibatkan perubahan pada sistem biologi. Pada efek ini yang terjadi bukan kematian sel namun perubahan sel dengan fungsi yang berbeda. Selain tidak memiliki dosis ambang, keparahan yang terjadi tidak bergantung pada dosis radiasi yang datang meski peluang terjadinya lebih besar pada dosis yang lebih tinggi [9].



Gambar 2.3 Efek Stokastik [9].

II.2.1 Efek Deterministik

Efek deterministik (langsung ketika dosis melebihi ambang) terjadi apabila tubuh manusia menerima dosis radiasi melebihi nilai batas dosis dan akibatnya terjadi kematian sel. Efek deterministik dapat dialami pada beberapa organ yaitu kulit, mata, paru-paru, tiroid (kelenjar gondok), organ reproduksi, dan janin [9].



Gambar 2.4 Efek Deterministik [9].

II.3 Lemak Tubuh

Bagian tubuh manusia terdiri dari dua bagian utama, yaitu jaringan adiposa (simpanan lemak) dan jaringan bebas lemak (*lean tissue*) [17]. Jaringan adiposa adalah jaringan ikat yang fungsi utamanya untuk menyediakan energi bagi tubuh dalam bentuk trigliserida. Trigliserida dapat berupa 95%-98% dari seluruh bentuk lemak dikonsumsi pada semua bentuk makanan dan persentasenya sama dengan dalam tubuh manusia [18,19]. Jaringan ini kurang aktif dalam proses metabolisme dan berfungsi utama sebagai cadangan energi. Massa lemak tubuh adalah massa lemak yang berada dalam jaringan adiposa dan jaringan lainnya dalam tubuh. Massa lemak terdiri dari lemak subkutan (*subcutaneous fat*), lemak visceral (*visceral fat*) dan lainnya yang berada di jaringan intramuskular [20].

Berdasarkan struktur kimianya lemak terdiri atas gliserol dan asam lemak. Asam lemak merupakan bagian terbesar dari lipida. Secara kimiawi lemak dasar dari trigliserida dan fosfolipid adalah asam lemak yang merupakan asam organik hidrokarbon sederhana yang berantai panjang. Asam lemak disimpan di dalam sel sebagai lemak (trigliserida) yang kemudian dibebaskan dan diangkut melalui persedaran darah untuk memenuhi kebutuhan berbagai jaringan [19].

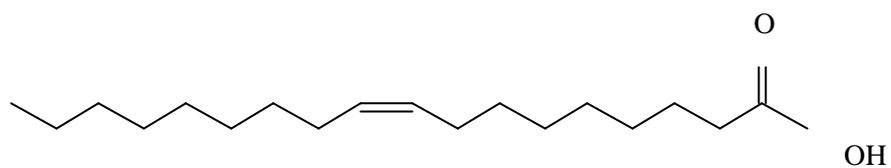
Asam lemak yang paling banyak terdapat dalam trigliserida tubuh manusia yaitu [21]:

1. Asam stearat mempunyai rantai karbon-18 sangat jenuh dengan atom hidrogen.
2. Asam oleat mempunyai rantai karbon-18 tetapi mempunyai satu ikatan ganda di bagian tengah rantai.
3. Asam palmitat mempunyai 16 atom karbon dan sangat jenuh.

II.4 Asam Lemak ω -9

Asam lemak merupakan unit pembangun yang memiliki sifat yang khas untuk setiap lemaknya dan disusun oleh rangkaian karbon. Klarifikasi asam lemak terdiri dari dua bagian yaitu: asam lemak jenuh adalah asam lemak yang atom karbonnya memiliki ikatan jenuh (ikatan tunggal) misalnya asam kaproat, asam palmitat, dan asam karpilat. Asam lemak tak jenuh yaitu asam lemak yang atom karbonnya memiliki ikatan rangkap [8]. Lemak tak jenuh juga dapat menurunkan Kolesterol-LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan meningkatkan Kolesterol-HDL (*High Density Lipoprotein*) [6].

Asam lemak ω -9 termasuk dalam golongan lemak tak jenuh tunggal. Ada dua bentuk asam lemak ω -9 yang mudah ditemukan pada makanan, yaitu asam oleat dan asam erusik. Asam lemak ini sebenarnya sudah diproduksi secara alami di dalam tubuh, jumlah asam lemak ini melimpah pada sebagian besar sel. Asam oleat juga banyak di kandung pada beberapa sumber minyak nabati seperti minyak zaitun, minyak kelapa sawit, minyak kedelai, dan minyak kapas. Namun, jumlah asam oleat paling banyak diperoleh dalam minyak kelapa sawit sekitar 39-45% [8].



Gambar 2.5 Struktur Asam Oleat

Asam oleat tersusun dari 18 atom C dengan satu ikatan rangkap di antara atom C ke-9 dan ke-10 dengan rumus kimia $C_{17}H_{33}COOH$. Pada suhu ruang, asam oleat memiliki ciri-ciri beraroma khas, berupa cair berwarna kuning pucat atau kuning kecoklatan, tidak dapat larut dalam air, memiliki titik lebur $15,3^{\circ}C$ dan titik didih $360^{\circ}C$ [8].