

MONOGRAF

Makanan Fungsional

# Tape Ketan Hitam

Mencegah Sindroma Metabolik

Dr. Rr. Nur Fauziyah, SKM, MKM, RD

ISBN 978-623-94390-4-0



PENERBIT POLTEKKES KEMENKES BANDUNG

**MAKANAN FUNGSIONAL TAPE KETAN HITAM  
MENCEGAH SINDROMA METABOLIK**

**Dr. Rr. Nur Fauziah, SKM, MKM**

**PENERBIT**

**POLTEKKES KEMENKES BANDUNG**

# **MAKANAN FUNGSIONAL TAPE KETAN HITAM MENCEGAH SINDROMA METABOLIK**

**Penulis :**

Dr. Rr. Nur Fauziah, SKM, MKM, RD

ISBN : 978-623-94390-4-0

**Editor :**

Gurid Pramintarto Eko Mulyo, SKM, M.Sc

**Penyunting :**

Surmita, S.Gz, M.Kes

**Desain sampul dan Tata Letak :**

Azimah Istianah, S.Ds

**Penerbit :**

Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung

**Redaksi :**

Jln. Pajajaran No 56

Bandung 40171

Tel (022) 4231627

Fax (022) 4231640

Email : [info@poltekkesbandung.ac.id](mailto:info@poltekkesbandung.ac.id)

Cetakan pertama, Februari 2018

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang diperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku monograf yang berjudul “Makanan Fungsional Tape Ketan Hitam Mencegah Sindroma Metabolik”.

Buku monograf ini diharapkan bisa menjadi tambahan referensi bagi para akademisi dan masyarakat pada umumnya dalam rangka menambah khasanah pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan buku monograf ini masih banyak kekuarangan Sehingga, kritik, saran serta masukan dari pembaca sangat kami harapan dan kami sangat terbuka untuk itu supaya buku ini semakin sempurna dan lengkap. Terakhir, semoga buku monograf ini memberikan manfaat bagi semua. Aamiin.

Bandung, Februari 2018

Penulis,

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Daftar Tabel.....	iii
Daftar Gambar.....	iv
BAB I Pendahuluan.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Analisis Aktifitas Antioksidan, Kadar Antosianin, Fenol, Ethanol, Gula, pH, Asam dan Air pada Tape Ketan Hitam berdasarkan Lama Hari Fermentasi dan Pengaruhnya terhadap Pencegahan Sindroma Metabolik.....	4
C. Gambaran kandungan antosianin, aktifitas antioksidan, total fenol, ethanol, gula total, pH, total asam kadar air dan serat pada tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium.....	7
D. Karakteristik responden berdasarkan komponen sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas.....	17
E. Nilai <i>cut off point</i> konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Kurva ROC terhadap kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas.....	22
F. Hubungan antara konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Nilai <i>cut off point</i> menurut Kurva ROC dengan kejadian sindrom metabolic.....	23
G. Hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas dengan mempertimbangkan variabel konfounding.....	25
Kesimpulan dan saran.....	41
Daftar Puskata.....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Gambaran kandungan antosianin, aktifitas antioksidan, total fenol, ethanol, gula total, pH, total asam kadar air dan serat pada tape ketan berdasarkan lama fermentasi.....

Tabel 2. Karakteristik responden berdasarkan komponen sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas.....

Tabel 3. Karakteristik responden berdasarkan kombinasi komponen sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas.....

Tabel 4. Perbandingan hasil pengukuran dan pemeriksaan setiap komponen sindroma metabolik antara kelompok kasus dan kontrol pada usia 40 tahun ke atas.....

Tabel 5 Hubungan antara konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Nilai cut off point menurut Kurva ROC dengan kejadian sindrom metabolik pada usia diatas 40 tahun

Tabel 6. Model akhir hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan kejadian sindrom metabolik dengan mempertimbangkan variabel konfounding.....

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Nilai cut off point Konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Kurva ROC terhadap pencegahan sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas.....

Gambar 2. Nilai cut off point konsumsi tape ketan hitam adalah  $\leq 11,5$  gram per hari ( 1 sendok makan muncung).....

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Sindroma metabolik atau *metabolic syndrome* adalah suatu sindroma yang terdiri dari beberapa gejala yaitu peningkatan ukuran lingkaran pinggang, peningkatan kadar trigliserida darah, penurunan kadar *high density lipoprotein* (HDL), tekanan darah tinggi dan gangguan toleransi glukosa (Ford FS, 2002). Prevalensi sindroma metabolik terus meningkat sejalan dengan meningkatnya kejadian obesitas. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kejadian sindroma metabolik berbanding lurus dengan obesitas yaitu dari 50% orang yang obesitas adalah penderita sindroma metabolik (Weiss R, *et al.*, 2004). Data epidemiologi menunjukkan prevalensi sindroma metabolik dan DM tipe 2 di wilayah Asia Tenggara dengan *body mass index* (BMI) yang lebih tinggi dibanding pada populasi negara-negara Barat. Selain itu sebagian besar populasi pada kawasan Asia Tenggara juga memiliki kadar HDL yang lebih rendah (Tan CE, Ma S, Wai D, 2004).

Kejadian sindroma metabolik berdasarkan *The Adult Treatment Panel III* (ATP III) of the *National Cholesterol Education Program* pada usia 40 tahun ke atas sebesar 24% dan WHO sebesar 21% (Tonkin A, 2004). Prevalensi sindroma metabolik di Amerika Serikat mencapai 25% (Ford ES, 2002). Penelitian di Indonesia diantaranya adalah studi kohort prospektif untuk pola sindroma metabolik dan Penyakit Tidak Menular (PTM) tahun

2012 di Kecamatan Bogor Tengah Kota Bogor menunjukkan proporsi komponen sindroma metabolik tertinggi sampai terendah adalah LDL (80,3%), HDL (56,2%), kolesterol total (49%), obesitas sentral (42,5%), TGT 2 jam pp (19,3%), Hipertensi (19,0%), Trigliserida 18,5%) dan TGT puasa (7,1%). Prevalensi sindroma metabolik pada masyarakat dewasa di Kota Padang sebesar 31% (Susmiati, 2008). Prevalensi sindroma metabolik pada kelompok eksekutif di Jakarta dan sekitarnya tergolong tinggi (21,6%) dan prevalensi sindroma metabolik pada eksekutif pria sebesar 24,7% lebih tinggi dibandingkan eksekutif wanita yaitu 11,8% (Kamso S, 2011). Prevalensi sindroma metabolik berdasarkan penelitian pendahuluan di kabupaten Bandung Barat cukup tinggi sebesar 42%.

Salah satu makanan di Indonesia berbahan dasar beras ketan hitam adalah tape ketan hitam (*Fermentated Black Glutinous Rice*) yang mengandung antosianin, fenol dan aktivitas antioksidan (Yustina I, 2011). Tape ketan hitam merupakan produk makanan hasil fermentasi yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena mudah dibuat, murah serta mempunyai tekstur yang lunak dan berair dengan rasa yang manis dan asam (Yustina I, 2011). Tape ketan hitam ini dapat dikonsumsi sesuai dengan Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) yang menyatakan bahwa tape tidak termasuk khamar dan ethanol dan tape merupakan senyawa murni yang bukan berasal dari industri khamar adalah suci (MUI, 2003) serta hasil penelitian

menunjukkan bahwa rata-rata kadar alkohol yang dihasilkan dari tape ketan hitam yang dibuat secara tradisional adalah 0,10% (Prihartini, 2000) dengan kadar air 52,803%; total gula 18,387%; pH 4,635 dan total asam 1,341% (Yustina I, 2011).

Tape ketan hitam merupakan salah satu makanan khas di kawasan Asia terutama Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Filipina, Kamboja, Mandarin Pinyin, Cina dan Thailand dengan nama lokal yang berbeda-beda. Di Indonesia, beberapa provinsi seperti Jawa barat, Sumatera Barat dan Sulawesi selatan sebagai produsen tape ketan hitam. Tape ketan hitam dapat jumpai di daerah Cianjur, Sukabumi, Banten, Bandung, dan daerah lainya di Jawa Barat (Gandjar I, 2003). Produsen tape ketan hitam terbesar di Provinsi Jawa Barat adalah Kabupaten Bandung Barat. Berdasarkan penelitian pendahuluan di kabupaten Bandung Barat menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi tape ketan hitam 8 gram per hari dan rata-rata konsumsi tape ketan hitam lebih tinggi pada responden yang tidak mengalami sindroma metabolik yaitu 13 gr perhari sedangkan responden yang mengalami sindroma metabolik cenderung tidak mengkonsumsi tape ketan hitam (0,5 gram/hari).

**B. Analisis Aktifitas Antioksidan, Kadar Antosianin, Fenol, Ethanol, Gula, pH, Asam dan Air pada Tape Ketan Hitam berdasarkan Lama Hari Fermentasi dan Pengaruhnya terhadap Pencegahan Sindroma Metabolik**

Faktor-faktor risiko kejadian sindroma metabolik meliputi faktor endogen yaitu faktor risiko yang tidak dapat diubah dan faktor eksogen yaitu faktor risiko yang dapat diubah. Faktor risiko endogen diantaranya 1) Etnik, 2) Usia dan 3) jenis kelamin, sedangkan faktor eksogen meliputi 1) faktor gaya hidup (aktifitas fisik, kebiasaan merokok, kebiasaan minum alkohol), 2) stress, dan 3) faktor pola makan (Sugondo, S., Gustaviani, R., 2006). Faktor pola makan yang merupakan faktor risiko sindroma metabolik adalah konsumsi lemak yang tinggi, konsumsi protein dan konsumsi makanan /minuman manis (Sugondo, S., Gustaviani, R., 2006). Hasil penelitian Rauf N (2010) menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara konsumsi tinggi lemak dan rendah serat dengan kejadian sindroma metabolik. Utami YM, 2014 menunjukkan bahwa sebagian besar responden dengan sindroma metabolik mengkonsumsi serat dalam jumlah kurang (94%). Hasil penelitian lain menunjukkan pula bahwa asupan buah-buahan yang cukup dan mengkonsumsi lebih dari 8 jenis buah-buahan merupakan faktor protektif terhadap sindroma metabolik masing-masing dengan OR 0,52 (95%CI 0,28-0,98) dan OR 0,31 (95%CI 0,12-0,70) (de Oliveira, 2012).

Salah satu senyawa antioksidan non-gizi yang terdapat dalam bahan pangan adalah antosianin yang memiliki pigmen alami yang terdapat dalam buah, sayuran atau sereal yang berwarna merah, biru, ungu hingga kehitaman dengan

komponen *cyanidin-3-glucoside* dan *peonidin-3-glucoside*. Salah satu sumber antosianin selain buah dan sayuran adalah beras (*Oryza Sativa*) yang kaya antosianin seperti beras ketan hitam, beras hitam dan beras merah (Perera dan Janz, 2000; Itani dan Ogawa, 2004). Beras ketan hitam (*Oryza sativa glutinosa*) sebagai bahan baku tape ketan hitam merupakan komoditi yang sangat potensial sebagai sumber karbohidrat, antioksidan, senyawa bioaktif dan serat yang penting bagi kesehatan (Rooney & Serna, 2000). Komponen serat dan antioksidan sereal memiliki komponen yang positif terhadap kesehatan sebagai imunomodulator dan anti aterosklerosis yang digunakan sebagai makanan langsung maupun sebagai bahan mentah untuk produk lain melalui mekanisme peningkatan proliferasi sel limfosit pada manumur (Delaney et al, 2003). Ketan hitam mengandung komponen fenolik yang memiliki sifat antioksidan. Komponen fenolik sereal tersebut sering ditemukan pada bagian kulit ari sereal yaitu pada lapisan pericarp dan testa (Dykes & Rooney, 2006). Senyawa fenol sereal berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan. Semakin besar jumlah fenol total maka semakin besar pula aktivitas antioksidan (Yanuar W. 2009).

Salah satu makanan di Indonesia berbahan dasar beras ketan hitam adalah tape ketan hitam (*Fermentated Black Glutinous Rice*) yang mengandung antosianin, fenol dan aktivitas antioksidan (Yustina I, 2011). Tape ketan hitam merupakan produk makanan hasil fermentasi yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena mudah dibuat, murah serta mempunyai tekstur yang lunak dan berair dengan rasa yang manis dan asam (Yustina I, 2011). Tape ketan hitam ini

dapat dikonsumsi sesuai dengan Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) yang menyatakan bahwa tape tidak termasuk khamar dan ethanol dan tape merupakan senyawa murni yang bukan berasal dari industri khamar adalah suci (MUI, 2003) serta hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar alkohol yang dihasilkan dari tape ketan hitam yang dibuat secara tradisional adalah 0,10% (Prihartini, 2000) dengan kadar air 52,803%; total gula 18,387%; pH 4,635 dan total asam 1,341% (Yustina I, 2011).

Tape ketan hitam merupakan salah satu makanan khas di kawasan Asia terutama Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Filipina, Kamboja, Mandarin Pinyin, Cina dan Thailand dengan nama lokal yang berbeda-beda. Di Indonesia, beberapa provinsi seperti Jawa barat, Sumatera Barat dan Sulawesi selatan sebagai produsen tape ketan hitam. Tape ketan hitam dapat jumpai di daerah Cianjur, Sukabumi, Banten, Bandung, dan daerah lainya di Jawa Barat (Gandjar I, 2003). Produsen tape ketan hitam terbesar di Provinsi Jawa Barat adalah Kabupaten Bandung Barat.

**C. Gambaran kandungan antosianin, aktifitas antioksidan, total fenol, ethanol, gula total, pH, total asam kadar air dan serat pada tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium**

Gambaran kandungan antosianin, aktifitas antioksidan, total fenol, ethanol, gula total, pH, total asam kadar air dan serat pada tape ketan hitam berdasarkan lama fermentasi dapat dijelaskan pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Gambaran kandungan antosianin, aktifitas antioksidan, total fenol, ethanol, gula total, pH, total asam kadar air dan serat pada tape ketan berdasarkan lama fermentasi**

<b>Jenis Analisis</b>	<b>Hari ke-3</b>	<b>Hari ke-4</b>	<b>Hari ke-5</b>	<b>Rata-rata</b>
Antosianin (mg/100g)	2,57	3,00	3,48	3,02
Total fenol (mg/100g)	73,38	66,2	64,74	68,11
Aktivitas antioksidan (%)	70,2	63,01	54,38	62,19
Ethanol (%)	1,14	2,85	3,49	2,49
Gula total (%)	18,39	19,58	18,31	18,76
pH	3,65	3,83	3,79	3,76
Total Asam (%)	0,88	0,84	0,91	0,88
Kadar Air (%)	55,18	52,05	51,71	52,98

Tabel 1 menggambarkan bahwa kandungan antosianin tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada hari ke-5 fermentasi lebih tinggi dibandingkan hari ke-3 dan hari ke-4 yaitu 3,48mg/100g, terlihat kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka kandungan antosianin tape ketan hitam

semakin meningkat, sedangkan total fenol tape ketan hitam pada hari ke-3 fermentasi lebih tinggi dibandingkan hari ke-4 dan hari ke-5 yaitu 73,38 mg/100gr, terlihat kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka total fenol tape ketan hitam semakin menurun. Aktifitas antioksidan tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada hari ke-3 fermentasi lebih tinggi dibandingkan hari ke-4 dan hari ke-5 yaitu 70,2%, terlihat kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka kandungan aktifitas antioksidan tape ketan hitam semakin menurun. Rata-rata kandungan antosianin pada tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada hari ke-3 sampai hari ke-5 fermentasi adalah 3,02mg/100g, total phenol 68,11 mg/100g dengan aktivitas antioksidan 62,19%. Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa tape ketan hitam yang lebih baik pada fermentasi hari ke-3 dengan aktifitas antioksidan yang paling tinggi yaitu 70,2%, total fenol 73,38 mg/100 gram dan antosianin (flavonoid) sebesar 2,57 mg/100g.

Tabel 1 menggambarkan bahwa kadar Ethanol tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium, terlihat kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka kandungan ethanol tape ketan hitam semakin meningkat berkisar 1,14-3,49, sedangkan kadar gula total tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium cenderung stabil berkisar antara 18,31% sampai dengan 19,58%. Kadar pH tape ketan hitam kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka pH tape ketan hitam semakin meningkat pada hari ke-4 fermentasi yaitu 3,83 dan menurun sedikit pada hari ke-5 fermentasi menjadi 3,79 begitu pula dengan total asam tape ketan hitam kecenderungan pada

penyimpanan lebih lama maka total asam tape ketan hitam semakin meningkat pada hari ke-5 fermentasi yaitu 0,91%. Kadar air laboratorium pada hari ke-5 fermentasi lebih tinggi dibandingkan hari ke-3 dan hari ke-4 yaitu 55,18%. Kadar serat kasar tape ketan hitam yang dikonsumsi responden pada penelitian ini adalah 1,32% dengan kadar serat pangan 5,9%.

Tape ketan hitam pada penelitian ini merupakan bahan pangan olahan dari beras ketan hitam yang biasanya dikonsumsi dalam bentuk olahan atau jajanan/snack yang merupakan makanan hasil fermentasi alami dengan bahan baku dari beras ketan hitam dengan menggunakan ragi tape. Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan kandungan total fenol, antosianin dan aktifitas antioksidan dari tape ketan hitam yang merupakan parameter kimia tape ketan hitam yang perlu diteliti berkaitan dengan sifat fungsional tape ketan hitam.

Total fenol tape ketan hitam pada hari ke-3 fermentasi lebih tinggi dibandingkan hari ke-4 dan hari ke-5 yaitu 73,38 mg/100gr, terlihat kecenderungan bahwa ada peningkatan dibandingkan sebelum fermentasi, walaupun total fenol pada hari ke-3, hari ke-4 dan ke-5 cenderung menurun maka total fenol tape ketan hitam semakin menurun, Total fenol pada hari ke-3 fermentasi lebih tinggi daripada antosianin, sehingga diduga ada komponen lain yang bekerja selain antosianin, hal ini terjadi diduga karena selain antosianin, beras ketan hitam juga mengandung senyawa lain seperti proantosianidin, flavonoid, isoflavon, tocotrienol phytosterol, gamma oryzanol, asam ferulat dan asam fitat yang selama proses fermentasi mengalami degradasi akibat adanya reaksi kimia dan enzimatik (Yustina I, 2011).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total komponen fenolik pada tape ketan dipengaruhi secara bermakna oleh waktu fermentasi. Total fenolik pada tape ketan yang telah difermentasi 2,3,4 hari mengalami peningkatan dibandingkan sebelum fermentasi (0 hari). Peningkatan total komponen fenolik ini disebabkan selama proses fermentasi terjadi pembebasan sejumlah komponen fenolik yang pada mulanya terdapat dalam keadaan terikat (Siregar, 2008).

Berdasarkan komponen flavonoid, tape ketan hitam pada penelitian ini terdiri dari antosianin dan flavonoid lainnya. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa terdapat pengaruh bermakna waktu fermentasi terhadap total komponen flavonoid pada tape ketan menunjukkan kecenderungan yang sama dengan fenolik yaitu mengalami peningkatan dibandingkan sebelum fermentasi (0 hari). Tape ketan hitam yang terbuat dari beras ketan hitam memiliki total flavonoid yang lebih tinggi dan berbeda bermakna dengan total flavonoid tape ketan yang terbuat dari beras ketan putih. Hal ini dapat disebabkan pada beras ketan hitam terdapat pigmen antosianin yang tergolong dalam kelas flavonoid (Siregar, 2008).

Salah satu komponen bioaktif yang terdapat dari beras ketan hitam adalah antosianin yaitu suatu zat warna ungu yang juga dapat ditemui pada pangan lainnya diantaranya terong, buah jambang, beras hitam, buah delima dan *blueberry*. Antosianin merupakan komponen warna utama dalam tape ketan hitam yang dapat menimbulkan warna ungu, biru hingga merah kehitaman yang merupakan turunan polihidroksil atau polimetoksi dari *2-phenyl-benzopyrylium* (Suhartatik, Cahyanto, & Raharjo, 2013). Total antosianin tape ketan hitam hari ke-3 fermentasi pada

penelitian ini adalah 2,57mg/100g dan total antosianin tape ketan hitam pada ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan total antosianin beras ketan hitam sebelum fermentasi lebih rendah yaitu yaitu 1,46 mg/100g (Nailufar AA et al., 2012). Sejalan dengan hasil penelitian (Siregar, 2008) yang membuktikan bahwa terdapat perubahan dinamik total antosianin selama fermentasi pada anggur secara bermakna dengan korelasi yang sangat tinggi ( $r=0,99$ ).

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium terlihat bahwa total antosianin tape ketan hitam pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada hari ke-5 fermentasi lebih tinggi dibandingkan hari ke-3 dan hari ke-4 yaitu 3,48mg/100g, terlihat kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka kandungan antosianin tape ketan hitam semakin meningkat, hal ini disebabkan antosianin yang ada dalam beras ketan hitam berada dalam bentuk glikosida yaitu komponen yang terikat pada gula, sehingga pada penyimpanan lebih lama memiliki kecenderungan antosianin yang sudah lepas dari gulanya yang disebut dengan antosianidin menjadi lebih banyak. Jenis gula yang biasanya terikat dalam molekul antosianidin adalah glukosa, galaktosa, ramnosa, arabinosa dan xilosa. Glikolisis dapat mempengaruhi aktivitas biologis antosianin dan menyebabkan molekul menjadi lebih mudah larut air (Suhartatik, Cahyanto, & Raharjo, 2013).

Aktivitas antioksidan tape ketan hitam hari ke-3 fermentasi pada penelitian ini adalah 70,2%, aktivitas antioksidan tape ketan hitam ini lebih tinggi dibandingkan dengan aktifitas antioksidan beras ketan hitam sebelum fermentasi yaitu 35,73% (Nailufar AA et al., 2012). Aktifitas antioksidan tape ketan hitam

berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada hari ke-3 fermentasi lebih tinggi dibandingkan hari ke-4 dan hari ke-5 yaitu 70,2%, terlihat kecenderungan pada fermentasi lebih lama maka aktifitas antioksidan tape ketan hitam semakin menurun, diduga terjadi karena aktifitas antioksidan dipengaruhi oleh total antosianin dan fenol secara keseluruhan. Aktifitas antioksidan menurun seiring dengan total fenol yang menurun dan antosianin merupakan salah satu dari fenol lainnya, sehingga walaupun antosianin meningkat namun lebih banyak lagi fenol lainnya yang mempengaruhi aktivitas antioksidan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu fermentasi terhadap antioksidan tape ketan hitam (Siregar, 2008). Selama proses fermentasi terjadi glikosilasi yang dapat mempengaruhi aktivitas biologis antosianin dan menyebabkan molekul menjadi lebih mudah larut air tetapi menurunkan reaktivitasnya sebagai antioksidan karena kelarutan dalam air dapat menentukan kemungkinan komponen terserap dengan baik atau tidak (Suhartatik N et al., 2013).

Tape yang terbuat dari ketan hitam memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, dibandingkan dengan ketan putih. Hasil ini sesuai dengan pengukuran total komponen fenolik, komponen flavonoid dan komponen antosianin yang menunjukkan bahwa beras ketan hitam secara umum memiliki kandungan komponen fitokimia yang lebih tinggi dibandingkan beras ketan putih (Siregar, 2008). Beras Ketan hitam sebagai bahan dasar tape ketan hitam pada penelitian ini mengandung komponen fenolik yang memiliki sifat antioksidan yang ditemukan pada bagian kulit ari serealia yaitu pada lapisan pericarp dan testa (Dykes &

Rooney, 2006). Beras ketan hitam pada penelitian ini tidak disosoh dan hasil analisis fenolik total pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa beras ketan hitam non sosoh memiliki kandungan fenolik total sebesar 20,46 mg TAE/g biji, sedangkan setelah diberi perlakuan penyosohan kisaran fenolik total menjadi 14,63 hingga 16,12 mg TAE/g biji dan pada ketan hitam komponen fenolik yang dominan terdeteksi adalah senyawa antosianin (Dykes & Rooney, 2006).

Adanya senyawa antosianin pada ketan hitam dibuktikan oleh penelitian dari Aligitha (2007) yang melakukan isolasi antosianin dari ketan hitam dengan ekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut metanol yang mengandung 1% asam hidroklorida pekat dan mendapatkan bahwa isolat yang diperoleh dari hasil ekstraksi pada ketan hitam merupakan antosianin terasilasi jenis sianidin 3-glikosida. Data tersebut menunjukkan bahwa komponen fenolik golongan antosianin yang dominan terdeteksi pada ekstrak ketan hitam berada pada bagian kulit luar dari ketan hitam yaitu pada lapisan aleuronnya (Yanuar W. 2009). Adanya antosianin pada lapisan aleuron ketan hitam dibuktikan oleh penelitian dari Hanum (2000) yang melakukan isolasi senyawa antosianin dari bekatul ketan hitam menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)* dengan pelarut methanol dan mendapatkan dua komponen antosianin pada ketan hitam yang teridentifikasi sebagai apigenidin dan apigenin. Beras ketan hitam memiliki senyawa fenol yang dapat berperan sebagai antioksidan. Senyawa fenol serealia berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan. Semakin

besar jumlah fenol total maka semakin besar pula aktivitas antioksidan (Yanuar W. 2009).

Hasil pemeriksaan laboratorium dari pengamatan hari ke-3, ke-4 dan ke-5 fermentasi cukup bervariasi, namun kandungan antosianin pada tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada hari ke-3 sampai hari ke-5 fermentasi tertinggi adalah 3,48mg/100g, total fenol 73,38 mg/100g dengan aktivitas antioksidan 70,2%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Siregar, 2008) yang menunjukkan bahwa nilai aktifitas antioksidan tape ketan secara umum mengalami peningkatan setelah fermentasi 2 dan 3 hari, dibandingkan dengan sebelum fermentasi (0 hari). Hal ini sejalan dengan perubahan total komponen fenolik, flavonoid dan antosianin yang cenderung meningkat dengan fermentasi.

Korelasi komponen fitokimia (fenolik, flavonoid dan antosianin) dengan aktifitas antioksidan dijelaskan dalam penelitian (Siregar, 2008) yaitu terdapat korelasi yang lebih tinggi antara dengan total antosianin dengan aktifitas antioksidan ( $R^2=0,72$ ), dibandingkan korelasi antara dengan komponen fenolik dengan aktifitas antioksidan ( $R^2=0,54$ ) dan korelasi antara dengan komponen flavonoid dengan aktifitas antioksidan ( $R^2=0,57$ ).

Berbagai perubahan biokimia terjadi selama fermentasi. Bertambahnya waktu fermentasi menyebabkan peningkatan volume cairan, ethanol, total asam tertitrasi, kadar gula pereduksi serta penurunan pH. Kadar air laboratorium pada hari ke-5 fermentasi lebih rendah dibandingkan hari ke-3 dan hari ke-4 yaitu 55,18%. Pembentukan cairan pada proses fermentasi tape ketan hitam disebabkan

oleh kapang yang menghasilkan enzim  $\alpha$ -amilase yang dapat menghidrolisis pati dan menyebabkan penurunan viskositas dari pati. Hasil penelitian (Siregar, 2008) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara jenis beras ketan dan waktu fermentasi terhadap volume cairan tape ( $p \leq 0,05$ ). Volume cairan tape ketan yang terbentuk meningkat seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi, hal ini menunjukkan tahap berlangsungnya proses hidrolisis pati oleh kapang hingga waktu fermentasi 4 hari dan menunjukkan pula bahwa beras giling ketan putih menghasilkan tape ketan dengan volume cairan yang lebih tinggi dibandingkan jenis beras ketan hitam.

Kadar Ethanol tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium, terlihat kecenderungan meningkat pada penyimpanan lebih lama yaitu kandungan ethanol tape ketan hitam semakin meningkat berkisar 1,14-3,49%. Hasil penelitian (Siregar, 2008) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh bermakna waktu fermentasi terhadap kadar ethanol. Kadar ethanol tape ketan terus mengalami peningkatan yang bermakna, pada waktu fermentasi 2,3 dan 4 hari disebabkan tersedianya gula sederhana bagi khamir untuk melakukan fermentasi alkohol. Pada penelitian (Siregar, 2008) pada hari ke 3 sebesar 2,10%, pada hari ke 4 sebesar 4,24% lebih tinggi dibandingkan dengan kadar ethanol tape ketan hitam yang di konsumsi di lokasi penelitian ini. Pada proses fermentasi, glukosa diubah menjadi alkohol dan asam organik. Kadar alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi akan dipengaruhi oleh komposisi medium yang difermentasi seperti kandungan glukosa, kondisi fermentasi serta mikroba. Hasil penelitian lain

menunjukkan bahwa rata rata kadar alkohol yang dihasilkan dari tape yang dibuat secara aseptik adalah 0,14% sedangkan nilai rata-rata kadar alkohol pada tape ketan hitam yang dibuat secara tradisional adalah 0,1% (Prihartiningsih, 2000).

Kadar gula total tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium cenderung stabil berkisar antara 18,31% sampai dengan 19,58%. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa total gula pereduksi pada tape ketan dipengaruhi oleh waktu fermentasi dan jenis beras ketan secara bermakna. Total gula pereduksi tape ketan hitam meningkat hingga waktu fermentasi 3 hari, kemudian cenderung konstan pada waktu fermentasi 4 hari. Hal ini disebabkan pada waktu fermentasi 3 hari, terjadi proses hidrolisis pati menjadi gula sederhana yang disertai dengan proses fermentasi lebih lanjut gula sederhana. Total gula pereduksi dari tape ketan yang terbuat dari beras putih lebih tinggi dibandingkan dengan beras ketan hitam. Hal ini diduga disebabkan perbedaan komposisi karbohidrat pada beras ketan putih dan beras ketan hitam (Siregar, 2008).

Total asam tape ketan hitam pada penelitian ini terdapat kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka total asam tape ketan hitam semakin meningkat. Hasil penelitian Siregar (2008) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai pH secara bermakna dan lebih kecil bila dibandingkan dengan pH pada penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tape ketan hitam kecenderungan menurun pada penyimpanan lebih lama maka pH tape ketan hitam menurun pada hari ke-5 fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai pH secara

bermakna. Penurunan nilai pH ini seiring dengan semakin tingginya total asam yang terbentuk pada tape ketan. Pada penelitian ini nilai pH lebih asam dibandingkan dengan hasil penelitian Siregar (2008) pada hari ke-4 fermentasi sebesar 4,13, sedangkan pH pada tape ketan hitam yang di konsumsi di lokasi penelitian ini pada hari ke-4 fermentasi yaitu 3,83.

**D. Karakteristik responden berdasarkan komponen sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas**

Karakteristik responden berdasarkan komponen sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat dapat dijelaskan pada tabel 2.

**Tabel 2. Karakteristik responden berdasarkan komponen sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas**

Komponen sindrom metabolik	Ya		Tidak		Total	
	n	%	n	%	n	%
Obesitas Abdominal	79	69,3	35	30,7	114	100,0
Trigliserida tinggi	63	55,3	51	44,7	114	100,0
HDL rendah	73	64,0	41	36,0	114	100,0
Hipertensi	71	62,3	43	37,7	114	100,0
Toleransi Glukosa Terganggu	23	20,2	91	79,8	114	100,0

Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen sindroma metabolik pada usia diatas 40 tahun di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat terbanyak obesitas abdominal sebanyak 79 orang (69,3%) dan paling kecil adalah toleransi glukosa terganggu yaitu 23 orang (20,2%).

Karakteristik responden berdasarkan kombinasi komponen sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat dapat dijelaskan pada tabel 3.

**Tabel 3. Karakteristik responden berdasarkan kombinasi komponen sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas**

<b>Kombinasi komponen sindroma metabolik</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Obesitas abdominal, TG tinggi, HDL rendah	50	43,9
Obesitas abdominal, TG tinggi, Hipertensi	40	35,1
Obesitas abdominal, TG tinggi, TGT	17	14,9
Obesitas abdominal, HDL rendah, Hipertensi	41	36,0
Obesitas abdominal, HDL rendah, TGT	17	14,9
Obesitas abdominal, Hipertensi, TGT	19	16,7
TG Tinggi, HDL rendah, Hipertensi	40	35,1
TG Tinggi, Hipertensi, TGT	14	12,3

HDL rendah, Hipertensi, TGT	15	13,2
TG tinggi, HDL rendah, TGT	17	14,9

Tabel 3 menunjukkan bahwa didapatkan kombinasi komponen sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat paling banyak dengan kombinasi obesitas abdominal dengan lingkar pinggang  $\geq 103$  cm pada laki-laki, dan  $\geq 88$  cm pada perempuan, kadar trigliserida tinggi yaitu  $\geq 150$  mg/dL, kadar kolesterol HDL rendah yaitu  $< 40$  mg/dL untuk pria dan  $< 50$  mg/dL untuk wanita sebanyak 50 orang (43,9%).

Perbandingan hasil pengukuran dan pemeriksaan setiap komponen sindroma metabolik antara kelompok kasus dan kontrol pada usia 40 tahun ke atas di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat dapat dijelaskan pada tabel 4.

**Tabel 4. Perbandingan hasil pengukuran dan pemeriksaan setiap komponen sindroma metabolik antara kelompok kasus dan kontrol pada usia 40 tahun ke atas**

Variabel	Kasus	Kontrol	Nilai p
<sup>*)</sup> <i>Independent T Test</i> <sup>**)</sup> <i>Mann Whitney Test</i>			

	<b>Rata- rata</b>	<b>SD</b>	<b>Rata- rata</b>	<b>SD</b>	
<b>Lingkar Pinggang (cm)</b>					
Laki-laki	101,33	7,63	84,30	12,09	<0,001 <sup>**</sup> )
Perempuan	97,42	8,26	87,50	12,69	<0,001 <sup>**</sup> )
<b>Trigliserida (mg/dL)</b>	234,51	109,43	126,95	60,40	<0,001 <sup>**</sup> )
<b>HDL (mg/dL)</b>					
Laki-laki	36,33	8,73	43,61	10,77	0,035 <sup>*</sup> )
Perempuan	43,05	8,96	55,49	14,10	<0,001 <sup>*</sup> )
<b>Sistolik (mmHg)</b>	138,60	22,07	126,67	19,39	0,001 <sup>**</sup> )
<b>Diastolik (mmHg)</b>	86,40	13,48	76,95	11,76	<0,001 <sup>**</sup> )
<b>Glukosa Darah Puasa (mg/dl)</b>	112,04	40,97	89,56	12,50	<0,001 <sup>**</sup> )

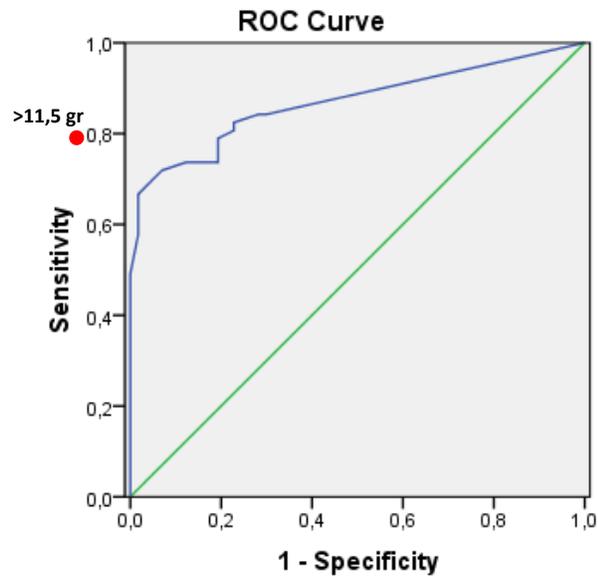
Tabel 4 menunjukkan bahwa secara umum gambaran komponen sindroma metabolik pada kelompok kasus kurang baik dibandingkan kelompok kontrol. Responden laki-laki kelompok kasus mempunyai nilai rata-rata lingkar pinggang lebih besar yaitu 101,33 cm sedangkan kelompok kontrol 84,30 cm, Trigliserida pada kelompok kasus lebih tinggi yaitu 234,51 mg/dL sedangkan kelompok kasus 126,95 mg/dL, pada laki-laki terlihat HDL pada kelompok kasus lebih rendah yaitu 36,33 mg/dL sedangkan kelompok kontrol 43,61 mg/dL dan pada perempuan terlihat HDL pada kelompok kasus lebih rendah yaitu 43,05 mg/dL sedangkan kelompok kontrol 55,49 mg/dL, tekanan darah sistolik pada kelompok kasus lebih tinggi yaitu 138,60

mmHg sedangkan kelompok kontrol 126,67 mmHg, tekanan darah diastolik pada kelompok kasus lebih tinggi yaitu 86,40 mmHg sedangkan kelompok kontrol 76,95 mmHg, dan glukosa darah puasa pada kelompok kasus lebih tinggi yaitu 112,04 mg/dL sedangkan kelompok kontrol 89,56 mg/dL. Berdasarkan Tabel 5.5 terlihat bahwa hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna hasil pengukuran dan pemeriksaan setiap komponen sindroma metabolik antara kelompok kasus dan kontrol pada usia 40 tahun ke atas di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat dengan nilai  $p \leq 0,05$ .

**E. Nilai *cut off point* konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Kurva ROC terhadap kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas**

Nilai *cut off point* konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Kurva ROC terhadap kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas dapat dijelaskan pada Gambar 1.

Gambar 1. menunjukkan bahwa Nilai *cut off point* konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Kurva ROC terhadap kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas adalah  $\leq 11,5$  gram per hari dengan nilai AUC (*Area Under the Curve*) sebesar 0,87 yang termasuk kriteria sangat baik.



Diagonal segments are produced by ties.

**Gambar 1.** Nilai *cut off point* Konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Kurva ROC terhadap pencegahan sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas



**Gambar 2.** Nilai *cut off point* konsumsi tape ketan hitam adalah  $\leq 11,5$  gram per hari ( 1 sendok makan muncung)

**F. Hubungan antara konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Nilai *cut off point* menurut Kurva ROC dengan kejadian sindrom metabolik**

Hubungan antara konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Nilai *cut off point* menurut Kurva ROC dengan kejadian sindrom metabolik pada usia diatas 40 tahun di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat dapat dijelaskan pada Tabel 5 berikut ini.

**Tabel 5 Hubungan antara konsumsi tape ketan hitam berdasarkan Nilai *cut off point* menurut Kurva ROC dengan kejadian sindrom metabolik pada usia diatas 40 tahun**

Variabel	Kasus		Kontrol		OR	95% CI	Nilai p <sup>*)</sup>
	n	%	n	%			
Konsumsi Tape							
ketan hitam							
>11,5 gr	10	17,9	44	77,2	Reference	0,03-0,16	<0,001
≤11,5 gr	46	82,1	13	22,8	0,06		

<sup>\*)</sup>*Chi Square Test*

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa proporsi sindroma metabolik lebih banyak pada responden yang mengkonsumsi tape ketan hitam ≤11,5 gram per hari (82,1%) sedangkan proporsi non sindroma metabolik lebih besar pada responden yang mengkonsumsi tape ketan hitam >11,5 gram per hari (77,2%), terlihat bahwa pada kelompok kontrol sebagian besar mengkonsumsi tape ketan hitam >11,5 gram per hari

dibandingkan kelompok kasus dan hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan konsumsi tape ketan hitam berdasarkan *Nilai cut off point* berdasarkan Kurva ROC dengan pencegahan kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat dengan nilai  $p < 0,001$  ( $p \leq 0,05$ ) dengan nilai OR sebesar 0,06 yang menunjukkan bahwa konsumsi tape  $> 11,5$  gram per hari memiliki efek protektif terhadap kejadian sindrom metabolik sebesar 0,06 kali dibandingkan bila konsumsi tape ketan hitam  $\leq 11,5$  gram per hari atau konsumsi tape ketan hitam  $> 11,5$  gram per hari memiliki efek protektif terhadap kejadian sindrom metabolik sebesar 16 kali dibandingkan bila konsumsi tape ketan hitam  $\leq 11,5$  gram per hari.

**G. Hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas dengan mempertimbangkan variabel konfounding**

Hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas dengan mempertimbangkan variabel konfounding dapat dijelaskan pada Tabel 6

**Tabel 6. Model akhir hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan kejadian sindrom metabolik dengan mempertimbangkan variabel konfounding**

Variabel	B	SE	OR	95%CI	Nilai p
Konsumsi tape ketan hitam	-2,336	0,550	0,09	0,03-0,28	<0,001

Serat	-1,084	0,543	0,34	0,12-0,98	0,046
Status Gizi					
Kurus	0,818	0,716	2,27	0,56-9,22	0,253
Overweight	0,986	0,573	2,68	0,87-8,25	0,085
Obesitas	2,588	1,491	3,29	1,42-24,95	0,044
Konstanta	3,228				

---

<sup>\*)</sup> *Multiple Logistic Regression*

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa hasil analisis *Multiple Logistic Regression Test* pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa hasil model akhir yang tergambar bahwa terdapat hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas dengan mempertimbangkan faktor asupan serat sebagai faktor perancu dengan nilai  $p < 0,001$ , dengan nilai OR sebesar 0,09 yang menunjukkan bahwa konsumsi tape  $> 11,5$  gram per hari memiliki efek protektif terhadap risiko kejadian sindrom metabolik sebesar 0,09 kali dibandingkan bila konsumsi tape  $\leq 11,5$  gram per hari atau konsumsi tape  $> 11,5$  gram per hari memiliki efek protektif terhadap kejadian sindrom metabolik sebesar 11 kali dibandingkan bila konsumsi tape  $\leq 11,5$  gram per hari setelah dikontrol variabel asupan serat. Sedangkan untuk variabel asupan serat nilai OR sebesar 0,34 yang menunjukkan bahwa asupan serat cukup memiliki efek protektif terhadap risiko kejadian sindrom metabolik sebesar 0,34 kali dibandingkan bila asupan serat kurang atau asupan serat cukup memiliki efek protektif terhadap kejadian sindrom metabolik sebesar 3 kali

dibandingkan bila asupan serat kurang dan variabel status gizi nilai OR sebesar 3,29 yang menunjukkan bahwa status gizi obesitas memiliki risiko terhadap risiko kejadian sindrom metabolik sebesar 3,29 kali dibandingkan bila status gizi normal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi tape ketan hitam pada non sindroma metabolik adalah 16,26 gram per hari cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsumsi tape ketan hitam pada sindroma metabolik yaitu 3,76 gram per hari.

Proporsi sindroma metabolik lebih banyak pada responden yang mengkonsumsi tape ketan hitam  $\leq 11,5$  gram per hari (82,1%). Proporsi non sindroma metabolik lebih besar pada responden yang mengkonsumsi tape ketan hitam  $> 11,5$  gram per hari (77,2%). Pada non sindroma metabolik sebagian besar mengkonsumsi tape ketan hitam dibandingkan kelompok sindroma metabolik (87,7%) sedangkan responden yang mengkonsumsi tape ketan hitam walaupun sedikit pada kelompok sindroma metabolik (37,5%) dan pada responden non sindroma metabolik sebagian besar mengkonsumsi tape ketan hitam  $> 11,5$  gram per hari dibandingkan kelompok sindroma metabolik. Sesuai dengan hasil penelitian lain yang menunjukkan bahwa tape ketan hitam yang dikonsumsi responden memiliki nilai aktifitas antioksidan dan secara umum mengalami peningkatan setelah fermentasi 2 dan 3 hari, dibandingkan dengan sebelum fermentasi (0 hari). Hal ini sejalan dengan perubahan total komponen fenolik, flavonoid dan antosianin pada tape ketan hitam yang cenderung meningkat dengan fermentasi, serta terdapat korelasi komponen fitokimia (fenolik, flavonoid dan antosianin) dengan aktifitas antioksidan (Siregar, 2008).

Sumber antosianin dari konsumsi makanan yang utama adalah buah berwarna merah seperti beri dan anggur merah, sereal, jagung ungu dan sayuran seperti kol merah. Konsumsi sehari diperkirakan antara 3-215 mg/hari. Bahan makanan sumber antosianin lainnya adalah beras hitam 10-493 mg per 100 gram, namun antosianin memiliki bioavailabilitas yang rendah. Studi klinis yang dilaksanakan pada responden dengan yang mengkonsumsi buah dengan jenis berbeda yang mengandung antosianin menunjukkan bahwa pigmen fenolik sangat sedikit yang diserap. Konsentrasi antosianin dalam plasma berkisar 10-50 nmol/L (setelah dikonversi sekitar 50 mg aglycone) dalam waktu 1,5 jam. Intake 188-3570 mg total *cyandin glycosides*, range 2,3-96nmol/L. Pada ekskresi urinari ditemukan sekitar 0,02%-0,37% dari asupan antosianin, penyerapan di perut 24% dan di usus halus 23% (Sonia et al., 2010).

Hasil penelitian Tsuda T (2008) menunjukkan bahwa antosianin mengatur fungsi adiposit yang diduga mencegah sindroma metabolik. Hasil penelitian Aedin C et al. (2011) menunjukkan bahwa asupan antosianin yang tinggi berhubungan dengan penurunan risiko serangan jantung pada wanita usia muda dan usia pertengahan. Penelitian Tsuda T et al (2003) menunjukkan pula bahwa asupan jagung berwarna ungu yang kaya sianidin dapat mencegah obesitas dan hiperglikemia pada tikus. Penelitian Tsuda T et al (2004) menunjukkan bahwa pemberian antosianin mempengaruhi sekresi adiponektin dan ekspresi gen spesifik adiposit pada tikus. Penelitian Tsuda T et al (2006) menunjukkan bahwa antosianin dapat mengatur ekspresi gen adipositokin yang berpengaruh terhadap pencegahan obesitas dan diabetes. Penelitian Dan Lie et al (2015) menunjukkan bahwa suplementasi antosianin

murni mengurangi dislipidemia pada pasien diabetes. Hasil penelitian Tsuda T et al. (2002) menunjukkan bahwa asupan sianidin meningkatkan oksidasi resisten dari serum pada tikus. Hasil penelitian Sasaki R et al. (2007) menunjukkan bahwa pemberian sianidin dapat mencegah hiperglikemi dan mengatur sensitivitas insulin. Dan Lie et al. (2015) menunjukkan bahwa suplementasi antosianin murni mencegah resisten insulin pada pasien diabetes.

Hasil penelitian Aedin C et al (2011) menunjukkan bahwa antosianin dan beberapa senyawa flavon dan flavan dapat memberikan kontribusi dalam pencegahan hipertensi. Hipertensi pada sindroma metabolik terjadi akibat peningkatan reabsorpsi sodium dan air, sehingga terjadi ekspansi volume intravaskular yang berhubungan dengan hiperinsulin (DeFronzo RA, Goldberg M, Agus A., 1976). Hiperinsulinemia juga meningkatkan aktifitas chanel Na-K-ATP-ase, sehingga terjadi peningkatan kontraksi otot polos pembuluh darah (Williams G, Pickup JC, 1999). Disfungsi endotel dan aktivasi sistem renin angiotensin aldosteron juga sangat berperan pada terjadinya hipertensi pada sindroma metabolik (Sowers JR, 2002). Aktivasi sistem syaraf simpatis dengan peningkatan ketekolamin juga dibuktikan mempengaruhi timbulnya hipertensi (Reaven GM, Lithell H, Landsberg L, 1996). Penurunan sensitifitas insulin 10 uM/m/kg atau resistensi insulin sebesar 30% akan meningkatkan tekanan sistolik 1,7 mmHg dan tekanan distolik 2,3 mmHg akan meningkatkan Penyakit Jantung Koroner dan stroke sebesar 17% (Ferrannini E, Natali A, Capaldo B, et al., 1997).

Tape ketan hitam yang dikonsumsi responden pada penelitian ini mengandung total fenol dan merupakan salah satu sumber bahan makanan yang mengandung

polifenol. Kandungan polifenol setiap bahan makanan tersebut memiliki bioavailabilitas yang berbeda. Komposisi polifenol dalam asupan makanan sehari-hari adalah flavobols, falvones dan flavanone (16%), antosianin (17%), catechins (20%), biflavones (45%). Asupan polifenol sangat bervariasi, diantaranya di negara Jerman berkisar 6-987 mg/hari dan asupan polifenol 23 mg/hari di negara Belanda. Berdasarkan persentile 10-90 berkisar 4-46 mg/hari dan beberapa orang sampai 100 mg/hari. Penyebab utama penyebabnya asupan polifenol bervariasi adalah variasi preferensi makanan setiap individu. Konsumsi satu jenis sumber bahan makanan seperti beri untuk antosianin dan kopi untuk asam hidroksinamik dapat mempengaruhi dan mengubah total polifenol. Asupan total polifenol yang mungkin umumnya dapat dicapai adalah 1 gram per hari pada orang-orang yang makan beberapa porsi sayur dan buah setiap hari. Sangat sulit untuk mengikuti diet berkaitan dengan total polifenol, karena asupan polifenol sulit dievaluasi dengan kuesioner asupan makanan, sangat berguna bila ada biomarker untuk mengetahui paparan polifenol. Beberapa studi telah dilaksanakan untuk mengetahui korelasi asupan flavonoid, flavanoid dan isoflavonid melalui konsentrasi plasma atau ekskresi urinasi dari hasil metabolisme, namun belum dapat menunjukkan ukuran yang reliabel dalam urin atau plasma sampel yang dapat menggambarkan asupan jangka panjang dan polifenol yang bervariasi (Claudine et al., 2003)

Peran biologis dan implikasi polifenol adalah aktifitas antioksidan dari polifenol. Asupan polifenol telah menunjukkan peran penting dalam kesehatan manusia. Tingginya asupan sayur dan buah dan *whole grain* yang kaya polifenol, sehingga

diharapkan dapat mencegah beberapa penyakit seperti kanker, kardiovaskular, inflamasi kronis dan beberapa penyakit degenerative. Studi terbaru menunjukkan bahwa beberapa penyakit berhubungan dengan stres oksidatif dari reaktif oksigen dan nitrogen. Fitokimia khususnya polifenol sebagai kontributor dominan terhadap aktifitas antioksidan pada buah dibanding vitamin C. Polifenol ditemukan merupakan sebagai antioksidan yang kuat yang dapat menetralkan radikal bebas dengan memberikan elektron dan atom hydrogen (Rong Tsao, 2010). Peran polifenol berperan juga dalam proses inflamasi, regulasi metabolisme, kanker, penyakit kardiovaskular dan penyakit neurodegeneratif (Tulia et al., 2013)

Hasil penelitian Tsuda T et al (2002) menunjukkan bahwa faktor makanan fungsional dapat juga berperan dalam implikasi dalam menekan nitric oxide (NO) melalui penyakit inflamasi. Nitric oxide (NO) memiliki peran penting dalam signaling molekuler dengan berbagai peran sistem kardiovaskular dan syaraf (Darko et al., 2014). Penelitian Dan Lie et al. (2015) menunjukkan bahwa suplementasi antosianin murni meningkatkan kapasitas antioksidan pada pasien diabetes.

Pada tape ketan hitam yang dikonsumsi responden mengandung flavonoid yang dapat mencegah trigliserida tinggi dan sesuai hasil penelitian Octavia ZF et al (2014) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian flavonoid dari jus daun ubi jalar terhadap kadar trigliserida tikus wistar jantan yang diberi pakan tinggi lemak. Kadar trigliserida pada kedua kelompok setelah intervensi mengalami peningkatan. Rerata peningkatan kadar trigliserida pada kelompok kontrol sebesar 12,28 mg/dL sedangkan pada kelompok perlakuan terjadi peningkatan rerata kadar trigliserida darah yang lebih

rendah yaitu 2,15mg/dL. Pada daun ubi jalar ini terdapat flavonoid yang memiliki efek antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas sehingga dapat melindungi dari makromolekul sel dari kerusakan oksidatif. Flavonoid yang jumlahnya paling tinggi dalam jus daun ubi jalar adalah kuersetin. Kandungan flavonoid pada daun ubi jalar mempunyai efek ateroprotektif yang meliputi efek antioksidan yang sangat kuat, meningkatkan kemampuan platelet untuk melepaskan nitrogen dan menghambat pembentukan trombus. Flavonoid berkaitan dengan aktifitas antioksidan kuat. Selain itu, flavonoid mampu memperbaiki fungsi endotel darah, dapat bersifat hipolipidemik, antiinflamasi serta sebagai antioksidan. Flavonoid dapat menangkap radikal bebas dan mencegah proses peroksidasi lipid di mikrosom dan liposom (Peng IW et al., 2003; Erlund I et al., 2008).

Tape ketan hitam selain memiliki komponen fenolik, flavonoid dan antosianin, tape ketan hitam juga mengandung serat. Berbeda dengan nasi putih pada umumnya, ketan hitam sebagai bahan dasar tape ketan hitam memiliki kandungan serat yang lebih besar. Pada penelitian ini, responden memiliki kebiasaan konsumsi tape ketan hitam yang mengandung lebih banyak serat tidak larut dan responden memiliki kebiasaan konsumsi sayuran dan buah-buahan sebagai sumber serat larut seperti kacang panjang, sawi hijau, wortel yang cenderung lebih mudah didapatkan di sekitar tempat tinggal. Hasil penelitian oleh McKeown, N, M et al (2004) bahwa terdapat hubungan antara asupan serat dengan kejadian sindroma metabolik, asupan serat tinggi memiliki risiko lebih rendah dibandingkan asupan serat yang rendah terhadap kejadian sindroma metabolik.

Dari 67 studi intervensi, menunjukkan bahwa serat larut dapat menurunkan total kolesterol dan LDL kolesterol secara bermakna, tetapi tidak bermakna pada serat kasar (Grindy, SM et al., 2002). Serat larut memiliki efektifitas lebih tinggi terhadap kolesterol dengan mengikat asam empedu dan meningkatkan ekskresi kolesterol (Rolfes S.R et al, 2009). Hasil fermentasi serat didalam kolon dapat meningkatkan jumlah mikroflora dan memproduksi asam lemak rantai pendek (SCFAs) terutama asetat, propionate dan butirat (Bowman, 2001) yang dapat mengurangi sintesis kolesterol di hati. Pada umumnya serat dapat menurunkan absorpsi karbohidrat, menurunkan indeks glikemik dari makanan sumber karbohidrat, menurunkan resistensi insulin dan memperbaiki konsentrasi lemak. Serat memiliki sifat WHC (*Water Holding Capacity*) sehingga serat dapat memberikan massa pada makanan yang di cerna sehingga memberikan rasa kenyang dan dapat menurunkan rasa lapar dan akhirnya mengurangi jumlah asupan kalori. Serat juga memperlambat laju pengosongan lambung dengan memperlambat transit zat gizi selama proses pencernaan mengakibatkan peningkatkan glukosa secara perlahan. Hal ini merangsang pelepasan insulin dalam jumlah kecil (Jenkins, 2000).

Hubungan antara frekuensi konsumsi makanan sumber indeks glikemik tinggi dengan sindrom metabolik. Karbohidrat dengan indeks glikemik tinggi lebih cepat dicerna dan meningkatkan serum glukosa. Sebaliknya indek glikemik rendah lebih lambat diterima dan diabsorpsi. Hal ini memberi keuntungan peningkatan serum glukosa secara perlahan dan tidak merangsang pelepasan insulin dalam jumlah besar. Resistensi insulin sering ditemukan pada asupan tinggi karbohidrat dengan indeks

glikemik tinggi (Jenkins, 2000). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara frekuensi konsumsi makanan indeks glikemik tinggi dengan sindrom metabolik ( $p=0,028$ ).

Kadar Trigliserida merupakan salah satu dari dislipidemia yang sering ditemui pada resisten insulin atau DM tipe 2, meskipun dengan gula darah terkontrol. Ciri spesifik dislipidemia pada resisten insulin adalah peningkatan trigliserida, penurunan HDL, peningkatan *small dense* LDL, meskipun total LDL kadang normal. Dislipidemia ini berhubungan dengan hiperinsulinemia. Pada resistensi insulin terjadi peningkatan lipolisis, sehingga terjadi peningkatan asam lemak bebas dalam plasma yang selanjutnya akan meningkatkan uptake asam lemak bebas ke dalam liver (Adiels M, Olofsson SO, Taskinen MR, et al., 2006).

Hasil penelitian Octavia ZF et al (2014) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian serat dari jus daun ubi jalar terhadap kadar trigliserida tikus wistar jantan yang diberi pakan tinggi lemak. Kadar trigliserida pada kedua kelompok setelah intervensi mengalami peningkatan. Rerata peningkatan kadar trigliserida pada kelompok kontrol sebesar 12,28 mg/dL sedangkan pada kelompok perlakuan terjadi peningkatan rerata kadar trigliserida darah yang lebih rendah yaitu 2,15mg/dL. Pemberian jus daun ubi jalar ini terdapat serat yang memiliki efek hipolipidemik pada tikus. Serat dalam jus daun ubi jalar berfungsi dalam mengandalikan trigliserida dengan cara menghambat absorpsi lipid dalam usus. Serat didalam usus halus dapat

berikatan dengan asam lemak dan pengikatan tersebut menyebabkan lipid keluar bersama serat melalui feces.

Hasil penelitian Hernawati et al (2013) menunjukkan bahwa suplementasi serat pangan dalam diet dapat memperbaiki parameter lipid darah mencit hiperkolesterolemia, yaitu menurunkan bobot badan 7,99%, kadar kolesterol 18,788%, trigliserida sebesar 17,53% dan LDL sebesar 71,33% serta meningkatkan HDL sebesar 15,59-20,47%. Suplementasi serat pangan dapat menurunkan kandungan kolesterol hati sebesar 38,46% dan meningkatkan pembuangan kolesterol melalui feces sebesar 57,07%. Suplementasi serat pangan sebesar 46% dalam diet hiperkolesterolemik dapat memperbaiki parameter lipid darah mencit hiperkolestermia. Serat pangan pada penelitian ini adalah keragenan yang merupakan bahan pangan alamiah yang mengandung serat cukup tinggi yaitu kandungan serat rumput laut sekitar 33-50% bobot kering.

Penelitian Yamashita et al. (1980) menunjukkan bahwa pemberian diet tinggi serat dapat menurunkan kadar trigliserida pada tikus yang menderita diabetes. Kadar trigliserida lebih rendah pada kelompok yang diberi diet tinggi serat dibandingkan kelompok kontrol. Penelitian Yamashita et al (1980) menunjukkan bahwa pemberian diet tinggi serat dapat meningkatkan HDL pada tikus yang menderita diabetes. Kolesterol HDL dan rasio kolesterol HDL dengan total kolesterol pada tikus yang diberi diet tinggi serat lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Diet tinggi serat

dapat meningkatkan kolesterol HDL menunjukkan bahwa diet tinggi serat memiliki keuntungan saat metabolisme tidak baik pada keadaan diabetik.

Penelitian Bazzano LA (2008) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian serat larut terhadap penurunan LDL dan mengurangi risiko penyakit jantung koroner. Studi terakhir menunjukkan bahwa asupan serat yang tinggi khususnya serat larut air dapat mengurangi risiko penyakit kardiovaskuler. Beberapa jenis serat larut, termasuk didalamnya,  *$\beta$ -glucan*, pektin dan gum, telah menunjukkan bahwa studi intervensi diet yang terkontrol sangat baik dapat menurunkan kolesterol LDL, serat larut yang ada pada sayuran dan kacang-kacangan juga dapat menurunkan kolesterol LDL. Sehingga perlu dikaji lebih jauh dan mendalam dengan menguji potensi sinergis antara asupan serat dengan fitokimia lainnya yang menjadikan kolesterol lebih rendah. Studi lain dengan desain kohort perlu dilakukan untuk menghasilkan efek pencegahan dari asupan serat terhadap berkembangnya penyakit jantung koroner dan penyakit kardiovaskuler lainnya.

Hasil penelitian Hernawati et al. (2013) menunjukkan bahwa suplementasi bekatul sebesar 57% menurunkan berat badan, sebesar 10,31%, kadar total kolesterol 17,28%, trigliserida 28,63% dan LDL 79,35% serta meningkatkan HDL sebesar 24,41%. Suplementasi bekatul menurunkan kolesterol 57,76% dan meningkatkan pembuangan kolesterol melalui feces sebesar 39,86%. Bekatul sebagai suplemen makanan dapat memperbaiki parameter lipida darah mencit jantan hiperkolesterolemia

dengan meningkatkan pembuangan kolesterol melalui feces dan menurunkan bobot badan tanpa mengubah kadar glukosa darah.

Hasil penelitian Bryan D et al. (2002) menunjukkan bahwa pemberian serat dari Barley dan Oats dengan komponen fraksi  $\beta$ -glucan yang merupakan serat larut dapat menurunkan kolesterol hati pada hamster yang mengkonsumsi 8 gram/100 gram oat atau barley  $\beta$ -Glucan sehingga total konsentrasi fecal neutral sterol meningkat secara bermakna. Begitu pula dengan konsentrasi kolesterol aorta yang menurun secara bermakna dan terdapat korelasi bermakna dengan kolesterol LDL dengan korelasi yang kuat ( $r=0,57$ ).

Penelitian Arturo J et al. (2003) menunjukkan bahwa diet mexican yaitu melalui pengaturan asupan tinggi serat lebih dari 23 gram per hari termasuk didalamnya serat yang berasal dari kacang-kacangan dan tortila yang merupakan makanan dengan indeks glikemik rendah. Diet dengan asupan makanan dengan indeks glikemik rendah berpengaruh terhadap mengendalikan metabolisme tubuh. Penelitian ini menggunakan kelompok kontrol dengan desain crossover pada penderita DM tipe 2 dengan diet indeks glikemik tinggi (GI=72) dan asupan serat yang rendah (30gram/hari) atau diet indeks glikemik sedang (GI=60) dan asupan serat yang tinggi (53gram/hari) masing-masing selama 3 minggu. Hasilnya menunjukkan bahwa diet mexican dapat memperbaiki dislipidemia pada individu dengan DM tipe 2. Perbedaan rata-rata total

kolesterol 5,02 mg/dL dengan simpangan baku 0,6 mg/dL serta perbedaan rata rata kolesterol LDL 3,36 mg/dL dengan simpangan baku 0,83 mg/dL

Salah satu mekanisme yang menyebabkan terjadinya sindroma metabolik hingga saat ini bersumber pada obesitas abdominal (viseral) (Alberti G, 2005). Lemak visceral secara metabolik lebih aktif daripada lemak perifer. Penumpukan sel lemak akan meningkatkan asam lemak bebas dari hasil lipolisis, yang akan menurunkan sensitifitas terhadap insulin. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa asupan buah-buahan yang cukup dan mengkonsumsi lebih dari 8 jenis buah-buahan merupakan faktor protektif terhadap sindroma metabolik masing-masing dengan OR 0,52(95%CI 0,28-0,98) dan OR 0,31 (95%CI 0,12-0,70), sedangkan konsumsi lemak jenuh lebih dari 10% dari total energi menunjukkan risiko sindroma metabolik dengan OR 2,00 (95% CI 1,04-3,84) (de Oliveira, 2012).

Hasil penelitian (Ofi, 2006) menunjukkan bahwa pemberian serat yang cukup memperbaiki sensitifitas insulin pada perempuan yang *overweight* dan obesitas dengan konsumsi serat tidak larut yaitu penelitian kohort dari 17 orang yang mengkonsumsi roti yang telah diperkaya dengan serat secara bermakna secara umum memperbaiki 8% sensitivitas insulin lebih baik dibandingkan subjek yang tidak mengkonsumsi roti yang telah diperkaya dengan serat hanya mendapatkan terapi obat. Konsumsi serat yang berasal dari sereal berhubungan dengan mengurangi risiko DM tipe 2 dan penyakit kardiovaskuler pada studi kohort prospektif ini. Hasil penelitian ini bermakna setelah dikontrol oleh variabel konfonding perubahan berat badan, usia, latihan, asupan lemak,

merokok, asupan alkohol dan riwayat keluarga menderita DM. Diduga konsumsi serat tidak larut yang merupakan fraksi dominan dari serat pada sereal yang dapat memperbaiki sensitivitas insulin secara bermakna pada wanita overweight dan obesitas pada periode sangat pendek yaitu selama 3 hari.

Hasil penelitian Ofi (2008) dengan desain penelitian *Randomized Controlled Intervention* menunjukkan bahwa terdapat efek metabolik asupan serat pangan terhadap pencegahan diabetes. Peningkatan total asupan serat berhubungan dengan resistensi insulin. Umumnya serat diklasifikasikan berdasarkan larut tidaknya dalam air, serta mempertimbangkan viskositas, kapabilitas bentuk gel atau kecepatan fermentasi yang dipengaruhi oleh mikroba berkaitan dengan fisiologis. Banyak asupan serat difermentasi menjadi beberapa derajat. Walaupun kecepatan fermentasi sangat bervariasi, merupakan serat larut (seperti pektin, inulin dan  $\beta$ -Glukan) dan serat tidak larut dan oligosakarida lebih menjadi fermentasi dari sereal (selulosa dan hemiselulosa), makanan dianggap sebagai *whole grain* jika semua komponen (seperti bran, germ dan endosperm) ada dengan proporsi yang alami. Produk makanan disebut *whole grain* umumnya mengandung 12% total asupan serat (utamanya sereal tidak larut) dan terdapat korelasi yang kuat antara *whole grain* dengan asupan serat dari sereal dan beberapa produk makanan mengandung *whole grain* sampai 25% serat pangan. Walaupun demikian, yang lebih utama adalah mengkonsumsi serat larut dan serat tidak larut dalam jumlah yang bervariasi. Studi ini membedakan antara serat larut dan tidak larut. Sumber utama serat larut diantaranya sayuran dan buah-buahan

sedangkan sumber makanan kaya serat tidak larut diantaranya oat, barley dan  $\beta$ -Glukan yang larut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asupan tinggi serat tidak larut berpengaruh bermakna terhadap perbaikan sensitivitas insulin. Subjek dengan resisten insulin berkembang menjadi diabetes, sehingga perbaikan sensitivitas insulin bisa memberikan kontribusi dalam mengurangi risiko terjadinya diabetes dengan mengkonsumsi diet serat tidak larut. Penelitian Caroline L et al (2012) menunjukkan bahwa asupan serat dapat memperbaiki fase awal sekresi insulin pada individu yang overweight. Konsentrasi glukosa darah puasa lebih rendah secara bermakna pada minggu ke 4 setelah suplementasi serat dibandingkan kelompok kontrol.

Penelitian Hiroki F et al. (2013) menunjukkan bahwa asupan serat berpengaruh terhadap pengendalian glukosa darah, menurunkan faktor risiko kardiovaskuler dan penyakit ginjal kronis pada pasien DM tipe II di Jepang. BMI, kadar glukosa darah puasa, HbA1C, trigliserida dan tingginya sensitivitas *C-reactive protein* berkorelasi negatif dengan asupan serat yang tinggi setelah dikontrol faktor usia, jenis kelamin, durasi diabetes, merokok dan minum alkohol, asupan energi total, asupan lemak, asupan asam lemak jenuh, aktifitas fisik yang rendah dan penggunaan obat hipoglikemik atau insulin. Sensitivitas insulin dan kolesterol HDL berkorelasi positif dengan asupan serat makanan. Asupan serat berhubungan dengan penurunan obesitas abdominal, hipertensi dan sindrom metabolik. Lebih jauh lagi asupan serat berhubungan juga dengan prevalensi albuminuria dan penyakit ginjal kronis setelah dikontrol asupan protein.

Pada konsentrasi fisiologis, insulin mempunyai efek vasodilator dan anti inflamasi yang diperantarai melalui pelepasan NO (*nitric oxide*). Resistensi insulin pada otot dan hati menyebabkan intoleransi glukosa, keadaan ini semakin diperburuk dengan peningkatan proses glukoneogenesis di hati dan dialihkannya asam lemak bebas yang berlebihan ke hati. Resistensi insulin di jaringan lemak berhubungan dengan penurunan asupan dan peningkatan pengeluaran dari asam lemak bebas, yang kemudian di hati diubah menjadi VLDL yang banyak mengandung trigliserida. Resistensi insulin dan hiperinsulinemia ini pada gilirannya akan menyebabkan perubahan metabolik, sehingga timbul hipertensi, dislipidemia, peningkatan respon inflamasi dan koagulasi, melalui mekanisme yang kompleks; diantaranya mekanisme disfungsi endotel dan oksidatif stress (Manrique C, Lastra G, Whaley-Connell A, et al., 2005). Resistensi insulin semakin lama semakin berat dan sekresi insulin akhirnya menurun, sehingga terjadi Gangguan Toleransi Glukosa dan manifestasi DM tipe 2 (Williams G, Pickup JC, 1999). Penelitian Yamashita et al. (1980) menunjukkan bahwa pemberian diet tinggi serat dapat meningkatkan HDL pada tikus yang menderita diabetes. Kadar gula darah puasa lebih rendah pada kelompok yang diberi diet tinggi serat dibandingkan kelompok kontrol.

## **H. Kesimpulan dan saran**

### **a. Kesimpulan**

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka kandungan antosianin tape ketan hitam semakin meningkat, sedangkan
2. Kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka total fenol tape ketan hitam semakin menurun.
3. Kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka kandungan aktifitas antioksidan tape ketan hitam semakin menurun.
4. Kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka kandungan ethanol tape ketan hitam semakin meningkat
5. Kadar gula total tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium cenderung stabil
6. Kadar pH tape ketan hitam kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka pH tape ketan hitam semakin meningkat
7. Total asam tape ketan hitam kecenderungan pada penyimpanan lebih lama maka total asam tape ketan hitam semakin meningkat
8. Tape ketan hitam yang lebih baik pada fermentasi hari ke-3 dengan aktifitas antioksidan yang paling tinggi yaitu 70,2%, total fenol 73,38 mg/100 gram dan antosianin (flavonoid) sebesar 2,57 mg/100g.
9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi tape ketan hitam pada non sindroma metabolik adalah 16,26 gram per hari cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsumsi tape ketan hitam pada sindroma metabolik yaitu 3,76 gram per hari.

10. *Cut Of point* jumlah konsumsi tape ketan hitam paling sedikit dalam sehari yang dapat mencegah kejadian sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat berdasarkan Kurva ROC terhadap kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas adalah >11,5 gram per hari.
11. Proporsi sindroma metabolik lebih banyak pada responden yang mengkonsumsi tape ketan hitam  $\leq 11,5$  gram per hari (82,1%). Proporsi non sindroma metabolik lebih besar pada responden yang mengkonsumsi tape ketan hitam >11,5 gram per hari (77,2%).
12. Terdapat hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan kejadian sindrom metabolik pada usia 40 tahun ke atas dengan mempertimbangkan faktor asupan serat dan status gizi sebagai faktor perancu dengan nilai  $p < 0,001$ , dengan nilai OR sebesar 0,11 yang menunjukkan bahwa konsumsi tape >11,5 gram per hari memiliki efek protektif terhadap risiko kejadian sindrom metabolik sebesar 0,11 kali dibandingkan bila konsumsi tape  $\leq 11,5$  gram per hari atau konsumsi tape >11,5 gram per hari memiliki efek protektif terhadap kejadian sindrom metabolik sebesar 9 kali dibandingkan bila konsumsi tape  $\leq 11,5$  gram per hari setelah dikontrol variabel asupan serat dan status gizi. Asupan serat dengan nilai OR sebesar 0,34 yang menunjukkan bahwa asupan serat cukup memiliki efek protektif terhadap kejadian sindrom metabolik sebesar 3 kali dibandingkan bila asupan serat kurang. Status gizi dengan nilai OR sebesar 3,29 yang menunjukkan bahwa status gizi obesitas memiliki risiko

terhadap risiko kejadian sindrom metabolik sebesar 3 kali dibandingkan bila status gizi normal.

#### **b. Saran**

Berdasarkan pada temuan hasil penelitian, maka dapat disampaikan beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat, antara lain:

##### **Kementerian Kesehatan**

- 1) Kementerian kesehatan perlu meningkatkan kerja sama dengan lintas program dan lintas sektor dalam penanganan masalah sindroma metabolik dengan mempertimbangkan makanan lokal diantaranya kebiasaan konsumsi tape ketan hitam di beberapa daerah sentra produsen tape ketan hitam.
- 2) Perlu dilakukan promosi kesehatan untuk mencegah terjadinya sindroma metabolik sedini mungkin melalui perubahan pada konsumsi makanan sehari-hari diantaranya konsumsi tape ketan hitam dan serat.
- 3) Perlu dilakukan promosi kesehatan untuk mencegah terjadinya sindroma metabolik dengan sosialisasi manfaat konsumsi tape ketan hitam dalam pola makan sehari-hari melalui media massa, media sosial termasuk pembuatan media online secara khusus.
- 4) Perlu dilakukan kajian tentang konsumsi pangan fungsional di masyarakat diantaranya kebiasaan konsumsi tape ketan hitam dalam mencegah sindroma metabolik

- 5) Perlu dilakukan publikasi hasil penelitian sehingga dapat diperkenalkan kepada masyarakat lebih luas tentang manfaat tape ketan hitam bagi kesehatan yang akhirnya diharapkan dapat meningkatkan konsumsi tape ketan hitam pada masyarakat luas serta penjualan tape ketan hitam meningkat pada produsen tape ketan hitam.
- 6) Perlu dilakukan pemberdayaan masyarakat melalui upaya lintas sektor antara kementerian kesehatan, pertanian, perdagangan dan perindustrian sehingga dihasilkan tape ketan hitam yang berkualitas dan produk olahan dari tape ketan hitam yang lebih tahan lama dan mudah dalam pemasaran seperti pembuatan tape ketan hitam instan, biskuit tape ketan hitam dan dodol tape ketan hitam.

#### **Kementerian Pertanian**

- 1) Kementerian pangan perlu merumuskan, mengembangkan dan mengkaji program pengadaan beras ketan hitam, sehingga masyarakat mudah mendapatkan beras ketan hitam sebagai bahan baku tape ketan hitam
- 2) Kementerian pangan perlu merumuskan, mengembangkan dan mengkaji teknologi menanam beras ketan hitam yang berkualitas, sehingga masyarakat dapat menanam beras ketan hitam sendiri.

#### **Kementerian Perdagangan**

- 1) Kementerian Perdagangan perlu merumuskan, mengembangkan dan mengkaji program perdagangan tape ketan hitam sehingga lebih luas cakupannya

- 2) Kementerian Perdagangan dan Industri perlu merumuskan, mengembangkan dan mengkaji program industri tape ketan hitam skala besar sehingga dapat menjadi industri rumahan dan industri pabrik
- 3) Kementerian Perdagangan dan Industri perlu merumuskan, mengembangkan dan mengkaji program paten tape ketan hitam skala besar sehingga dapat dipasarkan di seluruh Indonesia dan di ekspor ke negara lain.

#### **6.2.4. Penelitian selanjutnya**

- 1) Perlu dilakukan penelitian lanjut tentang kandungan jenis ragi yang digunakan dalam fermentasi
- 2) Perlu dilakukan penelitian lanjut tentang jenis fenol tape ketan hitam yang digunakan pada penelitian ini.
- 3) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, seperti dapat dilakukan penelitian adanya hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan sindroma metabolik pada usia 40 tahun ke atas dengan jumlah sampel yang lebih besar
- 4) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, seperti dapat dilakukan penelitian adanya hubungan konsumsi tape ketan hitam dengan pencegahan kejadian jantung koroner pada usia 40 tahun ke atas.
- 5) Perlu ditingkatkan penelitian lebih lanjut tentang jenis pangan fungsional baru yang dapat membantu mencegah timbulnya penyakit kronis melalui upaya akademisi, pemerintah, swasta dan lembaga penelitian swasta di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander CM, Landsman PB, Teutsch SM. 2003. *NCEP-Defined Metabolic Syndrome, Diabetes, and Prevalence of Coronary Heart Disease among NHANES III Participants Age 50 Year and Older*. *Diabetes*.;52:1210-14.
- Aligitha W. 2007. *Isolasi Antosianin dari Ketan Hitam (Oriza Sativa L Forma Glutinosa)*. *J.Farmasi*. 31(1): 26-27. Departemen Farmasi ITB.
- Beuchat, L. R. 2008. *Indigenous Fermented Foods*. In *Biotechnology*. Wiley-VCH Verlag GmbH, chapter. 13, p. 528-529
- Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta analysis. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69 (1): 30-42
- Bertoni AG, Wong ND, Shea S, Ma S, Liu K, Preethi S, *et al*. 2007. *Insulin Resistance, Metabolic Syndrome, and Subclinical Atherosclerosis. The Multi-Ethnic of Atherosclerosis (MESA)*. *Diabetes Care*. 30: 2951-56.
- Blandino, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D. and Webb, C. 2003. *Cereal-Based Fermented Foods and Beverages*. *Food Research International* 36 (6): 527-543.
- Coppack SW. 2001. *Pro-Inflammatory Cytokines and Adipose Tissue*. *Proceedings of The Nutrition Society*. 60:349-56.

- Ford ES, Giles. 2002. *Prevalence of Metabolic Syndrome Among US Adults: Findings From The Third National Health and Nutrition Examination Survey*. JAMA.; 287 (3): 356-9.
- Freese R, Alfthan G, Jauhiainen M, Basu S, Erlund I, Salminen I, et al., High Intakes of Vegetables, Berries, and Apples Combined with a High Intake of Linoleic or Oleic Acid only Slightly Affect Markers of Lipid Peroxidation and Lipoprotein Metabolism in Healthy Subjects. Am J Clin Nutr. 2002; 76 (5): 950-60
- Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M. 2004. *Increased Oxidative Stress in Obesity and Its Impact on Metabolic Syndrome*. J. Clin Invest. 114: 1752-1761.
- Gandjar, I. 2003. *Tapai from Cassava and Cereals*. Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Indonesia. Available at [http://agriqua.doae.go.th/worldfermentedfood/I\\_10\\_Gandjar.pdf](http://agriqua.doae.go.th/worldfermentedfood/I_10_Gandjar.pdf).
- Garth L. Nicolson, 2007. *Metabolic Syndrome and Mitochondrial Function: Molecular Replacement and Antioxidant Supplements to Prevent Membrane Peroxidation and Restore Mitochondrial Function*
- Hu C, Zawitowski J, Ling W, Kitts D. D. 2003. *Black Rice (Oryza sativa L. indica) Pigmented Fraction Suppresses Both Reactive Oxygen Species and Nitric Oxide in Chemical and Biological Model Systems*. J. Agricultural and Food Chemistry. 51(1): 5271-5277.

- Jenkins DJA, Kendall CWC, Vuksan V, Viscous, *Fibers, Health Claims, and Strategies to Reduce Cardiovascular Disease Risk 1*, Am J Clin Nutr, 2000;71(2):401-2.
- Kabak, B. & Dobson, A. D. 2011. *An Introduction to The Traditional Fermented Foods and Beverages of Turkey*. In Crit Rev Food Sci Nutr, vol. 51, 2011, p. 248 60.
- Kannel WB. 2000. *Fifty Years of Framingham Study Contribution to Understanding Hypertension*. J Hum Hypertensi. 14: 83-90
- Kannel WB. 2000. *Risk Stratification in Hypertension: New Insights from the Framingham Study*. Am J Hypertens. 13: 3S-8S.
- Kershaw EE, Flier JS. 2004. *Adipose Tissue as an Endocrine Organ*. J Clin Endocrinol Metab: 89;2548-2556
- Klein et al., 2004, Weight management Trought Life Style Modification Type 2 Diabetes, American Journal Clinical Nutrition, 80,pp 257-263.
- Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum RJ, et al., AHA Dietary guidelines ; Revision 2000; *A Statemen for Healthcare Professiionals From the Nutrition Commitee of the American Heart Association*, Circulation. 2000; 102 918): 2284-99
- Lippi G; Franchini M, et al., 2010. *Red Wine and Cardiovascular Health: The “French Paradox” Revisited*

- Makino H, Kunisaki C, Akiyama H, Ono HA, Kosaka T, Takagawa R, et al. 2008. *Effect of obesity on intraoperative bleeding volume in open gastrectomy with D2 lymph-node dissection for gastric cancer*. Patient Saf Surg;2:7.
- May A. Beydoun, Monal R. Shroff dkk, Seru. 2010. *Antioxidant Status Is Associated with Metabolic Syndrome among U.S. Adults in Recent National Surveys*
- Mena Soory. 2012. *Relevance of Nutritional Antioxidants in Metabolic Syndrome, Ageing and Cancer; Potential for Therapeutic Targeting*
- Michele DM, Panico S, Iannuzzi A, Celentano E, Ciardullo AV, Galasso R, et al. 2002. *Association of Obesity and Central Fat Distribution with Carotid Artery Wall Thickening in Middle-Aged Women*. Stroke. 33:2923-28.
- Muchtaridi, Ida, M., Nugraha, N. and Resmi, M. 2005. *A Content of Alcohol of Fermentations Process in Making Black Tape Ketan on Different Fermentations Time by Means Specific Gravity, Refractive Index and GC-MS Methods*. Laboratory of Pharmaceutical Chemistry of Department Pharmacy of UNPAD, Indonesia. Available at [http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/06/a\\_content\\_of\\_alcohol.pdf](http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2009/06/a_content_of_alcohol.pdf).
- Muchtadi D, 2011. Pangan dan Penyakit Jantung. Penerbit Alfabeta Bandung
- Muchtadi D, 2012. Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif. Penerbit Alfabeta Bandung
- Muchtadi D, 2013. Antioksidan dan Kiat Sehat di Usia Produktif. Penerbit Alfabeta Bandung

- Muchtadi D. 2001. Sayur-sayuran; Sumber serat dan antioksidan; mencegah penyakit degeneratif. Bogor:Institut Pertanian Bogor; 2001.p 47-67
- Muchtaridi, Ida Masfiroh dkk, 2012, *Determination of Alcohol Contents of Fermentated Black Tape Ketan Based on Different Fermentation Time Using Specific Gravity, Refractive Index and GC-MS Methods*
- MUI. 2011. *Fatwa MUI tentang Makanan dan Minuman Halal atau Haram*
- Muller H, Lindman AS, Brantsaeter AL, Pedersen JI. The serum LDL/HDL cholesterol ratio is influenced more favorably by exchanging saturated with unsaturated fat than by reducing saturated fat in the diet of women. *J Nutr*, 2003: 133 (1); 78-83
- National Health and Medical Research Council. 2009. *Antioxidants in Food, Drinks and Supplements for Cardiovascular Health: Professionals*
- National Cholesterol Education Program Criteria Modified for Asians (NCEP ATP III) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. 2001. *Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)*. *JAMA*. 285: 2486-97.
- Peng IW et al., 2003, *Flavonoid Structure Affects the Inhibition of Lipid Peroxidation in Caco-2 Intestinal Cells at Physiological Concentrations*. *J Nutr*; 133; 2184-87

- Perera, A. dan Jansz, E. R., (2000). Preliminary investigations on the red pigment in rice and its effect on glucose release from rice starch, *Journal of Natural Science Foundation Sri Lanka* **28**: 185–192.
- Plaitho Y, Kangsadalampai K et al. 2013. *The Protective Effect of Thai Fermented Pigmented Rice on Urethane Induced Somatic Mutation and Recombination in Drosophila Melanogaster*
- Prihartiningsih, dkk, 2000, *Perbedaan Kadar Alkohol pada Tape Ketan yang Dibuat Secara Aseptik dan Tradisional*
- Troconso AM; M.C Garcia-Parrilla. 2005. *Antioxidant Capacity of Plasma after Red*
- Tsuda T, 2008, *Regulation of adipocyte function by anthocyanins: possibility of preventing the metabolic syndrome*, *J Agric Food Chem.* 56:642-646
- Tsuda T, et al., 2002, *Cyanidin 3-O- $\beta$ -D-Glucoside attenuates the hepatic ischemia-reperfusion injury through a decrease in the neutrophil chemoattractant production in rats.* *J Nutr Sci Vitaminol* , 48: 134-141
- Tsuda T et al., 1999, *Protective effects of dietary Cyanidin 3-O- $\beta$ -D-Glucoside on ischemia-reperfusion injury in rats.* *Arch Biochem Biophys.* 368: 361-366
- Tsuda T et al., 2003, *Dietary Cyanidin 3-O- $\beta$ -D-Glucoside-rich purple corn color prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice.* *J Nutr.* 133: 2125-2130

Tsuda et al., 2004, *Anthocyanin enhances adipocytokine secretion and adipocyte-specific gene expression in isolated rat adipocytes*. *Biochem Biophys Res Commun* 316: 149-157

Tsuda et al., 2006, *Microarray profiling of gene expression in Human adipocytes in response to anthocyanines*, *Biochem Pharmacol.* 71:1184-1197.

Tsuda T, Horio F et al., 2002, *Cyanidin 3-O- $\beta$ -D-Glucoside suppresses nitric oxide production during a zymosan treatment in rats*. *J Nutr Sci Vitaminol*, 48:305-310.

Urquiga Ines, Leighton Federico, 2000, *Plant Polyphenol Antioxidant and Oxidative Stress*

Yustina I, dkk. 2011, *Studi Pengaruh Lama Fermentasi Tape Ketan Hitam terhadap Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan*