



## **PROPOSAL**

# **HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR ANTIOKSIDAN KAROTENOID PADA PERAWAT DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA MAKASSAR**

**PENELITIAN NON-EKSPERIMENTAL**

**OLEH:**

**FRISKA SARI BALATONDOK  
(CX1414201131)**

**PROGRAM STUDI S1 KEPERAWATAN DAN NERS  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN STELLA MARIS  
MAKASSAR**

**2016**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
UJI SKRIPSI**

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR  
ANTIOKSIDAN KAROTENOID PADA PERAWAT  
DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA  
MAKASSAR**

**Diajukan Oleh:**

**FRISKA SARI BALATONDOK  
(CX1414201131)**

**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing :**

**Bagian**

**Akademik dan Kemahasiswaan**

**(Siprianus Abdu,S.Kep.,Ns.,Mkes)**

**NIDN. 0928027101**

**(Sr.AnitaSampe,JMJ.,S.Kep.,Ns., MAN)**

**NIDN: 0917107402**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Friska Sari Balatondok

NIM : CX 1414 2011131

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi ataupun plagiasi (jiplakan) dari hasil penelitian orang lain.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Makassar, 3 Mei 2016

Yang menyatakan,

( Friska Sari Balatondok )

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Friska Sari Balatondok

NIM : Cx1414201131

Menyatakan menyetujui dan memberikan kewenangan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Stella Maris Makassar untuk menyimpan, mengalih-media/formatkan, merawat dan mempublikasikan skripsi ini untuk kepentingan ilmu pengetahuan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Makassar, 3 Mei 2016

Yang menyatakan,

(Friska Sari Balatondok)

**HALAMAN PENETAPAN PENGUJI  
SKRIPSI**

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR  
ANTIOKSIDAN KAROTENOID PADA PERAWAT  
DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA  
MAKASSAR**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**FRISKA SARI BALATONDOK**

**(CX1414201131**

Telah dibimbing dan disetujui oleh:

**(Siprianus Abdu, S.Kep., Ns., M.Kes)**

**NIDN. 0928027101**

Telah Diuji Dan Dipertahankan  
Dihadapan Dewan Penguji Pada Tanggal, Mei 2016  
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

SusunanDewanPenguji

Penguji I

Penguji II

**(TheresiaLimbong, SKM.,M,Kes)**  
**NIDN. 0902115801**

**(Lorantina A., S.Kep., Ns., M.Kep)**  
**NIDN. 0909108301**

Penguji III

**(Siprianus Abdu, S.Kep., Ns., M.Kes)**

**NIDN. 0928027101**

Makassar, Mei 2016  
Program S1 Keperawatandan Ners  
Ketua STIK Stella Maris Makassar

**Henny Pongantung, S.Kep., Ns., MSN**

**NIDN: 0912106501**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR ANTIOKSIDAN KAROTENOID PADA PERAWAT DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA MAKASSAR”**

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu tugas akhir bagi kelulusan mahasiswa/mahasiswi STIK Stella Maris Makassar Program S1 Keperawatan dan memperoleh gelar sarjana keperawatan di STIK Stella Maris Makassar.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, pengarahan dan bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Henny Pongantung, S.Kep.,Ns.,MSN selaku direktur Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Stella Maris Makassar yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menempuh pendidikan.
2. Sr. Anita Sampe, JMJ,Ns, MAN. selaku ketua bidang akademik dan kemahasiswaan STIK Stella Maris Makassar.
3. Fransiska Anita E.R.S,S.Kep,Ns,M.Kep,Sp.K.M.B. selaku pembimbing akademik S1 Khusus yang telah memberikan kesempatan dan bimbingan kepada penulis dalam mengikuti pendidikan.
4. Siprianus Abdu,S.Kep.,Ns.,M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah mendidik, memberikan bimbingan serta pengarahan selama penulis menuntut ilmu dan menyusun skripsi ini hingga dapat selesai pada waktunya.
5. Direktur RS Bhayangkara Makassar yang telah memberikan izin bagi penulis untuk melakukan penelitian.

6. Theresia Limbong, SKM.,M.Kes selaku penguji I dan Lorantina A., S.Kep., Ns., M.Kep selaku penguji II yang telah memberikan masukan dan saran demi menyempurnakan skripsi ini.
7. Segenap dosen dan staf pegawai STIK Stella Maris Makassar yang telah membimbing, mendidik dan memberi pengarahan selama penulis mengikuti pendidikan.
8. Orang tua, suami dan anak-anak serta seluruh keluarga besar yang telah memberi dukungan moril dan materi.
9. Teman-teman dan seluruh mahasiswa STIK Stella Maris Makassar khususnya teman-teman S1 Khusus angkatan 2014. Terima kasih atas kebersamaannya selama ini. Banyak hal baik suka dan duka di kampus sudah kita lewati bersama. Tetap semangat kawan. Sukses buat kita semua.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas jasa-jasa yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi sumber inspirasi bagi penelitian selanjutnya.

Makassar, Mei 2016

Penulis

## ABSTRAK

### HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR ANTIOKSIDAN KAROTENOID PADA PERAWAT DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA MAKASSAR

(Dibimbing oleh Siprianus Abdu)

**FRISKA SARI BALATONDOK**  
**PROGRAM S1 KEPERAWATAN DAN NERS**  
**xv + 43 Halaman + 25 Referensi + 8 Tabel + 9 Lampiran**

Karotenoid merupakan antioksidan kuat yang memainkan peranan penting dalam menetralkan radikal bebas. Komposisi tubuh seorang individu secara khusus dalam hal jumlah dan distribusi jaringan adiposa, memainkan peranan penting dalam hal distribusi dan metabolisme karotenoid. Studi terbaru menyelidiki karotenoid pada kulit manusia dengan cepat dan *non-invasif* dengan alat pendeteksi *Biophotonic Scanner S3*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar antioksidan karotenoid pada perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *non eksperimental* dengan desain penelitian adalah *observasional analitik* dengan pendekatan *cross sectional study*. Populasi penelitian ini adalah semua perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *probability sampling* dengan pendekatan *proportioned random sampling*. Jumlah sampel penelitian berjumlah 60 responden. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan lembar pengukuran. Setelah data diolah didapatkan 33 (75,0 %) responden yaitu indeks massa tubuh kurang dengan kadar antioksidan karotenoid rendah. Data lain menunjukkan ada 2 (12,5 %) responden yaitu indeks massa tubuh lebih dengan kadar antioksidan karotenoid sedang. Hasil nilai  $p=0,468$  dan  $\alpha > 0,05$  artinya  $p > 0,05$ . Tidak ada hubungan indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan karotenoid.

Kata kunci : indeks massa tubuh, antioksidan karotenoid  
Daftar pustaka : 25 referensi (2000 – 2015)



## **ABSTRACT**

### **RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX WITH CAROTENOID ANTIOXIDANT**

**(Guided by Siprianus Abdu)**

**Friska Sari Balatondok**  
**STUDY PROGRAM S1 NURSING AND NURSE**  
**xv + 43 pageS + 25 bibliography + 8 tables + 9 attachments**

Carotenoids are powerful antioxidants that play an important role in neutralizing free radicals. The body composition of an individual, in particular in terms of the number and distribution of adipose tissue, plays an important role in terms of distribution and metabolism of carotenoids. Recent studies have investigated the carotenoids in human skin with a rapid and non-invasive detection equipment Biophotonic Scanner S3. The purpose of this research was to investigate the relationship between body mass index (BMI) with levels of carotenoid antioxidants. This research is non-experimental study design was observational analytik study, with cross sectional approach. The study population was all nurses at Hospital Bhayangkara Makassar. The sampling technique used is proportioned probability sampling with random sampling approach. Total sample were 60 respondents. The data collection is done by using sheets of observation and measurement. Once the data is processed obtained 33 (75.0%) respondents, low body mass index with low carotenoid antioxidant levels. Other data showed there were 2 (12.5%) respondents are high of body mass index with moderate levels of carotenoid antioxidants. The results  $p = 0.468$  and  $\alpha > 0.05$  means that  $p > 0.05$ . There is no relationship between body mass index with carotenoid antioxidant levels.

Keywords : body mass index, carotenoid antioxidant  
Literature : 25 (2000-2015)

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN UJI SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>HALAMAN DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>HALAMAN DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>HALAMAN DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>HALAMAN DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
1. Tujuan Umum .....	4
2. Tujuan Khusus .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
1. Bagi Perawat.....	4
2. Bagi Rumah Sakit .....	5
3. Bagi Peneliti .....	5

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. Tinjauan umum Tentang antioksidan.....	6
1. Pengertian Antioksidan .....	6
2. Karotenoid.....	10
B. Tinjauan Umum Tentang Indeks Massa Tubuh.....	17
1. Pengertian Indeks Massa Tubuh.....	17
2. Klasifikasi Status BB Menurut Massa Tubuh.....	18
<b>BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
A. Kerangka Konseptual Penelitian .....	21
B. Hipotesis .....	22
C. Definisi Operasional.....	23
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
A. Jenis Penelitian .....	24
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
1. Tempat Penelitian .....	24
2. Waktu Penelitian .....	24
C. Populasi dan Sampel .....	24
1. Populasi .....	24
2. Sampel .....	25
D. Instrumen Penelitian .....	25
E. Pengumpulan Data .....	26
1. Informed Consent .....	26
2. Anominy .....	27
3. Confidentially .....	27
F. Pengolahan dan Penyajian Data .....	28
1. Editing .....	28
2. Coding .....	28
3. Entry Data .....	28
4. Tabulating .....	28

G. Analisa Data .....	29
1. Analisa Univariat .....	29
2. Analisa Bivariat .....	29
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
A. Hasil penelitian.....	30
1. Pengantar .....	30
2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	30
3. Karakteristik Responden .....	33
4. Hasil Analisa Variabel Yang Diteliti.....	35
B. Pembahasan .....	37
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>42</b>
A. Kesimpulan .....	42
B. Saran .....	42

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Klasifikasi Status BB Menurut IMT .....	18
Tabel 3.1 Definisi Operasional .....	23
Tabel 5.1 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Kelompok Umur Perawat RS Bhayangkara Makassar Maret-April 2016 .....	34
Tabel 5.2 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin Perawat RS Bhayangkara Makassar Maret-April 2016 .....	34
Tabel 5.3 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Pendidikan Perawat RS Bhayangkara Makassar Maret - April 2016 .....	35
Tabel 5.4 Distribusi Frekuensi Responden terhadap Indeks Massa Tubuh Perawat RS Bhayangkara Makassar Maret - April 2016 .....	36
Tabel 5.5 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Antioksidan Karotenoid pada Perawat di RS Bhayangkara Makassar Maret - April 2016 .....	36
Tabel 5.6 Analisis Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kadar Antioksidan Karotenoid pada Perawat di RS Bhayangkara Makassar Maret - April 2016 .....	38

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Kerja Radikal Bebas dan Sistem Pertahanan.....	8
Gambar 2.2 Metode Pengukuran Kadar Karotenoid .....	14
Gambar 2.3 Rentang Nilai Karotenoid Kulit .....	16
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual Penelitian .....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Jadwal Kegiatan
- Lampiran 2. Lembar Permohonan Menjadi Responden
- Lampiran 3. Lembar Persetujuan Responden
- Lampiran 4. Lembar Pengukuran
- Lampiran 5. Master Tabel
- Lampiran 6. Hasil Output SPSS Uji Chi-square
- Lampiran 7. Surat Permohonan Izin Melakukan Penelitian Dari STIK Stella Maris Makassar
- Lampiran 8. Surat Permohonan Izin Melakukan Penelitian dari RS Bhayangkara Makassar
- Lampiran 9. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian dari RS Bhayangkara Makassar

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Tanpa kita sadari, dalam tubuh kita terbentuk radikal bebas secara terus menerus, tetapi ada juga zat dalam lingkungan sekitar kita, yang termasuk dalam radikal bebas seperti bahan kimia tertentu, asap, polusi, dan radiasi matahari. Para ilmuwan dewasa ini percaya bahwa radikal bebas merupakan faktor utama penyebab dalam hampir setiap penyakit yang dikenal, mulai dari penyakit jantung, rematik, kanker, katarak. Bahkan, radikal bebas adalah penyebab utama dalam proses penuaan itu sendiri.

Untuk memberikan perlindungan yang efektif dari kerusakan radikal bebas, diperlukan antioksidan yang memberikan pertahanan utama dalam tubuh untuk melawan serangan radikal bebas. Tubuh kita secara alami menghasilkan beberapa antioksidan. Meskipun demikian, penelitian terbaru menunjukkan bahwa antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh, tidak dapat memberikan perlindungan antioksidan yang cukup. Untuk membangun sistem pertahanan antioksidan yang komprehensif, selain antioksidan intrinsik yang disintesa di dalam tubuh, sangat penting untuk mendapatkan antioksidan ekstrinsik dari luar tubuh seperti karotenoid. Karotenoid merupakan indikator yang baik dari status antioksidan. Karotenoid berperan penting dalam kesehatan manusia. Potensi antioksidan karotenoid telah dilaporkan berguna sebagai pencegah timbulnya berbagai macam penyakit yang diakibatkan oleh radikal bebas (Packer, 2000).

Baru-baru ini, efek perlindungan dari karotenoid terhadap kerusakan akibat radikal bebas telah mendorong para peneliti dari seluruh dunia berlomba-lomba melakukan penelitian secara intensif



pada beberapa jenis karotenoid tertentu. Dr Lester Packer adalah salah satu ahli antioksidan terkemuka di dunia yang sering disebut bapak dari antioksidan untuk pelopor penelitiannya selama 40 tahun. Beliau mengatakan bahwa antioksidan bekerja sama dalam tubuh untuk menjaga kesehatan dan kekuatan kita sehingga kondisi tubuh tetap sehat hingga akhir kehidupan kita. Antioksidan melakukannya dengan melindungi kita dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas, yang dapat melukai sel dan jaringan yang sehat.

Menurut Tanumihardjo, 2012 yaitu komposisi tubuh seorang individu, secara khusus dalam hal jumlah dan distribusi jaringan adiposa, memainkan peranan penting dalam hal distribusi dan metabolisme karotenoid. Indeks massa tubuh yang tinggi dan adipositas keseluruhan berkorelasi kuat dengan konsentrasi karotenoid rendah dalam serum dan jaringan adiposa.

Temuan epidemiologis melaporkan adanya hubungan terbalik antara asupan vitamin yang diperoleh dari sayuran dan buah-buahan dengan kejadian risiko penyakit. Para peneliti *WCRF (World Cancer Research Fund, 1997)* dan *NRC (National Research Council, 2000)* merekomendasikan untuk meningkatkan konsumsi buah- buahan dan sayuran yang mengandung antioksidan karotenoid hingga 5 kali atau lebih setiap hari. Penelitian-penelitian epidemiologi dalam 30 tahun ini secara konsisten menunjukkan hubungan bermakna antara asupan buah dan sayur dengan pengurangan risiko berbagai penyakit. Di antara komponen buah dan sayur, karotenoid memegang peranan penting. Rendahnya konsumsi kedua sumber serat tersebut menjadikannya masuk ke dalam 10 besar faktor penyebab kematian dunia.

Studi terbaru melaporkan kemungkinan untuk menyelidiki karotenoid pada kulit manusia dengan cepat dan *non-invasif* oleh *spektroskopi*. Hasil yang diperoleh dari studi *in-vivo* pada kulit manusia telah menunjukkan bahwa karotenoid adalah komponen

penting dari sistem perlindungan antioksidan dari kulit manusia dan bisa berfungsi sebagai zat penanda untuk status antioksidan keseluruhan. *Raman spektroskopi* memungkinkan untuk penilaian *non-invasif*, cepat, akurat, dan aman dari tingkat karotenoid dalam kulit dengan *Biophotonic*. Nilai karotenoid kulit sangat bervariasi berdasarkan sejumlah faktor seperti makanan, gaya hidup, lemak tubuh dan genetika. Oleh karena itu, nilai ini berbeda untuk tiap orang (Smidt, 2003).

Penelitian oleh Darwin, 2011 telah menunjukkan hubungan timbal balik antara indeks massa tubuh (IMT) atau kadar lemak tubuh dengan kadar karotenoid pada kulit. Respon Biophotonic terhadap karotenoid kulit di telapak tangan menurun dengan meningkatnya indeks massa tubuh sebagai berikut:  $IMT < 25 = 21.347 \pm 9.661$  (n = 564);  $IMT 25-29,9 = 18.549 \pm 7.319$  (n = 378, p < 0,05), dan  $IMT > 30 = 15.432 \pm 6.621$  (n = 184, p < 0,05).

Sampai sekarang usaha-usaha medis yang dijalankan lebih banyak ditujukan pada tindakan pengobatan, yaitu setelah penyakit itu timbul. Biasanya pengobatan tersebut selain sulit untuk dilakukan juga memerlukan biaya yang cukup besar. Oleh karena itu perhatian harus ditujukan pada tindakan pencegahan, yang dapat dilakukan dengan mengubah atau memodifikasi pola konsumsi pangan.

Berdasarkan data-data di atas maka peneliti ingin mengidentifikasi sejauh mana indeks massa tubuh mempengaruhi kadar antioksidan karotenoid pada perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar.

## **B. Perumusan Masalah**

Kita tidak dapat menghindarkan tubuh kita dari paparan sumber-sumber tersebut. Hal ini disebabkan lebih dari satu milyar radikal bebas menyerang tubuh kita setiap hari. Tubuh manusia dilengkapi dengan berbagai sistem pertahanan terhadap radikal bebas, baik berupa enzim-enzim antioksidan maupun senyawa-senyawa yang juga bersifat antioksidan. Namun demikian, sistem pertahanan tersebut perlu dijaga keberadaannya dan potensinya, antara lain dengan gaya hidup yang baik, pola makan yang baik (gizi seimbang dan banyak mengonsumsi antioksidan) serta aktivitas fisik yang memadai. Penyakit degeneratif kini tidak hanya menyerang mereka yang berusia lanjut, tetapi juga sudah menyerang mereka yang berusia muda. Salah satu faktor yang mempengaruhi kadar antioksidan karotenoid kulit adalah indeks massa tubuh.

Dari permasalahan tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Apakah indeks massa tubuh mempunyai hubungan dengan antioksidan karotenoid pada perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Mappaoudang Makassar?

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Mengetahui hubungan indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan karotenoid pada perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mengidentifikasi indeks massa tubuh perawat.
- b. Mengidentifikasi kadar antioksidan karotenoid perawat.
- c. Menganalisis hubungan indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan karotenoid kulit pada perawat.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Bagi Para Perawat**

- a. Dapat menambah pengetahuan bagi perawat tentang hubungan indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan khususnya antioksidan jenis karotenoid.
- b. Perawat perlu menjaga pola hidup sehat dan berat badan ideal sehingga lebih produktif dan berkualitas dalam pelayanannya.
- c. Dapat mengaplikasikannya dalam pelayanan kesehatan promotif kepada para pasien dan seluruh masyarakat yaitu pemeliharaan kesehatan dengan tindakan pencegahan.

### **2. Bagi Rumah Sakit**

- a. Pihak *management* rumah sakit dapat mempertimbangkan adanya program atau kegiatan yang tujuannya untuk membantu para perawat dalam meningkatkan derajat kesehatannya secara khusus dalam penyediaan menu makanan sehat bagi para perawat.
- b. Perlunya meningkatkan upaya pelayanan medis kepada para pasien, bukan hanya ditujukan kepada tindakan pengobatan dan perawatan tetapi juga perlu memperhatikan upaya preventif dan promotif dengan menjaga pola hidup sehat dan memilih menu makanan sehat khususnya bahan makanan yang banyak mengandung antioksidan karotenoid.

### **3. Bagi Peneliti**

Dapat dijadikan pengalaman ilmiah yang berharga bagi dirinya sendiri untuk menjaga pola hidup seimbang dengan memilih makanan yang sehat khususnya yang mengandung karotenoid.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Umum Tentang Antioksidan Karotenoid**

##### **1. Pengertian Antioksidan Karotenoid**

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (*electron donor*) atau reduktan. Senyawa ini memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi, dengan cara mencegah terbentuknya radikal. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya kerusakan sel akan dihambat (Winarsi, 2007).

Antioksidan berasal dari kata "anti" berarti "melawan", sedangkan "oksidan" berarti "oksidasi" dan berhubungan dengan "oksigen". Semua orang mengetahui bahwa oksigen sangat vital untuk kehidupan manusia, tidak ada manusia yang dapat bertahan hidup tanpa adanya oksigen. Udara yang kita hirup saat bernafas mengandung sekitar 21 % oksigen, dan oksigen ini digunakan oleh sel-sel untuk menghasilkan energi dari gula (karbohidrat), asam lemak (lemak), atau asam amino (protein). Energi tersebut digunakan oleh tubuh untuk melangsungkan berbagai macam proses metabolisme, antara lain untuk pertumbuhan, pemeliharaan jaringan tubuh dan perlawanan terhadap mikroba patogen yang masuk ke dalam tubuh. Selain dihasilkan energi, dalam proses oksidasi diproduksi juga hasil samping berupa radikal oksigen (*reactive oxygen species, ROS*) dan radikal bebas lain (Muchtadi, 2011).

#### a. Fungsi antioksidan

Fungsi antioksidan adalah menetralkan radikal bebas, sehingga tubuh terlindungi dari berbagai macam penyakit degeneratif dan kanker, juga membantu menekan proses penuaan (*anti aging*). Pada dasarnya antioksidan menetralkan radikal bebas yang cenderung mencuri partikel dari molekul dalam tubuh kita, sehingga jaringan yang tercuri akan menjadi rusak dan tidak dapat berfungsi dengan baik (Anonim, dalam Beramang, 2013).

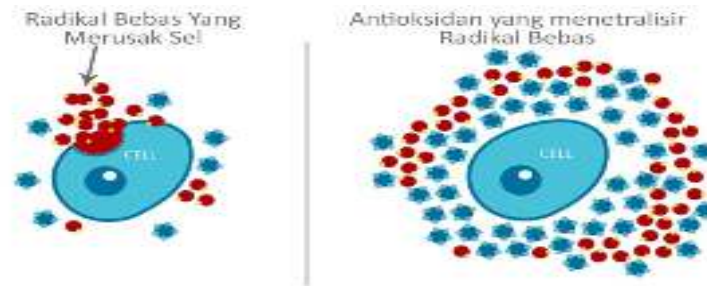
Tubuh manusia memiliki sistem antioksidan untuk menangkal reaktivitas radikal bebas melalui tiga cara, yaitu:

- 1) Mencegah atau menghambat pembentukan radikal bebas baru.
- 2) Menginaktivasi atau menangkap radikal dan memotong propagasi (pemutusan rantai).
- 3) Memperbaiki (*repair*) kerusakan oleh radikal.

Target utama radikal bebas adalah protein, asam lemak tak jenuh dan lipoprotein, serta unsur DNA termasuk karbohidrat. Berbagai kemungkinan dapat terjadi sebagai akibat kerja radikal bebas. Misalnya, gangguan fungsi sel, kerusakan struktur sel, molekul termodifikasi yang tidak dapat dikenali oleh sistem imun, dan bahkan mutasi (Winarsi, 2007).

Radikal bebas terdapat dalam tubuh dapat berasal dari dalam (endogen) atau dari luar tubuh (eksogen). Secara endogen, radikal bebas terbentuk sebagai respon normal dari rantai peristiwa biokimia dalam tubuh. Secara eksogen, radikal bebas diperoleh dari bermacam-macam sumber antara lain polutan, makanan, dan minuman, radiasi, ozon dan pestisida. Radikal oksigen dan radikal bebas lain selain berguna bagi tubuh untuk memerangi mikroba patogen, juga membahayakan tubuh karena dapat merusak sel-sel jaringan di sekitarnya yang berakibat matinya sel (Muchtadi, 2011).  
Lihat gambar 2.1

Gambar 2.1



### *Kerja Radikal Bebas dan Sistem Pertahanan Antioksidan*

sumber:

[https://www.nuskn.com/content/nuskin/en\\_US/products/pharmanex/scanner/s3\\_score.html](https://www.nuskn.com/content/nuskin/en_US/products/pharmanex/scanner/s3_score.html)

Radikal bebas timbul akibat berbagai proses kimiawi dalam tubuh, metabolisme sel, dan peradangan, serta efek yang terjadi dari proses oksidasi sel pada saat bernapas. Selain itu, lingkungan yang tercemar, misalnya asap kendaraan bermotor, asap rokok, limbah dan radiasi matahari dapat pula menghasilkan radikal (Webb dalam Helmizar, 2010).

Antioksidan yang dikonsumsi akan menghambat atau memperlambat pembentukan radikal bebas dan ROS pada tahap awal pembentukannya serta dapat memutus rantai reaksi pada tahap propagasi sewaktu terjadi oksidasi lipid. Antioksidan yang dikonsumsi dapat aktif secara biologis dengan mekanisme yang berbeda, termasuk bertindak sebagai senyawa pendonor hidrogen, pengikat ion-ion metal, atau *sebagai quenchers singlet oxygen* (Muchtadi, 2011).

## b. Klasifikasi Antioksidan

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu antioksidan primer, sekunder, dan tersier.

### 1) Antioksidan Primer (Antioksidan *Endogenous*)

Menurut Mc Cord (1979), Aebi (1984), dan Urisini *et al* (1995), antioksidan primer meliputi enzim *superoksida dismutase* (SOD), *katalase*, dan *glutation peroksidase* (GSH-Px). Antioksidan primer disebut juga antioksidan enzimatis.

### 2) Antioksidan sekunder (Antioksidan *Eksogenous*)

Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan eksogenous atau non-enzimatis. Antioksidan dalam kelompok ini juga disebut sistem pertahanan preventif. Antioksidan *non-enzimatis* dapat berupa komponen non-nutrisi dan komponen nutrisi dari sayuran dan buah-buahan.

### 3) Antioksidan Tersier

Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem enzim *DNA-repair* dan metionin *sulfoksida reduktase*. Enzim-enzim ini berfungsi dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas (Winarsi, 2007).

Antioksidan dapat dibentuk di dalam tubuh berupa enzim, tetapi dapat diperoleh dari luar tubuh, misalnya vitamin C, vitamin E, beberapa mineral yaitu selenium dan seng, kelompok karotenoid, serta kelompok flavonoid (Anonim dalam Beramang, 2012). Sistem antioksidan dalam menangkal radikal bebas terbagi atas sistem enzimatis dan sistem non enzimatis. Sistem enzimatis tersebut diantaranya: Superoksida Dismutase (SOD), katalase, dan Glutation Peroksidase (GSH-Px), yang banyak terdapat pada cairan ekstrasel dan eritrosit. Namun zat antioksidan enzimatis ini tidak dapat sepenuhnya melawan dan menghancurkan radikal bebas yang ada di dalam tubuh terutama pada kondisi stres oksidatif.



Oleh sebab itu dibutuhkan antioksidan non enzimatis yang berasal dari luar, seperti dari buah-buahan dan sayuran yang mengandung senyawa antioksidan seperti karotenoid (Agustini, 2010).

## 2. Karotenoid

Karotenoid merupakan kelompok senyawa yang biasanya ditemukan pada buah-buahan dan sayur-sayuran. Senyawa pigmentasi ini bertanggung jawab pada warna kuning, orange, dan merah (Corey dalam Beramang, 2012).

Karotenoid adalah pigmen yang larut dalam lemak alami yang memberikan warna cerah pada tumbuhan dan hewan. Karotenoid adalah golongan senyawa kimia organik bernutrisi yang terdapat pada pigmen alami tumbuhan dan hewan. Berdasarkan struktur kimianya, karotenoid termasuk ke dalam golongan terpenoid. Karotenoid merupakan zat yang menyebabkan warna merah, kuning, oranye, dan hijau tua pada buah dan sayuran. Peran penting karotenoid adalah sebagai agen antioksidan dan dalam sistem fotosintesis. Selain itu, karotenoid juga dapat diubah menjadi vitamin esensial. Umumnya, semua karotenoid merupakan struktur asiklik  $C_{40}H_{56}$  yang tersusun dari 8 unit isoprenoid ( $C_5$ ). Senyawa tersebut dibagi menjadi dua kelas utama, yaitu karoten yang umum ditemukan pada sayur atau buah berwarna kuning, dan xantofil yang umum ditemukan pada sayur atau buah berwarna hijau. Karoten hanya mengandung atom karbon dan hidrogen, sementara xantofil adalah bentuk turunan teroksidasi dari karotenoid yang memiliki satu atau lebih atom oksigen (Anonim dalam Beramang, 2012).

Senyawa yang paling efektif untuk menghilangkan (*quenching*) singlet oksigen adalah karotenoid, suatu pigmen tanaman yang diproduksi untuk mempertahankan diri terhadap sinar ultra-violet (Muchtadi, 2011). Hasil yang diperoleh dari studi *in-vivo* pada kulit manusia telah menunjukkan bahwa karotenoid adalah komponen

penting dari sistem perlindungan antioksidan dari kulit manusia dan bisa berfungsi sebagai zat penanda untuk status antioksidan keseluruhan (Darvin, 2011).

a. Sumber, Jenis, Fungsi dan Efek Karotenoid

Sumber karotenoid tersebar di beberapa bagian tanaman, yaitu pada kayu, kulit, akar, daun, buah, bunga, biji, dan serbuk sari (Shui dalam Panjaitan, 2009). Senyawa karotenoid dibagi menjadi dua kelas utama, yaitu karoten yang umum ditemukan pada sayur atau buah berwarna kuning, dan xantofil yang umum ditemukan pada sayur atau buah berwarna hijau. Karoten hanya mengandung atom karbon dan hidrogen, sementara xantofil adalah bentuk turunan teroksidasi dari karotenoid yang memiliki satu atau lebih atom oksigen (Anonim dalam Beramang, 2013).  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten,  $\beta$ -kriptosantin adalah karotenoid pro-vitamin A, yang berarti dapat dikonversi menjadi vitamin A. Sedangkan lutein, zeaxantin dan likopen tidak dapat dikonversi menjadi retinol, sehingga karotenoid ini tidak mempunyai aktivitas vitamin A (Muchtadi, 2011).

Sebagai antioksidan, komponen karotenoid juga mampu menurunkan efek toksik dari senyawa oksigen reaktif. Senyawa oksigen reaktif diketahui dapat berimplikasi dalam etiologi penyakit degeneratif seperti kanker, kardiovaskuler, neurodegeneratif dan *aging* (Chew dalam Winarsi 2007). Kandungan karotenoid dalam sayuran dan buah-buahan secara tidak langsung juga menunjukkan kadar vitamin A. Potensi antioksidan karotenoid telah dilaporkan berguna sebagai pencegah timbulnya berbagai macam penyakit yang diakibatkan oleh radikal bebas, termasuk aterosklerosis, katarak, degenerasi otot akibat penuaan, dan penyumbatan pembuluh darah (*multiple sclerosis*). Konsumsi tomat segar atau atau saus tomat dapat mencegah timbulnya penyakit kanker

prostat. Likopen yang merupakan karotenoid utama dalam buah tomat dan hasil olahannya, memberikan banyak keuntungan untuk kesehatan, termasuk menurunkan perkembangan berbagai macam penyakit kanker, misalnya kanker saluran rahim, usus besar, prostat, rectal, lambung dan lain-lain. Karotenoid khususnya likopen dan,  $\beta$ -karoten, dapat menghambat pembentukan LDL teroksidasi yang berkaitan dengan timbulnya penyakit jantung koroner.  $\beta$ -karoten berguna untuk menjaga kulit dari pengaruh merusak sinar matahari. Karotenoid merupakan antioksidan yang paling efisien untuk inaktivasi *singlet oxygen* dalam sistem biologis (Muchtadi, 2011). Menurut Tjandrawinata dalam Winarsi (2007) struktur molekul hidrokarbon likopen mempunyai banyak ikatan rangkap. Senyawa ini diketahui memiliki potensi antioksidan paling besar, dua kali lebih besar dibandingkan dengan  $\beta$ -karoten dan sepuluh kali lebih besar dari vitamin E. Likopen dikatakan sebagai komponen paling dominan, yang dapat dijumpai dalam plasma darah manusia dalam bentuk campuran isomer *cis* dan *trans*.

b. Absorpsi, Distribusi, dan Transportasi Karotenoid

Bioavailabilitas karotenoid tampaknya tergantung pada beberapa faktor. Secara umum, penyerapan karotenoid tergantung pada bioavailabilitas dari makanan dan kelarutannya dalam misel. Banyak karotenoid diserap lebih baik dengan adanya lemak makanan dan dari panas makanan olahan daripada sumber yang belum diolah.

Faktor-faktor lain yang mempengaruhi penyerapan karotenoid termasuk adanya serat makanan, status kesehatan orang tersebut, dan bentuk fisik dari karotenoid (Kurniasari dalam Voutilainen, 2013). Proteolisis di dalam lambung dapat melepaskan sedikit vitamin A dan karotenoid dari makanan. Karotenoid diangkut dari usus, melalui pembuluh limfe yang mengalir ke dalam vena jugularis, bersama dengan trigliserida di dalam inti kilomikron.

Kilomokron akan beredar di seluruh tubuh dalam perjalanan ke hati. Sebagian besar trigliserida ditransfer ke jaringan ekstrahepatik dan sebagian besar vitamin A dipindahkan dari sirkulasi oleh sel parenkim hati ketika sisa kilomokron (ester kolesterol, retinol palminat, karotenoid, dan vitamin yang dapat larut dalam lemak lain) mencapai hati (Mann, 2014). Penyerapan karotenoid dalam usus halus memerlukan terdapatnya lemak atau minyak. Sedikitnya 3-5 gram minyak atau lemak dalam makanan yang dikonsumsi dianggap sudah cukup untuk berlangsungnya penyerapan karotenoid dalam usus halus (Jalal dalam Muchtadi 2013).

c. Perlindungan Antioksidan dari Kulit Manusia

Kulit manusia, sebagai organ batas antara tubuh manusia dan lingkungan, berada di bawah pengaruh konstan radikal bebas, baik dari luar ke dalam dan dari dalam ke luar. Karotenoid yang dikenal zat antioksidan kuat memainkan peran penting dalam reaksi netralisasi radikal bebas (oksigen terutama reaktif spesies ROS). Molekul karotenoid berada dalam jaringan yang mampu menetralkan beberapa serangan dari radikal bebas terutama ROS, dan kemudian dihancurkan. Kulit manusia mengandung karotenoid, seperti  $\alpha$ -,  $\gamma$ -,  $\beta$ -karoten, lutein, zeaxanthin, lycopene dan isomer mereka, yang melayani sel-sel hidup sebagai perlindungan terhadap oksidasi. Hasil yang diperoleh dari studi *in-vivo* pada kulit manusia telah menunjukkan bahwa karotenoid adalah komponen penting dari sistem perlindungan antioksidan dari kulit manusia dan bisa berfungsi sebagai zat penanda untuk status antioksidan keseluruhan mencerminkan (Darvin, 2011).

Ada dua jalur utama untuk akumulasi karotenoid dalam epidermis. Difusi dari jaringan adiposa, darah dan getah bening dan sekresi melalui kelenjar keringat dan atau kelenjar sebaceous kemudian dikeluarkan ke permukaan kulit (Darvin, 2011). Karotenoid juga dapat terakumulasi dalam kadar tinggi di dalam

kulit manusia. Pengukuran menggunakan mikroskop Raman telah mengungkapkan distribusi non-homogen dari karotenoid di epidermis, dengan tingkatan yang tinggi di permukaan kulit (Tanumihardjo, 2013). Distribusi ini dapat terjadi karena karotenoid didistribusikan melalui kelenjar keringat ke permukaan kulit, di mana mereka kemudian dapat menembus ke dalam epidermis. Proses ini tidak berbeda dengan aplikasi topikal dari sumber awal karotenoid adalah serum. Memang, konsentrasi karotenoid pada kulit telah diamati berkorelasi positif dengan tingkat serum (Tanumihardjo, 2013). Dengan demikian, konsentrasi karotenoid dalam epidermis lebih tinggi di area tubuh dengan kepadatan lebih tinggi dari kelenjar keringat, seperti telapak tangan, telapak, dan dahi (Tanumihardjo, 2013).

- d. Metode Pengukuran Kadar Antioksidan Karotenoid kulit pada Manusia dengan Pharmanex BioPhotonic Scanner S3.

Metode non Invasif yaitu dengan mengukur kadar karotenoid pada kulit manusia dengan *Pharmanex BioPhotonic Scanner S3*.

Gambar 2.2



*Pharmanex BioPhotonic Scanner S3.*

sumber:

[https://www.nuskin.com/content/nuskin/en\\_US/products/pharmanex/scanner/s3\\_score.html](https://www.nuskin.com/content/nuskin/en_US/products/pharmanex/scanner/s3_score.html)

*Biophotonic Scanner*, sebuah alat dengan nilai investasi lebih dari USD 70 juta, mengadaptasi teknologi spektroskopi Raman, yang mendapat penghargaan Nobel pada tahun 1930. Alat ini merupakan pengukur non invasif pertama di dunia dan satu-satunya aplikasi dari teknologi biophotonic dalam industri nutrisi. *Pharmanex BioPhotonic Scanner* diciptakan berdasarkan metode optik yang dikenal dengan Resonansi Spektroskopi Raman. Teknologi ini sudah digunakan selama bertahun-tahun dalam penelitian laboratorium dan baru digunakan untuk penyelidikan karotenoid di dalam sistem biologis. *Pharmanex Biophotonic Scanner* mengukur tingkat karotenoid di dalam jaringan tubuh manusia pada permukaan kulit dengan menggunakan sinyal optik. Sinyal ini mengidentifikasi struktur molekul yang unik dari karotenoid sehingga menghasilkan pengukuran tanpa gangguan dari zat lain. Pada mulanya, prinsip alat ini ditemukan oleh Raman lalu masuk ke negara Amerika pada sekitar tahun 2003. Cara kerja *Pharmanex BioPhotonic Scanner S3* ini sesuai dengan prinsip kerja spektroskopi laser, dimana kita hanya cukup meletakkan telapak tangan kita pada sumber cahaya di alat tersebut selama beberapa menit. Telapak tangan harus bersih dan tetap pada posisinya hingga pengukuran selesai. Hasil pengukurannya ditampilkan langsung dalam bentuk rentang nilai karotenoid. Nilai karotenoid tersebut adalah merupakan indikator yang sangat penting, yang sekaligus menunjukkan seberapa tingginya antioksidan dalam tubuh kita. Semakin tinggi nilai karotenoid yang diperoleh, semakin tinggi pula kadar antioksidan dalam tubuh (Cady, 2006).

Studi terbaru melaporkan kemungkinan untuk menyelidiki karotenoid pada kulit manusia dengan cepat dan non-invasif oleh spektroskopi berarti. Hasil yang diperoleh dari studi *in-vivo* pada kulit manusia telah menunjukkan bahwa karotenoid adalah komponen penting dari sistem perlindungan antioksidan dari kulit manusia dan bisa berfungsi sebagai zat penanda untuk status antioksidan keseluruhan (Darvin, 2011).

Karotenoid merupakan indikator yang baik dari status antioksidan. Termotivasi oleh semakin pentingnya karotenoid dalam kesehatan dan penyakit dan mengakui tidak adanya teknologi *non-invasif* diterima untuk mendeteksi karotenoid dalam jaringan hidup manusia, dengan mengeksplorasi resonansi *Raman spektroskopi* sebagai pendekatan baru untuk non invasif. Metode Raman lebih tepat, spesifik, sensitif, dan juga sesuai untuk studi klinik lapangan. Teknik *laser non-invasif* dapat menjadi metode yang berguna untuk korelasi antara tingkat karotenoid jaringan dan risiko keganasan atau penyakit degeneratif lainnya yang terkait dengan stres oksidatif. Penelitian menunjukkan bahwa tingkat dermal karotenoid diukur pada berbagai situs jaringan sangat berkorelasi dengan tingkat serum karotenoid (Igor, 2013).

Rentang nilai karotenoid dapat dilihat pada suatu layar digital yang terhubung dengan alat pendeteksi seperti yang terlihat pada gambar 2.3 berikut ini:

Gambar 2.3



*Rentang Nilai Karotenoid Kulit*

sumber:

[https://www.nuskin.com/content/nuskin/en\\_RU/products/pharmanex/scanner/your\\_scanner\\_score.html](https://www.nuskin.com/content/nuskin/en_RU/products/pharmanex/scanner/your_scanner_score.html)

## **B. Tinjauan Umum Tentang Indeks Massa Tubuh**

### **1. Pengertian Indeks Massa Tubuh**

Indeks massa tubuh adalah suatu ukuran yang dapat memperkirakan adipositas secara logis (Mann, 2012). Indeks massa tubuh merupakan klasifikasi berat badan yang paling banyak dianjurkan dan salah satu metode yang paling sederhana dan paling banyak dipergunakan untuk memperkirakan lemak tubuh. Dikembangkan oleh ahli statistik Belgia, Adolphe Quetelet. IMT dapat dihitung dengan rumus sederhana menurut Katsilambros (2014) sebagai berikut:

$$IMT = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{\text{Tinggi badan (m}^2\text{)}}$$

IMT biasanya ditulis dalam satuan meter atau imperial dan menjadi indikator cadangan lemak tubuh, akan terkait dengan peningkatan bahaya morbiditas dan mortalitas subjek (Katsilambros, 2014).

Indeks massa tubuh (IMT) memang sederhana dan mudah untuk digunakan tetapi memiliki kekurangan karena indeks massa tubuh berdasarkan pada ratio berat badan terhadap tinggi badan dan tidak memperhitungkan komposisi tubuh. Misalnya, individu yang kurus tetapi



memiliki otot yang bagus, mungkin memiliki indeks massa tubuh (IMT)  $> 25 \text{ kg/m}^2$  tetapi tidak memiliki lemak tubuh yang berlebihan. Namun, hal ini merupakan masalah bagi sebagian kecil populasi yang berada dalam perbatasan kategori dan indeks massa tubuh tetap bersifat praktis pada sebagian besar situasi dan secara luas digunakan (Gandy, 2014).

## 2. Klasifikasi Status Berat Badan Menurut Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh mengelompokkan individu menjadi berat badan kurang, berat badan normal, berat badan lebih atau obese. (Katsilambros et al, 2014). Lihat tabel 2.1 dibawah ini

Tabel 2.1

Klasifikasi	Indeks Massa Tubuh ( $\text{kg/m}^2$ )
Berat badan kurang	$< 18,5$
Berat badan normal	18,50-24,99
Berat badan lebih	25-29,99
Obesitas Kelas 1	30-34,39,99
ObesitasKelas 2	35-39,99
Obesitas ekstrem Kelas 3	$\leq 40$

*World Health Organization 1998 dalam Gandy, 2014*

## 3. Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Antioksidan Karotenoid

Komposisi tubuh seorang individu, secara khusus dalam hal jumlah dan distribusi jaringan adiposa, memainkan peranan penting dalam hal distribusi dan metabolisme karotenoid. Indeks massa tubuh yang tinggi dan adipositas keseluruhan berkorelasi kuat dengan konsentrasi karotenoid rendah dalam serum dan jaringan adiposa. Hal ini mungkin karena pengenceran keseluruhan fisiologis karotenoid pada individu obesitas, peningkatan kadar karotenoid melalui oksidasi radikal bebas, atau peningkatan penyerapan dan metabolisme karotenoid dalam adiposit, tetapi mekanisme lain yang mungkin terlibat (Tanumihardjo, 2012). Penderita obesitas telah menunjukkan penanda

indikasi stres oksidatif serta peningkatan spesies oksigen reaktif (Tanumihardjo, 2012). Stres oksidatif berhubungan dengan peradangan sistemik, proliferasi sel endotel dan apoptosis, dan peningkatan vasokonstriksi, dengan demikian faktor penting untuk pembentukan disfungsi endotel (Tanumihardjo, 2012). Beberapa rincian biokimia dan fisiologis telah diidentifikasi yang setidaknya sebagian menjelaskan efek dari komposisi tubuh pada konsentrasi biologis karotenoid.

Stres oksidatif berhubungan dengan peradangan sistemik, proliferasi sel endotel dan apoptosis, dan peningkatan vasokonstriksi, dengan demikian faktor penting untuk pembentukan disfungsi endotel (Tanumiharjo, 2012). Ketidakseimbangan antara radikal bebas dan ROS (Spesies Oksigen Reaktif) dengan antioksidan, menyebabkan timbulnya stres oksidatif. Stres oksidatif dapat disebabkan karena konsumsi pangan yang defisien akan antioksidan, atau akibat meningkatnya produksi radikal bebas dan ROS yang disebabkan oleh toksin dari makanan atau lingkungan, atau tidak cukupnya aktivasi fagosit misalnya pada kondisi inflamasi kronis (Muchtadi, 2013). Peningkatan produksi ROS yang melebihi kapasitas antioksidan sel akan menyebabkan stres oksidatif. Keadaan lain yang juga meningkatkan stres oksidatif adalah obesitas, diabetes melitus, hipertensi dan merokok (Keaney dalam Pardede, 2008). Kerusakan akibat stres oksidatif dapat dicegah oleh pertahanan antioksidan. Beta karoten sebagai salah satu karotenoid terpenting memiliki aktivitas antioksidan, dapat meredam reaktivitas oksigen singlet, menangkap radikal bebas dan mencegah peroksidasi lipid. *In vitro*,  $\beta$ -karoten menghambat inisiasi oksidasi LDL dan mengurangi degradasi LDL oleh makrofag (Sies dalam Pardede, 2008).

Indeks massa tubuh yang tinggi dan adipositas keseluruhan berkorelasi kuat dengan konsentrasi karotenoid rendah dalam serum dan jaringan adiposa (Tanumihardjo, 2012). Penderita obesitas telah menunjukkan penanda indikasi stres oksidatif serta peningkatan

spesies oksigen reaktif (Tanumiharjo, 2012). Disamping itu menunjukkan berkurangnya pertahanan antioksidan, yang berhubungan dengan enzim antioksidan yang lebih rendah (Tanumiharjo, 2012). Stres oksidatif berhubungan dengan peradangan sistemik, proliferasi sel endotel dan apoptosis, dan peningkatan vasokonstriksi, dengan demikian faktor penting untuk pembentukan disfungsi endotel (Marceau dalam Tanumiharjo, 2012). Ketidakseimbangan antara radikal bebas dan ROS (Spesies oksigen reaktif) dengan antioksidan, menyebabkan timbulnya stres oksidatif. Stres oksidatif dapat disebabkan karena konsumsi pangan yang defisien akan antioksidan, atau akibat meningkatnya produksi radikal bebas dan ROS yang disebabkan oleh toksin dari makanan atau lingkungan, atau tidak cukupnya aktivasi fagosit misalnya pada kondisi inflamasi kronis (Muchtadi, 2013).

## **BAB III**

### **KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS**

#### **A. Kerangka Konseptual**

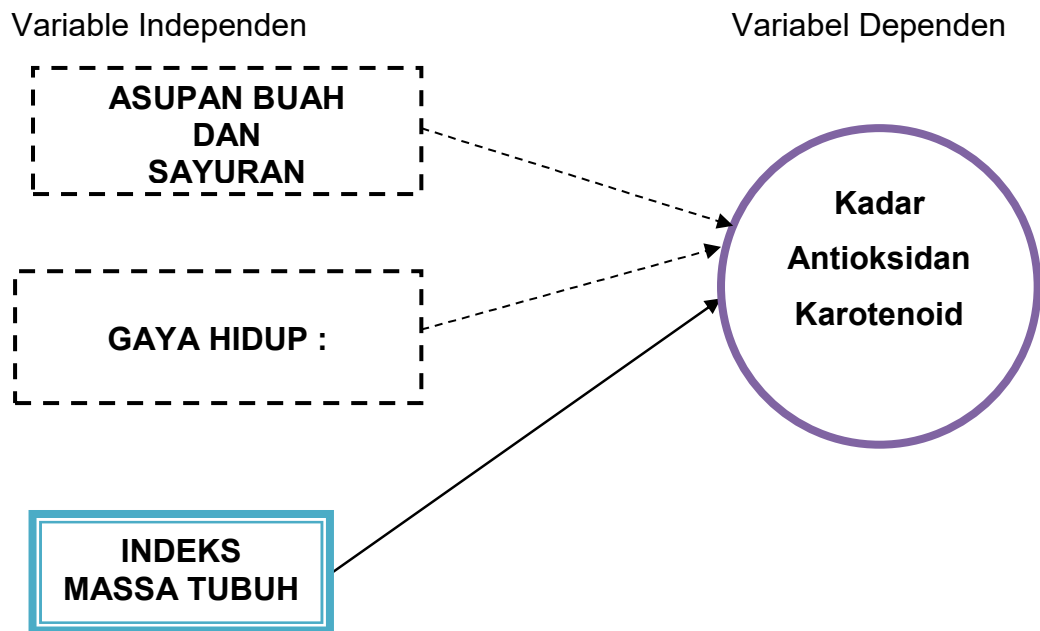
Radikal bebas timbul akibat berbagai proses kimiawi dalam tubuh, metabolisme sel, dan peradangan, serta efek yang terjadi dari proses oksidasi sel pada saat bernapas. Selain itu lingkungan yang tercemar misalnya asap kendaraan bermotor, asap rokok, limbah dan radiasi matahari dapat pula menghasilkan radikal bebas. Ditambah dengan gaya hidup yang penuh dengan berbagai macam stres serta didukung dengan asupan makanan defisit antioksidan karotenoid juga meningkatkan radikal bebas dalam tubuh. Akibatnya terjadi stres oksidatif yang sangat berdampak pada masalah kesehatan dan juga produktifitas individu.

Potensi antioksidan karotenoid telah dilaporkan berguna sebagai pencegah timbulannya berbagai macam masalah kesehatan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Komposisi tubuh seorang individu, secara khusus dalam hal jumlah dan distribusi jaringan adiposa, memainkan peranan penting dalam hal distribusi dan metabolisme karotenoid. Selain itu asupan makanan serta gaya hidup juga merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kadar antioksidan karotenoid.




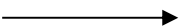
Berdasarkan penjelasan tersebut di atas maka peneliti tertarik meneliti adanya hubungan timbal balik antara indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan karotenoid pada perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar yang digambarkan dalam bentuk bagan pada gambar 3.1 berikut:

## Bagan Kerangka Konseptual

Gambar 3.1



Keterangan :

-  : Variabel independen yang diteliti
-  : Variabel yang tidak diteliti
-  : Variabel Dependen
-  : Garis penghubung variabel independen yang diteliti ke variabel dependen

### B. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan teori yang ada di tinjauan pustaka dan berdasarkan kerangka konsep di atas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah ada hubungan antara indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan karotenoid pada perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar.

### C. Definisi Operasional

Tabel 3.2

No	Variabel	Definisi Operasional	Parameter	Cara Ukur	Skala Ukur	Skor
1.	Variabel independen; indeks massa tubuh	ukuran yang dapat diperkirakan lemak tubuh	a. Berat badan kurang b. Berat badan normal c. Berat badan lebih	a. Timbangan b. Meteran dinding	Rasio	Kurang bila skor : < 18,5 Normal bila skor : 18,5-24,99 Lebih bila skor: ≥25
2.	Variabel dependen; kadar antioksidan karotenoid	Nilai karotenoid yang terdapat dalam tubuh manusia	Kadar karotenoid perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar	Pharmanex Biophotonic scanner S3	Rasio	rendah bila skor: 10.000-29.000 sedang bila skor:30.000-49.000, tinggi bila skor: 50.000-69.000+

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif , spesifik penelitian observasional analitik dengan pendekatan *crossectional study* yaitu suatu penelitian dengan tidak melaksanakan intervensi terhadap responden tetapi hanya melakukan pengamatan saja dengan pengukuran variabel independen dan variabel dependen dilakukan pada waktu yang bersamaan.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **1. Tempat Penelitian**

Tempat penelitian dilaksanakan di ruang perawatan Rumah Sakit Bhayangkara Makassar. Dengan pertimbangan para perawat di rumah sakit tersebut memiliki latar belakang yang mendukung penelitian ini, mudah dijangkau oleh peneliti, lokasi penelitian memberikan kemudahan bagi peneliti baik berupa kemudahan administrasi maupun fasilitas.

##### **2. Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan pada tanggal 23 Maret – 10 April 2016.

#### **C. Populasi dan Sampel**

##### **1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah 283 perawat yang bekerja di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar.

## 2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah perawat yang bekerja di RS Bhayangkara yang diambil dengan teknik *probability sampling* dengan pendekatan *proportioned random sampling* yakni suatu teknik pengambilan sampel dimana semua populasi memiliki peluang yang sama untuk menjadi sampel dan pengambilannya disesuaikan dengan indeks massa tubuh perawat masing-masing ruangan.

Penelitian ini menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut:

- a. Kriteria Inklusi
  - 1) Bersedia menjadi responden.
  - 2) Hadir pada waktu penelitian.
- b. Kriteria Eksklusi
  - 1) Sedang cuti kerja.
  - 2) Sedang sakit

## D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian. Jenis instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengukur status indeks massa tubuh (IMT).

Indeks massa tubuh merupakan petunjuk untuk menentukan kelebihan berat badan berdasarkan indeks quatelet (berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter).
2. Mengukur kadar antioksidan karotenoid perawat.

Mengukur kadar antioksidan karotenoid dalam tubuh perawat dengan menggunakan alat *Pharmanex Biophotonic Scanner S3*.



## E. Pengumpulan Data

Adapun tahap-tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meminta rekomendasi dari pihak institusi kampus STIK Stella Maris Makassar.
2. Mengajukan surat permohonan izin kepada Kepala Rumah Sakit Bhayangkara Makassar.
3. Mengambil surat permohonan izin yang sudah disetujui oleh Kepala Rumah Sakit Bhayangkara Makassar.
4. Peneliti menemui setiap responden (perawat) dan mengukur berat badan dan tinggi badan setiap responden (perawat) Rumah Sakit Bhayangkara Makassar, kemudian menetapkan indeks massa tubuh responden.
5. Melakukan pengukuran kadar antioksidan karotenoid kulit dengan menggunakan alat *Pharmanex Biophotonic Scanner S3* di Menara Bosowa lantai 14.
6. Selanjutnya data dari hasil kuesioner akan dianalisa dan diuji validitasnya.

Dalam pengumpulan data, responden diberi kesempatan untuk mengisi lembar persetujuan dan lembar observasi responden yang diberikan dan jika ada hal-hal yang kurang jelas responden diberi kesempatan untuk bertanya kepada peneliti.

Ada beberapa etika yang harus diperhatikan dalam penelitian, yaitu:

### 1. **Informed consent**

Lembar persetujuan ini diberikan kepada responden yang diteliti untuk diminta ketersediannya menjadi responden penelitian. Persetujuan dari responden merupakan hak dari responden yang sebelumnya sudah diberitahukan oleh peneliti mengenai tujuan penelitian, prosedur pelaksanaan, manfaat penelitian dan kerahasiaan responden. Lembar persetujuan ini ditandatangani oleh responden yang bersedia menjadi responden penelitian.

## **2. Anonimity**

Penelitian ini tidak mencantumkan nama responden pada lembar pengumpulan data yang diisi oleh responden tetapi hanya mencantumkan inisial saja dan membuat nomor urut pada lembar pengumpulan data yang diberikan kepada responden.

## **3. Confidentiality**

Kerahasiaan hasil penelitian yang berisi informasi responden dijamin oleh peneliti dan hanya sekelompok data tertentu yang dilaporkan sebagai hasil penelitian. Data yang telah dikumpulkan disimpan dalam disk dan hanya bisa diakses oleh peneliti dan pembimbing, data ini akandimusnahkan pada akhir penelitian.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu:

### **1. Data primer**

Data primer pada penelitian ini adalah data yang didapat langsung dari responden atau para perawat yang menjadi sampel penelitian.

### **2. Data sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari tempat penelitian yang berhubungan dengan jumlah perawat di RS Bhayangkara Makassar.

## **F. Pengolahan Data**

Pengolahan data adalah salah satu hal yang sangat penting mengingat data yang terkumpul dari lapangan masih merupakan data mentah yang berguna sebagai bahan informasi untuk menjawab tujuan penelitian.

Prosedur pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

### **1. Editing**

Editing yaitu memeriksa kembali kebenaran data atau formulir kuisisioner yang diperoleh atau dikumpulkan. Data tersebut perlu diedit terlebih dahulu dengan tujuan untuk mengoreksi kelengkapan

data. Dilakukan dengan pengecekan kelengkapan data diantaranya kelengkapan ketentuan identitas dan kelengkapan isian sehingga apabila terdapat ketidaksesuaian dapat dilengkapi dengan segera oleh peneliti.

## **2. Coding**

Coding merupakan kegiatan memberikan kode pada jawaban kuisioner yang ada untuk mempermudah prose pengolahan dalam komputerisasi. Mengkode jawaban adalah merubah data berbentuk huruf menjadi data berbentuk angka. Pada proses coding ini, variabel independen, dependen akan diberikan kode untuk memudahkan dalam mengalisinya.

## **3. Entry data**

Entry data adalah data yang telah dikode tersebut kemudian dimasukkan dalam program computer untuk selanjutnya akan diolah.

## **4. Tabulating**

Dilakukan dengan mengelompokkan data disesuaikan dengan variabel yang diteliti selanjutnya ditabulasi untuk mendapatkan distribusi frekuensi dari variabel yang diteliti.

## **G. Analisa Data**

Analisis data dimaksudkan untuk memecahkan masalah penelitian sekaligus untuk menyampaikan informasi tentang hasil penelitian. Analisis data dilakukan dengan metode komputer program SPSS Versi 20 Windows.

Analisis dalam penelitian ini menggunakan metode sebagai berikut:

### **1. Analisis univariat**

Dilakukan untuk mengetahui distribusifrekuensi dan presentase masing-masing variabel yang dianalisis dari table distribusi. Variabel tersebut adalah indeks massa tubuhserta kadar antioksidan karetinoid kulit perawat .

## 2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat:

Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan karotenoid. Karena data yang diperoleh termasuk dalam data kategorik maka uji yang digunakan adalah uji nonparametrik khususnya uji *chi square* dengan tingkat kemaknaan 5% ( $\alpha=0,05$ ).

Interpretasi hasil uji Chi Square adalah:

- a. Apabila nilai  $p < \alpha$  ( $\alpha=0,05$ ) maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak artinya ada hubungan antarafaktor yang diteliti dengan kadar antioksidan karotenoid kulit perawat.
- b. Apabila nilai  $p \geq \alpha$  ( $\alpha=0,05$ ) maka  $H_a$  ditolak dan  $H_0$  diterima artinya tidak ada hubungan antara faktor yang diteliti dengan kadar antioksidan karotenoid kulit dalam tubuh perawat.

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

##### **1. Pengantar**

Bab ini menguraikan tentang pelaksanaan penelitian, hasil penelitian dan pembahasan tentang Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Antioksidan Karotenoid Pada Perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar.

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar sejak tanggal 23 Maret - 10 April 2016. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan tehnik *probability sampling* dengan pendekatan *proportioned random sampling*. Jumlah sampel pada penelitian ini adalah 60 responden . pengumpulan data dengan cara mengukur IMT dan mengukur kadar karotenoid kuli perawat. Sedangkan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Computer program SPSS for windows versi 20.00* dengan uji statistik yang digunakan adalah uji *chi-square* dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 5\%$  (0,05%).

##### **2. Gambaran Lokasi Penelitian**

Rumah Sakit Bhayangkara Makassar yang berdiri sejak tahun 1965, yang manfaatnya sangat besar dalam mendukung tugas operasional kepolisian dan bahkan keluarga besar Polri dan masyarakat umum yang membutuhkan pelayanan kesehatan yang cukup terjangkau baik dari segi pembiayaan maupun kecepatan pelayanan yang diberikan, sesuai dengan motto kami yaitu ; lebih baik, lebih cepat, terjangkau (prima dalam pelayanan, utama dalam penyembuhan, terkendali dalam pembiayaan).

Selain fakta berdirinya Rumah Sakit Bhayangkara Makassar, profil ini juga memuat tentang kinerja dari tahun 2010 – 2012

dimana terjadi peningkatan yang cukup signifikan dalam mendukung pelayanan bagi masyarakat Polri maupun masyarakat umum, demikian juga peningkatan sumber daya manusia yang dimiliki oleh Rumah Sakit Bhayangkara Makassar baik secara kuantitatif maupun kualitatif, peningkatan pendapatan keuangan serta adanya struktur baru yang secara resmi ditanda tangani oleh Kapolri Jenderal Drs. Timur Pradopo. Melalui Peraturan Kapolri Nomor : 11 Tahun 2011 tanggal 30 Juni 2011 Tentang Susunan Organisasi dan Tata kerja Rumah Sakit Bhayangkara Kepolisian Negara Republik Indonesia.

Dengan semakin meningkatnya tuntutan masyarakat atas pelayanan kesehatan, sehingga manajemen Rumah Sakit Bhayangkara Makassar, berupaya semaksimal mungkin untuk memberikan pelayanan kesehatan yang terbaik, menyeluruh dan menitik beratkan pada pelayanan prima dengan mempedomani visi, misi, nilai dan motto serta falsafah organisasi yang dimiliki. Rumah Sakit Bhayangkara berdiri di atas tanah seluas 17.642 m<sup>2</sup> dengan luas bangunan 5.865 m<sup>2</sup>, dimana sebelah utara berbatasan dengan rumah masyarakat umum dan SPK Bhayangkara serta Asrama Polisi. Sebelah Timur berbatasan dengan Asrama polisi. Sebelah selatan berbatasan dengan rumah masyarakat umum dan jalan Mallombassang. Sebelah barat berbatasan dengan jalan Mappaoudang.

Rumah Sakit Bhayangkara memiliki visi dan misi sebagai berikut :

a. Visi

Menjadi Rumah Sakit Bhayangkara terbaik di kawasan Timur Indonesia dan jajaran Polri, dengan Pelayanan Prima dan mengutamakan penyembuhan serta terkendali dalam pembiayaan.

b. Misi

- 1) Menyelenggarakan pelayanan kesehatan yang prima dengan meningkatkan kualitas disegala bidang pelayanan kesehatan, termasuk kegiatan kedokteran kepolisian (forensik, perawatan tahanan, kesehatan kamtibmas dan DVI) baik kegiatan operasional kepolisian, pembinaan kemitraan maupun pendidikan dan latihan.
- 2) Menyelenggarakan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan anggaran secara transparan dan akuntabel.
- 3) Meningkatkan kualitas SDM yg profesional, bermoral dan memiliki budaya organisasi sebagai pelayan prima.
- 4) Mengelola seluruh sumber daya secara efektif, efisien dan akuntabel guna mendukung pelaksanaan tugas pembinaan maupun operasional Polri.

d. Tujuan :

1. Tersedianya pelayanan kesehatan spesialisasi yang lengkap dan sesuai dengan standar akreditasi
2. Meningkatkan kepuasan pelanggan dengan meminimalisir komplain guna meningkatkan kepercayaan masyarakat kepada Rumah Sakit Bhayangkara Makassar
3. Meningkatkan mutu pelayanan sesuai dengan standar akreditasi
4. Meningkatkan kompetensi dan profesionalisme sumber daya manusia
5. Menjaga kuantitas sumber daya manusia secara ideal sesuai dengan beban dan ancaman tugas
6. Meningkatkan kesejahteraan dan etos kerja sumber daya manusia.
7. Terwujudnya transparansi dan akuntabilitas dibidang keuangan

8. Terwujudnya pengelolaan seluruh sumber daya lainnya secara efektif, efisien dan akuntabel.

### 3. Karakteristik Responden

Dari penelitian yang telah dilaksanakan di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar, data karakteristik responden meliputi umur, jenis kelamin dan pendidikan.

- a. Berdasarkan kelompok umur

Table 5.1

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Kelompok Umur Perawat RS Bhayangkara Makassar Maret - April 2016

Umur (tahun)	Frekuensi (f)	Persentase (%)
20-23	5	8,3
24-27	14	23,3
28-31	15	25,0
32-35	12	20,0
36-39	7	11,7
40-43	4	6,7
>43	3	5,0
Total	60	100

*Data primer*

Berdasarkan hasil penelitian seperti yang terlihat pada tabel 5.1 maka diperoleh distribusi frekuensi responden yang paling banyak berada pada kelompok umur 28-31 yaitu 15 (25,0%) responden. Dan yang paling sedikit berada pada kelompok umur > 43 yaitu 3 (5,0%).

- b. Berdasarkan jenis kelamin

Tabel 5.2

Distribusi frekuensi responden berdasarkan jenis kelamin perawat RS Bhayangkara Makassar Maret- April 2016

Jenis kelamin	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Perempuan	45	75,0
Laki-laki	15	25,0
Total	60	100



*Sumber : Data primer*

Berdasarkan hasil penelitian seperti yang terlihat pada tabel 5.2 maka diperoleh distribusi frekuensi responden yang paling banyak berada pada kelompok jenis kelamin perempuan yaitu 45 (75,0%) responden. Dan yang paling sedikit pada kelompok jenis kelamin laki-laki yaitu 15 (25,0%).

c. Berdasarkan pendidikan

Tabel 5.3

Distribusi frekuensi responden berdasarkan pendidikan di RS Bhayangkara Makassar Maret- April 2016

Pendidikan	Frekuensi (f)	Persentase (%)
D3	22	36,7
S1	33	55,0
Ners	5	8,3
Total	60	100

*Sumber : Data primer*

Berdasarkan hasil penelitian seperti yang terlihat pada tabel 5.3 maka diperoleh distribusi frekuensi responden yang paling banyak berada pada kelompok berpendidikan S1 yaitu 33 (55,0%) responden dan yang paling sedikit berada pada kelompok berpendidikan Ners yaitu 5 (8,3%) responden.

#### 4. Hasil Analisa Variabel Yang Diteliti

##### a. Analisa univariat

##### 1) Distribusi Indeks Massa Tubuh Perawat

Tabel 5.4

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh Pada Perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar  
Maret- April 2016

Indeks massa tubuh	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Kurang	5	8,3
Normal	39	65,0
Lebih	16	26,7
Total	60	100

Sumber :Data primer

Berdasarkan hasil penelitian seperti yang terlihat pada tabel 5.4 maka diperoleh distribusi frekuensi responden yang paling banyak berada pada indeks massa tubuh kategori normal yaitu 39 (65,0%) responden dan yang paling sedikit berada pada kategori kurang yaitu 5 (8,3%) responden.

##### 2) Distribusi Antioksidan Karotenoid

Tabel 5.5

Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Antioksidan Karotenoid pada perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar  
Maret- April 2016

Antioksidan Karotenoid	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Sedang	13	21,7
Rendah	47	78,3
Total	60	100

Sumber : Data primer

Berdasarkan hasil penelitian seperti yang terlihat pada tabel 5.5 maka diperoleh distribusi frekuensi responden yang paling banyak berada pada antioksidan karotenoid kategori rendah yaitu 47 (78,3%) responden dan yang paling sedikit

berada pada antioksidan karotenoid kategori sedang yaitu 13(21,7%) responden.

b. Analisa Bivariat

Dalam penelitian ini analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan karotenoid pada perawat di RS Bhayangkara Makassar pada bulan Maret-April 2016.

Dalam penelitian ini menggunakan tabel 3x3 dimana pada variabel independen terdapat 3 kategori indeks massa tubuh yaitu kurang, normal dan lebih. Dan variabel dependen terdapat 3 kategori yaitu Kadar Antioksidan karotenoid yaitu tinggi, sedang dan rendah.

Uji bivariat yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan uji *chi-square*, dengan tingkat signifikan ( $\alpha= 0,05$ ), di dapatkan hasil nilai  $p=0,559$  akan tetapi karena ada 3 *cell* yang nilai *expected countnya*  $<5$  (50,0%) karena tidak memenuhi syarat uji *chi-square* sehingga langkah selanjutnya dilakukan penggabungan sel dimana pada variabel independen kategori kurang dan normal digabungkan dan hasil nilai  $p= 0,493$ .

Tabel 5.6

Analisa Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Antioksidan Karotenoid Pada Perawat di RS Bhayangkara Makassar  
Maret-April 2016

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Antioksidan Karotenoid						P
	Sedang		Rendah		Total		
	F	%	f	%	n	%	
Normal	11	25,0	33	75,0	44	100	0,493
Lebih	2	12,5	14	87,5	16	100	
Total	13	21,7	47	78,3	60	100	

Sumber : Data primer

## B. Pembahasan

Dari hasil uji statistik dengan menggunakan *Chi-Square (Continuity Corection)* dengan tingkat kemanaan  $\alpha = 0,05$  diperoleh nilai  $p = 0,493$ , hal ini menunjukkan nilai  $p > \alpha$ . Artinya tidak ada hubungan indeks massa tubuh dengan kadar antioksidan karotenoid pada perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar. Hasil lain di dalam penelitian ini adalah ada 33 (75,0%) responden yaitu indeks massa tubuh rendah dengan kadar antioksidan karotenoid rendah. Data lain menunjukkan ada 2 (12,5%) responden yaitu indeks massa tubuh lebih dengan kadar antioksidan karotenoid sedang.

Hal di atas tidak sejalan dengan teori Tanumihardjo (2012) yaitu komposisi tubuh seorang individu, secara khusus dalam hal jumlah dan distribusi jaringan adiposa, memainkan peranan penting dalam hal distribusi dan metabolisme karotenoid. Indeks massa tubuh yang tinggi dan adipositas keseluruhan berkorelasi kuat dengan konsentrasi karotenoid rendah dalam serum dan jaringan adiposa. Penderita obesitas telah menunjukkan penanda indikasi stres oksidatif serta peningkatan spesies oksigen reaktif. Teori Reitman dalam Smidt (2003) mengatakan bahwa ada hubungan terbalik antara indeks massa tubuh (IMT) atau kadar lemak tubuh dengan konsentrasi plasma karotenoid. Dan menurut pendapat Cady (2006) bahwa nilai karotenoid sangat bervariasi berdasarkan sejumlah faktor seperti makanan, gaya hidup, lemak tubuh dan genetika. Oleh Darwin (2011) kadar karotenoid dipengaruhi oleh faktor stres dari faktor apapun, antara lain radiasi matahari, kontak dengan lingkungan bahaya, penyakit, dan lain-lain.

Menurut teori Muchtadi (2011) sayuran dan buah-buahan merupakan sumber utama karotenoid bagi manusia. Pemotongan, penghancuran dan pemasakan akan merusak matriks tanaman, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan karotenoid. Menurut

Kurniasari dalam Voutilainen (2013) secara umum penyerapan karotenoid tergantung pada bioavailabilitas dari makanan dan kelarutannya dalam sel. Banyak karotenoid diserap lebih baik dengan adanya lemak makanan dan dari panas makanan olahan daripada sumber yang belum diolah. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi penyerapan karotenoid termasuk adanya serat makanan, status kesehatan orang tersebut, dan bentuk fisik dari karotenoid. Zhou dalam Winarsi (2007) mengatakan bahwa karotenoid yang dikonsumsi dari berbagai makanan dapat terikat kuat dalam makromolekul intraseluler, namun absorpsinya tergantung pada banyaknya molekul karotenoid yang dilepas dari matriks makanan. Menurut Stahl dan Sies dalam Winarsi (2007) jus tomat yang dipanaskan akan memperbaiki asupan likopen pada manusia oleh. Gartner dalam Winarsi (2007) melaporkan bahwa bioavailabilitas likopen dari pasta tomat lebih tinggi dibandingkan dengan tomat segar, ketika keduanya dimakan bersama minyak jagung. Penyerapan karotenoid dalam usus halus memerlukan terdapatnya lemak atau minyak. Sedikitnya 3-5 gram minyak atau lemak dalam makanan yang dikonsumsi dianggap sudah cukup untuk berlangsungnya penyerapan karotenoid dalam usus halus Jalal dalam Muchtadi (2013).

Para peneliti *WCRF (World Cancer Research Fund)* dan *NRC (National Research Council)* dalam Winarsi (2007) merekomendasikan untuk meningkatkan konsumsi buah-buahan dan sayuran yang mengandung antioksidan karotenoid hingga 5 kali atau lebih setiap hari. Penelitian-penelitian epidemiologi dalam 30 tahun ini secara konsisten menunjukkan hubungan bermakna antara asupan buah dan sayur dengan pengurangan risiko berbagai penyakit. Di antara komponen buah dan sayur, karotenoid memegang peranan penting. Rendahnya konsumsi kedua sumber serat tersebut menjadikannya masuk ke dalam 10 besar faktor

penyebab kematian dunia. Sedangkan oleh *Japan Food Standardized Ingredients List* menyatakan bahwa dewasa ini makanan-makanan alami kehilangan banyak zat gizi karena faktor lingkungan, kerusakan tanah dan pengolahan dengan zat tambahan. Selain penurunan nilai nutrisi, Dr. Lester Packer, yang dikenal sebagai Bapak Antioksidan dan peneliti antioksidan terkemuka di dunia, menyatakan bahwa sangat sulit bagi kita untuk memperoleh semua zat gizi melalui makanan harian saja. Apabila kita tidak memiliki zat gizi yang cukup, tubuh tidak dapat memberikan zat gizi yang cukup, dan tubuh tidak dapat memberikan sistem pertahanan yang optimal, sehingga berakibat meningkatnya resiko penyakit-penyakit kronis.

Menurut peneliti, indeks massa tubuh bukanlah satu-satunya faktor dalam menentukan kadar antioksidan karotenoid. Seperti yang terlihat pada hasil penelitian ini, distribusi frekuensi terbanyak berada pada perawat yang memiliki indeks massa tubuh normal dengan kadar antioksidan karotenoid rendah. Selain itu pada penelitian ini terdapat 2 perawat yang mempunyai indeks masa tubuh lebih dengan kadar antioksidan karotenoid sedang. Hanya ada 11 perawat yang memiliki indeks massa tubuh normal dengan antioksidan karotenoid sedang. Dan pada penelitian ini menunjukkan tidak ada seorang pun perawat yang memiliki kadar antioksidan karotenoid tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran setiap individu bervariasi. Meskipun seseorang mempunyai indeks massa tubuh normal tidak menutup kemungkinan individu tersebut mempunyai kadar antioksidan karotenoid rendah, demikian pun sebaliknya.

Melalui wawancara langsung, sebagian besar dari perawat mengatakan bahwa mereka kurang mengonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan secara khusus yang mengandung karotenoid. Namun ada juga sebagian kecil yang mengatakan bahwa mereka

belum memahami dengan jelas tentang antioksidan karotenoid dan peranannya dalam kesehatan. Ada pula yang sudah memahami tentang pentingnya antioksidan karotenoid namun karena beberapa alasan sehingga menyebabkan asupan antioksidan karotenoidnya kurang seperti tidak ada waktu yang cukup untuk menyediakan menu makanan sehat di rumah seperti aneka sayuran dan buah-buahan mengandung karotenoid yang bervariasi setiap hari. Apalagi saat di luar rumah atau saat jam dinas mereka lebih memilih makanan siap saji (*fast food*) dan makanan yang tersedia di warung terdekat. Namun ada pula yang merasa sudah cukup asupan sayur dan buah-buahan yang mengandung karotenoid bahkan ada yang mengkonsumsi suplemen antioksidan, akan tetapi gaya hidupnya dipenuhi dengan polusi seperti asap rokok dan asap kendaraan bermotor. Juga ada yang memiliki waktu istirahat sangat kurang, karena setelah *shift* malam mereka harus mengurus rumah tangga dan banyak lagi gaya hidup tidak sehat lainnya yang menjadi alasan mengapa mereka memiliki kadar antioksidan karotenoid rendah.

Menurut peneliti sesuai dengan hasil penelitian, kadar antioksidan karotenoid setiap individu dapat bervariasi. Hasil pengukuran antioksidan karotenoid merupakan gambaran pola hidup individu tersebut, mulai dari bagaimana asupan karotenoidnya, pengolahannya, penyerapannya dalam tubuh dan juga bagaimana gaya hidupnya. Tuhan sudah menciptakan berbagai bahan makanan yang menyehatkan yang jauh lebih bergizi seperti berbagai jenis buah-buahan, sayur-sayuran berwarna hijau tua yang kaya akan kandungan yang menyehatkan seperti antioksidan karotenoid.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak keterbatasan dalam penelitian ini, oleh karenanya peneliti berharap penelitian ini menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji lebih dalam dan secara luas tentang faktor lain yang berhubungan dengan kadar antioksidan karotenoid.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dan pembahasan tentang Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Antioksidan Karotenoid pada perawat di RS Bhayangkara Makassar yang dilakukan pada tanggal 23 Maret – 10 April 2016 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Indeks Massa Tubuh (IMT) responden terbanyak dimana berada pada kategori normal yaitu 39 (65,0%).
2. Kadar antioksidan karotenoid responden terbanyak dimana berada pada kategori rendah yaitu 47 (78,3%).
3. Tidak adanya hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kadar Antioksidan Karotenoid pada perawat di RS Bhayangkara Makassar.

#### B. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian tersebut diatas, maka peneliti dapat memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Bagi perawat
  - a. Perawat perlu meningkatkan kesehatannya dengan lebih banyak mengkonsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan yang mengandung karotenoid.
  - b. Perawat perlu memahami faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar antioksidan.
2. Bagi Rumah Sakit
  - a. Hasil penelitian ini bisa digunakan oleh *management* rumah sakit untuk membantu para perawat dalam meningkatkan derajat kesehatannya secara khusus dalam penyediaan

menu makanan sehat seperti sayur sayuran dan buah-buahan yang mengandung antioksidan.

- b. Rumah sakit perlu meningkatkan upaya pelayanan medis kepada para pasien, bukan hanya ditujukan kepada tindakan pengobatan dan perawatan tetapi juga perlu memperhatikan upaya preventif dan promotif dengan menjaga pola hidup sehat dan memilih menu makanan sehat khususnya bahan makanan yang banyak mengandung antioksidan karotenoid.

### 3. Bagi Penelitian Selanjutnya

- a. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor lainnya yang juga mempengaruhi kadar antioksidan karotenoid.
- b. Mengukur kadar antioksidan karotenoid pada responden yang rutin mengkonsumsi buah-buahan dan sayuran atau suplemen yang mengandung karotenoid.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier. (2009). *Prinsip Dasar ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Beramang. (2012). *Seminar nasional karotenoid, senyawa antioksidan dan flavor*. (Prosiding). [ris.uksw.edu/download/makalah/kode/M01080](http://ris.uksw.edu/download/makalah/kode/M01080). Diakses tanggal 9 February 2016.
- Britton. (2009). *Carotenoids. Volume 5: Nutrition and Health*. Germany : Birkhauser Verlag.
- Cady (2006). *The Validity of the Pharmanex BioPhotonic Scanner and a Review of The Literature*. The Cady Wellness Institute Newburgh, IN. Diakses 30 Desember 2015.
- Darvin. (2011). *The roll of carotenoids in Human Skin*. (Journal) [www.mdpi.com/1420-3049/16/12/10491/pdf](http://www.mdpi.com/1420-3049/16/12/10491/pdf). Diakses 21 Maret, 2016.
- Helmizar. (2010). *Hubungan Tingkat Konsumsi Antioksidan dengan Profil Lipid Darah Orang Dewasa Etnis Minangkabau di kota Padang*. (Artikel Penelitian). <http://indonesia.digitaljournals.org/index.php/idnmed/article/viewFile/674/672>. Diakses tanggal 5 April 2016.
- Igor. (2013). *Resonance Raman Detection of Carotenoid Antioxidants in Living Human Tissue*. Artikel. [Hhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3086339/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3086339/)
- Gandy. (2014). *Gizi dan Dietetika* . Jakarta : EGC.
- Grober. (2013). *Micro-nutrion*. Jakarta : EGC
- Katsilambros. (2014). *Asuhan Gizi Klinik*. Jakarta : EGC
- Mann et al. (2014). *Buku Ajar Ilmu Gizi Edisi 4*. Jakarta : EGC.
- Muchtadi. (2011). *Gizi Anti Penuaan Dini*. Bandung: Alfabeta.
- Muchtadi. (2013). *Antioksidan dan Kiat Sehat di Usia Produktif*. Bandung: Alfabeta.

Packer. (2000). *Lester Packer on Antioxidants and the BioPhotonic Scanner*.

[Hhttp://www.dsec.de/N/data/LesterPackeronAntioxidanttheBioPhotonicScanner.pdf](http://www.dsec.de/N/data/LesterPackeronAntioxidanttheBioPhotonicScanner.pdf). Diakses tanggal 2 Februari 2016.

Panjaitan. (2009). *Peran Karotenoid Alami Dalam Menangkal Radikal Bebas di Dalam Tubuh*. (Tesis) Program Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana. [repository.usu.ac.id/.../1/ikm-jun2008-12%20\(5\).pdf](http://repository.usu.ac.id/.../1/ikm-jun2008-12%20(5).pdf). Diakses tanggal 3 Januari 2016

Pharmanex BioPhotonic Scanner S3. Sumber:

[https://www.nuskin.com/content/nuskin/en\\_US/products/pharmanex/scanner/s3\\_score.html](https://www.nuskin.com/content/nuskin/en_US/products/pharmanex/scanner/s3_score.html). Diakses tanggal 28 Desember 2015.

Smidt (2003). *Clinical Screening Study: Use of the Pharmanex® BioPhotonic Scanner to Assess Skin Carotenoids as a Marker of Antioxidant Status*.

[Hhttp://eyesightassociates.com/wpcontent/uploads/2012/09/scannerwhitepaperlouiscadymd1.pdf](http://eyesightassociates.com/wpcontent/uploads/2012/09/scannerwhitepaperlouiscadymd1.pdf). Diakses 5 Maret 2016.

Tanumihardjo. (2012). *Carotenoids and Human Health*. New York : Humana Press.

Tanjung. (2013). *Tinjauan Pustaka: Manfaat Penambahan Lutein Dalam Susu Formula*. *Tinjauan Sistematis Jakarta: ECG*. Diakses tanggal 8 Februari 2016.

Voutilainen. (2013). *Karotenoid dan Kesehatan Jantung*. (The American Journal of Clinical Nutrition). [ajcn.nutrition.org](http://ajcn.nutrition.org). Diakses 26 Februari 2016.

Pardede. (2008). *Passive Smoking Induces atherogenic change in low-density lipoprotein*. *Artikel Kedokteran*. Diakses tanggal 20 Maret 2016.

Warsito. (2015). *Ilmu Bahan Makanan Dasar*. Yogyakarta: Nuha Medika.

Winarsi. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Jakarta: Kanisius.

## JADWAL KEGIATAN

No	Uraian Kegiatan	2015-2016																											
		Novemb er				Desemb er				Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Pengajuan Judul																												
2.	ACC Judul																												
3.	Menyusun Proposal																												
4.	Ujian proposal																												
5.	Perbaikan Proposal																												
6.	Pelaksanaan Penelitian																												
7.	Pengolahan dan Analisa data																												
8.	Menyusun Laporan dari hasil penelitian																												
9.	Ujian Hasil																												
10.	Perbaikan Skripsi																												
11.	Pengumpulan																												

## LEMBAR PERMOHONAN MENJADI RESPONDEN

Kepada Yth  
Bapak/Ibu Calon Responden  
Di Tempat

Dengan hormat,  
Yang bertanda tangan dibawah ini:  
Nama : Friska Sari Balatondok  
Alamat : Makassar

Adalah mahasiswa program studi SI Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Stella Maris Makassar yang akan mengadakan penelitian tentang “Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Antioksidan Karotenoid Pada Perawat di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar”.

Kami sangat mengharapkan partisipasi dari rekan-rekan perawat dalam penelitian ini demi kelancaran pelaksanaan penelitian.

Kami menjamin kerahasiaan dan segala bentuk informasi yang rekan-rekan perawat berikan dan apabila ada hal-hal yang masih ingin ditanyakan, kami memberikan kesempatan yang sebesar-besarnya untuk meminta penjelasan dari peneliti.

Demikian penyampaian dari kami, atas perhatian dan kerja sama kami mengucapkan terima kasih.

Peneliti

Friska S. Balatondok

## LEMBAR OBSERVASI

# HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DENGAN KADAR ANTIOKSIDAN KAROTENOID PADA PERAWAT DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA MAPPAUDANG MAKASSAR

Mohon mengisi data-data dibawah ini dengan lengkap dan sejujur-jujurnya. Berilah tanda (√) pada kotak jawaban yang tersedia. Jawaban dirahasiakan!

Terima kasih

### A. Karakteristik Responden

Nama (inisial) :

Jenis Kelamin :  Pria  Wanita

Pendidikan :  D3  S1  NERS

Usia : tahun

### B. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Tinggi Badan : ....cm

Berat Badan : ....kg

Nilai indeks massa tubuh : ....(diisi oleh petugas)

C. Nilai Karotenoid Kulit : .... (diisi oleh petugas)



## KARTU PERAGA RISKEDAS 2007



TABEL KONSUMSI BUAH PER ORANG PER HARI

JENIS	UKURAN RT (1 porsi)	BERAT (gr)	UKURAN (sajian)
ALPUKAT	1/2 buah besar	50	
APEL	1/2 buah besar	75	
BELIMBING	1 buah besar	125	
MELON	1 potong sedang	100	
JAMBU AIR	2 buah sedang	100	
JERUK MANIS	1 buah sedang	100	
KEDONDONG	1 buah besar	100	
MANGGA	1/2 buah sedang	50	
NANGKA	3 biji	50	
NANAS	1/6 buah	75	
PEPAYA	1 potong sedang	100	
RAMBUTAN	8 buah	75	
SAWO	1 buah sedang	50	
SEMANGKA	1 potong besar	150	
JAMBU BIJI	1 buah	100	
DUKU	10 buah	75	
PISANG AMBON	1 buah	50	
LENGKENG	10 buah	75	

Jus Buah 1 porsi = 1 gelas belimbing (250 cc)      Konsumsi buah 3-5 porsi per hari





## Frequencies

		Statistics				
		JK	UMUR	PENDIDIKAN	IMT	KAROTENOID
N	Valid	60	60	60	60	60
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		1.25	3.43	1.72	2.22	1.23
Median		1.00	3.00	2.00	2.00	1.00
Mode		1	3	2	2	1
Std. Deviation		.437	1.577	.613	.524	.500
Variance		.191	2.487	.376	.274	.250
Skewness		1.185	.529	.245	.228	2.097
Std. Error of Skewness		.309	.309	.309	.309	.309
Kurtosis		-.619	-.315	-.560	.006	3.786
Std. Error of Kurtosis		.608	.608	.608	.608	.608
Range		1	6	2	2	2
Minimum		1	1	1	1	1
Maximum		2	7	3	3	3
Percentiles						
25		1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
50		1.00	3.00	2.00	2.00	1.00
75		1.75	4.00	2.00	3.00	1.00

## Frequency Table

		JK			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Perempuan	45	75.0	75.0	75.0
	laki-laki	15	25.0	25.0	100.0
	Total	60	100.0	100.0	

**UMUR**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	20-23	5	8.3	8.3
	24-27	14	23.3	31.7
	28-31	15	25.0	56.7
	32-35	12	20.0	76.7
	46-39	7	11.7	88.3
	40-43	4	6.7	95.0
	>43	3	5.0	100.0
	Total	60	100.0	100.0

**PENDIDIKAN**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	D3	22	36.7	36.7
	S1	33	55.0	91.7
	Ners	5	8.3	100.0
	Total	60	100.0	100.0

**IMT**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	KURANG	3	5.0	5.0
	NORMAL	41	68.3	73.3
	LEBIH	16	26.7	100.0
	Total	60	100.0	100.0

**KAROTENOID**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	RENDAH	48	80.0	80.0
	SEDANG	10	16.7	96.7
	TINGGI	2	3.3	100.0
	Total	60	100.0	100.0

**Crosstabs**

**IMT \* KAROTENOID Crosstabulation**

			KAROTENOID		Total
			SEDANG	RENDAH	
IMT	KURANG	Count	1	2	3
		Expected Count	.7	2.4	3.0
		% within IMT	33.3%	66.7%	100.0%
		% within KAROTENOID	7.7%	4.3%	5.0%
		% of Total	1.7%	3.3%	5.0%
	NORMAL	Count	10	31	41
		Expected Count	8.9	32.1	41.0
		% within IMT	24.4%	75.6%	100.0%
		% within KAROTENOID	76.9%	66.0%	68.3%
		% of Total	16.7%	51.7%	68.3%
	LEBIH	Count	2	14	16
		Expected Count	3.5	12.5	16.0
		% within IMT	12.5%	87.5%	100.0%
		% within KAROTENOID	15.4%	29.8%	26.7%
		% of Total	3.3%	23.3%	26.7%
Total	Count	13	47	60	
	Expected Count	13.0	47.0	60.0	
	% within IMT	21.7%	78.3%	100.0%	
	% within KAROTENOID	100.0%	100.0%	100.0%	
		% of Total	21.7%	78.3%	100.0%

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.212 <sup>a</sup>	2	.546
Likelihood Ratio	1.289	2	.525
Linear-by-Linear Association	1.182	1	.277
N of Valid Cases	60		

a. 3 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .65.

### Crosstabs

#### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
IMT2 * KAROTENOID2	60	100.0%	0	0.0%	60	100.0%

#### IMT2 \* KAROTENOID2 Crosstabulation

		KAROTENOID2		Total	
		SEDANG	RENDAH		
IMT2	NORMAL	Count	11	33	44
		Expected Count	9.5	34.5	44.0
		% within IMT2	25.0%	75.0%	100.0%
	LEBIH	% within KAROTENOID2	84.6%	70.2%	73.3%
		% of Total	18.3%	55.0%	73.3%
		Count	2	14	16
	Total	Expected Count	3.5	12.5	16.0
		% within IMT2	12.5%	87.5%	100.0%
		% within KAROTENOID2	15.4%	29.8%	26.7%
Total	% of Total	3.3%	23.3%	26.7%	
	Count	13	47	60	
	Expected Count	13.0	47.0	60.0	
Total	% within IMT2	21.7%	78.3%	100.0%	
	% within KAROTENOID2	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	21.7%	78.3%	100.0%	

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.080 <sup>a</sup>	1	.299		
Continuity Correction <sup>b</sup>	.469	1	.493		
Likelihood Ratio	1.177	1	.278		
Fisher's Exact Test				.481	.253
Linear-by-Linear Association	1.062	1	.303		
N of Valid Cases	60				

a. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.47.

b. Computed only for a 2x2 table