

REFERENSI

Pie Berbahan Dasar Tape Ketan Hitam

dan Ubi Ungu Makanan Fungsional Sumber
Antosianin dan Serat

Dr. Rr. Nur Fauziah, SKM, MKM
Roro Rima Yashinta, S. Tr. Gz

ISBN 978-623-94390-3-3



PENERBIT POLTEKKES KEMENKES BANDUNG

Pie Berbahan Dasar Tape Ketan Hitam dan Ubi Ungu
Makanan Fungsional Sumber Antosianin dan Serat

Dr. Rr. Nur Fauziyah, SKM, MKM, RD
Roro Rima Yashinta, S.Tr.Gz;

Penerbit
Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung

Pie Berbahan Dasar Tape Ketan Hitam dan Ubi Ungu Makanan Fungsional Sumber Antosianin dan Serat

Penulis :

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

Roro Rima Yashinta, S.Tr.Gz;

ISBN : 978-623-94390-3-3

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

Cetakan pertama, Oktober 2019

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 referensi yang berjudul “Pie Berbahan Dasar Tape Ketan Hitam dan Ubi Ungu Makanan Fungsional Sumber Antosianin dan Serat”.

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

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan buku referensi 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 referensi ini memberikan manfaat bagi semua. Aamiin.

Bandung, Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1. Tujuan Umum.....	4
1.3.2. Tujuan Khusus.....	4
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1. Bagi Peneliti	5
1.5.2. Bagi Penderita dan Masyarakat	5
1.5.3. Bagi Institusi Pendidikan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Konstipasi.....	7
2.1.1. Defisini Konstipasi	7
2.1.2. Epidemilogi Konstipasi	8
2.1.3. Terapi Nutrisi Konstipasi	9
2.2. Serat.....	9
2.2.1. Definisi Serat	9
2.2.2. Klasifikasi Serat	10
2.2.3. Fungsi Serat	11
2.2.4. Kecukupan Serat.....	11
2.2.5. Serat dan Konstipasi.....	12
2.3. Antosianin.....	15
2.3.1. Definisi Antosianin.....	15
2.3.2. Klasifikasi Antosianin	17
2.3.3. Antosianin dan Konstipasi.....	19
2.4. Tape Ketan Hitam.....	20

2.4.1. Deskripsi Beras Ketan Hitam	20
2.4.2. Klasifikasi Beras Ketan Hitam	22
2.4.3. Kandungan Gizi Beras Ketan Hitam	23
2.4.4. Deskripsi Tape Ketan Hitam	24
2.4.5. Kandungan Tape Ketan Hitam	28
2.5. Ubi Jalar Ungu.....	30
2.5.1. Deskripsi Ubi Jalar Ungu	30
2.5.2. Klasifikasi Ubi Jalar Ungu	32
2.5.3. Kandungan Ubi Jalar Ungu	34
2.6. Pie.....	36
2.6.1. Bahan-bahan Pembuatan Pie	37
2.6.2. Proses Pengolahan Pie.....	39
2.7. Metode Uji Kualitas Pie Ubu Jalar Ungu Tape Ketan Hitam	41
2.7.1. Sifat Organoleptik	41
2.7.2. Uji Serat.....	41
2.7.3. Uji Antosianin	43

BAB III KERANGKA KONSEP, DEFISINI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS

3.1. Kerangka Konsep	45
3.2. Hipotesis	46
3.3. Definisi Operasional.....	46
3.3.1. Formula Pie Ubi Jalar Ungu Tape Ketan Hitam	46
3.3.2. Kadar Serat	46
3.3.3. Kadar Antosianin.....	47
3.3.4. Organoleptik.....	47

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Waktu dan Tempat Penelitian	49
4.1.1. Penelitian Pendahuluan	49
4.1.2. Penelitian Utama	49
4.1.3. Tempat Penelitian.....	49
4.2. Alat dan Bahan	50
4.1.1. Alat	50
4.1.2. Bahan.....	53
4.3. Rancangan Percobaan.....	54
4.1.1. Randomisasi	56

4.4. Prosedur Penelitian	56
4.5. Jenis dan Cara Pengambilan Data	59
4.6. Pengolahan dan Analisis Data	59
BAB V HASIL PENELITIAN	61
5.1. Penelitian Pendahuluan	61
5.2. Hasil Pengujian Sifat Organoleptik	62
5.2.1. Hasil Penilaian Warna	62
5.2.2. Hasil Penilaian Aroma	65
5.2.3. Hasil Penilaian Rasa	67
5.2.4. Hasil Penilaian Tekstur	69
5.3. Hasil Analisis Nilai Gizi Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu.....	71
5.3.1. Analisis Energi, Protein,Lemak,dan Karbohidrat	71
5.3.2. Analisis Serat	73
5.3.3. Analisis Antosianin	74
BAB VI PEMBAHASAN	76
1.1. Keterbatasan Penelitian	76
1.2. Penelitian Pendahuluan	76
1.3. Penelitian Utama	77
1.4. Deskripsi Produk.....	77
1.5. Sifat Organoleptik Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu	78
1.5.1. Warna Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu	78
1.5.2. Aroma Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu.....	80
1.5.3. Rasa Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu	81
1.5.4. Tekstur Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu.....	83
1.6. Kandungan Nilai Gizi Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu	84
1.6.1. Analisis Energi, Protein,Lemak,dan Karbohidrat	85
1.6.2. Analisis Serat.....	85
1.6.3. Analisis Antosianin	87
BAB VII KESIMPULAN	90
7.1. Simpulan	90
7.2. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Konstipasi didefinisikan sebagai frekuensi buang air besar (BAB) yang kurang dari 3 kali seminggu dengan feses yang keras dan kecil-kecil serta disertai dengan kesulitan sampai rasa sakit saat BAB [1]. Kejadian konstipasi meningkat seiring dengan peningkatan usia, wanita dilaporkan lebih sering mengalami konstipasi dari pada laki-laki [2]. Amerika Serikat pada tahun 2006 lebih dari 4 juta penduduk mempunyai keluhan sering konstipasi, hingga prevalensinya mencapai sekitar 2%, dimana kebanyakan penderitanya adalah wanita, anak-anak dan orang dewasa di atas usia 65 tahun [3]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Higgins dan Johanson, perhitungan prevalensi konstipasi di Amerika Utara berkisar antara 1,9% - 27,2% dengan perbandingan antara wanita dan pria sebesar 2,2:1 [4].

Studi di Beijing melaporkan angka kejadian konstipasi pada kelompok usia 18-70 tahun sekitar 6,07% dengan rasio antara pria dengan wanita 1:4 [5]. Berdasarkan data International US Census Bureau pada tahun 2003 seperti yang dikutip oleh Sari (2009), terdapat sebanyak 3.857.327 jiwa yang mengalami konstipasi di Indonesia [6].

Penelitian yang dilakukan Badrialaily (2004) pada mahasiswa Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga (GMSK) dan mahasiswa kehutanan IPB sekitar 25% mahasiswa menyatakan tidak teratur BAB setiap hari. Sebagian besar mahasiswa (96,7%) mengkonsumsi serat yang rendah setiap harinya, dimana 63,3% mahasiswa mengkonsumsi serat sekitar 7,8g/hari [7].

Penelitian yang dilakukan Chairunisa N. (2007) pada mahasiswa Prodi S1 Ilmu Gizi Undip Semarang, sebanyak 17,1% mahasiswa memiliki

frekuensi defekasi tiga kali seminggu, mahasiswi dengan kesulitan defekasi tingkat IV sebesar 17,1%, mahasiswi mengalami konsistensi feses tingkat III yaitu 58,6%, dan 90% mahasiswi memiliki asupan serat defisit [8].

Faktor risiko asupan serat yang rendah merupakan penyebab tersering konstipasi fungsional karena asupan serat yang rendah dapat menyebabkan masa feses berkurang, dan sulit dibuang [9]. Hasil Riset Puslitbang Gizi Depkes RI tahun 2001, rata – rata asupan serat masyarakat Indonesia hanya 10,5 gram per hari. Hal itu menunjukkan bahwa asupan serat masyarakat Indonesia hanya sekitar 1/3 dari kebutuhan total [5].

Berbagai penelitian menyatakan bahwa ada hubungan antara kurangnya asupan serat makanan dengan kejadian konstipasi. Penelitian Ambarita dkk (2014) juga menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara asupan serat dengan frekuensi defekasi dan konsistensi feses. [10].

Penelitian yang dilakukan Eva (2015) juga menyatakan bahwa ketidakcukupan konsentrasi asupan serat makanan berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian konstipasi. Membuktikan bahwa asupan serat makanan yang cukup sesuai dengan asupan serat makanan dengan standar kecukupan dapat mengurangi resiko konstipasi [11].

Serat makanan memiliki kemampuan mengikat air di dalam kolon membuat volume feses menjadi lebih besar dan akan merangsang saraf pada rektum sehingga menimbulkan keinginan untuk defekasi. Dengan demikian feses lebih mudah dieliminir. Pengaruh nyata yang telah dibuktikan yaitu bertambahnya volume feses, melunakkan konsistensi feses dan memperpendek waktu transit di usus [12]. Sumber serat terdapat pada tape ketan hitam 5,9 gram/100 gram dan ubi jalar ungu 3 gram/100 gram [44,51].

Bila konstipasi terjadi berulang dan dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan beberapa komplikasi, antara lain: hipertensi arterial,

impaksi fekal, hemoroid, fisura ani serta kanker kolon dan rektum. Kanker kolon dan rektum merupakan kanker saluran cerna yang paling sering beresiko terjadi pada penderita konstipasi jangka panjang [2,13]. Antosianin memiliki fungsi yang baik untuk kesehatan seperti mencegah resiko kanker kolon [13] Antosianin yang terkandung dalam ubi jalar mampu menghalangi laju perusakan sel radikal bebas seperti sel kanker [13]. Penelitian mengenai ubi jalar ungu yang sudah dilakukan peneliti sebelumnya diantaranya adalah optimasi ekstraksi antosianin, aktivitas antioksidan, dan mencegah kanker kolon. [13]. Total kandungan antosianin pada ubi jalar ungu sebesar 600mg/100g dan aktivitas antioksidan tertinggi pada ubi jalar ungu adalah sebesar 61,24% – 89,06% [15].

Sumber antosianin dan serat selain buah dan sayuran adalah beras (*Oryza sativa*) yang kaya antosianin seperti beras ketan hitam, beras hitam dan beras merah [16,17]. 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 [18]. 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. Tape ketan memiliki kandungan antosianin sebesar 257 ppm atau setara dengan 25,7 mg / 100 gram. [19]

Berdasarkan penjelasan diatas didapatkan pangan potensial untuk mendapatkan serat dan antosianin yang tinggi yakni tape ketan hitam dan ubi jalar ungu. Ubi jalar ungu memiliki kandungan antosianin dan serat yang tinggi. Tape ketan hitam mengandung zat yang serupa dengan ubi jalar ungu dengan kandungan serat yang lebih tinggi dan aktivitas antioksidan tape ketan hitam lebih baik karena telah mengalami fermentasi.

Melihat keunggulan dari tape ketan hitam dan ubi jalar ungu dimungkinkan untuk dilakukan diversifikasi pangan dalam rangka

mendapatkan produk baru (pie ubi jalar ungu tape ketan hitam) yang kaya serat dan antioksidan sebagai pangan fungsional untuk makanan selingan pada penderita konstipasi. Untuk menjawab asumsi tersebut perlu dilakukan penelitian eksperimental terhadap pembuatan produk pie ubi jalar ungu tape ketan hitam yang pada akhirnya akan dilakukan analisa terhadap kandungan serat, antosianin dan sifat organoleptik produk pie ubi jalar ungu tape ketan hitam.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana rekayasa formulasi pie ungu tape ketan hitam ubi jalar ungu yang memenuhi aspek daya terima dan kualitas zat gizi meliputi kadar serat dan kadar antosianin?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Membuat produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu sebagai pangan fungsional untuk mengurangi gejala konstipasi dan menganalisa aspek kualitas produk tersebut meliputi sifat organoleptik kandungan serat dan antosianin.

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Mendapatkan data formulasi produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang sesuai dengan kadar serat dan antosianin yang dibutuhkan.
- b. Mengetahui daya terima konsumen terhadap produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu.
- c. Menganalisa kadar serat yang terdapat pada produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu.

- d. Menganalisa kadar antosianin yang terdapat pada produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dalam bidang Gizi Pangan mengenai formulasi tape ketan hitam dan ubi jalar ungu terhadap pie tape ketan hitam ubi jalar ungu sebagai pangan fungsional untuk alternatif makanan selingan pada penderita konstipasi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Organoleptik, Laboratorium Teknologi Pangan dan Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor pada tahun 2018.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat sebagai pengembangan keilmuan dan menambawah wawasan mengenai alternatif makanan selingan penderita konstipasi.

1.5.2. Bagi Penderita dan Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi responden dan masyarakat umumnya sebagai salah satu alternatif pangan fungsional untuk penderita konstipasi.

1.5.3. Bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi institusi Jurusan Gizi untuk menambah perbendaharaan bacaan dan informasi khususnya bagi mahasiswa yang fokus pada penelitian sejenis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konstipasi

2.1.1. Definisi Konstipasi

Konstipasi adalah persepsi gangguan buang air besar berupa berkurangnya frekuensi buang air besar kurang dari 3 kali seminggu atau 3 hari tidak buang air besar atau buang air besar diperlukan mengejan secara berlebihan. Konstipasi memiliki persepsi gejala yang berbeda-beda pada setiap orang tergantung pada konsistensi tinja, frekuensi buang air besar dan kesulitan keluarnya tinja. Menurut World Gastroenterology Organization (WGO) pada tahun 2014 seperti yang dikutip oleh Djojoningrat Dharmika (2006), konstipasi adalah defekasi keras (52%), tinja seperti pil/ butir obat (44%), ketidakmampuan defekasi saat diinginkan (34%), atau defekasi yang jarang (33%) [20].

Menurut North American Society of Gastroenterology and Nutrition pada tahun 2001 seperti yang dikutip oleh Van Den Berg, M.M. (2007), konstipasi adalah kesulitan atau lamanya defekasi, timbul selama 2 minggu atau lebih, dan menyebabkan ketidaknyamanan pada pasien [21]. Sedangkan menurut Paris Consensus on Childhood Constipation Terminology pada tahun 2004 seperti yang dikutip oleh Drossman, D.A (2006), menjelaskan definisi konstipasi sebagai defekasi yang terganggu selama 8 minggu dengan mengikuti minimal 2 gejala sebagai berikut: defekasi kurang dari 3 kali per minggu, inkontinensia frekuensi tinja lebih besar dari satu kali per minggu, masa tinja yang keras, masa

tinja teraba di abdomen, perilaku menahan defekasi, nyeri saat defekasi [22,23].

2.1.2. Epidemiologi Konstipasi

Kejadian konstipasi meningkat seiring dengan peningkatan usia, wanita dilaporkan lebih sering mengalami konstipasi dari pada laki-laki [24]. Amerika Serikat pada tahun 2006 lebih dari 4 juta penduduk mempunyai keluhan sering konstipasi, hingga prevalensinya mencapai sekitar 2% dimana kebanyakan penderitanya adalah wanita, anak-anak dan orang dewasa di atas usia 65 tahun [25].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Higgins dan Johanson, perhitungan prevalensi konstipasi di Amerika Utara berkisar antara 1,9% - 27,2% dengan perbandingan antara wanita dan pria sebesar 2,2:1 [26]. Studi di Beijing melaporkan angka kejadian konstipasi pada kelompok usia 18-70 tahun sekitar 6,07% dengan rasio antara pria dengan wanita 1:4 [27]. Berdasarkan data International US Census Bureau pada tahun 2003 seperti yang dikutip oleh Sari (2009), terdapat sebanyak 3.857.327 jiwa yang mengalami konstipasi di Indonesia [28].

Prevalensi konstipasi pada wanita lebih tinggi dibandingkan pada pria, meskipun tidak terpaut jauh. Perbandingan prevalensi konstipasi pada wanita dan pria di Rumah Sakit Dr. Cipto Mangunkusumo (RSCM) seperti yang dikutip oleh Setyani (2012), yaitu sekitar 60:40, di RSCM dari sebanyak 2397 pasien dengan gangguan saluran cerna, terdapat 216 orang yang mengalami konstipasi, 87 di antaranya adalah pria, dan 129 wanita [25]. Jika dikonversikan 7,2% pria mengalami konstipasi, sementara pada wanita yaitu 10,8% [6].

Penelitian yang dilakukan pada mahasiswa Prodi S1 Ilmu Gizi Undip Semarang, sebanyak 17,1% mahasiswa memiliki frekuensi defekasi tiga kali seminggu, mahasiswa dengan kesulitan defekasi tingkat IV sebesar 17,1%, mahasiswa mengalami konsistensi feses tingkat III yaitu 58,6%, dan 90% mahasiswa memiliki asupan serat defisit [8].

2.1.3. Terapi Nutrisi Konstipasi

Terapi nutrisi primer untuk konstipasi pada orang sehat adalah konsumsi cairan dan serat makanan dalam jumlah cukup, mudah larut dan tidak larut. Serat meningkatkan cairan feses kolon, massa mikroba (yang menyumbang 60% sampai 70% tinja berat dan frekuensi tinja, dan laju transit kolon. Dengan asupan cairan yang cukup, serat dapat melunakkan tinja dan membuatnya mudah dilewati. *Dietary Reference Intake* (DRI) merekomendasikan konsumsi 14 gram makanan per 1000 kkal, atau 25 gram untuk wanita dewasa dan 38 gram untuk pria dewasa. Asupan makanan biasa di Amerika Serikat hanya sekitar 16,2 gram / hari [29].

Makanan diet mengacu pada bahan tanaman yang dapat dimakan yang tidak dicerna oleh enzim dalam saluran pencernaan. terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin, bahan bertepung, dan oligosakarida yang sebagian resisten terhadap enzim pencernaan. Serat bisa ditemukan dalam bentuk whole grain, buah, sayuran, kacang polong, biji, dan kacang [29].

2.2. Serat

2.2.1. Definisi Serat

Serat pangan merupakan bagian dari tumbuhan yang dapat dikonsumsi dan tersusun dari karbohidrat yang memiliki sifat resisten terhadap proses pencernaan dan penyerapan di usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan di usus besar. Jadi dapat dikatakan serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Serat pangan dapat ditemukan pada semua makanan nabati seperti kacang-kacangan, sereal, biji-bijian, umbi-umbian dan terutama sayur-sayuran dan buah-buahan yang merupakan sumber serat pangan [30].

2.2.2. Klasifikasi Serat

Berdasarkan kelarutannya serat pangan terbagi menjadi dua golongan serat yaitu serat larut air dan tidak terlarut air.

- a. Serat tidak larut air diantaranya yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang terdapat dalam dedak beras, gandum, sayuran dan buah-buahan. Manfaat dari serat ini yaitu dapat melancarkan defekasi sehingga mencegah obstipasi, hemoroid, dan diverticulosis [31].
- b. Serat larut seperti dextrin gandum, β -glukan, gums (seperti guar gum, guar gum terhidrolisis sebagian), mukilase (seperti psyllium), pectin, frukto-oligosakarida dan beberapa hemiselulosa [31]. Manfaat serat larut air yaitu dapat meningkatkan kekentalan isi usus dan dapat meningkatkan viskositas lumen dalam usus sehingga dapat menurunkan efisiensi penyerapan glukosa dan respon insulin [31].

TABEL 2.1.
KLASIFIKASI SERAT MAKANAN

Tipe Serat		Komponen	Sumber
Tidak Larut Air	Karbohidrat	Selulosa, Hemiselulosa	Semua tanaman, Sayuran, gandum
	Non Karbohidrat	Lignin	Semua tanaman
Larut Air	Karbohidrat	Pektin, Gum, Mukilase, Beta Glukan, Aglasi	Buah-Buahan, Kacang-kacangan

Sumber : Tensiska [31]

Perbedaan fungsi dari kedua jenis serat yang paling mudah dikenali yaitu serat larut sangat mudah difermentasikan dan mempengaruhi metabolisme karbohidrat serta lipida, sedangkan serat tidak larut air dapat memperbesar volume feses dan akan mengurangi waktu transit [31].

Selain memberikan efek positif terhadap kesehatan, serat pangan juga memberikan efek negatif seperti menimbulkan gas yang berlebihan ,

serat mengganggu penyerapan mineral seperti magnesium, zat gizi, dan kalsium sehingga serat pangan tidak boleh dikonsumsi berlebihan melebihi kebutuhan serat makanan yang dianjurkan [31].

2.2.3. Fungsi Serat

Pentingnya asupan serat (dalam jumlah yang cukup) bagi kesehatan telah ditunjukkan melalui efek fisiologis dari masing-masing jenis serat tersebut.

a. Serat Larut Air

Berfungsi memberikan rasa kenyang lebih lama, mampu mengikat asam empedu, mampu menurunkan kolesterol dan mampu bertindak sebagai prebiotik. Sebagian besar serat larut dalam air memiliki sifat hipokolesterolemik, yaitu dapat menghambat pencernaan, penyerapan lemak dan penghambatan sintesis kolesterol dalam hati [13].

a. Serat Tidak Larut Air

Serat tidak larut air akan menyerap air dalam kolon sehingga volume feses menjadi lebih besar dan akan merangsang syaraf rektum, sehingga memudahkan melakukan defekasi. Serat tidak larut air juga berfungsi sebagai memperpendek waktu transit di usus, sehingga kontak antara zat-zat iritatif dengan mukosa menjadi singkat dan dapat mencegah timbulnya karsinoma dibagian kolon dan rektum [13].

2.2.4. Kecukupan Serat

Menurut (Hardinsyah & Tambunan, 2004 dalam Setiawati 2015) angka kecukupan serat yang dianjurkan bagi orang dewasa adalah 19-30 gram/kapita/hari sedangkan bagi anak-anak adalah 10-14 gram/1000 kkal. [32]

World health Organization (WHO) menetapkan nilai *adequate intake* (AI) dari serat makanan yang dapat dijadikan acuan untuk tetap dapat

menjaga kesehatan saluran pencernaan dan organ lainnya yaitu 25-30 gram/hari dan tetap harus diimbangi oleh asupan cairan cukup sebab serat dapat menyerap banyak air dalam usus [32].

2.2.5. Serat dan Konstipasi

Penyakit-penyakit yang berdasarkan bukti - bukti epidemiologis diperkirakan berhubungan dengan masukan serat yang rendah diantaranya gangguan pada kolon, gangguan sekunder akibat gangguan kolon seperti konstipasi [33].

Konstipasi yang merupakan kelambatan dan kesulitan dalam pengosongan isi perut terjadi akibat feses terlalu keras atau volume feses yang terlalu kecil. Konstipasi disebabkan oleh kebiasaan konsumsi makanan yang kurang mengandung serat [33]. Serat makanan memiliki beberapa manfaat bagi tubuh, antara lain melindungi usus besar (kolon) dari gangguan pencernaan (seperti konstipasi, diare, juga kanker kolon) serta mencegah gangguan proses metabolisme [33].

Tape ketan hitam selain memiliki komponen fenolik, flavonoid dan antosianin, tape ketan hitam juga mengandung serat. Sumber asupan serat dapat berasal dari tape ketan hitam maupun asupan serat yang berasal dari makanan sehari hari lainnya yang diduga berhubungan dengan konstipasi. Serat pangan adalah jenis polisakarida non pati, memiliki fungsi metabolisme gizi yang penting. Ada 2 jenis serat dalam makanan, yaitu serat yang tidak dapat larut dalam air dan tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan (selulosa, hemiselulosa dan lignin), merupakan kerangka struktural semua tumbuhan, berperan dalam membantu defekasi dan mencegah konstipasi (menghasilkan feses yang lunak) [33].

Makanan tinggi serat cenderung meningkatkan berat feses, menurunkan waktu transit dalam saluran cerna, mengontrol metabolisme glukosa dan lemak. Jenis lainnya adalah serat larut dalam air dan tidak

dapat dicerna oleh enzim pencernaan seperti pektin, gom, mukilase, dan barley, dapat berikatan dengan air membentuk gel dan langsung masuk ke kolon dalam keadaan utuh. Serat jenis ini cepat menimbulkan rasa kenyang, memperpendek waktu transit dalam usus sehingga dapat mengurangi absorpsi glukosa (efek hipoglikemik) dibagian bawah usus halus (terjadi absorpsi air dari usus menyebabkan viskositas meningkat). Serat larut bisa dimanfaatkan untuk mempertahankan berat badan normal [33].

Berbagai tipe serat menghasilkan berbagai macam pengaruh fungsi usus halus. Kelompok serat yang kerjanya telah diketahui adalah pektin, gum dan musilago. Jenis serat ini meningkatkan viskositas isi usus halus dan memperlambat laju penyerapan produk pencernaan. Waktu transit usus halus diubah oleh sebagian besar serat. Perubahan penurunan atau peningkatan waktu transit usus halus bergantung kepada tipe serat [33].

Pada usus besar, serat mempunyai pengaruh penting dalam sistem pencernaan. Walaupun serat tidak dapat dipecah oleh enzim dan getah hasil sekresi usus halus, hanya sedikit serat yang diekskresikan ke dalam feses tanpa mengalami perubahan. Sebagian besar serat akan dipecah oleh bakteri dalam sekum dan kolon. Produk proses penguraian oleh bakteri tersebut berupa gas, asam-asam lemak rantai pendek dan molekul kecil lainnya. Semua substansi ini dan sifat menahan air pada fragmen serat yang tersisa secara bersama-sama akan menghasilkan suatu massa tinja yang lebih besar. Akibat massa tinja yang banyak dan lunak karena mengandung air adalah pengurangan waktu transit kolon, penurunan tekanan intrakolon, dan peningkatan frekuensi buang air besar [33].

Serat makanan mempunyai daya serap air yang tinggi. Adanya serat makanan dalam feses menyebabkan feses dapat menyerap air yang banyak sehingga volumenya menjadi besar dan teksturnya menjadi lunak. Adanya volume feses yang besar akan mempercepat kontraksi usus untuk lebih

cepat buang air – waktu transit makanan lebih cepat. Volume feses yang besar dengan tekstur lunak dapat mengencerkan senyawa karsinogen yang terkandung di dalamnya, sehingga konsentrasinya jauh lebih rendah. Dengan demikian akan terjadi kontak antara zat karsinogenik dengan konsentrasi yang rendah dengan usus besar, dan kontak ini pun terjadi dalam waktu yang lebih singkat, sehingga tidak memungkinkan terbentuknya sel-sel kanker [33].

Adanya serat makanan dalam usus besar menyebabkan feses banyak menyerap air sehingga konsistensinya menjadi lunak dan volumenya besar-bulky. Hal ini menyebabkan feses lancar keluar tanpa menimbulkan luka pada dinding usus besar [33].

Kanker usus besar disebabkan oleh kontak sel-sel mukosa usus besar dengan zat-zat karsinogen, terutama jika kontak tersebut terjadi dalam waktu yang lama dengan konsentrasi senyawa karsinogen yang tinggi. Senyawa karsinogen berasal dari makanan yang mengandung prekursor. Di dalam sistem pencernaan, senyawa prekursor dapat dirubah menjadi senyawa-senyawa karsinogen oleh enzim pencernaan dan aktivitas flora usus. Kontak senyawa karsinogen dengan sel usus, dapat merubah sel-sel usus menjadi sel-sel kanker. Bila orang mengkonsumsi sedikit makanan yang berserat, maka feses yang terbentuk dalam usus besarnya kecil-kecil dan teksturnya keras. Bentuk feses semacam ini, menyebabkan konsentrasi zat karsinogenik yang mungkin ada di dalamnya pekat (konsentrasi tinggi), sedangkan bentuk feses yang kecil dengan tekstur yang keras menyebabkan transit makanan (waktu yang dibutuhkan sejak di makan sampai di buang menjadi feses) menjadi lama. Akibatnya akan terjadi kontak antara zat karsinogen, dalam konsentrasi tinggi dan waktu yang lama, dengan dinding usus besar yang dapat menyebabkan terbentuknya sel-sel kanker [33].

Diverticulitis merupakan penyakit pada saluran usus besar berupa luka atau benjolan. Benjolan dan luka ini dapat mempermudah terbentuknya

sel-sel kanker, jika kontak dengan senyawa karsinogenik. Timbulnya diverticulitis disebabkan oleh pembentukan feses yang kecil-kecil dan keras. Untuk mengeluarkan feses yang kecil dan keras ini perlu tekanan tinggi pada dinding usus. Akibatnya, lama kelamaan akan timbul luka. Terbentuknya feses yang kecil dan keras dapat terjadi pada orang yang jarang makan makanan berserat seperti buah-buahan dan sayuran. [33]

2.3. Antosianin

2.3.1. Definisi Antosianin

Antosianin merupakan komponen bioaktif kelompok flavonoid yang dapat memberikan warna merah, ungu, biru pada bunga, daun, umbi, buah dan sayur yang bergantung pada pH lingkungan tempatnya berada [34].

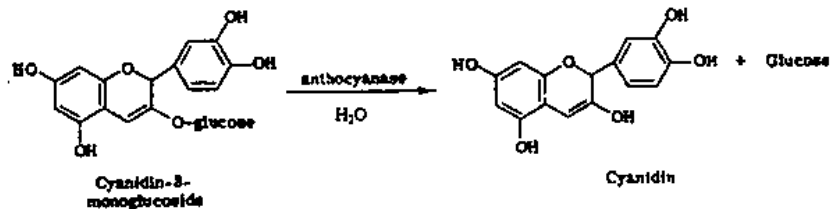
Antosianin adalah pigmen yang memberikan warna merah keunguan pada sayuran, buah-buahan dan tanaman bunga yang merupakan flavonoid yang bisa melindungi sel dari sinar ultraviolet. Antosianin pada tanaman hadir bersamaan dengan pigmen alami seperti flavonoid, karotenoid, anthaxanthin, dan betasianin [34].

Warna dan kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain struktur, konsentrasi, suhu, pH, cahaya, keberadaan dari senyawa ion logam, enzim, oksigen, asam askorbat, produk hasil degradasi, protein dan sulfur dioksida [34].

a. Enzim

Menurut Huang (1955) diacu dalam Saigusa (2006), Enzim yang diisolasi dari *Aspergillus niger* menyebabkan degradasi warna pada pigmen antosianin dari blackberry, cyanidin-3-monoglukosida. Enzim antosianase mengkatalisis reaksi hidrolisis dari antosianin menjadi aglikon dan pecahan

gula. Reaksi yang terjadi adalah cyanidin-3-monoglukosida dipecah oleh antosianase menjadi cyanidin dan glukosa [34]. Reaksi degradasi cyanidin-3-monoglukosida oleh enzim antosianase dapat dilihat pada Gambar 7.



GAMBAR 2.1

REAKSI DEGRADASI CYANIDIN-3-MONOGLUKOSIDA.

Sumber : Torskangerpoll K, Andersen OM [34].

b. Cahaya

Cahaya mempunyai dua pengaruh yang saling berlawanan terhadap antosianin yaitu berperan dalam pembentukan antosianin dalam proses biosintesisnya tetapi juga mempercepat laju degradasi warna antosianin. Menurut Lindy (2008), asilasi, metilasi bentuk diglikosida menjadikan antosianin lebih stabil terhadap cahaya, sedangkan diglikosida yang tidak terasilasi lebih tidak stabil demikian juga dengan monoglikosida. [35].

c. pH

Faktor pH mempengaruhi kestabilan warna antosianin. Menurut Markakis (1982), antosianin lebih stabil dalam larutan asam dibanding dalam larutan alkali atau netral. Semakin asam sifat larutannya, maka antosianin semakin stabil. Antosianin akan mengalami perubahan warna seiring dengan perubahan nilai pH. Pada pH tinggi, antosianin cenderung berwarna biru atau tidak berwarna. Kebanyakan antosianin menghasilkan warna pada pH kurang dari 4. Jumlah gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil. Adapun jumlah gugus metoksi yang dominan dibandingkan gugus hidroksi pada struktur

antosianidin menyebabkan warna cenderung merah dan relatif stabil. Pada kisaran pH 1-3, pigmen antosianin berada dalam bentuk oxonium (I) yang berwarna merah dan merupakan bentuk yang paling stabil. Bentuk tersebut dapat mengalami hidrolisis pada pH yang lebih tinggi membentuk pseudobasa (II) yang mulai kehilangan warna. Pseudobasa (II) yang terbentuk ini dapat mengalami keseimbangan tautomerik. Keseimbangan antara bentuk keto dan bentuk enol menghasilkan alfa diketon (IV) yang menghasilkan warna biru [34].

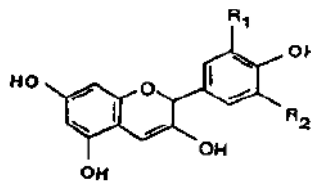
c. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kestabilan antosianin. Peningkatan suhu selama proses pengolahan hingga penyimpanan dapat menyebabkan kerusakan dan perubahan antosianin terjadi secara cepat melalui tahapan: terjadinya hidrolisis ikatan glikosidik antosianin dan menghasilkan aglikon-aglikon yang labil, terbukanya cincin aglikon sehingga terbentuk gugus karbinol dan kalkon yang tidak berwarna. Markakis (1982) melakukan pemanasan pada sari buah arbei pada suhu 1000°C selama satu jam. Proses pemanasan tersebut menyebabkan destruksi antosianin hingga 50%. Hal ini menunjukkan waktu paruh antosianin pada suhu 1000°C adalah 1 jam [34].

2.3.2. Klasifikasi Antosianin

Berdasarkan sumbernya, antioksidan terbagi menjadi antioksidan alami dan antioksidan buatan. Antioksidan sintetik seperti BHA (Butil Hidroksi Anisol), BHT (Butil Hidroksi Toluen), PG (Propil Galat), dan TBHQ (tert-butil Hidrokuinon) dapat meningkatkan terjadinya karsinogenesis sehingga penggunaan antioksidan alami mengalami peningkatan [36]. Antioksidan alami adalah vitamin E, vitamin C, β -karoten, bilirubin, dan albumin. Contoh lain antioksidan alami adalah antosianin. Antosianin terdapat pada berbagai tumbuhan pada bunga atau buah yang berwarna merah, biru atau ungu [36]. Molekul antosianin

tersusun atas sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gula. Semua antosianin merupakan turunan dari kation flavilium (3,5,7,4'tetrahidroksiflavilium) yang merupakan struktur dasar dari antosianidin, dapat dilihat pada Gambar 3 .R1 dan R2 biasanya ditempati oleh kombinasi antara H, OH dan OCH₃; dimana kombinasi tersebut akan membentuk jenis-jenis antosianidin yang ada di alam [34].

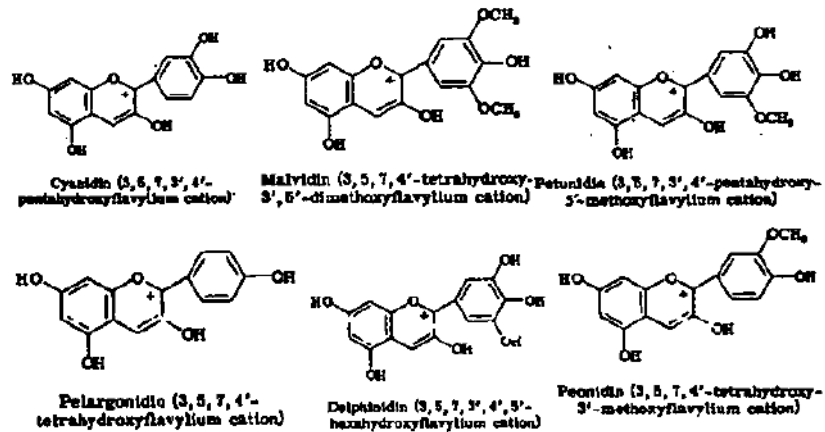


GAMBAR 2.2

ANTOSIANIDIN.

Sumber : Amarowicz, R., Naczki, M dan Shahidi, F. [36].

Ada 18 jenis antosianidin yang telah ditemukan, namun hanya enam yang memegang peranan penting dalam bahan pangan dan sering ditemukan yaitu pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin, petunidin dan malvidin. Struktur keenam jenis antosianidin tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Struktur antosianin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi stabilitas warna antosianin. Jumlah gugus hidroksi atau metoksi pada struktur antosianidin akan mempengaruhi warna antosianin. Jumlah gugus metoksi yang dominan akan menyebabkan warna cenderung merah dan stabil, sedangkan jumlah gugus hidroksi yang dominan akan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil [36].



GAMBAR 2.3

STRUKTUR ANTOSIANIDIN.

Sumber : Amarowicz, R., Naczki, M dan Shahidi, F. [36].

2.3.3. Antosianin dan Konstipasi

Konstipasi berkaitan dengan penurunan atau tidak adanya frekuensi, defekasi, konsistensi feses yang keras dan kering, serta perlunya ekstra mengejan saat defekasi. Rektum akan relaksasi dan hasrat untuk defekasi hilang apabila defekasi tidak sempurna. Air tetap terus di absorpsi dari massa feses yang menyebabkan feses menjadi keras, sehingga defekasi selanjutnya lebih sukar. Tekanan feses berlebihan menyebabkan kongesti vena hemoroidalis interna dan eksterna dan merupakan salah satu penyebab hemoroid (vena vankosa rektum). Daerah anorektal sering merupakan tempat abses dan fistula. Kanker kolon dan rektum merupakan kanker saluran cerna yang paling sering terjadi pada penderita konstipasi. Antosianin memiliki fungsi yang baik untuk kesehatan seperti mencegah resiko kanker usus kolon [9].

Antosianin dapat memberikan manfaat bagi kesehatan manusia. Antosianin ini diketahui dapat diabsorpsi dalam bentuk molekul utuh dalam lambung [35] meskipun absorpsinya jauh dibawah 1%, antosianin setelah

ditransport ke tempat yang memiliki aktivitas metabolik tinggi memperlihatkan aktivitas sistemik seperti antineoplastik, antikarsinogenik, antiatherogenik, antiviral, dan efek anti-inflammatory, menurunkan permeabilitas dan fragilitas kapiler dan penghambatan agregasi platelet serta immunitas, semua aktivitas ini didasarkan pada peranannya sebagai antioksidan. Antosianin yang tidak terabsorpsi memberikan perlindungan terhadap kanker kolon [37].

Adanya korelasi aktivitas antioksidan dan antiproliferasi sel kanker merupakan salah satu mekanisme yang diduga menghambat kanker. Berdasarkan hasil penelitian Kobori (2003) tentang pigmen antosianin dan pengaruhnya dalam penyembuhan penyakit kanker menunjukkan bahwa ekstrak ubi jalar ungu berpengaruh terhadap penekanan pertumbuhan HL60 sel leukemia pada manusia hingga mencapai 35- 55% dibanding kontrol [37].

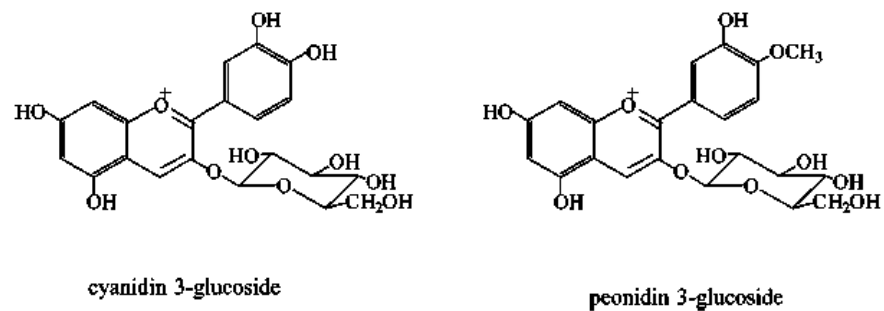
2.4. Tape Ketan Hitam

2.4.1. Deskripsi Beras Ketan Hitam

Beras ketan hitam merupakan salah satu komoditas pangan yang sangat potensial sebagai sumber karbohidrat, antioksidan, senyawa bioaktif dan serat yang penting untuk kesehatan. Karbohidrat utama dalam beras ketan hitam yaitu pati sedangkan serat yang ada dalam tape ketan hitam yaitu serat tidak larut air. Menurut Khosman, 2002 menyatakan bahwa serat tidak larut air dapat diperoleh dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang terdapat pada sereal, kacang-kacangan, dan buah-buahan [38].

Antioksidan utama dalam beras ketan hitam yaitu senyawa golongan antosianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami pada makanan. Antosianin merupakan pigmen warna merah, ungu, dan biru yang biasanya terdapat pada tanaman tingkat tinggi [36]. Penelitian Suliartini dkk., 2011 menunjukkan bahwa kadar antosianin umumnya tinggi pada padi yang warnanya mendekati hitam akibat reaksi pigmen antosianin terhadap pH

yang menghasilkan warna ungu. Beras yang diketahui mempunyai aktivitas antioksidan adalah beras hitam, beras merah, beras coklat, baik dari jenis ketan (*sticky*) maupun bukan. Semakin tinggi kadar antosianin maka warna ungu pada bulir beras akan semakin pekat hingga menjadi warna kehitaman [38].



GAMBAR 2.4

STRUKTUR ANTOSIANIN KETAN HITAM

Penelitian yang dilakukan oleh Aligitha, 2007 menyaktakan bahwa adanya gugus $-OH$, $-CH$, $>C=C<$ aromatik dan $C=O$ yang diduga merupakan antosianin terasilasi jenis sianidin 3-glukosida dengan pola hidroksilasi tersubsitisi pada beras ketan hitam. Hal ini diperkuat dengan adanya penelitian yang dilakukan oleh Yanuar, 2009 yang menyatakan bahwa ketan hitam mengandung antosianin yang dideteksi komponennya adalah *cyaniding-3-glucoside* dan *ponidin-3-glocoside*. Hal tersebut menunjukkan bawa beras ketan hitam memiliki senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai antioksidan. Senyawa fenol serealiala berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan. Semakin besar jumlah fenol total maka seakin besar pula aktivitas antioksidan [39].

Ketan hitam (*Oryza sativa glutinosa*) merupakan komoditi yang sangat potensial sebagai sumber karbohidrat, antioksidan, senyawa bioaktif dan serat yang penting bagi kesehatan. Tape ketan hitam selain memiliki

komponen fenolik, flavonoid dan antosianin, tape ketan hitam juga mengandung serat. Sumber asupan serat dapat berasal dari tape ketan hitam maupun asupan serat yang berasal dari makanan sehari-hari lainnya yang diduga berhubungan dengan konstipasi [61].

Penelitian Hanum, 2000 menyatakan bahwa hasil analisis menunjukkan bahwa komponen fenolik pada beras ketan hitam terdapat pada lapisan aleuron ketan hitam [40]. Selain itu, penelitian Siregar, 2008 juga menyatakan bahwa komponen fenolik tidak hanya terdapat pada lapisan aleuron saja, namun terdapat pula pada bagian endosperm. Komponen fenolik dan aktivitas antioksidan yang ada dalam lapisan aleuron lebih tinggi dibandingkan dengan yang ada dibagian endosperm [46].

Ketan hitam dibedakan dari beras biasa, baik secara fisik maupun secara kimia. Secara fisik, butir ketan berbentuk oval, lunak, dan apabila dimasak nasinya mempunyai sifat mengkilap, lengket, serta kerapatan antar butir nasi tinggi sehingga volume nasinya sangat kecil. Sedangkan butir beras biasa berwarna lebih terang dan keras, serta memiliki warna putih pada bagian tengah beras. Selama pertumbuhan butir beras kandungan amilosa pada beras biasa akan meningkat, sedangkan pada ketan kandungan amilosanya akan menurun [40].

2.4.2. Klasifikasi Beras Ketan Hitam

Menurut Herbarium Medanense dalam sistematika tumbuhan ketan hitam diklasifikasikan sebagai berikut [40] :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Kelas : *Monocotyledoneae*
Ordo : *Poales*
Famili : *Poaceae*

Genus : *Oryza*
Spesis : *Oryza sativa L*
Nama Lokal : Ketan Hitam

2.4.3. Kandungan Gizi Beras Ketan Hitam

Berikut merupakan kandungan gizi yang ada dalam beras ketan hitam.

TABEL 2.2.

KOMPOSISI GIZI BERAS KETAN HITAM (DALAM 100 GRAM)

Zat Gizi	Tape Ketan Hitam
Energi (kkal)	356
Protein (gr)	6,7
Lemak (gr)	0,7
Karbohidrat (gr)	79,4
Kalsium (gr)	12,0
Fosfor (mg)	148,0
Besi (mg)	0,8
Vitamin B1(mg)	0,2
Serat (g)	5,9
Air (ml)	12,0

Sumber : Mien, Mahmud, Herman *et al.* [41]

2.4.4. Deskripsi Tape Ketan Hitam

Tape ketan hitam merupakan produk yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan bahan baku tape ketan hitam . Fermentasi merupakan suatu aktifitas mikroba baik aerob maupun anaerob untuk mendapatkan energi dan terjadi perubahan kimiawi substrat organik. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Perubahan biokimiawi yang utama adalah hidrolisis pati menjadi maltosa dan glukosa, karena adanya aktifitas kapang dan kamir. Selanjutnya glukosa akan di fermentasi menjadi etanol dan asam-asam organik yang menimbulkan aroma dan flavor yang khas pada tape [42].

1. Hidrolisis Pati

Proses fermentasi diawali dengan hidrolisis pati oleh enzim amylase yang dihasilkan oleh kapang yang bersiat amilolitik. Enzim pemecah karbohidrat terbagi atas tiga golongan, yaitu α -amilase, β -amilase, dan amiloglukosidase . Enzim α -amilase akan menghidrolisis sebagian amilopektin. Cabang dengan ikatan α -1,6-glukosa tahan terhadap serangan α -amilase dan β -amilase, sehingga menghasilkan α -limit dekstrin dan β -limit dekstrin. Reaksi hidrolisis ikatan cabang α -1,6-glukosa oleh enzim amiloglukosidase berlangsung lambat. Hasil pemecahan pati oleh amiloglukosidase berupa molekul-molekul glukosa atau disebut tahap sakarfikasi. Tahap-tahap pemecahan pati menjadi glukosa adalah sebagai berikut: pati sebagai sumber utama beras ketan akan dipecah oleh enzim amylase menjadi amilodektrin, eritrodektrin, akrodektrin, dan maltodektrin sebagai akhir dari proses pemecahan. Glukosa menjadi asam laktat terjadi melalui jalur Embden-Myerhoff atau glikolisis [42].

2. Pembentukan Alkohol

Gula merupakan sumber energi bagi hewan dan tanaman. Kapang memanfaatkan glukosa dan pati sebagai sumber karbon dalam pembentukan etanol, sedangkan khamir lebih memanfaatkan glukosa daripada pati sebagai sumber karbonnya. Kapang memiliki kecepatan lebih besar

daripada khamir dalam mengubah hasil perombakan pati menjadi biomasa sel. Selanjutnya kapang dapat memanfaatkan dengan baik glukosa dan pati sebagai sumber karbon dalam pembentukan etanol dan biomasa [42].

Khamir untuk keperluan yang sama menggunakan glukosa lebih baik daripada pati. Pemecahan asam piruvat menjadi etanol (etil alkohol) sering disebut fermentasi alkohol. Selain etanol, dihasilkan juga karbondioksida. Enzim yang mampu mengubah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida adalah enzim kompleks yang disebut *Zimase*, yang dihasilkan oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Secara sederhana proses hidrolisis glukosa menjadi etanol dapat dijelaskan melali persamaan Gay Lussac, yaitu:



Glukosa → Etanol karbondioksida

Secara singkat, glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang merupakan gula sederhana, melalui fermentasi akan menghasilkan etanol ($2C_2H_5OH$) reaksi fermentasi ini dilakukan oleh khamir dan digunakan pada produksi makanan seperti tape ketan hitam [42].

Berdasarkan Kutipan Keputusan Fatwa MUI No. 4/2003 Tentang Pedoman Fatwa Porduk Halal, menyatakan bahwa Tape tidak termasuk khamar dan Ethanol yang merupakan senyawa murni yang bukan berasal industry khamar adalah suci [66]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fauziyah konsumsi tape ketan hitam secara rutin memiliki efek protektif terhadap kejadian sindroma metabolik [44]. Tetapi, penderita asam urat tidak dianjurkan untuk mengkonsumsi tape ketan hitam. Hal ini disebabkan karena ethanol dari hasil fermentasi dapat meningkatkan asam laktat plasma. Asam laktat plasma yang dihasilkan akan menghambat pengeluaran asam urat [42].

Penelitian yang dilakukan Manach et al, 2005 melaporkan bahwa bioavailabilitas antosianin sangat rendah dibandingkan dengan jenis flavonoid lain [43]. Antosianin yang dikonsumsi tidak dimetabolisme dan dikeluarkan dari tubuh dalam bentuk terikat dengan molekul gula

(glikosida). Hidrolisis glikosida antosianin merupakan langkah awal dalam degradasi dan absorpsi antosianin di dalam tubuh. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies bakteri asam laktat menunjukkan aktivitas enzim glukosidase dan berpartisipasi dalam hidrolisis glikosida makanan. Sehingga pemberian tape ketan hitam dapat meningkatkan penyerapan antosianin karena sudah melalui fermentasi. Selain itu lama waktu fermentasi menyebabkan peningkatan volume cairan, peningkatan kadar ethanol, peningkatan total asam tertitrisasi peningkatan kadar gula pereduksi serta penurunan pH [43]. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fauziyah 2015 melaporkan bahwa waktu fermentasi berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kadar air, total antosianin, aktivitas antioksidan, total fenol, total gula, kadar alkohol, total asam dan pH dari ketan hitam serta warna dari filtrate hasil ekstrak antosianin [44]. Menurut Suhartati, 2013 proses fermentasi tidak memberikan efek yang signifikan terhadap aktifitas antosianin beras ketan hitam [44]. Penelitian Siregar, 2008 membuktikan bahwa terdapat perubahan dinamik total antosianin selama fermentasi pada anggur secara bermakna dengan korelasi yang sangat tinggi ($r=0,99$) [47].

3. Oksidasi Alkohol menjadi Asam dan Ester

Alkohol yang dihasilkan dari penguraian glukosa oleh khamir akan dipecah menjadi asam asetat pada kondisi aerobik. Esterifikasi antara asam asetat dengan alkohol (etanol) membentuk etil asetat. Etil asetat adalah salah satu komponen pembentuk cita rasa tape. Proses fermentasi lebih lanjut akan menghasilkan asam asetat karena adanya bakteri *Acetobacter* yang sering terdapat pada ragi dan bersifat oksidatif. Proses fermentasi juga akan menghasilkan asam piruvat dan asam laktat. Asam piruvat adalah produk antara yang terbentuk dari hasil hidrolisis gula menjadi etanol. Asam piruvat dapat diubah menjadi etanol atau asam laktat. Bakteri *Pediococcus pentosaeus* mengkatalisis perubahan asam piruvat menjadi asam laktat [42].

Tape ketan dibuat dengan cara mencuci ketan kemudian direndam selama beberapa jam, tujuannya untuk melunakkan jaringan ketan sehingga tape yang dihasilkan tidak keras, selain itu perendaman juga bertujuan untuk

mempersingkat waktu pengukusan. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada ketan serta menghindari terjadinya kontaminasi. Pembuatan tape ketan harus dilakukan dengan higienis, karena apabila tercemar oleh mikroba lain atau karena peralatan yang kotor, ragi tape tidak akan tumbuh dengan baik dan kemungkinan akan mengalami kegagalan, tidak manis dan tidak empuk . Setelah itu, beras ketan dikukus selama kurang lebih satu jam, kemudian dimasak dengan menggunakan air matang. Setelah diaron ketan dikukus kembali selama kurang lebih satu jam. Tujuan diaron yaitu supaya ketan tidak kering dan dihasilkan ketan yang lengket dan tekstur yang lunak. Ketan kemudian didinginkan hingga mendekati suhu ruang tujuannya supaya mikroba-mikroba yang ada pada ragi dapat bekerja secara optimal [42].

Pengukusan menyebabkan pati tergelatinisasi dan selanjutnya akan pecah menjadi amilosa dan amilopektin. Pati yang mengalami gelatinisasi ini akan digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba-mikroba yang ada pada ragi. Lamanya pengukusan dipengaruhi oleh jumlah bahan yang akan dikukus dan tekstur dari produk yang nantinya diinginkan. Karena produk yang diinginkan yaitu tape ketan yang lunak akan pengukusan dilakukan selama kurang lebih dua jam . Setelah mendekati suhu ruang, ketan ditaburi ragi secara merata dan ditempatkan dalam wadah tertutup untuk menciptakan kondisi anaerobik kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama dua hingga lima hari. Konsentrasi ragi yang ditambahkan yaitu 0,1%-0,5% , pada konsentrasi tersebut dapat menghasilkan tape dengan cita rasa manis, asam dan aroma khas tape. Ketan yang sudah ditaburi ragi kemudian dibungkus atau disimpan pada wadah atau toples yang tertutup rapat untuk menciptakan kondisi anaerobik. Selama inkubasi terjadilah proses fermentasi oleh mikroba-mikroba yang terdapat pada ragi [42].

2.4.5. Kandungan Tape Ketan Hitam

Berikut merupakan kandungan gizi yang ada dalam beras ketan hitam.

TABEL 2.3.
KOMPOSISI GIZI TAPE KETAN HITAM (DALAM 100 GRAM BAHAN)

Zat Gizi	Tape Ketan Hitam
Energi (kkal)	166
Protein (gr)	3,8
Lemak (gr)	1,0
Karbohidrat (gr)	34,4
Kalsium (gr)	8,0
Fosfor (mg)	106,0
Besi (mg)	1,6
Vitamin B1(mg)	0,02
Air (ml)	50,2
Serat (g)	5,9

Sumber : Fauziah N. [44]

Kandungan tape ketan hitam tersebut sudah dilakukan pengujian laboratorium yang merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nur Fauziah, 2013. Berikut merupakan komposisi kimia tape ketan hitam berdasarkan hasil pengujian laboratorium.

TABEL 2.4.
KOMPOSISI KIMIA TAPE KETAN HITAM

Zat Gizi	Tape Ketan Hitam
Aktivitas Antioksidan	70,2 %
Total Fenol	73,38 mg/100 g
Antosianin	257 ppm
Ethanol	1,14 %
Gula Total	18,39 %
pH	3,65
Total Asam	0,88 %

Sumber : Fauziyah N. [44]

Berdasarkan tabel diatas, terlihat bahwa tape ketan memiliki aktivitas antioksidan sebesar 70,2 %, total fenol 73,38 mg / 100 gram dan antosianin sebesar 257 ppm. Anjuran konsumsi antosianin menurut Elisa et al., 2013 mulai dari beberapa milligram hingga 100 mg per hari [19]. Penelitian Zamora et al., 2011 menyatakan bahwa rerata asupan antosianin orang Eropa berkisar antara 19,8 – 64,9 mg / hari untuk pria dan 18,4 – 44,1 mg.hari untuk perempuan [47]. Sehingga dengan pemberian sebanyak 200 gram tape ketan hitam mengandung antosianin sebanyak 51,4 mg yang artinya mencapai setengah kebutuhan dan sisanya dari bahan makanan lain [47].

2.5. Ubi Jalar Ungu

2.5.1. Deskripsi Ubi Jalar Ungu



GAMBAR 2.5

UBI JALAR UNGU

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) merupakan tanaman palawija sumber karbohidrat yang cukup potensial dan prospektif sebagai bahan diversifikasi pangan. Selain sebagai sumber karbohidrat, ubi jalar juga kaya akan vitamin A dan C serta mineral Ca. Cara budidaya yang mudah, daya adaptasi cukup luas dan telah dibudidayakan di seluruh provinsi di Indonesia, menjadikan ubi jalar mempunyai potensi dan prospek yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku industri pengolahan pangan dalam rangka mendorong diversifikasi pangan dan agroindustri. Pengembangan agroindustri pengolahan ubi jalar menjadi produk-produk setengah jadi maupun produk-produk jadi, selain dapat mendorong diversifikasi pangan diharapkan juga meningkatkan nilai tambah ubi jalar serta meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani [48].

Ubi jalar ungu merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemui di Indonesia selain yang berwarna putih, kuning, dan merah. Ubi jalar ungu jenis *Ipomoea batatas* L. Poir memiliki warna ungu yang cukup pekat pada daging ubinya, sehingga banyak menarik perhatian. [48].

Potensi ubi jalar sebagai bahan baku industri pangan sangat besar, mengingat sumber daya bahan tersedia melimpah, karena budidaya yang

mudah dan masa panen yang singkat, selain itu ubi jalar juga memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam pengolahan, kandungan zat gizinya cukup lengkap bahkan beberapa zat diantaranya sangat penting bagi tubuh karena berfungsi fisiologis yaitu antosianin dan karatenoid sebagai antioksidan serta serat [48].

Berdasarkan SNI 01-4493-1998, mutu ubi jalar dapat digolongkan dalam 3 (tiga) kelas mutu yaitu mutu i, ii dan mutu III. Syarat mutu ubi jalar terbagi menjadi dua, yaitu :

1) Syarat Umum

- a. Ubi jalar tidak boleh mempunyai bau asing.
- b. Ubi jalar harus bebas dari hama dan penyakit.
- c. Ubi jalar harus bebas dari bahan kimia seperti insektisida dan fungisida.
- d. Ubi jalar harus memiliki keseragaman warna, bentuk mapunun ukuran umbinya.
- e. Ubi jalar harus sudah mencapai masak fisiologis optimal.
- f. Ubi jalar harus dalam kondisi bersih [48].

2) Syarat Khusus

TABEL 2.5.

**SPESIFIKASI PERSYARATAN KHUSUS KOMODITAS UBI
JALAR**

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
			Mutu I	Mutu II	Mutu III
1	Berat umbi (g/umbi)	Gram	>2000	100-200	75-100
2	Umbi cacat (per 50 biji)	Biji	Tidak ada	Maks.3 biji	Maks.5 biji
3	Kadar air (%b/b)	%	Min. 65	Min.60	Min.60
4	Kadar serat (%b/b)	%	Maks.2	Maks. 2,5	>3,0
5	Kadar pati (%b/b)	%	Min.30	Min.25	Min.25

Sumber : Badan Standarisasi Nasional [48]

Rata-rata konsumsi ubi jalar tingkat nasional adalah 5,4 kg/kapita/tahun 2011. Produktivitas ubi jalar berdasarkan potensi genetik lebih tinggi dibandingkan dengan beras, yaitu ubi jalar dengan masa panen 4 bulan dapat berproduksi lebih dari 30 ton/ha melalui pengelolaan optimal. Walaupun saat ini produktivitas ubi jalar nasional masih 12 ton/ha, namun masih lebih besar jika dibandingkan dengan padi ($\pm 4,5$ ton/ha GKP), padahal masa panen lebih lama dari masa panen ubi jalar [49].

2.5.2. Klasifikasi Ubi Jalar Ungu

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan yang dikutip dari Iriyanti (2012), tanaman ubi jalar dapat di klasifikasikan sebagai berikut : [50].

Kingdom : Plantae

Devisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Convolvulales

Famili : Convolvulaceae

Genus : Ipomoea

Spesies : Ipomoea Batotas

Ayamurasaki dan Yamagawamurasaki adalah dua varietas ubi jalar berwarna ungu asal Jepang yang telah diusahakan secara komersial di beberapa daerah di Jawa Timur dengan potensi hasil 15-20 ton/ha. Beberapa varietas lokal juga memiliki daging umbi berwarna ungu, hanya intensitas keungunannya masih dibawah kedua varietas introduksi tersebut. Saat ini di Balitkabi terdapat tiga klon harapan ubi jalar berwarna ungu, yakni MSU 01022-12, MSU 03028-10, dan RIS 03063-05. Klon MSU 03028-10 memiliki kadar antosianin 560mg/100 g umbi, jauh lebih tinggi dari ubi jalar ungu asal Jepang varietas Ayamurasaki dan Yamagawamurasaki yang berkadar antosianin kurang dari 300 mg / 100 g umbi. Klon MSU 01022-12 berdaya hasil cukup tinggi (25,8 ton/ha) dan mengandung antosianin sedang (33,9 mg/100 g umbi). Klon MSU 03028-10 dan RIS 03063-05 berdaya hasil 27,5 ton/ha dengan kandungan antosianin tinggi yaitu lebih dari 500 mg/100 g umbi [51].

2.5.3 Kandungan Ubi Jalar Ungu

TABEL 2.6
KANDUNGAN GIZI UBI JALAR UNGU

Komposisi Gizi	Ubi Jalar Putih	Ubi Jalar Kuning	Ubi Jalar Ungu
Zat Pati (%)	28,79	24,47	12,64

Gula Reduksi(%)	0,32	0,11	0,30
Lemak (%)	0,77	0,68	0,94
Protein(%)	0,89	0,49	0,77
Air (%)	62,24	68,78	70,46
Abu(%)	0,93	0,99	0,84
Serat(%)	2,5	2,79	3,00
Vitamin C (mg/100g)	28,68	29,22	21,43
Antosianin (mg/100g)	0,06	4,56	110,51

Sumber : Suprpta, Dewa Ngurah [51].

Ubi ungu merupakan sumber karbohidrat dan sumber energi yang cukup tinggi. Ditambah dengan sumber vitamin dan mineral, vitamin yang terkandung dalam ubi jalar antara lain vitamin A, vitamin C dan thiamin (vitamin B1). Sedangkan mineral dalam ubi jalar diantaranya fosfor (P) dan kalsium (Ca). Kandungan lainnya adalah protein, lemak, dan serat kasar. Total kandungan pigmen warna ungu (antosianin) bervariasi pada setiap tanaman dan berkisar antara 20 mg/ 100 gr sampai 600 mg /100 gr berat basah. Total kandungan antosianin ubi jalar ungu adalah 519 mg / 100 gr berat basah [53].

Sekelompok antosianin yang terkandung dalam ubi jalar mampu menghalangi laju kerusakan sel radikal bebas akibat nikotin, polusi udara dan bahan kimia lainnya. Antosianin berperan dalam mencegah terjadinya proses penuaan, kepikunan, asam urat, penderita sakit maag (asam lambung), penyakit jantung koroner, penyakit kanker, serta penyakit degeneratif lainnya seperti arterosklerosis. Selain itu, antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik [54].

Ubi jalar ungu mengandung antosianin dalam jumlah yang tinggi. Pigmen antosianin pada ubi jalar ungu ada dalam bentuk mono- atau diasetil dari sianidin dan peonidin. Satu karakteristik umum dari semua tipe antosianin ubi jalar ungu adalah bahwa mereka terikat pada satu gugus

kafeoil terkecil yang membuatnya menjadi penangkap radikal bebas yang sangat baik. Antosianin ubi jalar akan berwarna merah pada kondisi pH asam, ungu pada kondisi pH netral, dan berwarna hijau pada kondisi pH basa [15].

Pigmen antosianin dan senyawa flavonoid lainnya terbukti memiliki efek positif terhadap kesehatan. Di Jepang, ubi jalar ungu banyak digunakan sebagai zat pewarna alami untuk makanan, penawar racun, mencegah sembelit, dan membantu menyerap kelebihan lemak dalam darah. Antosianin juga dapat menghalangi munculnya sel kanker serta baik untuk dikonsumsi oleh penderita jantung koroner [55].

Menurut Suda et al. (2003), antosianin pada ubi jalar ungu berfungsi sebagai *radical scavenging*, antimutagenik, hepato-protective, anti hipertensi, dan anti hiperglikemik. Selain itu, antosianin dapat pula membantu fungsi mata [15].

Kandungan antosianin yang tinggi pada ubi jalar ungu dan stabilitas yang tinggi dibanding antosianin dari sumber lain, membuat tanaman ini sebagai pilihan yang lebih sehat dan sebagai alternatif pewarna alami (Kumalaningsih, 2008). Beberapa industri pewarna dan minuman berkarbonat menggunakan ubi jalar ungu sebagai bahan baku penghasil antosianin. [55].

Ubi jalar ungu memiliki kandungan serat pangan (dietary fiber), mineral, vitamin dan antioksidan yang cukup tinggi. Serat pangan merupakan polisakarida yang tidak tercerna dan diserap dalam usus halus sehingga akan terfermentasi dalam usus besar [57].

2.6. Pie

Pie (Pai) berasal dari *sugar dough* (adonan gula) yang ditipiskan dan dicetak seperti mangkuk. *Filling* yang digunakan adalah *pastry cream*, buah-buahan, dan adonan *sponge*. Pai dapat disajikan pada suhu dingin

maupun hangat. Contoh pai adalah pai buah (disajikan dingin), *congrest tart* (pai yang disajikan dengan adonan *sponge*), dan pai apel disajikan hangat [58].

Pie adalah sejenis bakery yang pada awalnya hanya populer di mancanegara, khususnya di Eropa dan Amerika. Pembuatan pie di luar negeri terkait dengan tradisi jenis pie tertentu untuk disajikan pada perayaan hari-hari besar tertentu. Menurut Profil Restoran “Pia Apple Pie” Bogor (2010), pada saat ini pie merupakan jenis makan yang sudah populer di Indonesia dan tingkat konsumsi pie mengalami perkembangan [59].



GAMBAR 2.6

PIE

Pie merupakan salah satu produk pastry dengan karakteristik renyah, kering dan gurih. Bahan dasar untuk membuat pie adalah tepung terigu, mentega, telur dan garam. Adonan dasar pie dibedakan menjadi dua macam yaitu adonan menyerupai pasir (*mealy pie dough*) dan adonan menyerupai biji kacang (*flaky pie dough*). Perbedaan kedua adonan tersebut terletak pada bagaimana lemak tercampur kedalam adonan. Untuk adonan *mealy* lemak lebih tercampur masuk kedalam tepung, sedangkan adonan *flaky* lemak dipotong-potong atau dicampur kedalam tepung sampai

menjadi butiran-butiran. Karakteristik dari produk pie kulit berasa gurih, tekstur renyah dan tingkat kematangan berwarna kuning kecokelatan [60].

TABEL 2.7

NILAI GIZI PIE UBI UNGU

Zat Gizi	Pie Ubi Ungu
Energi (kkal)	165
Protein (gr)	2,4
Lemak (gr)	8,78
Karbohidrat (gr)	23,84
Serat (g)	0,2

Sumber : Percindy, Herwina [58].

2.6.1. Bahan-bahan Pembuatan Pie

1. Tepung Terigu

Tepung terigu adalah tepung yang berasal dari bulir gandum. Tepung terigu mengandung zat pati, yaitu karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air. Tepung terigu juga mengandung protein dalam bentuk gluten, yang berperan dalam menentukan kekenyalan makanan yang terbuat dari bahan terigu [60].

Jenis tepung terigu dibedakan menjadi 3 (tiga) macam tepung berprotein tinggi (*bread flour*) yaitu tepung terigu yang mengandung kadar protein tinggi antara 11%-13%, tepung berprotein sedang/serbaguna (*all purpose flour*) yaitu tepung terigu yang mengandung kadar protein sedang sekitar 8%-10%, tepung berprotein rendah (*pastry flour*) mengandung protein sekitar 6%-8% [60].

Tepung yang baik untuk membuat cake adalah tepung terigu putih dengan kandungan 7%-9%. Tepung terigu putih memudahkan dalam pencampuran gula, air dan lemak. Dalam pembuatan cake, tepung terigu merupakan bahan yang membentuk susunan adonan cake dan menahan bahan-bahan lainnya [60].

2. Gula

Gula berasal dari penyulingan air tebu. Gula yang sering digunakan pada pembuatan cake adalah gula halus dan gula kastor (gula pasir berbutir halus) karena mudah/cepat larut dalam adonan [61].

Fungsi gula dalam pembuatan cake adalah menghaluskan crumb, memberi rasa manis, membantu aerasi, menjaga kelembaban, memberi warna pada kulit, melembutkan *crumb*, memperpanjang umur simpan. Gula ini dapat digunakan untuk teknik creaming atau sponge. Beberapa petunjuk dalam penggunaan gula yaitu gunakan gula dua kali jumlah lemak bila menggunakan teknik creaming dan gunakan gula sama dengan berat telur bila menggunakan teknik sponge, bila berat gula lebih banyak daripada telur maka sisanya harus dilarutkan dan dimasukkan berikutnya [61].

3. Lemak

Lemak merupakan bahan utama yang memperkaya cake. Lemak untuk pembuatan cake ini harus mempunyai kemampuan yang baik dalam pengkrem, rasa dan bau yang netral, memiliki daya emulsi yang baik. Fungsi lemak dalam cake adalah membantu dalam aerasi, merenyahkan tekstur, memperbaiki rasa, memperbaiki kualitas penyimpanan, membuat tidak kenyal, dan memberi warna pada permukaan [61].

2.6.2. Proses Pengolahan Pie

Menurut Marlinda (2012) cara pembuatan pie meliputi beberapa proses yaitu :

1. Penimbangan bahan

Dalam pembuatan cake diperlukan ketelitian seperti halnya membuat roti. Hal ini salah satunya terkait dengan ketepatan penimbangan bahan. Semua bahan harus ditimbang secara tepat, bahan cair sebaiknya diukur dengan volume. Demikian juga bahan kering diukur dengan timbangan yang tepat. Ketepatan dalam penimbangan bahan merupakan unsur penting dalam pembuatan produk cake [61].

2. Pencampuran Adonan

Teknik pencampuran adonan dalam pembuatan pie menggunakan teknik pencampuran *mealy pie dough* yaitu teknik pencampuran lemak dan tepung terigu dengan mengaduk menggunakan ujung dua pisau secara bersamaan sehingga menghasilkan adonan berpasir. Untuk adonan pie diperlukan pengistirahatan adonan dengan cara disimpan dalam lemari pendingin selama 10 menit [61].

3. Pencetakan

Dalam pembuatan pie adonan digiling setebal 1-1,5 cm kemudian dicetak dengan cetakan pie sesuai dengan bentuk yang diinginkan [61].

4. Pembakaran

Dalam pembakaran yang penting untuk diperhatikan adalah suhu, serta waktu proses pembakaran tersebut. Kedua hal tersebut tergantung pada beberapa faktor, yaitu ukuran besar kecilnya produk, kekentalan adonan, kualitas bahan baku, kepadatan adonan, jumlah produk yang dibakar, dan kelembaban oven. Suhu pembakaran untuk setiap jenis cake berbeda tergantung jenis, ukuran, jumlah unit, dan formula cake. Semakin lengkap formula cake, maka suhu pembakaran lebih rendah dan

formula yang kurang lengkap dibakar dengan suhu yang lebih tinggi. Formula lengkap (rich formula) mengandung banyak telur dan lemak serta gas/ aerasi diperoleh selama proses pengocokkan. Formula kurang lengkap (lean formula) adalah yang kandungan lemak dan telurnya diganti dengan cairan, sehingga ditambahkan baking powder untuk mengkompensasi hilangnya sumber aerasi/gas. Proses pembakaran dapat ditentukan berdasarkan jenis dan ukuran cake seperti tercantum pada Tabel 3. [60]

TABEL 2.8.

SUHU DAN LAMA PEMBAKARAN CAKE

Jenis	Suhu	Waktu
<i>Cup Cake</i>	180-200 °C	± 25-30 menit
<i>Pound Cake</i>	175-180 °C	± 55-60 menit
<i>Sponge Cake</i>	175-180 °C	± 30-35 menit
<i>Chiffon Cake</i>	140-150 °C	45-55 menit
<i>Roll Cake</i>	180-200 °C	12-15 menit

Sumber : Anni, Faridah [60]

2.7. Metode Uji Kualitas Pie Ubi Jalar Ungu Tape Ketan Hitam

2.7.1. Sifat Organoleptik

Pengujian organoleptik atau sensorik adalah suatu proses indentifikasi, pengukuran ilmiah (kuantitatif ataupun kualitatif), analisis, dan interpretasi atribut-atribut produk melalui lima, pancaindra manusia ; indra penglihatan, penciuman, pencicipan, peraba, dan pendengaran. Proses pengindraan teridir dari tiga tahap, yaitu adanya rangsangan terhadap indra kita oleh suatu benda, akan diteruskan oleh sel-sel saraf dan datanya

diproses oleh otak sehingga kita memperoleh kesan tertentu terhadap benda tersebut [62].

Tujuan pengujian organoleptik adalah untuk mengetahui respon atau kesan yang diperoleh panca indra manusia terhadap suatu rangsangan yang ditimbulkan produk. Pengujian organoleptic pada dasarnya bersifat objektif dan subjektif. Analisis objektif ingin menjawab pertanyaan dasar dalam penilaian kualitas suatu produk, yaitu perbedaan dan deskripsi, sementara subjektif berkaitan dengan kesukaan atau penerimaan. Uji perbedaan (*discriminative test*) bertujuan mengetahui perbedaan diantara dua atau lebih contoh. Uji deskripsi (*descriptive test*) bertujuan mendeskripsikan dan mengukur perbedaan yang ada dan yang ditemukan diantara suatu produk. Uji kesukaan atau penerimaan (*preference or hedonic test*) bertujuan mengidentifikasi tingkat kesukaan dan penerimaan suatu produk [62].

Metode yang digunakan dalam uji organoleptik pada penelitian ini adalah uji skala hedonik .

2.7.2. Uji Serat

Metode analisis yang dikembangkan oleh AOAC Official Methods dan Asp et al. (1992) adalah metode yang dipilih pada penelitian ini. Kedua metode ini termasuk dalam kategori analisis serat pangan secara enzimatik gravimetri. Enzimatik gravimetri lebih ekonomis dibandingkan dengan metode enzimatik kimia. [63].

Teknik persiapan sampel pada metode AOAC tidak berbeda dengan metode Asp. Metode persiapan sampel terdiri atas persiapan sampel kering, basah, dan tinggi lemak. Sampel kering dapat langsung digiling hingga berukuran 40-50 mesh. Sampel yang basah dihomogenisasi dan dikeringkan dengan oven terlebih dahulu. Sampel yang mengandung lemak lebih dari 10% harus dihilangkan lemaknya dengan cara dicampurkan dalam 25 ml petroleum eter/g sampel selama satu jam sebanyak tiga kali ulangan,

selanjutnya diblender kering. Sampel dikeringkan selama 12 jam dengan oven vakum pada suhu 70 oC atau selama 5 jam dalam oven biasa pada suhu 105 oC hingga kadar air sampel kurang dari 5%. Kehilangan bobot akibat penghilangan air dan/atau lemak dicatat dan dibuat faktor koreksi yang tepat untuk menghitung % TDF, IDF, atau SDF. [63].

Sampel kering diekstrak lemaknya dengan pelarut petroleum eter pada suhu kamar selama 15 menit kemudian dikeringkan pada suhu ruang. Sejumlah 1 g sampel bebas lemak (w) dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambah 25 ml 0.1 M buffer fosfat pH 6 dan dibuat menjadi suspensi. Sampel kemudian ditambahkan 0.1 ml termamyl, ditutup dengan alufo dan diinkubasi pada suhu 100°C selama 15 menit dan didinginkan, kemudian ditambahkan 20 ml akuades dan pH diatur menjadi 1.5 dengan menambahkan HCl 4 M. Sampel lalu ditambahkan 100 mg pepsin, ditutup dan diinkubasi pada suhu 40°C dan diagitasi selama 60 menit. Sampel kemudian ditambahkan 20 ml akuades dan pH diatur menjadi 6.8, lalu ditambahkan 100 mg pankreatin, ditutup, dan diinkubasi pada suhu 40°C selama 60 menit sambil diagitasi, dan terakhir pH diatur dengan HCl menjadi 4.5. Residu diperoleh melalui penyaringan menggunakan crucible yang berisi celite (bobot kering diketahui). Residu kemudian dicuci dengan 2 x 10 ml aquades, 2 x 10 ml etanol 95%, dan 2 x 10 ml aseton, lalu dikeringkan pada suhu 105°C hingga berat tetap (sekitar 12 jam) dan ditimbang setelah didinginkan dalam desikator. Residu kemudian diabukan dalam tanur 525°C selama minimal 5 jam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang. Nilai blanko diperoleh dengan cara yang sama namun tanpa menggunakan sampel [63].

$$\text{Kadar Serat Kasar (\%bb)} = \frac{w_2 - w_1}{w} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Serat Kasar (\%bk)} = \frac{\text{Kadar Serat Kasar (\%BB)}}{(100 - \text{kadar air})} \times 100 \%$$

Keterangan:

W2 = berat residu dan kertas saring yang telah dikeringkan (g)

W1 = kertas saring yang telah dikeringkan (g)

W = berat sampel yang dianalisis (g)

2.7.3. Uji Antosianin

Sampel yang akan dianalisis kadar antosianinnya diekstrak terlebih dahulu menggunakan 1 gram sampel yang dilarutkan dengan larutan HCL-metanol menjadi 5 ml. Larutan tersebut didiamkan selama 2 jam dalam ruang gelap, kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring [65].

Sebanyak masing-masing 1 ml sampel hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam 2 buah tabung reaksi, tabung reaksi pertama ditambah larutan potasium klorida (0,025 M) pH 1 sebanyak 9 ml dan tabung reaksi kedua ditambahkan larutan sodium asetat 0,4 M pH 4,5 sebanyak 9 ml. Pengaturan pH dalam pembuatan potasium klorida dan sodium asetat menggunakan HCl pekat. Absorbansi dari kedua perlakuan pH diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 510 nm dan 700 nm setelah didiamkan selama 15 menit. [64] Nilai absorbansi sampel ekstrak dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$A = [(A_{510} - A_{700})_{pH1} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}]$$

$$\text{Total Antosianin } \left(\frac{\text{mg CyE}}{100\text{g}} \right) = \frac{A \times BM \times FP}{\epsilon \times 510\text{nm} \times b}$$

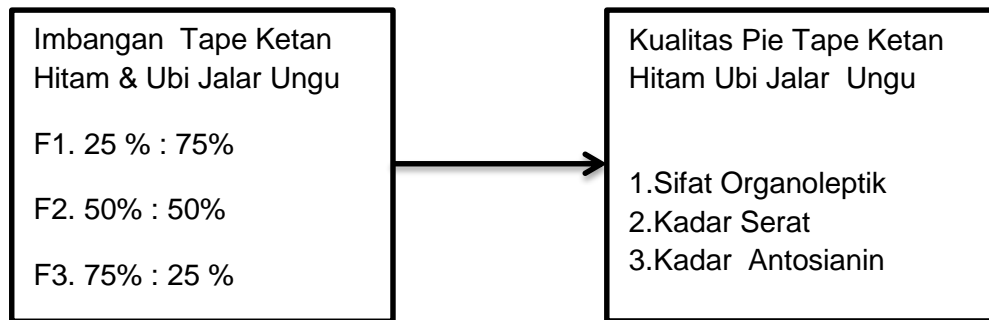
BAB III

KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Konsep

Tape ketan hitam dan ubi jalar ungu keduanya merupakan sumber bahan pangan yang mengandung serat dan antioksidan tinggi. Pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang diujikan merupakan hasil campuran tape ketan hitam dan ubi jalar ungu yang terbagi menjadi tiga formula. Pie tape ketan hitam ubi jalar ungu merupakan *snack* yang di formulasikan sebagai pangan fungsional untuk makanan selingan pada penderita konstipasi.. Untuk mengetahui kualitas dari produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu maka

dilakukan uji organoleptik dan kadar serat. Adapun kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



GAMBAR 3.1.

KERANGKA KONSEP PRODUK PIE SUMBER ANTIOKSIDAN DAN SERAT BERBASIS TAPE KETAN HITAM DAN UBI JALAR UNGU SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN SELINGAN UNTUK PENDERITA KONSTIPASI

3.2. Hipotesis

Ada pengaruh perbedaan imbangannya terhadap sifat organoleptik pie tape ketan hitam ubi jalar ungu.

3.3. Definisi Operasional

3.3.1. Formula Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Definisi : Imbangan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu yang telah di formulasikan oleh peneliti menjadi tiga formula terbaik.

Cara Ukur : Penimbangan

Alat Ukur : Timbangan digital dengan ketelitian 1 gram

Skala : Interval

Hasil Ukur : (Tape Ketan Hitam : Ubi Jalar Ungu dalam persen%)

F1. 25 % : 75%

F2. 50% : 50%

F3. 75% : 25 %

3.3.2. Kadar Serat

Definisi : Jumlah serat yang terkandung dalam pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang diukur dengan metode gravimetri.

Metode : Metode enzimatik gravimetri.

Alat Ukur : Neraca Analitik Digital

Skala : Rasio

Hasil Ukur : Kadar serat dalam gram (g)

3.3.3. Kadar Antosianin

Definisi : Jumlah antosianin yang terkandung dalam pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang diukur dengan metode spektrofometri.

Metode : Spektrofometri

Alat Ukur : Spektrofotometer UV-Vis

Skala : Rasio

Hasil Ukur : Kadar antosianin dalam ppm (mg/100g)

3.3.4. Organoleptik

Definisi : Karakteristik produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang dinilai melalui indra penglihatan, pengecap, peraba, pembau. Meliputi aroma, aroma, rasa, tekstur.

Metode : Uji organoleptik

Alat Ukur : Kuesioner

Skala : Ordinal

Hasil Ukur : Skala organoleptik dengan kriteria sebagai berikut

Warna

- 1: Sangat Tidak Suka
- 2: Tidak Suka
- 3: Agak Tidak Suka
- 4: Netral
- 5: Agak Suka
- 6: Suka
- 7: Sangat Suka

Rasa

- 1: Sangat Tidak Suka
- 2: Tidak Suka
- 3: Agak Tidak Suka
- 4: Netral
- 5: Agak Suka
- 6: Suka
- 7: Sangat Suka

Aroma

- 1: Sangat Tidak Suka
- 2: Tidak Suka
- 3: Agak Tidak Suka
- 4: Netral
- 5: Agak Suka
- 6: Suka
- 7: Sangat Suka

Tekstur

- 1: Sangat Tidak Suka
- 2: Tidak Suka
- 3: Agak Tidak Suka
- 4: Netral
- 5: Agak Suka
- 6: Suka
- 7: Sangat Suka

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan Tempat Penelitian

4.1.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan telah dilaksanakan pada 25 Agustus 2017. Adapaun tujuan penelitian pendahuluan adalah untuk melakukan modifikasi resep serta seleksi organoleptik menjadi tiga formula terbaik.

4.1.2. Penelitian Utama

Penelitian utama dilaksanakan pada bulan Januari - Februari 2018 meliputi pengumpulan data berupa hasil uji organoleptik, kadar serat, dan kadar antosianin. Selain itu juga dilakukan pengolahan dan analisa data serta penyusunan akhir laporan penelitian (Skripsi).

4.1.3. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Gizi Poltekkes Bandung untuk pembuatan produk, uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Uji Organoleptik, serta pengujian kadar serat dan kadar antosianin dilakukan di Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor.

4.2. Alat dan Bahan

4.2.1. Alat

a. Pembuatan Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

TABEL 4.1

ALAT PEMBUATAN PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU

No	Alat	Jumlah
1	Timbangan Digital	1 buah
2	Baskom	2 buah
3	Kompor	1 buah
4	Kukusan	1 buah
5	Pisau	1 buah
6	Talenan	1 buah
7	Loyang Cetakan Pie	25 buah
8	Oven	35 buah
9	Garpu	1 buah
10	Sendok	2 buah

b. Uji Serat

TABEL 4.2
ALAT UJI SERAT

No	Alat	Jumlah
1	Soxhlet	1 unit
2	Neraca Analitik Digital	1 unit
3	<i>Muffle Furnace</i>	1 unit
4	Desikator	1 unit
5	Crusible	1 unit
6	Vacum Funel	1 buah
7	Gelas Kimia	3 buah
8	Gelas Ukur	3 buah
9	Pipet	1 buah
10	Kertas Saring	2 buah
11	Tabung Reaksi	2 buah
12	Erlenmeyer	1 buah
13	Alumunium Foil	1 buah

c. Uji Antosianin

TABEL 4.3

ALAT UJI ANTOSIANIN

No	Alat	Jumlah
1	Neraca Analitik Digital	1 buah
2	Spektrofotometer UV-Vis	1 buah
3	Gelas Kimia	6 buah
4	Labu Ukur	3 buah
5	Gelas Ukur	3 buah
6	Pipet	1 buah
7	Kertas Saring	2 buah
8	Tabung Reaksi	2 buah
9	Soxhlet Aparatus (ekstract)	1 unit
10	Vacum Funel	1 unit
11	Kuvet 1 cm	1 buah
12	Lemari asam	1 unit

4.2.2. Bahan

a. Pembuatan Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

TABEL 4.4
BAHAN PEMBUATAN PIE TAPE KETAN HITAM UBU JALAR UNGU

No	Bahan	Imbangan 1 25 % : 75 %	Imbangan 2 50 % : 50 %	Imbangan 3 75 % : 25 %
1	Tape Ketan Hitam	25 g + 180 g (Topping)	50 g + 180 g (Topping)	75 g + 180 g (Topping)
2	Ubi Jalar Ungu	75 g	50 g	25 g
3	Margarin	50 g	50 g	50 g
4	Tepung Terigu	300 g	300 g	300 g
5	Gula Halus	50 g	50 g	50 g
6	Vanili Bubuk	½ sdt	½ sdt	½ sdt

b. Uji Serat

TABEL 4.5
BAHAN UJI SERAT

No	Bahan	Jumlah
1	Sampel Pie Ubi Ungu Tape Ketan Hitam	10 gram
2	Petroleum Eter	750 ml
3	Larutan Buffer Fosfat	25 ml
4	HCL 4 M	50 ml
5	Larutan Termamyl	0,1 ml
6	Akuades	500 ml
7	Pepsin	100 mg
8	Pankreatin	100 mg
9	Etanol 95%	20 ml
10	Aseton	20 ml

c. Uji Antosianin

TABEL 4.6

BAHAN UJI ANTOSIANIN

No	Bahan	Jumlah
1	Sampel Pie Ubi Ungu Tape Ketan Hitam	1 gram
2	HCL 15%	62,5 ml
3	Metanol	30 ml
4	Potasium Klorida	1 gram
5	Sodium Asetat	1 gram
6	HCL pekat	100 ml
7	Aquadest	500 ml

d. Uji Organoleptik

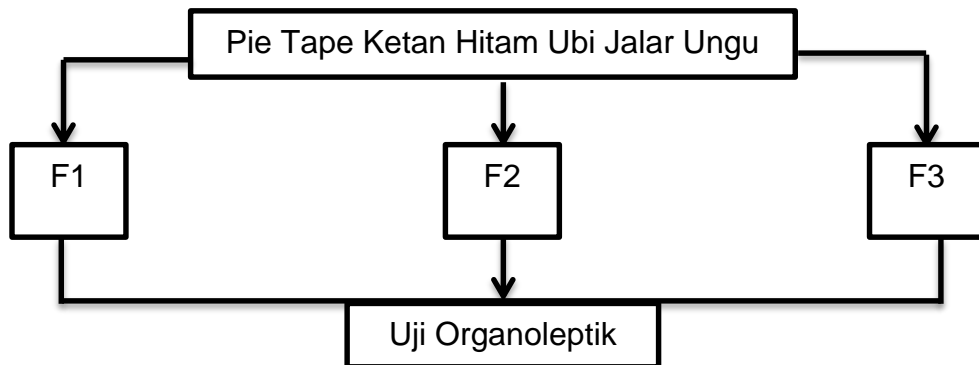
TABEL 4.7

BAHAN UJI ORGANOLEPTIK

No	Bahan	Jumlah
1	Sampel Pie Ubi Ungu Tape Ketan Hitam	90 tester (@ 50 gram)
2	Air Mineral	30 buah

4.3. Rancangan Percobaan

Penelitian awal terdapat tiga imbalanced pie tape ketan hitam ubi jalar ungu terbaik melalui seleksi organoleptik. Penelitian utama merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak (RAL) terdiri dari tiga perlakuan, satu kali perlakuan uji organoleptik satu kali pengulangan untuk uji kadar serat dan uji kadar total antosianin.



GAMBAR 4.1

SKEMA UJI ORGANOLEPTIK PIE UBI UNGU TAPE KETAN HITAM

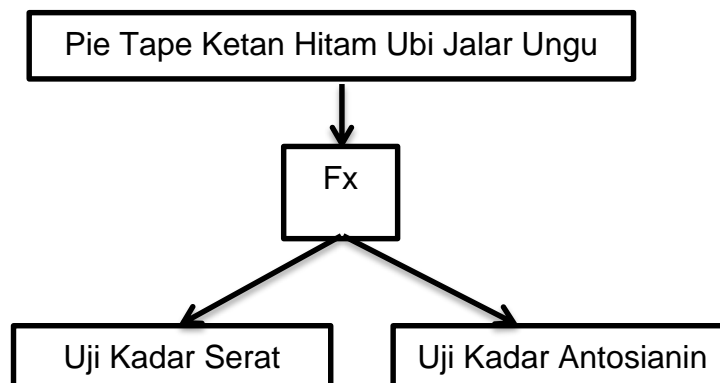
Keterangan :

a. F1 : Sampel Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu dengan imbangan 25 :75

b. a. F2 : Sampel Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu dengan imbangan 50 : 50

c. a. F3 : Sampel Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu dengan imbangan 75 : 25

*) Komposisi Tape Ketan Hitam : Ubi Jalar Ungu dalam persen



GAMBAR 4.2

**SKEMA PENGUJIAN KADAR SERAT DAN ANTOSIANIN
PIE TAPE KETAN HITAM UBU JALAR UNGU**

Keterangan :

- a. Fx : Formula pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang memiliki sifat organoleptik paling unggul berdasarkan uji organoleptik.

4.3.1. Randomisasi

Randomisasi ditentukan menggunakan kalkulator dengan menekan tombol SHIFT → Rank# x 1000 sehingga di dapatkan angka – angka yang kemudian diurutkan dari angka terkecil sampai angka terbesar. Angka terkecil di beri rangking 1 dan angka terbesar diberi rangking 3. Angka random yang digunakan penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.8.

TABEL 4.8.

RANDOMISASI SATUAN PERCOBAAN

NO	Uji Organoleptik		
	Bilangan random	Rangking	Perlakuan
1	223	1	F1
2	513	2	F2
3	850	3	F3

4.4. Prosedur Penelitian

4.4.1. Pembuatan Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu.

1. Cuci bersih ubi jalar ungu . Kukus ubi jalar ungu selama 30 menit. Kemudian hancurkan dengan menggunakan garpu.
2. Siapkan baskom adonan, masukkan margarin, gula halus, tepung terigu, vanili bubuk. Kemudian di aduk hingga homogen menggunakan sendok.
3. Tambahkan ubi jalar ungu yang telah dihaluskan sedikit demi sedikit, aduk rata. Setelah itu tambahkan tape ketan hitam sedikit demi sedikit, aduk rata.

4. Masukkan ke dalam loyang yang telah diolesi margarin dan panggang pada suhu 120° C selama 25 menit hingga matang.
5. Keluarkan pie dari cetakan, lalu siap dihidangkan.

Resep telah di modifikasi berdasarkan resep asli dari Soewitomo (2007) dengan penambahan ubi jalar ungu dan tape ketan hitam [65].

4.4.2. Pengujian Kadar Serat

Prinsip : Serat dalam makanan atau bahan makanan tidak larut dalam larutan asam dan basa. Banyaknya serat ditentukan secara gravimetri.

1. Sampel dihilangkan lemaknya dengan cara dicampurkan dalam 25 ml petroleum eter/g sampel selama satu jam sebanyak tiga kali ulangan, selanjutnya diblender kering.
2. Keringkan sampel selama 12 jam dengan oven vakum pada suhu 70°C atau selama 5 jam dalam oven biasa pada suhu 105°C
3. Catat kandungan air dan/atau lemak dan buat faktor koreksi untuk menghitung % serat.
4. Ekstraksi sampel kering dengan pelarut petroleum *eter* pada suhu kamar selama 15 mnit, keringkan pada suhu ruang.
5. Masukkan 1 gram sampel bebas lemak ke dalam Erlenmeyer.
6. Tambahkan 25 ml 0,1 M buffer fosfat pH 6, buat menjadi suspense.
7. Tambahkan 0,1 ml *termamyl* tutup dengan alufo inkubasi pada suhu 100 °C selama 15 menit dinginkan.
8. Tambahkan 20 ml aquades atur pH menjadi 1,5 dengan menambahkan HCL 4 M.
9. Sampel tambahkan 100 mg pepsin, tutup dan inkubasi pada suhu 40 °C, agitasi selama 60 menit.
10. Tambahkan 20 ml aquades atur pH menjadi 6,8. Tambahkan 100 mg pancreatin, tutup dan inkubasi pada suhu 40 °C selama 60 menit sambil agitasi.
11. Atur pH menjadi 4,5 menggunakan HCL

12. Saring menggunakan *crucible* yang berisi *celite* (bobor kurang kering) untuk mendapatkan residu.
13. Cuci residu dengan 2 x 10 ml aquades, 2 x 10 etanol 95% , dan 2 x 10 ml aseton.

4.4.3. Pengujian Total Antosianin

Prinsip : Jumlah antosianin yang terkandung dalam pie ubi jalar ungu tape ketan hitam yang diukur dengan metode spektrofometri.

1. Timbang 1 gram sampel.
2. Tambahkan 20 ml campuran larutan HCL 15% + methanol.
3. Ekstrak sampai volume menjadi 5 ml.
4. Larutan didiamkan selama 2 jam dalam ruang gelap, kemudian saring menggunakan kertas saring.
5. Pipet 1 ml sampel hasil ekstraksi masing-masing masukkan ke dalam 2 tabung reaksi .
6. Tambahkan larutan potassium klorida (0,025 M) pH 1 sebanyak 9 ml pada tabung reaksi pertama .
7. Tambahkan larutan sodium asetat (0,4 M) pH 4,5 sebanyak 9 ml pada tabung reaksi kedua.
8. Setelah didiamkan selama 15 menit ukur kembali pada panjang gelombang 510 nm.
9. Buat kurva standar dengan prosedur yang sama tanpa larutan sampel.
10. Buat blanko dengan prosedur yang sama tetapi tanpa larutan bahan atau larutan bahan diganti dengan H₂O.

4.5. Jenis dan Cara Pengambilan Data

Pengamatan kualitas organoleptik pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dilakukan dengan uji organoleptik pada aspek warna, aroma, rasa dan tekstur. Skala yang digunakan yaitu 1-5 dengan rincian yang tertera pada formulir

organoleptik. Sampel pada pengujian organoleptik adalah panelis agak terlatih sejumlah 30 panelis. Adapun sasaran penelitian (panelis) yang dimaksud adalah dosen dan mahasiswa Poltekkes Kemenkes Bandung Jurusan Gizi.

Panelis terpilih melakukan penilaian dengan metode kuisisioner menggunakan formulir penilaian uji organoleptik (Lampiran 3). Adapun karakteristik organoleptik pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang diharapkan yaitu : berwarna cokelat tua, rasa manis, tekstur renyah dan memiliki aroma tape ketan hitam yang kuat .

Pengambilan data kadar serat dan total antosianin dilakukan dengan pengukuran langsung menggunakan metode gravimetri dan metode spektrofotometri.

4.6. Pengolahan dan Analisa Data

Data primer penelitian organoleptik didapatkan dari hasil uji organoleptik oleh 30 orang panelis agak terlatih sebanyak satu kali pengujian. Hasil pengujian organoleptik oleh panelis ditabulasikan untuk mengetahui rata-rata penerimaan panelis terhadap produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Tiap perlakuan dihitung rata-rata dan disajikan dalam tabel distribusi frekuensi. Data primer kadar serat dan antosianin diperoleh dari hasil uji laboratorium untuk masing-masing perlakuan.

Untuk mengetahui pengaruh imbalanced tape ketan hitam dan ubi jalar ungu yang berbeda terhadap sifat organoleptik, kadar serat, dan total antosianin pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, masing-masing dilakukan uji normalitas dengan derajat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Apabila data terdistribusi normal digunakan uji One Way Anova, jika bermakna ($p < \alpha$) dilanjutkan dengan *post hock test* yaitu uji *Tukey*. Sebaliknya apabila data tidak terdistribusi tidak normal maka digunakan uji *Kruskal Wallis*, jika bermakna ($p < \alpha$) dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*.

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1. Penelitian Pendahuluan

Terdapat empat tahap yang dilakukan pada penelitian pendahuluan. Pertama, mengidentifikasi bahan makanan tinggi serat dan antosianin, didapatkan bahan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu. Kedua, menentukan imbangan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu yaitu imbangan tape ketan hitam : ubi jalar ungu (%) F1 (25:75), F2 (50:50) dan F3 (75:25). Ketiga, melakukan percobaan pembuatan pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dengan modifikasi resep berdasarkan resep asli pie ubi jalar ungu. Modifikasi resep dilakukan dengan menambahkan bahan yaitu tape ketan hitam ubi jalar ungu .

TABEL 5.1.

FORMULA PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU

No	Bahan	Formula 1	Formula 2	Formula 3
		25:75	50:50	75:25
1	Margarin	50	50	50
2	Tepung Terigu	300	300	300
3	Gula Halus	50	50	50
4	Tape Ketan Hitam	25 g + 180 g (Topping)	50 g + 180 g (Topping)	75 g + 180 g (Topping)
5	Ubi Jalar Ungu	75	50	25
6	Vanili Bubuk	½ sdt	½ sdt	½ sdt

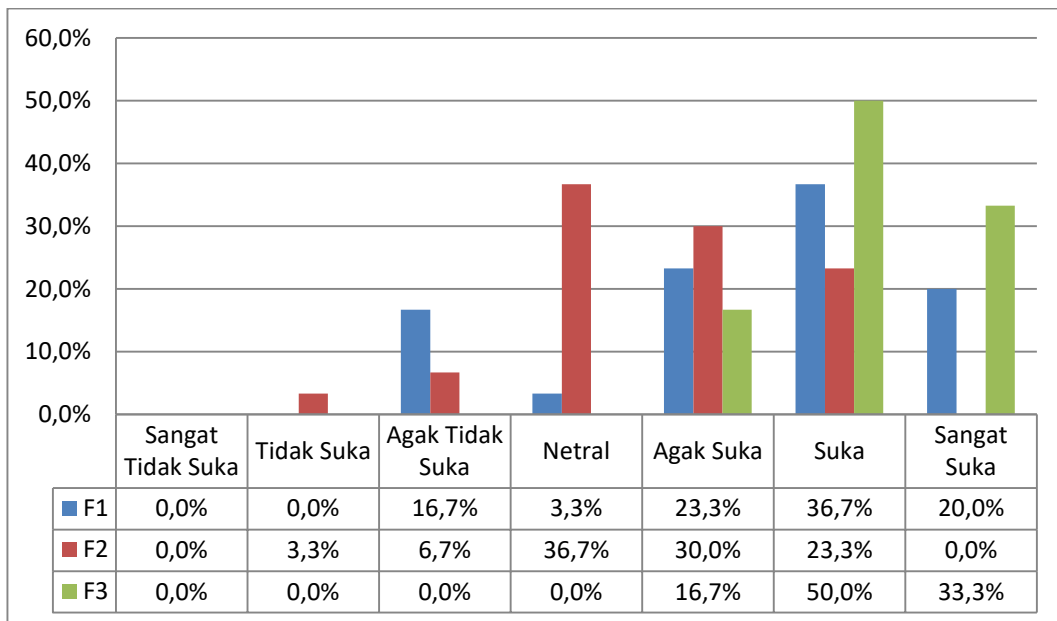
Tabel 5.1 menunjukkan formula pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dengan masing-masing berat bahan padaimbangan tape ketan hitam : ubi jalar ungu (%) F1 (25:75), F2 (50:50) dan F3 (75:25). Bahan dasar pembuatan pie diantara ketiga formula sama yaitu margarin, tepung terigu, gula halus dan vanili bubuk dengan perbedaan penambahan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu pada masing-masingimbangan.

5.2. Hasil Pengujian Sifat Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan kepada 30 panelis agak terlatih menggunakan metode uji hedonik dengan tujuh skala. Diperoleh nilai $p(0,00) < \alpha(0,05)$ pada uji normalitas data untuk aspek warna, aroma, rasa, tekstur yang berarti data tidak terdistribusi normal. Dengan demikian, uji statistik yang digunakan untuk keempat aspek diatas adalah uji *Kruskal Wallis*.

5.2.1. Hasil Penilaian Warna Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Penilaian organoleptik warna dilakukan terhadap 30 panelis agak terlatih dengan metode uji hedonik. Adapun hasilnya dapat dilihat pada gambar 5.1.



GAMBAR 5.1.

**SEBARAN PANELIS TERHADAP WARNA PIE TAPE KETAN HITAM
UBI JALAR UNGU**

Gambar 5.1. menunjukkan sebaran penilaian 30 orang panelis terhadap warna pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dengan masing-masing formulasi. Formula ke satu dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 25% : 75% terdapat 16,7% panelis menyatakan agak tidak suka, 3,3% menyatakan netral, 23,3%, menyatakan agak suka, 36,7% menyatakan suka, 20% menyatakan sangat suka terhadap warna produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Pada formula ke dua dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 50% : 50% terdapat 3,3% panelis menyatakan tidak suka, 6,7% menyatakan agak tidak suka, 36,7% menyatakan netral, 30% menyatakan agak suka, 23,3% menyatakan suka terhadap warna produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Formula ke tiga dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 75% : 25% terdapat menyatakan 16,7% panelis menyatakan agak suka, 50% menyatakan suka, 33,3% menyatakan sangat suka terhadap warna produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu.

Pada uji *Kruskal Wallis* diperoleh hasil $p (<0,001) < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna pada hasil uji warna ketiga formula. Selanjutnya dilakukan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui letak perbedaan antar formula dengan hasil sebagai berikut.

TABEL 5.2.

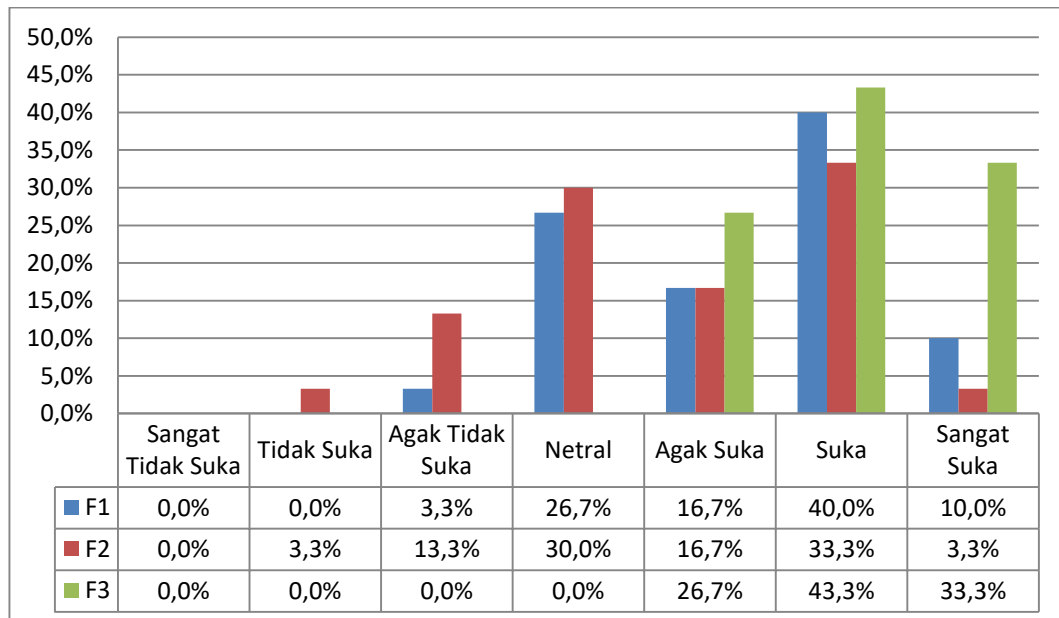
**HASIL UJI MANN WHITNEY PADA WARNA PIE TAPE KETAN HITAM
UBI JALAR UNGU**

Perlakuan		Nilai P	Kesimpulan
F1	F2	0,100	Tidak ada perbedaan
F1	F3	0,023	Ada perbedaan
F2	F3	< 0,001	Ada perbedaan

Tabel 5.2. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada F1 dan F3 dengan nilai $p(0,023) < \alpha (0,05)$ dan pada F2 dan F3 dengan nilai $p (<0,001) < \alpha (0,05)$, sedangkan pada F1 dan F2 tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik dengan $p (0,100) > \alpha (0,05)$. Berdasarkan hasil uji organoleptik (hedonik) pada aspek warna produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, formula satu dengan imbangan tape ketan hitam berbanding ubi jalar ungu 25%:75% sebesar 56,7% panelis menyatakan suka dan sangat suka terhadap warna produk. Pada formula kedua dengan imbangan 50%:50% sebesar 23,3% panelis menyatakan suka dan sangat suka dan 83,3% panelis menyatakan suka dan sangat suka terhadap warna produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada formula ketiga dengan imbangan 75:25%, menunjukkan bahwa formula 3 lebih unggul dalam segi warna dibandingkan dengan kedua formula lainnya.

5.2.2. Hasil Penilaian Aroma Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Penilaian organoleptik aroma dilakukan terhadap 30 panelis agak terlatih dengan metode uji hedonik. Adapun hasilnya dapat dilihat pada gambar 5.2.



GAMBAR 5.2.

**SEBARAN PANELIS TERHADAP AROMA PIE TAPE KETAN HITAM
UBI JALAR UNGU**

Gambar 5.2 menunjukkan sebaran penilaian 30 orang panelis terhadap aroma pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dengan masing-masing formulasi. Formula ke satu dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 25% : 75% terdapat 3,3% panelis menyatakan agak tidak suka, 26,7% menyatakan netral, 16,7% menyatakan agak suka, 40,0% menyatakan suka, 10% menyatakan sangat suka terhadap aroma produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Pada formula ke dua dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 50% : 50% terdapat 3,3% panelis menyatakan tidak suka, 13,3% menyatakan agak tidak suka, 30% menyatakan netral, 16,7% menyatakan agak suka, 33,3% menyatakan suka, 3,3% menyatakan sangat suka terhadap aroma produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Formula ke tiga dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 75% : 25% terdapat 26,7% panelis menyatakan agak suka, 43,3% menyatakan

suka, 33,3% menyatakan sangat suka terhadap aroma produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu.

Pada uji *Kruskal Wallis* diperoleh hasil $p (<0,001) < 0,05$, yang berarti ada perbedaan yang bermakna pada hasil uji aroma ketiga formula. Selanjutnya dilakukan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui letak perbedaan antar formula dengan hasil sebagai berikut.

TABEL 5.3.

**HASIL UJI MANN WHITNEY PADA AROMA PIE TAPE KETAN HITAM
UBI JALAR UNGU**

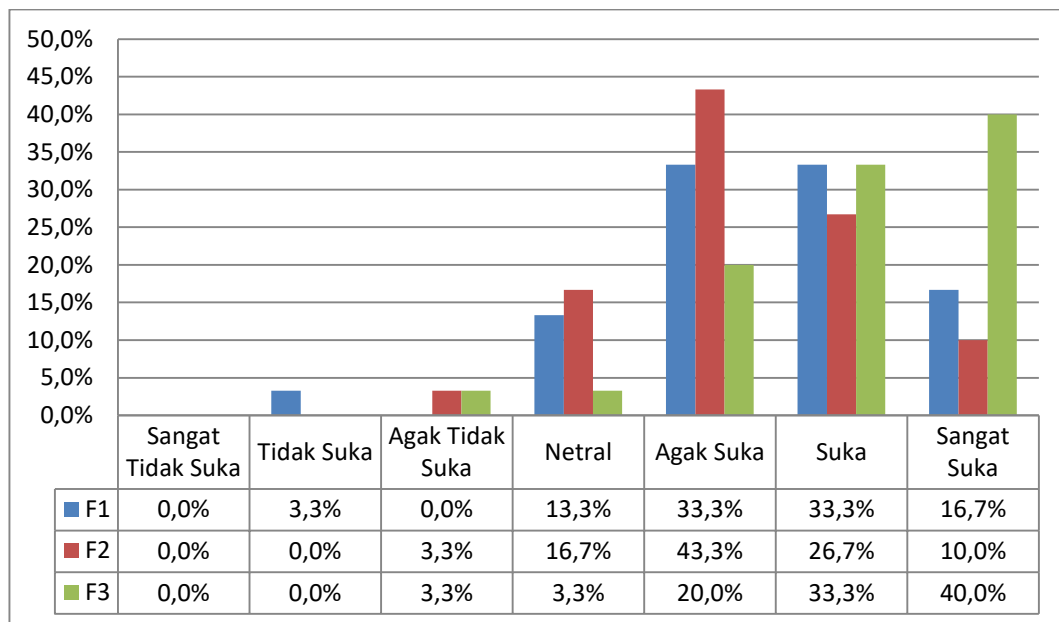
Perlakuan		Nilai P	Kesimpulan
F1	F2	0,080	Tidak ada perbedaan
F1	F3	0,007	Ada perbedaan
F2	F3	<0,001	Ada perbedaan

Tabel 5.3 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada F1 dan F3 dengan nilai $p (0,007) < \alpha (0,05)$ dan pada F2 dan F3 dengan nilai $p (<0,001) < \alpha (0,05)$, sedangkan pada F1 dan F2 tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik dengan $p (0,080) > \alpha (0,05)$.

Berdasarkan hasil uji organoleptik (hedonik) pada aspek aroma produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, formula satu dengan imbangan tape ketan hitam berbanding ubi jalar ungu 25%:75% sebesar 50% panelis menyatakan suka dan sangat suka terhadap aroma produk. Pada formula kedua dengan imbangan 50%:50% sebesar 36,6% panelis menyatakan suka dan sangat suka dan sebesar 76,6% panelis menyatakan suka dan sangat suka terhadap aroma produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada formula ketiga dengan imbangan 75:25%, menunjukkan bahwa formula 3 lebih unggul dalam segi aroma dibandingkan dengan kedua formula lainnya.

5.2.3. Hasil Penilaian Rasa Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Penilaian organoleptik rasa dilakukan terhadap 30 panelis agak terlatih dengan metode uji hedonik. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.3.



GAMBAR 5.3.

SEBARAN PANELIS TERHADAP RASA PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU

Gambar 5.3 menunjukkan sebaran penilaian 30 orang panelis terhadap rasa pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dengan masing-masing formulasi. Formula ke satu dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 25% : 75% terdapat 3,3% panelis menyatakan tidak suka, 13,3% menyatakan netral, 33,3% menyatakan agak suka, 33,3% menyatakan suka, 16,7% menyatakan sangat suka terhadap rasa produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Pada formula ke dua dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 50% : 50% terdapat 3,3% panelis menyatakan agak tidak suka, 16,7% menyatakan netral, 43,3% menyatakan agak suka, 26,7% menyatakan suka, 10% menyatakan sangat suka terhadap rasa produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Formula ke tiga dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 75% : 25% terdapat 3,3% panelis menyatakan agak

tidak suka, 3,3% menyatakan netral, 20% menyatakan agak suka, 33,3% menyatakan suka, 40,0% menyatakan sangat suka terhadap rasa produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu.

Pada uji *Kruskal Wallis* diperoleh hasil $p(0,006) < 0.05$, yang berarti ada perbedaan yang bermakna pada hasil uji rasa ketiga formula. Selanjutnya dilakukan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui letak perbedaan antar formula dengan hasil sebagai berikut.

TABEL 5.4.

**HASIL UJI MANN WHITNEY PADA RASA PIE TAPE KETAN HITAM
UBI JALAR UNGU**

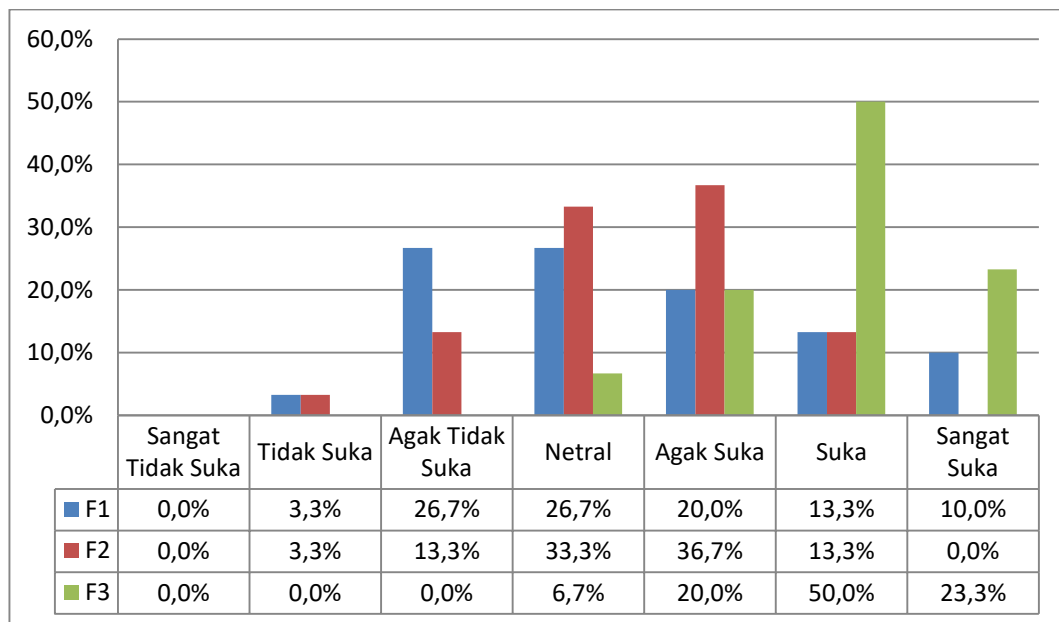
Perlakuan		Nilai P	Kesimpulan
F1	F2	0,341	Tidak ada perbedaan
F1	F3	0,027	Ada perbedaan
F2	F3	0,002	Ada perbedaan

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada F1 dan F3 dengan nilai $p(0,027) < \alpha(0,05)$ dan pada F2 dan F3 dengan nilai $p(0,002) < \alpha(0,05)$, sedangkan pada F1 dan F2 tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik dengan $p(0,341) > \alpha(0,05)$.

Berdasarkan hasil uji organoleptik (hedonik) pada aspek rasa produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, formula satu denganimbangan tape ketan hitam berbanding ubi jalar ungu 25%:75% sebesar 50% panelis menyatakan suka dan sangat suka terhadap rasa produk. Pada formula kedua denganimbangan 50%:50% sebesar 36,7% panelis menyatakan suka dan sangat suka dan sebesar 73,3% panelis menyatakan suka dan sangat suka terhadap rasa produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada formula ketiga denganimbangan 75:25%, menunjukkan bahwa formula 3 lebih unggul dalam segi rasa dibandingkan dengan kedua formula lainnya.

5.2.4. Hasil Penilaian Tekstur Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Penilaian organoleptik tekstur dilakukan terhadap 30 panelis agak terlatih dengan metode uji hedonik. Adapun hasilnya dapat dilihat pada gambar 5.4.



GAMBAR 5.4.

SEBARAN PANELIS TERHADAP TEKSTUR PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU

Gambar 5.4 menunjukkan sebaran penilaian 30 orang panelis terhadap tekstur pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dengan masing-masing formulasi. Formula ke satu dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 25% : 75% terdapat 3,3% panelis menyatakan tidak suka, 26,7% menyatakan agak tidak suka, 26,7% menyatakan netral, 20% menyatakan agak suka, 13,3% menyatakan suka, 10% menyatakan sangat suka terhadap tekstur produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Pada formula ke dua dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 50% : 50% terdapat 3,3% panelis menyatakan tidak suka, 13,3% menyatakan agak tidak suka, 33,3% menyatakan netral, 36,7% menyatakan agak suka, 13,3% menyatakan suka terhadap tekstur produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Formula ke tiga dengan perbandingan tape ketan hitam : ubi jalar ungu 75% : 25%

terdapat 6,7% panelis menyatakan netral, 20% menyatakan agak suka, 50% menyatakan suka, 23,3% menyatakan sangat suka terhadap tekstur produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. .

Pada uji *Kruskal Wallis* diperoleh hasil $p (<0,001) < 0.05$, yang berarti ada perbedaan yang bermakna pada hasil uji tekstur ketiga formula. Selanjutnya dilakukan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui letak perbedaan antar formula dengan hasil sebagai berikut.

TABEL 5.5.

HASIL UJI MANN WHITNEY PADA TEKSTUR PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU

Perlakuan		Nilai P	Kesimpulan
F1	F2	0,755	Tidak ada perbedaan
F1	F3	<0,001	Ada perbedaan
F2	F3	<0,001	Ada perbedaan

Tabel 5.5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada F1 dan F3 dengan nilai $p (<0,001) < \alpha (0,05)$ dan pada F2 dan F3 dengan nilai $p (<0,001) < \alpha (0,05)$, sedangkan pada F1 dan F2 tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik dengan $p(0,755) > \alpha (0,05)$.

Berdasarkan hasil uji organoleptik (hedonik) pada aspek tekstur produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, formula satu dengan imbalan tape ketan hitam berbanding ubi jalar ungu 25%:75% sebesar 23,3% panelis menyatakan suka dan sangat suka terhadap tekstur produk. Pada formula kedua dengan imbalan 50%:50% sebesar 13,3% panelis menyatakan suka dan sangat suka dan sebesar 73,3% panelis menyatakan suka dan sangat suka terhadap tekstur produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada formula ketiga dengan imbalan 75:25%, menunjukkan bahwa formula 3 lebih unggul dalam segi tekstur dibandingkan dengan kedua formula lainnya.

5.3. Hasil Analisis Nilai Gizi Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

5.3.1. Analisis Energi, Protein, Lemak, dan Karbohidrat

Kandungan nilai gizi energi, protein, lemak, dan karbohidrat dalam satu takaran saji masing-masing formula dapat dilihat pada tabel 5.6 dibawah ini :

TABEL 5.6.
NILAI GIZI PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU PER
TAKARAN SAJI

No	NILAI GIZI	Imbangan 1 25 % : 75 %	Imbangan 2 50 % : 50 %	Imbangan 3 75 % : 25 %
1	Energi	166,3 kkal	184,1 kkal	160,2 kkal
2	Protein	2,8 g	2,8 g	2,7 g
3	Lemak	4,1 g	4,1 g	4,6 g
4	Karbohidrat	32,3 g	32,7 g	30,9 g

Tabel 5.6 menunjukkan kandungan nilai gizi pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada masing-masing imbangan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan daftar bahan makanan penukar berdasarkan bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan pie tape ketan hitam ubi jalar ungu.

Perhitungan kandungan zat gizi pie tape ketan hitam ubi jalar ungu ditentukan berdasarkan pie dengan tingkat kesukaan panelis tertinggi yaitu pada pie formula 3 dengan imbangan 75 : 25 (Tape Ketan Hitam : Ubi Jalar Ungu dalam persen%). Kandungan gizi energi, protein, lemak, dan karbohidrat dalam satu resep dapat dilihat pada tabel 5.7 dibawah ini :

TABEL 5.7.

**BAHAN DAN KANDUNGAN ZAT GIZI PIE TAPE KETAN
HITAM UBI JALAR UNGU DALAM 1 RESEP**

No	Bahan	Berat (gr)	Energi (kkal)	Protein (gr)	Lemak (gr)	KH (gr)
1	Margarin	50	500	0	50	0
2	Tepung Terigu	300	1050	24	0	240
3	Gula Halus	50	192.3	0	0	46.08
4	Tape Ketan Hitam	225	148.5	8.55	2.25	77.4
5	Ubi Jalar Ungu	25	32.4	0.74	0	7.4
Jumlah			1923,2	33.29	52.25	370.88

Tabel 5.7. menunjukkan kandungan nilai gizi pie dalam satu resep yang menghasilkan 12 buah pie. Berat masing-masing pie sebesar 50 gram. Kontribusi per takaran saji pie tape ketan hitam ubi jalar ungu Ditentukan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan daftar bahan makanan penukar dibandingkan dengan kecukupan zat gizi. Kontribusi per takaran saji pe tape ketan hitam ubi jalar ungu terhadap kecukupan zat gizi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

TABEL 5.8.

**KONTRIBUSI PER TAKARAN SAJI PIE TAPE KETAN HITAM UBI
JALAR UNGU TERHADAP KECUKUPAN ZAT GIZI**

Zat Gizi	Kadar Gizi per Takaran Saji	Kecukupan	% Kecukupan Gizi
Energi	160,2 kkal	200 kkal	80,1 %
Protein	2,7 gram	7,5 gram	36 %
Lemak	4,6 gram	5,5 gram	83,7 %
Karbohidrat	30,9 gram	30 gram	103 %

Tabel 5.8 menunjukkan kontribusi nilai gizi per takaran saji pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Kadar gizi tersebut didapat berdasarkan total nilai gizi per resep dibagi menjadi 12. Kecukupan gizi ditentukan berdasarkan pada AKG (Angka Kecukupan Gizi) untuk makanan selingan.

5.3.2. Analisis Serat

Pengujian kadar serat dilakukan terhadap pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang memiliki sifat organoleptik paling unggul berdasarkan uji hedonik diantara ketiga formula. Formula yang diuji yaitu formula 3 dengan imbangan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu sebesar 75% : 25%.

Uji serat dilakukan pada Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor dengan menggunakan metode enzimatik. Hasil pengujian kadar serat dapat dilihat pada tabel 5.9

TABEL 5.9.

**HASIL PENGUJIAN KADAR SERAT DALAM 100 GRAM PRODUK PIE
TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU**

Kadar	Hasil	Satuan
Serat	6,07	%

Tabel 5.9 menunjukkan hasil pengujian kadar serat pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yaitu sebesar 6,07 % atau setara dengan 6,07 gram / 100 gram produk.

TABEL 5.10.

KONTRIBUSI KADAR SERAT PER TAKARAN SAJI PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU TERHADAP KECUKUPAN ZAT GIZI

Zat Gizi	Kadar Gizi per Takaran Saji	Kecukupan	% Kecukupan Gizi
Serat (gr)	3,03 gram	2,5 gram	120 %

Tabel 5.10 menunjukkan kontribusi kadar serat per takaran saji pie tape ketan hitam ubi jalar ungu terhadap kecukupan gizi yaitu mengandung 3,03 gram serat dan mencukupi 120% kecukupan serat untuk kecukupan serat pada makanan selingan.

5.3.3. Analisis Antosianin

Pengujian kadar antosianin dilakukan terhadap pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang memiliki sifat organoleptik paling unggul berdasarkan uji hedonik diantara ketiga formula. Formula yang diuji yaitu formula ketiga denganimbangan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu sebesar 75% : 25%.

Uji antosianin dilakukan pada Laboratotium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor dengan menggunakan metode spektrofotometri. Hasil pengujin kadar serat dapat dilihat pada tabel 5.15.

TABEL 5.11.

HASIL PENGUJIAN KADAR ANTOSIANIN DALAM 100 GRAM PRODUL PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU

Kadar	Hasil	Satuan
Antosianin	274,84	ppm

Tabel 5.11 menunjukkan hasil pengujian kadar antosianin pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yaitu sebesar 274,84 ppm atau setara dengan 27,4 mg / 100 gram produk.

TABEL 5.12.

KONTRIBUSI KADAR ANTOSIANIN PER TAKARAN SAJI PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU TERHADAP KECUKUPAN ZAT GIZI

Zat Gizi	Kadar Gizi per Takaran Saji	Kecukupan	% Kecukupan Gizi
Antosianin (mg)	13,7 mg	10 mg	137 %

Tabel 5.12 menunjukkan kontribusi kadar antosianin per takaran saji pie tape ketan hitam ubi jalar ungu terhadap kecukupan gizi yaitu mengandung 13,7 mg antosianin dan mencukupi 137% kecukupan antosianin untuk kecukupan antosianin pada makanan selingan.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1.Keterbatasan Penelitian

6.1.1. Kesungguhan panelis dalam mengamati sifat organoleptik saat penelitian dilakukan berada diluar jangkauan peneliti untuk mengontrolnya.

6.1.2. Pengaruh kondisi uji Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor terhadap penentuan kadar serat dan antosianin berada diluar jangkauan peneliti untuk mengontrolnya.

6.2.Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menguji coba formulasi imbangan dan prosedur pembuatan pie tape ketan hitam ubi jalar ungu sehingga diperoleh formula dan prosedur yang tepat. Pembuatan pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dilakukan sesuai prosedur awal yakni dengan membuat tape ketan hitam, mengukus ubi jalar ungu kemudian pencampuran, pencetakan, pemanggangan, dan pemberian *topping* tape ketan hitam dan *garnish* buah stroberi diatasnya. Setelah produk dibuat, selanjutnya dilakukan evaluasi. Sebagian besar panelis mengeluhkan bentuk pie agak hancur serta kurang beraturan, maka pada pembuatan berikutnya dilakukan standarisasi berat adonan sebelum dilakukan pencetakan sehingga bentuk dan ukuran seragam dan tidak mudah hancur.

Sampel yang akan di uji pada penelitian utama adalah tiga imbangan yaitu imbangan (%) antara tape ketan hitam : ubi jalar ungu (%) F1 (25:75), F2 (50:50), F3 (75:25).

6.3. Penelitian Utama

Peneliti utama dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama yakni pengujian sifat organoleptik dan tahap kedua pengujian kadar serat dan antosianin. Pengujian sifat organoleptik pada 3 imbangan dilakukan pada tanggal 5 Februari 2017 melibatkan 30 panelis agak terlatih yang terdiri dari mahasiswa semester 5-7 jurusan Gizi Poltekkes Bandung. Proses pembuatan produk menggunakan prosedur membuat tape ketan hitam, mengukus ubi jalar ungu kemudian pencampuran, pencetakan, pemanggangan, dan pemberian *topping* tape ketan hitam. Pengujian kadar serat dan antosianin dilakukan pada tanggal 19 Februari 2018 di Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor.

6.4. Deskripsi Produk

Pie (Pai) berasal dari *sugar dough* (adonan gula) yang ditipiskan dan dicetak seperti mangkuk. *Filling* yang digunakan adalah *pastry cream*, buah-buahan, dan adonan *sponge*. Pai dapat disajikan pada suhu dingin maupun hangat. Contoh pai adalah pai buah (disajikan dingin), *congrast tart* (pai yang disajikan dengan adonan *sponge*), dan pai apel disajikan hangat [58].

Pie tape ketan hitam ubi jalar ungu adalah pie yang didominasi bahan tambahan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu, dengan tahap awal membuat tape ketan hitam, mengukus ubi jalar ungu kemudian pencampuran, pencetakan, pemanggangan, dan pemberian *topping* tape ketan hitam di atasnya. Pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dapat dikonsumsi langsung setelah matang atau dapat disimpan terlebih dahulu pada suhu *refrigerator* untuk mempertahankan kualitasnya. Produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 6.1



GAMBAR 6.1.

PRODUK PIE TAPE KETAN HITAM UBI JALAR UNGU

6.5. Sifat Organoleptik Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

6.5.1. Warna Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Atribut sensori yang dapat diuji dengan menggunakan indra penglihatan adalah *hue* (warna), *depth of color* (membedakan tingkat kedalaman warna dari gelap ke terang), *brightness* (mengacu pada intensitas dan kemurnian warna) [62].

Warna yang dihasilkan dari pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada ketiga formula cenderung memiliki warna ungu kecoklatan. Namun terdapat perbedaan pada tingkat kecerahan warna dari terang ke gelap. Pada F1 warna pie terlihat lebih terang daripada kedua formula lainnya, hal tersebut karena berasal dari kandungan ubi jalar ungu yang memiliki kandungan pigmen warna ungu yaitu antosianin dalam jumlah yang tinggi sehingga pada F1 memiliki warna ungu terang kecoklatan [55]. Pada F2 warnanya sedikit lebih gelap dari F1 sedangkan pada F3 pie berwarna paling gelap dibandingkan kedua formula lainnya. Hal ini dikarenakan pada F3 penggunaan tape ketan hitam lebih banyak dibandingkan dengan formula lain, sehingga semakin banyak penggunaan tape ketan hitam, semakin gelap warna pie yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil uji organoleptik (hedonik) pada aspek warna produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, formula satu dengan imbangan tape ketan hitam berbanding ubi jalar ungu 25%:75% sebanyak 17 orang panelis atau sebesar 56,7% menyatakan suka dan sangat suka terhadap warna produk. Pada formula kedua dengan imbangan 50%:50% sebanyak 7 orang panelis atau 23,3% menyatakan suka dan sangat suka dan sebanyak 25 orang panelis atau 83,3% menyatakan suka dan sangat suka terhadap warna produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada formula ketiga dengan imbangan 75:25%.

Berdasarkan data tersebut, warna pada formula 3 paling banyak disukai. Formula 3 memiliki warna kecoklatan karena konsentrasi tape ketan hitam yang digunakan lebih banyak dibandingkan ubi jalar ungu sehingga menghasilkan warna lebih gelap dibandingkan dengan formula lain. Warna tersebut berasal dari tape ketan hitam yang berwarna kehitaman yang memiliki pigmen antosianin. Antosianin merupakan pigmen alami yang termasuk golongan flavonoid yang bertanggung jawab terhadap warna merah, ungu, dan biru pada bahan makanan [67]. Warna pada formula 3 juga dipengaruhi oleh warna ubi jalar ungu yang memiliki tingginya konsentrasi serta sifat pigmen antosianin yang stabil [55].

Faktor lain yang mempengaruhi warna adalah pada saat proses pemanggangan menggunakan oven manual yang suhunya tidak merata sehingga sulit untuk dikendalikan tingkat kematangan dan warna yang dihasilkannya. Pada proses ini terjadi reaksi *Maillard* yaitu reaksi pencoklatan enzimatis yang terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari asam amino atau protein [61]. Warna yang lebih disukai adalah warna coklat tua yaitu formula 3.

Uji *Mann Whitney* dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan pada ketiga jenis perlukan. Berdasarkan hasil statistik dapat diketahui bahwa hanya pada perbandingan F1 dan F3 ($p=0,023$) dan perbandingan F2 dan F3 ($p<0,001$) yang memiliki perbedaan terhadap warna pie tape ketan hitam ubi jalar ungu karena nilai $p < \alpha = 0,05$.

6.5.2. Aroma Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Uji bau atau aroma dianggap sangat penting dalam industri pangan karena dapat dengan cepat memberikan hasil mengenai kesukaan konsumen terhadap produk. Penciuman dapat dilakukan terhadap produk secara langsung, menggunakan kertas penyerap, atau uap dari botol yang dikibaskan ke hidung, atau aroma yang keluar pada saat produk berada dalam mulut [62].

Aroma yang dihasilkan oleh pie pada ketiga formula yaitu produk yang dihasilkan memiliki dominan aroma khas tape ketan hitam.

Berdasarkan hasil uji organoleptik (hedonik) pada aspek aroma produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, formula satu dengan imbangannya tape ketan hitam berbanding ubi jalar ungu 25%:75% sebanyak 15 orang panelis atau sebesar 50% menyatakan suka dan sangat suka terhadap aroma produk. Pada formula kedua dengan imbangannya 50%:50% sebanyak 11 orang panelis atau 36,6% menyatakan suka dan sangat suka dan sebanyak 23 orang panelis atau 76,6% menyatakan suka dan sangat suka terhadap aroma produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada formula ketiga dengan imbangannya 75:25%.

Berdasarkan data tersebut, aroma pada formula 3 paling banyak disukai. Aroma yang dihasilkan dari masing-masing pie memiliki aroma khas tape ketan hitam karena terdapat *topping* tape ketan hitam di atasnya. Faktor yang mempengaruhi aroma pie berasal

dari bahan penyusunnya yang memiliki aroma kuat seperti tape ketan hitam. Tape ketan hitam merupakan produk yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan bahan baku beras ketan hitam. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Perubahan biokimiawi yang utama adalah hidrolisis pati menjadi maltosa dan glukosa, karena adanya aktifitas kapang dan kamir. Selanjutnya glukosa akan di fermentasi menjadi etanol dan asam-asam organik yang menimbulkan aroma dan flavor yang khas pada tape [42]. Aroma dan flavor khas yang kuat tersebut membuat aroma yang lebih disukai adalah aroma pada formula 3.

Uji *Mann Whitney* dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan pada ketiga jenis perlakuan. Berdasarkan hasil statistik dapat diketahui bahwa hanya pada perbandingan F1 dan F3 ($p=0,007$) dan perbandingan F2 dan F3 ($p<0,001$) yang memiliki perbedaan terhadap aroma pie tape ketan hitam ubi jalar ungu karena nilai $p < \alpha = 0,05$.

6.5.3. Rasa Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Indra pencicip berfungsi untuk menilai rasa dari suatu makanan. Terdapat lima rasa dasar, yaitu manis, pahit, asin, asam, dan *umami*. Urutan kepekaan rasa dilidah, yaitu : depan (ujung) peka terhadap manis; tengah depn asin; tengah belakang asam; dan pangkal lidah pahit [62].

Rasa yang dihasilkan pada pie adalah dominan rasa manis perpaduan dari bahan-bahan pembuatan pie tape ketan hitam ubi jalar ungu. Pada formula 1 rasa pie yang dihasilkan rasa manis tidak dominan karena komposisi ubi jalar ungu lebih banyak dibandingkan dengan tape ketan hitam. Pie tape ketan hitam ubi jalar ungu formula 2 memiliki rasa yang cukup manis dan seimbang perpaduan antara tape ketan hitam dan ubi jalar ungu. Terakhir pada formula 3 memiliki rasa yang

dominan manis karena tape ketan hitam lebih banyak dibandingkan dengan ubi jalar ungu.

Berdasarkan hasil uji organoleptik (hedonik) pada aspek rasa produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, formula satu denganimbangan tape ketan hitam berbanding ubi jalar ungu 25%:75% sebanyak 15 orang panelis atau sebesar 50% menyatakan suka dan sangat suka terhadap rasa produk. Pada formula kedua denganimbangan 50%:50% sebanyak 11 orang panelis atau 36,7% menyatakan suka dan sangat suka dan sebanyak 22 orang panelis atau 73,3% menyatakan suka dan sangat suka terhadap rasa produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada formula ketiga denganimbangan 75:25%,

Berdasarkan data tersebut, rasa pada formula 3 paling disukai karenaimbangan tape ketan hitam yang digunakan lebih banyak sehingga produk yang dihasilkan memiliki rasa yang manis. Rasa manis yang berasal dari tape ketan hitam merupakan proses perubahan biokimiawi yaitu hidrolisis pati menjadi maltosa dan glukosa, karena adanya aktifitas kapang dan kamir [42]. Selain itu, rasa manis berasal dari penambahan sedikit gula, fungsi gula dalam pembuatan cake adalah menghaluskan crumb, memberi rasa manis, membantu aerasi, menjaga kelembaban, memberi warna pada kulit, melembutkan *crumb*, memperpanjang umur simpan [61]. Rasa manis yang berasal dari ubi jalar ungu tidak memberikan kontribusi begitu banyak. Menurut Simbolon (2008) kandungan gula pada ubi jalar ungu lebih sedikit dibandingkan dengan gula pada ubi jalar kuning [69].

Uji *Mann Whitney* dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan pada ketiga jenis perlakuan. Berdasarkan hasil statistik dapat diketahui bahwa hanya pada perbandingan F1 dan F3 ($p=0,027$) dan perbandingan F2 dan F3 ($p=0,002$) yang memiliki perbedaan terhadap rasa pie tape ketan hitam ubi jalar ungu karena nilai $p < \alpha = 0,05$.

6.5.4 Tekstur Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Tekstur yang dihasilkan dari pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada ketiga formula cenderung memiliki tekstur yang empuk dan renyah. Namun terdapat perbedaan pada tingkat keempukan masing-masing formula. Formula 1 memiliki tekstur paling empuk dibandingkan dengan formula 2 dan formula 3. Sedangkan formula 3 memiliki tekstur paling kompak namun tidak keras dibandingkan dengan formula lain. Pada formula 1 komposisi ubi jalar ungu lebih banyak sehingga tekstur yang dihasilnya lebih empuk karena ubi jalar ungu membuat tekstur pie menjadi lebih lunak. Sedangkan formula 3 komposisi tape ketan hitam lebih banyak sehingga tekstur yang dihasilkan lebih kompak dan renyah.

Berdasarkan hasil uji organoleptik (hedonik) pada aspek tekstur produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu, formula satu dengan imbangannya tape ketan hitam berbanding ubi jalar ungu 25%:75% sebanyak 7 orang panelis atau sebesar 23,3% menyatakan suka dan sangat suka terhadap tekstur produk. Pada formula kedua dengan imbangannya 50%:50% sebanyak 4 orang panelis atau 13,3% menyatakan suka dan sangat suka dan sebanyak 22 orang panelis atau 73,3% menyatakan suka dan sangat suka terhadap tekstur produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu pada formula ketiga dengan imbangannya 75:25%, menunjukkan bahwa formula 3 lebih unggul dalam segi tekstur dibandingkan dengan kedua formula lainnya.

Berdasarkan data tersebut tekstur yang paling disukai yaitu formula 3. Faktor yang mempengaruhi tekstur pie tape ketan hitam ubi jalar ungu diantaranya ketebalan adonan, suhu dan tingkat kematangan saat memanggang, dan jumlah *topping* yang ditambahkan. Bahan penyusun pembuatan pie diantaranya tepung terigu berfungsi memudahkan dalam pencampuran gula, air dan lemak serta membentuk susunan adonan pie dan menahan bahan-bahan lainnya [60]. Kemudian

penambahan margarin sebagai sumber lemak berfungsi membantu dalam aerasi, merenyahkan tekstur, memperbaiki rasa, memperbaiki kualitas penyimpanan, membuat tidak kenyal, dan memberi warna pada permukaan [61]. Berdasarkan hal tersebut tekstur yang dihasilkan pada pie menjadi kompak dan renyah, selain itu karena adonan isi dipanggang sesuai dengan suhu dan waktu pemanggangan untuk menghilangkan kadar air sehingga menghasilkan tekstur yang kompak dan renyah. Keuntungan dari tekstur yang kompak dan renyah tidak menyebabkan produk tidak mudah hancur saat dikonsumsi dan memperpanjang umur produk. Tekstur yang kompak dan renyah mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur [60].

Uji *Mann Whitney* dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan pada ketiga jenis perlakuan. Berdasarkan hasil statistik dapat diketahui bahwa hanya pada perbandingan F1 dan F3 ($p < 0,001$) dan perbandingan F2 dan F3 ($p < 0,001$) yang memiliki perbedaan terhadap tekstur pie tape ketan hitam ubi jalar ungu karena nilai $p < \alpha = 0,05$.

6.6 Kandungan Nilai Gizi Pie Tape Ketan Hitam Ubi Jalar Ungu

Perhitungan kandungan zat gizi pie tape ketan hitam ubi jalar ungu ditentukan berdasarkan pie dengan tingkat kesukaan panelis tertinggi yaitu pada pie formula 3 dengan imbang 75 : 25 (Tape Ketan Hitam : Ubi Jalar Ungu dalam persen%).

6.6.1 Analisis Energi, Protein, Lemak, dan Karbohidrat

Analisis nilai gizi pie tape ketan hitam ubi jalar ungu menggunakan informasi nilai gizi yang tertulis dalam Daftar Bahan Makanan Penukar. Zat gizi yang dianalisis yaitu energi, protein, lemak, dan karbohidrat. Nilai gizi pie tape ketan hitam ubi jalar ungu per takaran saji seberat 50 gram pie yaitu energi 160,2 kkal, protein

2,7 gram, lemak 4,6 gram, dan karbohidrat 30,9 gram dengan presentase kecukupan gizi energi 80,1%, protein 36 %, lemak 83,7%, dan karbohidrat 103 %. Kecukupan didasarkan pada AKG (Angka Kecukupan Gizi) untuk makanan selingan. Berdasarkan presentase tersebut pie tape ketan hitam ubi jalar ungu mencukupi kecukupan asupan makanan selingan sebagai alternatif untuk penderita konstipasi.

6.6.2 Analisis Serat

Kadar serat pie tape ketan hitam ubi jalar ungu yang dilakukan analisa kadar serat yaitu pie dengan formula 3 yang memiliki sifat organoleptik paling unggul berdasarkan uji hedonik. Kadar serat dianalisa secara kuantitatif menggunakan metode enzimatis. Kadar serat pangan dapat diketahui dari hasil analisis dengan menggunakan metode analisis baik secara enzimatis gravimetri maupun enzimatis kimia. Garbelotti et al. (2003) menyatakan bahwa perbedaan prosedur analisis utama di antara metode enzimatis gravimetri yang berkembang saat ini terletak pada enzim yang digunakan, waktu, serta suhu reaksi [70].

Prinsip analisis serat pangan secara enzimatis gravimetri ialah hidrolisis karbohidrat yang dapat dicerna, lemak, dan protein menggunakan enzim. Molekul yang tidak larut maupun yang tidak terhidrolisis dipisahkan melalui penyaringan sebagai residu. Residu serat tersebut kemudian dikeringkan serta ditimbang. Selanjutnya residu hasil penimbangan tersebut dianalisis kadar protein dan abunya. Kadar serat pangan diperoleh setelah residu dikurangi kadar protein dan kadar abu. Kekurangan metode enzimatis-gravimetri ialah memiliki prosedur yang sangat panjang dan tidak praktis sehingga memerlukan waktu yang lama [71].

Faktor-faktor kesalahan dalam analisis metode enzimatik gravimetri digolongkan ke dalam empat kategori utama yaitu reagen dan enzim, metode, alat, dan analisis. Masing-masing kategori terbagi menjadi beberapa faktor. Pada faktor reagen dan enzim, kontaminasi atau kemurnian, umur simpan, serta sifat-sifat kimia reagen dan enzim merupakan kemungkinan penyebab terjadinya kesalahan selama analisis [71].

Hasil analisis kadar serat pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dilakukan pengujian laboratorium pada Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor didapatkan hasil kadar serat sebesar 6,07% setara dengan 6,07 gram / 100 gram produk. Pie tape ketan hitam ubi jalar ungu per takaran saji mengandung 1 buah pie dengan berat 50 gram terdapat kandungan serat sebesar 3,03 gram. Kecukupan serat ditentukan berdasarkan kecukupan makanan selingan yaitu sebesar 2,5 gram serat yang didapat dari 10% kebutuhan serat sehari pada AKG (Angka Kecukupan Gizi) sebesar 25 gram, sehingga dengan mengkonsumsi 1 buah pie telah memenuhi kecukupan serat pada makanan selingan sebesar 120%.

Produk pie pada umumnya yang tidak ditambahkan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu hanya mengandung serat sebesar 0,07 gram serat per takaran saji dengan kecukupan gizi sebesar 3%, jika dibandingkan dengan pie tape ketan hitam ubi jalar ungu lebih unggul karena mengandung serat 3,03 gram per takaran saji dengan kecukupan gizi sebesar 120%.

Kontribusi serat terbesar diantara kedua bahan yaitu tape ketan hitam. Kandungan serat dalam 100 gram tape ketan hitam mengandung 5,9 gram serat, sedangkan kandungan ubi jalar ungu dalam 100 gram sebesar 3 gram [53].

Pie tape ketan hitam ubi jalar ungu tidak terlepas dari kontribusi bahan penyusunnya. berdasarkan penelitian Aminah, et al (2017) menunjukkan *brownies* dengan bahan baku tape ketan hitam memiliki kadar serat yaitu 3,84 gram [72]. Penelitiann Fauziyah, et al (2017) menunjukkan produk *snack bar* yang terbuat dari tape ketan hitam memiliki kadar serat sebesar 6,31 gram [73]. Berdasarkan hal tersebut, produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu memiliki keunggulan yaitu dibuat dari bahan yang memiliki kadar serat yang tinggi.

6.6.3 Analisis Antosianin

Kadar antosianin pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dianalisa secara kuantitatif menggunakan metode spektrofotometri. Prinsipnya adalah menentukan komposisi suatu sampel berdasarkan interaksi antara materi dengan cahaya. Kelemahan metode ini yaitu alat (Spektrofotometer UV-VIS) yang sensitive, sehingga perlu dipastikan sampel benar-benar sampel benar-benar bersih dari ion pengganggu..

Berdasarkan penelitian Suhartatik, Naniek (2013), stabilitas dan warna ekstrak antosianin dari beras ketan hitam selama proses pemansan dan penyimpanan. Hasil menunjukkan semakin tinggi suhu dan pemansan dan semakin lama waktu pemanasan, menyebabkan kerusakan antosianin semakin banyak. Kecuali pada pemansan <50°C tidak lebih dari 15 menit yang dapat meningkatkan kestabilan antosianin. Aktivitas antioksidan (% RSA radicalscavenging activity dan nilai FRAP, Ferrous Radical Activity Power) mengalami penurunan setelah dipanaskan pada suhu 70°C sedangkan penyimpanan pada suhu rendah tidak menyebabkan perubahan kadar antosiain yang berarti [68].

Penurunan kadar antosianin juga dialami pada pemanasan pada suhu diatas 30°C. Penurunan kadar antosianin > 50% dialami pada antosianin yang dipanaskan pada suhu >70°C . Pemanasan selama lebih dari 30 menit akan mengurangi kadar antosianin lebih dari 50%. Semakin tinggi suhu pemansan semakin banyak pula antosianin yang rusak. Demikian juga dengan lama waktu pemanasan semakin lama waktu pemansan, semakin banyak pula jumlah antosianin yang terdegradasi [68].

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, pie dipanggang menggunakan oven manual sehingga suhu pemanasan tidak dapat terkontrol dengan baik dan waktu pemanasan hanya berdasarkan tampak fisik kematangan pie. Selain itu keadaan laboratorium pemeriksaan yang tidak dapat dikontrol langsung oleh peneliti menyebabkan berpengaruh pada hasil pemeriksaan kadar antosinain.

Hasil analisis kadar antosianin pie tape ketan hitam ubi jalar ungu dilakukan pengujian laboratorium pada Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian Bogor didapatkan hasil kadar antosianin sebesar 273,84 ppm atau setara dengan 27,3 mg / 100 gram produk. Pie tape ketan hitam ubi jalar ungu per takaran saji mengandung 1 buah pie dengan berat 50 gram yang mengandung antosianin sebesar 13,7 mg. Kecukupan antosianin ditentukan berdasarkan kecukupan makanan selingan yaitu sebesar 10 mg yang didapat dari 10% kebutuhan antosinain sehari pada literatur sebesar 100 mg, sehingga dengan mengkonsumsi satu buah pie telah memenuhi kecukupan antosianin pada makanan selingan sebesar 137% .

Produk pie pada umumnya yang tidak ditambahkan tape ketan hitam dan ubi jalar ungu hanya mengandung antosianin dalam

jumlah yang sangat sedikit karena bahan pembuatnya tidak terdapat bahan makanan yang tinggi antosianin. Jika dibandingkan dengan pie tape ketan hitam ubi jalar ungu lebih unggul karena mengandung antosianin 13,7 mg per takaran saji dengan kecukupan gizi sebesar 137%.

Kontribusi tape ketan hitam terhadap suatu produk dapat dikatakan sangat besar, berdasarkan penelitian Aminah, et al (2017) menunjukkan *brownies* dengan bahan baku tape ketan hitam memiliki kadar antosianin yang tinggi yaitu 1.144,41 ppm atau setara dengan 114,441 mg/kg produk [72]. Penelitian Fauziyah, et al (2017) menunjukkan produk *snack bar* yang terbuat dari tape ketan hitam memiliki kadar antosianin sebesar 1.115,28 ppm atau setara dengan 111,528 mg produk dalam 1 kg produk [73]. Berdasarkan hal tersebut, produk pie tape ketan hitam ubi jalar ungu memiliki keunggulan yaitu dibuat dari bahan yang memiliki kadar antosianin yang tinggi.

BAB VII

KESIMPULAN

7.1. Simpulan

- 7.1.1. Terdapat perbedaan yang bermakna pada hasil uji warna, rasa, aroma, dan tekstur.
- 7.1.2. Pada hasil uji organoleptik metode uji hedonik, imbalan F3 unggul dalam karakteristik aroma, warna, rasa, dan tekstur.
- 7.1.3. Hasil uji serat pada formula produk unggulan sebesar 6,07% atau setara dengan 6,07 gram / 100 gram produk mampu memenuhi 120 % kebutuhan serat pada makanan selingan penderita konstipasi.
- 7.1.4. Hasil uji antosianin pada formula produk unggulan sebesar 27,3 mg/ 100 gram produk mampu memenuhi 137% kebutuhan antosianin pada makanan selingan penderita konstipasi.

7.2. Saran

- 7.2.1. Produk ini belum dapat diaplikasikan pada terapi alternatif makanan selingan untuk penderita konstipasi karena baru diteliti dari aspek organoleptik dan kandungan zat gizinya saja. Maka dari itu, peneliti mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas pemberian pie tape ketan hitam ubi jalar ungu terhadap penderita konstipasi.
- 7.2.2. Hasil penelitian kandungan nilai gizi energi, protein, lemak, dan karbohidrat masih berupa studi literature. Maka dari itu, peneliti mengharapkan adanya penelitian nilai energi, protein, lemak, dan karbohidrat di laboratorium dengan menggunakan metode uji yang akurat.
- 7.2.3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai produk berbahan dasar tape ketan hitam dan ubi jalar ungu pada olahan jenis lainnya agar semakin bervariasi seperti *cookies*

- 7.2.4. tape ketan hitam ubi jalar ungu, *snack bar cookies* tape ketan hitam ubi jalar ungu dan produk lainnya sebagai alternatif makanan selingan untuk penderita konstipasi atau kondisi lainnya yang memerlukan asupan serat dan antosianin.
- 7.2.5. Pembuatan produk pie berbasis tape ketan hitam dan ubi jalar ungu dapat dijadikan sebagai peluang usaha dan pemberdayaan untuk pembuat tape ketan hitam.
- 7.2.6. Untuk memperoleh keseragam bentuk dan ketebalan pie lebih diperhatikan ketika proses pencetakan karena mempengaruhi mutu dan tekstur dari pie yang akan dibuat.
- 7.2.7. Ketika proses pembuatan pie disarankan menggunakan oven listrik supaya suhu pemanasan dan lama waktu pemanggan dapat diatur dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Koniyo MA. Efektifitas Rom Pasif dalam Mengatasi Konstipasi pada Pasien Stroke di Ruang Neuro Badan Layanan Umum Daerah (Blud) Rsudr.M.M Bunda Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Health & Sport*. 2001;3(1):199-284. 3
2. Setyani FAR. Dampak Minuman Probiotik dalam Upaya Pencegahan Konstipasi pada Pasien Infarct Myocard Di RSPAD Gatot Seobroto Jakarta (Tesis). Jakarta: Universitas Indonesia; 2012.
3. Ratnawati NEB. Gambaran Kejadian Konstipasi pada Ibu Hamil Trimester I dan III Yang Mengonsumsi Tablet Fe Di Puskesmas Ngasem Kecamatan Gampengrejo Kabupaten Kediri (skripsi). Malang: Politeknik Kesehatan Malang; 2008.
4. Higgins PDR, Johanson JF. Epidemiology of Constipation in North America: A systematic review. *American Journal of Gastroenterology*. 2004:750-9.
5. Rani AA, Simadibrata M, Syam AF. Buku Ajar Gastroenterologi. Edisi ke-1. Jakarta: Internal Publising Pusat Penerbit Ilmu Penyakit Dalam. 2011. hlm 197-202.
6. International US Census Bureau. 2003. The National Bureau of Health Research. Bureau : Bureau Goverments. Dalam Sari SK. Tingkat Pengetahuan Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universtitas Sumatera Utara Tentang Pentingnya Serat untuk Mencegah Konstipasi Tahun 2009 (skripsi). Medan: Universitas Sumatera Utara; 2009.
7. Badrialaily. Studi Tentang Pola Konsumsi Serat pada Mahasiswa (skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2004
8. Chairunisa N. Pengetahuan Dan Asupan Serat Makanan pada Mahasiswa Gizi (skripsi). Semarang: Universitas Diponegoro; 2007.
9. Lee, W.T., Ip, K.S., Chan, J.S., Lui, N.W., Young, B.W. 2008. Increased Prevalence Of Constipation In Pre-School Children Is Attributable To

Underconsumption Of Plant Foods: A Community-Based Study. *J Paediatr Child Health*; 44(4):170-5.

10. Ambarita, Elyzabeth, Madanijah, Siti, Muharam Naufal. 2014. *Hubungan Asupan Serat Makanan Dan Air Dengan Pola Defekasi Anak Sekolah Dasar Di Kota Bogor*. Bogor. *Jurnal Gizi dan Pangan*, Maret 2014, 9(1): 7—14 ISSN 1978 – 1059
11. Eva, F. (2015). Prevalensi Konstipasi dan Faktor Resiko Konstipasi Pada Anak. Tesis. Program Magister. Universitas Udayana. Denpasar.
12. Kusharto, C. (2006) Serat Makanan dan Peranannya bagi Kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan* 2 (3) p: 45-54.
13. Price, S.A. dan Wilson, L.M. (2002). *Patofisiology : Konsep Klinis Proses Terjadinya Penyakit*. Alih bahasa : Brahm, U. Edisi 6. Jakarta : EGC).
Antosianin Memiliki Fungsi yang Baik untuk Kesehatan Seperti Mencegah Resiko Kanker Usus Kolon . Lim S. 2012. Disertasi Kansas : Departemen of Human Nutrition, Kansas State University Manhattan
14. Budiani, Sesilia H. 2015 . Perbedaan Imbangan Ubi Jalar Ungu dan Buah Alpukat terhadap kualitas (sifat organoleptic). Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Bandung.
15. Suda I, Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M., Nishiba, Y., dan Furuta, S., 2003. Physiological Functionality Of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization In Foods. *Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ)*. 37 (3): 167 – 173.
16. Itani, T. dan Ogawa, M. (2004). History And Recent Trends of Red Rice in Japan. *Nippon Sakumotsu Gakkai Kiji* 73: 137-147.
17. 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.

18. Rooney L.W, Serna S. 2000. Handbook of Cereal Science and Technology. Marcel Dekker. New York. 149–175.
19. Elisa P, Fulvio M, Johnson, Creina, S. The Case for Anthocyanin Consumption to Promote Human Health : A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. Volume 12. 2013. [Diakses 14 Agustus 2017]. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1541-4337.12024/full>.
20. World Gastroenterology Organization 2014. Functional Constipation. Dalam Djojoningrat Dharmika. Pendekatan Klinis Penyakit Gastroenterology. Dalam Sudoyo W, Aru. Ed Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta : Internal Publishing, 2006 : 444-445
21. North American Society of Gastroenterology and Nutrition . 2004. Dalam Van Den Berg, M.M. 2007. Adult Constipation. America. 201-202. Dalam Childhood Constipation: Abnormalities In The Colorectal Function. Am J of Gastroenterology; 100(1):241-9.
22. Paris Consensus on Childhood Constipation Terminology. 2004. Gastrointestinal Disorders . France : Volume 15. Dalam Drossman, D.A., Dumitrascu, D.L. 2006. Rome III : New Standart For Functional Gastrointestinal Disorders. Jurnal Gastrointestin Liver Dis; 15(3):237-41.
23. Voskuil, W., de Lorijn, F., Verwijs, W., Hogeman, P., Heijmans, J.,Makel, W. 2004. PEG 3350 (Transipeg) Versus Lactulose In The Treatment Of Childhood Functional Constipation: A Double Blind, Randomised, Controlled, Multicentre Trial. Gut; 53(11):1590-4.
24. Setyani FAR. Dampak Minuman Probiotik dalam Upaya Pencegahan Konstipasi pada Pasien Infarct Myocard Di RSPAD Gatot Seobroto Jakarta (tesis). Jakarta: Universitas Indonesia; 2012
25. Ratnawati NEB. Gambaran Kejadian Konstipasi pada Ibu Hamil Trimester I dan III yang Mengkonsumsi Tablet Fe di Puskesmas Ngasem Kecamatan

- Gampengrejo Kabupaten Kediri (skripsi). Malang: Politeknik Kesehatan Malang; 2008.
26. Higgins PDR, Johanson JF. Epidemiology of Constipation in North America: A systematic review. *American Journal of Gastroenterology*. 2004:750-9.
 27. Rani AA, Simadibrata M, Syam AF. Buku Ajar Gastroenterologi. Edisi ke-1. Jakarta: Internal Publising Pusat Penerbit Ilmu Penyakit Dalam. 2011. hlm 197-202.
 28. Hutabarat. Hubungan Pengetahuan Tentang Serat Makanan dengan Konsumsi Serat pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Usu Angkatan 2010 di Medan tahun 2011 (skripsi). Medan: Universitas Sumatera Utara; 2011
 29. L. Kathleen Mahan, Janice L. Raymond .2017 .Krause's Food & The Nutrition Care Proccess Fourteenth Edition. St. Louis, Missouri : Elsevier
 30. Almatsier S. 2008. Penuntun Diet: Edisi baru. Jakarta : Gramedia
 31. Tensiska. 2008. *Serat Makanan*. Unpad : Jurusan Teknologi Industri Pangan Fakultas Teknologi Industri Pertanian.
 32. *World health Organization (WHO)* 2001. *Dietary Fiber*. Dalam Rusilanti dan Clara M. Kusharto. 2007. Sehat dengan Makanan Berserat. Jakarta: Agromedia Pustaka.
 33. E.Beck, Mary. 2000. Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya dengan penyakit-penyakit untuk perawat dan dokter. Yogyakarta : CV Andi Offset
 34. Torskangerpoll K, Andersen OM. 2005 Colour Stability of Anthocyanins In Queous Solutions At Various pH Values. *Food Chem* 89: 427-440. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.03.002
 35. Lindy, T.E.N. 2008. Aplikasi Ekstrak Antosianin Buah Duwet (*Syzigium Cumini*) Pada Produk Jelly, Yogurt, Dan Minuman Karbonasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
 36. Amarowicz, R., Naczki, M. and Shahidi, F., 2000, Antioxidant Activity Of Crude Tannis Of Canola And Rapeseed Hulls, *JAACS*, 77, 957-961.

37. Kobori, M. 2003. In Vitro Screening for Cancer Suppressive Effect of Food Components. JARQ 37(3): 159–165.
38. Khosman, A. Pangan dan Gizi untuk Kesehatan. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada . 2002.
39. Yanuar W. Aktivitas Antioksidan dan Imunomodulator Serealia. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 2009.
40. Hanum T. Ekstraksi dan Stabilitas Zat Pewarna Alam dari Katul Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*). J. Teknologi dan Industri Pangan.1(1) : 11-19. 2000.
41. Afrianti L. Teknologi Pengawetan Pangan . Bandung: Alfabet . 2013
42. Prihartiningsih. Perbedaan Kadar Alokohol pada Tape Ketan Hitam yang Dibuat Secara Aseptik dan Tradisional. 2000
43. Manach C, Wilqiamson G, Morand C, Scalbert, Remesy C. Bioavailability and Bioeffi Cacy of Polyphenols in Humans, Review of 97 Bioavailability Studies. American Journal of Clinical Nutrition. 2005. 81:230-242
44. Fauziyah N. Hubungan Tape Ketan Hitam dengan Pencegahan Kejadian Sindrom Metabolik Pada Usia 40 Tahun Ke Atas Di Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat, Disertasi 2015.
45. Suhartati N. Aktifitas Antioksidan Antosianin Beras Ketam Hitam Selama Fermentasi. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 2013 ; 24(1):115-119
46. Siregar M.T The Antioxidant Activity of Tapai Ketan Made From Black and White Glutinous Rice. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Vol.6, No. 2. 2008.
47. Zamora-Ros R, Knaze V, Luj'an-Barroso L, Slimani N, Romieu I, Fedirko V, Magistris MS. Estimated dietary intakes of flavonols, flavanones and flavones in the European Prospectiv Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) 24 –hour Dietary Recall Cohort. Br J Nutr. Volume 106 Nomor 12. 2011. Halaman 1915-1925. [Diakses 10 Agustus 2017]. Available from : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21679483>

48. Badan Standarisasi Nasional. Syarat Mutu Ubi Jalar . SNI 01-4493-1998
49. Munarso.2011. Diversifikasi Pangan Berbasir Ubi Jalar. Ubi Jalar : Inovasi Teknologi dan Prospek Pengembangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan . Bogor.
50. Apriliyanti, Tina. 2010. Kajian Sifat Fisiokimia dan Sensori Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas blackie*) dengan Variasi Proses Pengeringan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
51. Suprpta, Dewa Ngurah. 2003. Ubi Jalar Ungu Mengandung Antioksidan Tinggi. 2010. AgroMedia Pustaka
52. Khotimah. Khusnul. 2013. *The Miracle of Colors*.Yogyakarta. Rapha Publishing.
53. Budiani, Sesilia H. 2015 . Perbedaan Imbangan Ubi Jalar Ungu dan Buah Alpukat terhadap kualitas (sifat organoleptic). Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Bandung.
54. Yashinaga, M. 1995. New Cultivar ‘Ayamurasaki’ for Colorant Production. Sweetpotato Res. Front, Vol 1: 2
55. Kumalaningsih, S. 2008. Antioksidan, Sumber dan Manfaatnya. Antioxidant Center Online. Diunduh tanggal 20 Agustus 2017 dari <http://antioxidant.center/index.php/antioksidan/3.-antioksidan-sumbermanfaatnya.html>. Hal: 1-5.
56. Murtiningsih dan Suyanti. 2011. Membuat Tepung Umbi dan Variasi Olahannya. Jakarta: AgroMedia Pustaka
57. Siregar,Rohanta. I Gede Surata. 2017 . Gizi Kulinari . Jakarta : EGC Hal 241-242.
58. Perscindy ,Herwina .2010. Analisis Hubungan Kepuasan Dan Loyalitas Konsumen Di Restoran “Pia Apple Pie”, Kota Bogor, Propinsi Jawa Barat. Bogor : Institiut Pertanian Bogor)

59. Siti Hamidah dan Sutriyati Purwati. 2009. Patiseri. Jurusan PTBB FT Universitas Negeri Yogyakarta. Hal 101.
60. Anni Faridah. 2009. Patiseri. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan hal : 300
61. Ningrum, Marlinda Retno . 2012. Pengembangan Produk Cake Dengan Substitusi Tepung Kacang Merah. Skripsi Fakultas Teknik. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
62. Setyaningsih, Dwi, dkk. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
63. Asp NG, Schweizer TF, Southgate DAT, & Theander O. 1992. Dietary Fiber Analysis. In Dietary Fibre – a Component of Food. Nutritional Function in Health and Disease. Schweizer TF, & CA Edwards (ed). London. Dalam Jelita, Kandi. 2011. Skripsi Verifikasi Metode Analisis Serat Pangan Dengan Metode Aoac Dan Asp Terhadap Parameter Repeatability, Selektivitas, Dan Ruggedness. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
64. Giusti, M.M. dan Worlstad, R.E. 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. <http://does.org/masterli/fascample> [24 Oktober 2009]
65. Soewitomo, Sisca. 2007. Sajian Pai. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
66. Jang HH, dkk. 2012. “Black Rice (*Oryza sativa* L.) attenuates hepatic steatosis in C57BL/6 J mice fide a high-fat diet via fatty acid oxidation.” Functional Food & Nutrition Diviso. Republic Korea: Departemnt of Agofood Resources, Rural Development Administrtion, Suwon.
67. Sabuluntika, Novita. 2013. Kadar β -karoten, Antosianin, Isoflavon, dan Aktivitas Antioksidan Pada Snack Bar Ubi Jalar Kedelai Hitam Sebagai Alternatif Makanan Selingan Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. Skripsi. Semarang : Universitas Diponegoro.

68. Suhartatik, Nanik. Merkuria Karyantina, Akhmad Mustofa, Muhammad Nur Cahyanto, Sri Raharo, Endang Sutriswati Rahayu. 2013. Stabilitas Ekstrak Antosianin Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) Selama Proses Pemanasan dan Penyimpanan. Surakarta: Universitas Slamet Riyadi.
69. Simbolon, Karlina. 2008. Skripsi. Pengaruh Presentase Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar. Sumatera Utara : Departemen Teknologi Pertanian Universitas Sumatera Utara.
70. Jelita, Kandi. 2011. Skripsi Verifikasi Metode Analisis Serat Pangan Dengan Metode Aoac Dan Asp Terhadap Parameter Repeatability, Selektivitas, Dan Ruggedness. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
71. Ceirwyn, JS. 1999. Analytical Chemistry of Foods. New York: Aspen Publishers dalam Jelita, Kandi. 2011. Skripsi Verifikasi Metode Analisis Serat Pangan Dengan Metode Aoac Dan Asp Terhadap Parameter Repeatability, Selektivitas, Dan Ruggedness. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
72. Aminah M, Hastuti W, Par'I HM. Kandungan Zat gizi, Tingkat Kesukaan serta Efektifitas Pemberian Brownies Tape Ketan Hitam terhadap Penurunan Lingkar Pinggang pada Obesitas Abdominal [Laporan Penelitian]. 2017. Bandung: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bandung.
73. Fauziah N, Syarief O, Suparman, Hendriyani H. Studi Efikasi Pemberian Snack Bar Tinggi Antioksidan dan Serat Berbasis Tape Ketan Hitam terhadap Profil Lipida Darah pada penderita Dislipidemia. [Laporan Penelitian] 2017. Bandung: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bandung.