

**FORMULASI DAN ANALISIS MIKRONUTRIEN
SERTA AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SELAI
LEMBARAN ALBEDO SEMANGKA (*Citrulus Lanatus*)
DAN KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*)
SEBAGAI ALTERNATIF PENCEGAHAN
HIPERTENSI**

**RISNAH B
K021171011**



**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

SKRIPSI

**FORMULASI DAN ANALISIS MIKRONUTRIEN
SERTA AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SELAI
LEMBARAN ALBEDO SEMANGKA (*Citrulus Lanatus*)
DAN KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*)
SEBAGAI ALTERNATIF PENCEGAHAN
HIPERTENSI**

**RISNAH B
K021171011**



*Skripsi ini Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Gizi*

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

PERNYATAAN PERSETUJUAN

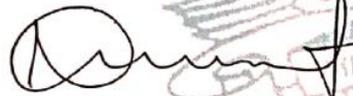
Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, 15 Agustus 2022

Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Nurhaedar Jafar, Apt., M.Kes
NIP.19670617199903100



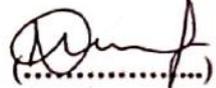
Marini Amalia Mansur, S.Gz., MPH
NIP.199205212019032024



Dr. dr. Citrakusumasari, M.Kes., Sp.GK
NIP.196303181992022001

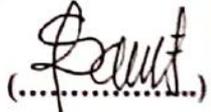
PENGESAHAN TIM PENGUJI

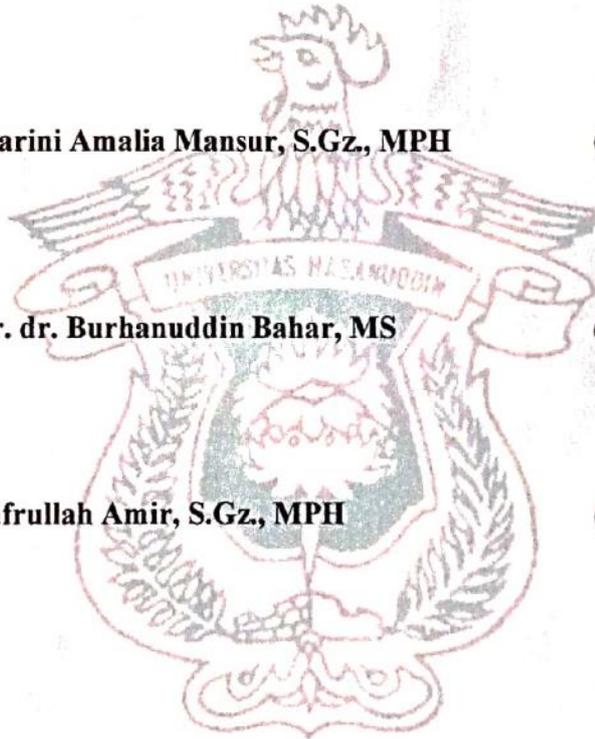
Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Senin, 15 Agustus 2022.

Ketua : **Prof. Dr. Nurhaedar Jafar, Apt., M.Kes** 

Sekretaris : **Marini Amalia Mansur, S.Gz., MPH** 

Anggota : **Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MS** 

Safrullah Amir, S.Gz., MPH 



PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risnah B
NIM : K021171011
Fakultas/Prodi : Kesehatan Masyarakat/Illmu Gizi
No. HP : 081241972041
Email : risnahbasri2@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Formulasi dan Analisis Mikronutrien serta Aktivitas Antioksidan Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga sebagai Alternatif Pencegahan Hipertensi” benar adalah asli karya penulis dan bukan merupakan plagiarism dan atau hasil curian karya milik orang lain, kecuali bagian-bagian yang merupakan acuan dan telah disebutkan sumbernya pada daftar pustaka. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 14 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



Risnah B

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Program Studi Ilmu Gizi
Makassar, Juli 2022

Risnah B

“Formulasi dan Analisis Mikronutrien serta Aktivitas Antioksidan Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga sebagai Alternatif Pencegahan Hipertensi”

(xv+ 131 Halaman + 18 Tabel + 6 Lampiran)

Menurut WHO, hipertensi merupakan penyebab kematian nomor 1 di dunia. Menurut hasil Riskesdas 2018, hipertensi merupakan penyakit dengan prevalensi tertinggi di Indonesia dengan prevalensi 34,1% pada tahun 2018 yang mengalami kenaikan dari tahun 2013 dengan prevalensi 25,8%. Prevalensi hipertensi di Sulawesi Selatan mencapai 31,68%, sedangkan hipertensi di Kota Makassar mencapai 29,35%. Pendekatan diet dengan mengonsumsi makanan yang mengandung zat yang memiliki potensi anti-hipertensi dapat dijadikan alternatif dalam pencegahan dan pengelolaan hipertensi. Pola diet yang diketahui dapat menurunkan tekanan darah meliputi pengurangan asupan natrium, peningkatan asupan kalium, peningkatan konsumsi sayur dan buah serta makanan lain yang kaya akan antioksidan. Albedo semangka dan kulit buah naga juga dapat menurunkan tekanan darah karena mengandung kalium dan flavonoid yang dapat menurunkan tekanan darah. Kalium dapat menurunkan tekanan darah karena dengan efek vasodilatasinya. Selain itu juga mengandung vitamin C yang juga terbukti dapat menurunkan tekanan darah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mikronutrien (natrium, kalium dan vitamin C), serta aktivitas antioksidan produk selai lembaran albedo semangka dan kulit buah naga. Penelitian ini merupakan salah satu penelitian dari rangkaian penelitian kelompok yang bertemakan “Selai Lembaran Berbasis Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga sebagai Alternatif Pencegahan Hipertensi”. Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, tahap pertama adalah pembuatan formula dan uji daya terima. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk membuat selai lembaran dengan menggunakan beberapa cara kerja yang didapatkan dari beberapa penelitian pembuatan selai lembaran dengan bahan baku tertentu, kemudian dilakukan uji daya terima dengan menggunakan beberapa formula. Uji daya terima yang telah dilakukan oleh Try Putri Ariyanti, didapatkan hasil bahwa formula terpilih adalah Formula III (100:100), kemudian dilanjutkan ke penelitian utama, yaitu analisis mikronutrien dan aktivitas antioksidan selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium. Analisis kadar kalium dan natrium dengan metode AAS (*Atomic Absorbption Spektrofotometer*), analisis kadar vitamin C dengan metode titrasi iodometri, dan analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (*2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl*). Masing-masing analisis dilakukan secara triplo (3 kali). Pengolahan data hasil penelitian mikronutrien (kalium, natrium dan vitamin C) dan aktivitas antioksidan dilakukan secara elektronik dan komputerisasi menggunakan

program Microsoft Word dan Microsoft Excel. Data hasil penelitian mikronutrien (kalium, natrium, vitamin C) dianalisis secara kualitatif dan aktivitas antioksidan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, diagram, gambar, grafik dan narasi untuk membahas hasil penelitian.

Selai lembaran albedo semangka dan kulit buah naga mengandung natrium lebih rendah, kalium lebih tinggi dan vitamin C lebih tinggi dibandingkan dengan selai pada umumnya dengan kandungan natrium sebesar 10,81 mg, kalium sebesar 122,99 mg dan vitamin C sebesar 14,19 mg. Dalam 1 lembar (1 porsi) selai lembaran dapat memenuhi 0,77% kebutuhan natrium, 2,61% kebutuhan kalium dan 18,92% kebutuhan vitamin C berdasarkan AKG pada wanita dewasa akhir berusia 50-64 tahun. Aktivitas antioksidan dari selai lembaran albedo semangka dan kulit buah naga pada formula terpilih tergolong sangat lemah, dengan nilai IC50 sebesar 341,53 ppm. Dibutuhkan pengembangan lebih lanjut agar masyarakat, dapat menjadikan selai lembaran albedo semangka dan kulit buah naga sebagai alternatif selai yang rendah natrium, tinggi kalium serta tinggi vitamin C.

Kata Kunci : Albedo Semangka, Kulit Buah Naga, Selai Lembaran, Hipertensi, Mikronutrien, Aktivitas Antioksidan
Daftar Pustaka : 90 (1972-2022)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan taufik-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik skripsi yang berjudul: Formulasi dan Analisis Mikronutrien serta Aktivitas Antioksidan Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga sebagai Alternatif Pencegahan Hipertensi, yang merupakan tugas akhir untuk menyelesaikan studi di Program Studi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak luput dari bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak yang telah memberikan masukan baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu tanpa mengurangi rasa hormat penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Sukri Palutturi, SKM, M.Kes, M.Sc.PH, Ph.D. selaku dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin serta seluruh Staf Tata Usaha Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuannya selama penulis menjalani pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat.
2. Almarhum Prof. Dr. Saifuddin Sirajuddin, MS yang telah memberikan arahan dan bimbingan, serta Ibu Prof. Nurhaedar Jafar, Apt., M.Kes dan Ibu Marini Amalia Mansur, S.Gz., MPH sebagai pembimbing I dan pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dari awal hingga akhir.

3. Bapak Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MS sebagai penguji I dan Bapak Safrullah Amir, S.Gz., MPH sebagai penguji II yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun pada tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. dr. Citrakesumasari, M.Kes.,Sp.GK., sebagai Ketua Program Studi serta seluruh staf dosen serta staf tata usaha Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar yang telah membimbing, membantu dan melayani penulis selama perkuliahan.
5. Kedua orang tua tercita terutama ibu serta saudara/i penulis yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta doa yang menguatkan.
6. Teman-teman dan sahabat penulis yang telah memberikan dukungan moril serta dukungan saran, semangat, dan doa yang menguatkan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini baik secara materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penyusun. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini

Makassar, Juli 2022

Risnah B

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
A. Tinjauan Umum tentang Hipertensi.....	10
B. Tinjauan Umum tentang Semangka.....	18
C. Tinjauan Umum tentang Buah Naga.....	23
D. Tinjauan Umum tentang Selai.....	29
E. Tinjauan Umum tentang Bahan Tambahan Pangan.....	34
F. Tinjauan Umum tentang Zat Gizi dalam Makanan.....	39
G. Tinjauan Umum tentang Antioksidan	50
H. Kerangka Teori.....	56

BAB III KERANGKA KONSEP	59
A. Kerangka Konsep	59
B. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	59
BAB IV METODE PENELITIAN	62
A. Jenis Penelitian	62
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	63
C. Populasi dan Sampel Penelitian	63
D. Instrumen Penelitian	64
E. Tahapan Penelitian	66
F. Diagram Alur Penelitian	76
G. Pengolahan dan Analisis Data	77
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	78
A. Hasil Penelitian	78
B. Pembahasan	89
C. Keterbatasan Penelitian	106
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	107
A. Kesimpulan	107
B. Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	120
RIWAYAT HIDUP	131

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Hipertensi.....	11
Tabel 2.2 Klasifikasi Tekanan Darah pada Dewasa.....	11
Tabel 2.3 Zat Gizi Semangka per 100 gram BDD	20
Tabel 2.4 Zat Gizi Albedo Semangka per 100 gram BDD	21
Tabel 2.5 Zat Gizi Albedo Semangka	21
Tabel 2.6 Zat Gizi Buah Naga Merah per 100 gram BDD	25
Tabel 2.7 Hubungan antara Fitokonstituen Buah Naga dan Aktivitas Farmakologisnya	26
Tabel 2.8 Zat Gizi Kulit Buah Naga per 100 gram BDD.....	27
Tabel 2.9 Zat Gizi Selai per 100 gram BDD.....	31
Tabel 5.10 Formulasi Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga .	78
Tabel 5.11 Kandungan Mikronutrien (Natrium, Kalium, Vitamin C) pada Formula III menggunakan NutriSurvey	82
Tabel 5.12 Nilai Ekonomis Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga	82
Tabel 5.13 Hasil Analisis Mikronutrien (Natrium, Kalium dan Vitamin C) Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga	83
Tabel 5.14 Tabel Rata-rata Hasil Analisis Mikronutrien (Natrium, Kalium dan vitamin C) dalam 100 gram Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga dalam satuan miligram (mg).....	84

Tabel 5.15 Kandungan Mikronutrien (Natrium, Kalium dan Vitamin C) dalam 45 gram Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga	85
Tabel 5.16 Perbandingan Kandungan Mikronutrien (Natrium, Kalium dan Vitamin C) dalam 100 gram BDD Selai secara Umum dan Kandungan Mikronutrien (Natrium, Kalium dan Vitamin C) dalam 45 gram Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga	85
Tabel 5.17 % Pemenuhan AKG Wanita Dewasa Akhir Umur 50-65 Tahun.....	86
Tabel 5.18 Aktivitas Antioksidan Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga.....	87

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2.1 Bagan Faktor Risiko Hipertensi	16
Gambar 2.2 Kandungan L-citrulline dan L-arginine (mg/g) dalam Ekstrak Jus dan Ekstrak Metanol Daging dan Albedo Semangka.	23
Gambar 2.3 Buah Naga.....	24
Gambar 2.4 Bagan Pengujian Mutu Produk Pangan.....	34
Gambar 2.5 Kerangka Teori.....	58
Gambar 3.6 Kerangka Konsep	59
Gambar 4.7 Diagram Alur Penelitian.....	76
Gambar 4.8 Selai Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga	81

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Mikronutrien dan Aktivitas Antioksidan	120
Lampiran 2. Perhitungan Konversi ppm ke mg	121
Lampiran 3. Perhitungan Kandungan Mikronutrien dalam 45 gram Selai	
Lembaran Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga	124
Lampiran 4. Perhitungan % Inhibisi	125
Lampiran 5. Perhitungan Nilai IC ₅₀	127
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian.....	129

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut *World Health Organization* (WHO), hipertensi merupakan penyebab kematian nomor 1 di dunia. Dari data *Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, And Treatment on High Blood Pressure VII*, menyebutkan bahwa hampir 1 milyar orang di dunia mengalami hipertensi (Prasetyaningrum, 2014). Hipertensi merupakan masalah kesehatan utama di seluruh dunia dan di wilayah Asia Tenggara, dan menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia, dengan angka kematian sekitar 10,7 juta jiwa di setiap tahunnya, melebihi angka kematian gabungan semua penyakit menular (Singh, 2020).

Menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, hipertensi merupakan penyakit dengan prevalensi tertinggi yang menyebar di 34 provinsi di Indonesia berdasarkan hasil pengukuran pada penduduk umur ≥ 18 tahun, dengan prevalensi 34,1% pada tahun 2018 yang mengalami kenaikan dari tahun 2013 dengan prevalensi 25,8%. Prevalensi hipertensi di Sulawesi Selatan mencapai 31,68% berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 yang didapatkan dari hasil pengukuran pada penduduk umur ≥ 18 tahun (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Sedangkan prevalensi hipertensi di Kota Makassar mencapai 29,35%, berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 (Kementerian Kesehatan RI Badan Penelitian dan Pengembangan, 2019).

Hipertensi biasa juga disebut *silent killer* karena penyakit ini tidak menunjukkan gejala yang khas namun dapat meningkatkan kejadian serangan jantung, stroke dan penyakit lainnya jika tidak ditangani dengan baik (Prasetyaningrum, 2014). Banyak orang yang tidak menyadari bahwa mereka sebenarnya mengalami hipertensi, itulah mengapa hanya sekitar 15% orang yang mengalami hipertensi dapat mengontrolnya (Singh, 2020).

Hipertensi dapat dikontrol hingga mencapai nilai normal dan stabil dengan tatalaksana pengobatan hipertensi yang baik, serta dapat mencegah atau menunda munculnya masalah kesehatan lain akibat hipertensi. Ada beberapa penatalaksanaan yang dapat digunakan untuk mengontrol hipertensi yang terbagi menjadi 2 yaitu farmakologis dan non farmakologis (Yulanda and Lisiswanti, 2017). Non-farmakologis yaitu dengan mengurangi dan mengelola stres, mengubah gaya hidup serta pola makan yang sehat, meningkatkan aktivitas fisik, menjaga berat badan normal, meningkatkan konsumsi sayur dan buah, mengurangi konsumsi natrium, berhenti mengonsumsi minuman beralkohol dan berhenti merokok (Prasetyaningrum, 2014). Salah satu cara mengubah gaya hidup serta pola makan yang sehat adalah dengan pengaturan pola makan atau diet. Sayur dan buah adalah komponen penting dalam diet yang sehat.

Pendekatan diet dengan mengonsumsi makanan yang mengandung zat yang memiliki potensi anti-hipertensi dapat dijadikan alternatif dalam pencegahan dan pengelolaan hipertensi. Pola diet yang diketahui dapat menurunkan tekanan darah meliputi pengurangan asupan natrium, peningkatan asupan kalium, peningkatan konsumsi sayur dan buah serta makanan lain yang kaya akan

antioksidan (Stone, Martyn and Weaver, 2016). Albedo semangka dan kulit buah naga mengandung kalium, vitamin C dan antiosidan berupa flavonoid dan antosianin yang dapat menurunkan tekanan darah. Kalium dan flavonoid dapat menurunkan tekanan darah karena dengan efek vasodilatasinya (Stone, Martyn and Weaver, 2016). Albedo semangka juga mengandung komponen makanan yang terbukti dapat menurunkan tekanan darah yaitu *L-citrulline* yang melimpah, melalui siklus *citrulline-NO* menghasilkan peningkatan produksi NO (Nitrit Oxide) endotel, memiliki kemampuan efektif untuk menurunkan tekanan darah dan kekakuan arteri perifer melalui peningkatan fungsi endotel (Mahboobi *et al.*, 2019) juga berfungsi sebagai vasodilatasi, yaitu untuk melemaskan otot-otot yang terdapat dalam pembuluh darah, menyebabkan pembuluh darah melebar sehingga dapat meningkatkan sirkulasi darah (Figuroa *et al.*, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Figueora (2013) yang menyatakan bahwa *L-citrulline* yang terdapat dalam buah semangka dapat menurunkan tekanan darah. Dalam studi *cross-over* acak, sebanyak 12 wanita pasca menopause obesitas dan hipertensi dengan usia rata-rata 57 tahun diberikan suplementasi semangka (*L-citrulline/L-arginine* 6g/d) atau suplementasi plasebo selama 6 minggu. Didapatkan hasil bahwa pada tekanan darah terdapat penurunan sebesar ± 10 mmHg pada tekanan darah sistolik maupun diastolik (Figuroa *et al.*, 2013).

Terdapat fakta yang menarik bahwa ternyata *L-citrulline* pada buah semangka lebih banyak terkandung pada kulit buah bagian dalam yang berwarna putih atau disebut albedo, daripada daging buah semangka. *L-arginine* dan *L-citrulline* menyumbang sekitar 71% dari total asam amino bebas (4,5 g/L) yang

terkandung dalam kulit dalam buah semangka (Wu *et al.*, 2007). Kebanyakan orang hanya mengonsumsi daging buah semangka dan kulit bagian dalam (albedo) dibuang karena rasanya hambar sehingga hanya menjadi limbah.

Biasanya yang dikonsumsi hanya daging buah nanya saja dan bagian kulitnya dibuang dan kurang dimanfaatkan. Namun di kulit buah naga mengandung zat *pentacylic*, *triyepene* dan *taraxast* yang memiliki efek melenturkan pembuluh darah sehingga darah dapat mengalir dengan lancar ke seluruh tubuh. Pembuluh darah yang lentur dapat mencegah pembuluh darah pecah ketika mendapatkan tekanan yang kuat dari jantung (Handayani, 2014).

Buah naga merah mengandung senyawa antioksidan berupa fenolik yang tinggi dan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies buah naga lainnya. Kandungan mineral tertinggi yang terkandung dalam kulit buah naga merah adalah kalium sedangkan kandungan mineral paling rendah adalah natrium. Asupan natrium yang tinggi berkaitan dengan peningkatan tekanan darah dan risiko penyakit kardiovaskular, sehingga ekstrak kulit buah naga dapat bermanfaat untuk penderita hipertensi (Zain and Azlan, 2016).

Albedo semangka dan buah naga memiliki kandungan pektin seperti jaringan tanaman lunak yang lain. Pektin merupakan senyawa pektat yang berada di antara dinding sel buah dan sayur, yang banyak terdapat di lapisan kulit buah. Pektin memiliki kemampuan sebagai pengawet buah dan dapat membentuk gel dengan bantuan asam dan gula yang dapat digunakan sebagai bahan perekat atau pengental (*gelling agent*) pada pembuatan *jelly* dan selai

(Hidayah, Kasmiyatun and Purwaningtyas, 2020). Bagi kesehatan, pektin sebagai serat pangan larut dapat mengontrol berat badan atau kegemukan (obesitas), serta dapat menurunkan kolesterol dalam darah sehingga dapat menurunkan risiko Penyakit Jantung Koroner (Sianturi, E. T., dan Evi, 2019). Namun, saat ini albedo semangka dan kulit buah naga belum dimanfaatkan dan hanya menjadi limbah.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk memanfaatkan kulit buah agar tak menjadi limbah adalah dengan mengolahnya menjadi selai. Pembuatan selai mempunyai prospek untuk dikembangkan karena selai banyak disukai berbagai kalangan masyarakat. Olahan buah terutama selai saat ini mengalami peningkatan yang signifikan. Diproyeksikan oleh *IBIS World Industry Report* (2016) bahwa terdapat kecenderungan peningkatan industri olahan buah seperti selai di dunia ditinjau dari aspek penjualan, permintaan, bahan baku dan nilai ekonomi hingga 4,5 milyar US\$ pada tahun 2021 (Ramadhan and Trilaksani, 2017).

Salah satu hasil pengembangan atau modifikasi dari selai adalah selai lembaran, selai ini dibuat agar lebih praktis dalam penyajiannya. Selai lembaran ini memiliki tekstur tidak cair atau terlalu lembek dan juga tidak terlalu kaku, sehingga diharapkan dapat membantu dalam penyajian roti menjadi lebih praktis (Megawati, Johan and Yusmarini, 2017). Penyajian selai lembaran lebih praktis karena ukurannya telah disesuaikan dengan ukuran roti tawar, mudah ditempelkan pada roti tawar. Proses pembuatan selai lembaran secara umum sama seperti pembuatan selai oles (Natan and Emmawati, 2019).

Produk pangan yang tersedia haruslah pangan yang aman untuk dikonsumsi, bermutu dan bergizi, oleh karena itu perlu dilakukan penilaian kualitas makanan yaitu penilaian mutu dari bahan pangan yang telah diolah atau dimasak, yang bertujuan untuk mendapatkan standar kualitas yang layak untuk dikonsumsi. Mutu pangan bersifat multidimensi dan memiliki banyak aspek antara lain aspek gizi (kalori, lemak, protein, vitamin, mineral, dan lain-lain), aspek selera (menarik, enak, segar), aspek bisnis (standar mutu, kriteria mutu), serta aspek kesehatan (Muntikah and Razak, 2017).

Pemenuhan gizi pangan bagi kesehatan masyarakat tidak hanya ditentukan oleh jumlah zat gizi yang terkandung dalam pangan, namun mutu gizi juga sangat menentukan manfaat pangan dalam peningkatan kualitas derajat kesehatan (Egayanti *et al.*, 2019). Beberapa mikronutrien berhubungan erat dengan hipertensi, diantaranya natrium, kalium dan vitamin C. Natrium yang berlebihan dapat menyebabkan diameter arteri mengecil sehingga jantung harus memompa lebih kuat untuk mendorong volume darah sehingga menyebabkan tekanan darah meningkat (Darmawan, Tamrin and Nadimin, 2018). Kalium dapat menurunkan tekanan darah dengan efek vasodilatasinya yang menyebabkan retensi perifer total turun dan meningkatkan *output* jantung (Ameena Afrose *et al.*, 2015). Vitamin C bertindak sebagai diuretik yang menyebabkan ginjal mengeluarkan lebih banyak natrium dan air dari tubuh, yang membantu mengendurkan dinding pembuluh darah sehingga menurunkan tekanan darah (Ameena Afrose *et al.*, 2015). Dalam memantau kualitas dan zat gizi makanan, antioksidan dianalisis sebagai perbandingan yang bermakna dari

makanan sehubungan dengan kandungannya antioksidannya dan untuk mengontrol variasi di dalam atau di antara suatu produk (Apak, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk mengembangkan produk makanan yang berbasis pada bahan albedo semangka dan kulit buah naga menjadi produk pangan yang inovatif berupa selai lembaran. Produk selai ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan produk selai lainnya karena terbuat dari bahan pangan yang dianggap sebagai limbah atau bahan yang sudah tidak digunakan. Penggabungan albedo semangka dan kulit buah naga sebagai bahan utama pembuatan selai lembaran ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan efek sebagai anti hipertensi. Kedua bahan pangan tersebut memiliki hubungan yang sinergis karena memiliki mekanisme kerja yang sama yaitu dapat menurunkan tekanan darah, dengan asumsi bahwa titik kerjanya sama, sehingga ketika digabungkan dapat memberikan efek yang lebih besar. Peneliti ingin menambah mutu dari albedo semangka dan kulit buah naga dalam bentuk sediaan selai lembaran serta menganalisis mikronutrien dan aktivitas antioksidan yang berkaitan dengan hipertensi dari produk selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga.

Penelitian ini merupakan salah satu penelitian dari rangkaian penelitian kelompok yang bertemakan “Selai Lembaran berbasis Albedo Semangka dan Kulit Buah Naga sebagai Alternatif Pencegahan Hipertensi”. Penelitian kelompok ini terdiri dari penelitian analisis daya terima, analisis kandungan zat gizi makro, analisis mikronutrien, analisis aktivitas antioksidan dan analisis masa simpan selai lembaran albedo semangka dan kulit buah naga.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, peneliti ingin mengembangkan produk makanan berupa selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga dan menganalisis mikronutrien dan aktivitas antioksidan pada produk makanan tersebut. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah gambaran formula terpilih pada produk selai lembaran albedo semangka dan kulit buah naga?
2. Berapakah kandungan mikronutrien (natrium, kalium dan vitamin C) pada produk selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga?
3. Bagaimanakah aktivitas antioksidan pada produk selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk pangan fungsional berupa selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga sebagai produk alternatif mencegah hipertensi.

2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dalam penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui gambaran formula produk selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga.

- b. Untuk mengetahui kandungan mikronutrien (natrium, kalium dan vitamin C) produk selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga.
- c. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan produk selai lembaran berbasis albedo semangka dan kulit buah naga.

D. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi semua pihak, diantaranya:

- a. Manfaat Ilmiah

Hasil dari penelitian ini secara teoritis diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengetahuan, khususnya dalam bidang Teknologi Pangan dan Gizi sehingga dapat menjadi acuan dalam menentukan kebijakan program di bidang gizi.

- b. Manfaat Institusi

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu informasi bagi civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat Unhas untuk melakukan pengkajian dan penelitian berkelanjutan mengenai teknologi bahan pangan.

- c. Manfaat Praktis

Hasil dari penelitian ini secara praktis diharapkan dapat menambah wawasan, pengalaman mengenai penelitian dan dapat menerapkan ilmu selama perkuliahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Hipertensi

Hipertensi atau yang biasa disebut penyakit tekanan darah tinggi merupakan salah satu penyakit yang sering muncul di negara berkembang seperti Indonesia. Seseorang dapat dikatakan mengalami hipertensi apabila setelah dilakukan pengukuran tekanan darah menggunakan alat tensimeter atau spigmomanometer didapatkan nilai tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg atau tekanan darah diastolik menunjukkan nilai ≥ 90 mmHg (Prasetyaningrum, 2014).

Hipertensi adalah keadaan di mana terjadi peningkatan tekanan darah di dalam arteri. Secara umum, hipertensi merupakan suatu keadaan tanpa gejala yang dapat menyebabkan peningkatan risiko stroke, gagal jantung, kerusakan jantung dan kerusakan ginjal. Tekanan darah secara alami dipengaruhi oleh umur. Bayi dan anak-anak normalnya memiliki tekanan darah yang lebih rendah dibandingkan dengan orang dewasa. Tekanan darah juga dipengaruhi oleh aktivitas fisik, tekanan darah akan lebih tinggi ketika melakukan aktivitas daripada ketika istirahat (Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular, 2017).

Menurut JNC -VII (2003), hipertensi diklasifikasikan menjadi:

Tabel 2.1 Klasifikasi Hipertensi

Kategori	Tekanan Darah Sistolik (mmHg)	Tekanan Darah Diastolik (mmHg)
Normal	< 120	< 80
Pre-hipertensi	120 – 139	80 - 89
Hipertensi Tingkat 1	140 -159	90 - 99
Hipertensi Tingkat 2	≥ 160	≥ 100
Hipertensi Sistolik Terisolasi	≥ 140	< 90

Sumber: *Joint National Committee on Prevention Detection, Evaluation, and Treatment of High Pressure VII/JNC-VII, 2003)*

Tabel 2.2 Klasifikasi Tekanan Darah pada Dewasa

Kategori	Tekanan Darah Sistolik	Tekanan darah Diastolik
Normal di bawah	130 mmHg	< 85 mmHg
Normal tinggi (stadium 1)	130-139 mmHg	85-89 mmHg
Hipertensi ringan (stadium 2)	140-159 mmHg	90-99 mmHg
Hipertensi sedang (stadium 3)	160-179 mmHg	100-109 mmHg
Hipertensi berat (stadium 4)	180-209 mmHg	110-119 mmHg
Hipertensi maligna	>210 mmHg	>120 mmHg

Sumber: Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular, 2017

Berdasarkan penyebabnya, hipertensi dibagi menjadi 2, yaitu (Kementerian Kesehatan RI, 2013):

1. Hipertensi primer atau hipertensi esensial. Sekitar 90% tidak diketahui penyebabnya.
2. Hipertensi sekunder. Penyebabnya dapat ditentukan (10%), antara lain karena kelainan pembuluh darah ginjal, gangguan kelenjar tiroid (hipertiroid), penyakit kelenjar adrenal, kelainan hormonal atau pemakaian obat tertentu (Kementerian Kesehatan RI, 2013)

Faktor risiko hipertensi dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu:

1. Faktor risiko yang tidak dapat diubah

Faktor risiko yang melekat pada penderita hipertensi dan tidak dapat diubah yaitu, antara lain:

a. Umur

Penyakit hipertensi dipengaruhi oleh umur. Seiring dengan bertambahnya umur, risiko untuk terkena hipertensi juga semakin besar. Pada usia lanjut, kenaikan tekanan darah hanya ditemukan di tekanan darah sistolik. Kejadian ini disebabkan karena adanya perubahan struktur pada pembuluh darah besar.

b. Jenis kelamin

Jenis kelamin juga mempengaruhi terjadinya hipertensi. Pria memiliki risiko sekitar 2,3 kali lebih besar untuk mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dibandingkan dengan perempuan, hal ini diduga karena pria memiliki gaya hidup yang cenderung dapat meningkatkan tekanan darah. Namun setelah memasuki menopause, prevalensi hipertensi pada perempuan meningkat. Setelah usia 65 tahun, hipertensi pada perempuan lebih tinggi dibandingkan dengan pria akibat adanya faktor hormonal.

c. Keturunan (genetik)

Faktor keturunan juga dapat meningkatkan risiko terjadinya hipertensi, terutama hipertensi primer (esensial), namun tentunya

faktor lingkungan lain juga berperan. Faktor genetik berkaitan dengan metabolisme pengaturan garam dan renin membran sel. Menurut Davidson bila kedua orang tua mengalami hipertensi maka sekitar 45% anak-anaknya akan mengalami hipertensi juga, dan apabila hanya salah satu orang tuanya yang mengalami hipertensi maka peluangnya hanya sekitar 30% anak-anaknya akan mengalami hipertensi.

2. Faktor risiko yang dapat diubah

Faktor risiko hipertensi yang diakibatkan oleh perilaku yang tidak sehat antara lain berat badan berlebih/kegemukan, merokok, konsumsi garam yang berlebihan, aktivitas fisik yang kurang, mengonsumsi alkohol, dislipidemia dan stres.

a. Kegemukan (obesitas)

Kegemukan (obesitas) adalah persentase abnormalitas lemak yang dinyatakan dalam Indeks Massa Tubuh, yaitu perbandingan antara berat badan dengan tinggi badan kuadrat dalam meter (Kaplan dan Stamler, 1991). Berat badan dan Indeks Massa Tubuh (IMT) berhubungan dengan tekanan darah, terutama tekanan darah sistolik. Obesitas bukan penyebab hipertensi secara langsung namun risiko relatif orang yang obesitas 5 kali lebih tinggi untuk mengalami hipertensi dibanding dengan orang yang berat badannya normal.

b. Merokok

Penderita hipertensi yang merokok akan meningkatkan risiko rusaknya pembuluh darah arteri. Zat-zat kimia yang beracun seperti karbon monoksida dan nikotin yang terkandung dalam rokok bila dihisap akan masuk ke sirkulasi darah dan merusak lapisan endotel pembuluh darah arteri, yang mengakibatkan proses arterosklerosis dan tekanan darah tinggi. Pada studi autopsi, terbukti adanya kaitan erat antara kebiasaan merokok dengan proses arterosklerosis pada pembuluh darah. Merokok juga meningkatkan denyut jantung sehingga kebutuhan oksigen otot-otot jantung bertambah.

c. Kurang aktivitas fisik

Melakukan olahraga yang teratur sangat membantu dalam menurunkan tekanan darah, selain itu juga dapat menurunkan berat badan.

d. Konsumsi garam berlebih

Garam dapat menarik cairan dari luar sel agar tidak dikeluarkan, menyebabkan cairan dalam tubuh menumpuk, sehingga akan meningkatkan volume dan tekanan darah. Sekitar 60% kasus hipertensi primer mengalami penurunan tekanan darah Ketika mengurangi asupan garamnya. Pada masyarakat yang hanya mengonsumsi garam kurang dari 3 gram memiliki rata-rata tekanan darah yang rendah, sedangkan masyarakat yang mengonsumsi garam 7-9 gram memiliki rata-rata tekanan darah yang lebih tinggi.

e. Dislipidemia

Kelainan metabolisme lipid (lemak) ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL dan/atau penurunan kadar kolesterol HDL dalam darah. Kolesterol adalah salah satu faktor penting dalam terjadinya aterosklerosis yang dapat meningkatkan tahanan perifer pembuluh darah sehingga tekanan darah meningkat.

f. Konsumsi alkohol berlebih

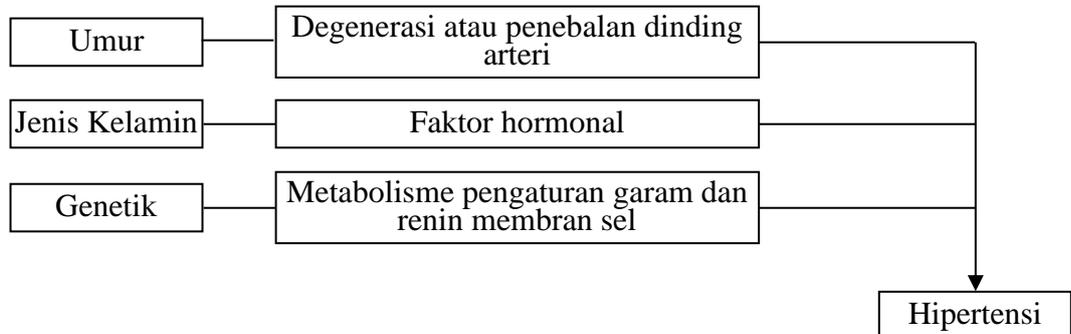
Mengonsumsi alkohol memiliki pengaruh dalam meningkatkan tekanan darah, diduga karena adanya peningkatan kadar kortisol, peningkatan volume sel darah merah dan peningkatan kekentalan darah. Beberapa studi menunjukkan bahwa asupan alkohol dan tekanan darah memiliki hubungan secara langsung, efeknya akan muncul apabila mengonsumsi alkohol 2-3 gelas setiap harinya.

g. Psikososial dan stres

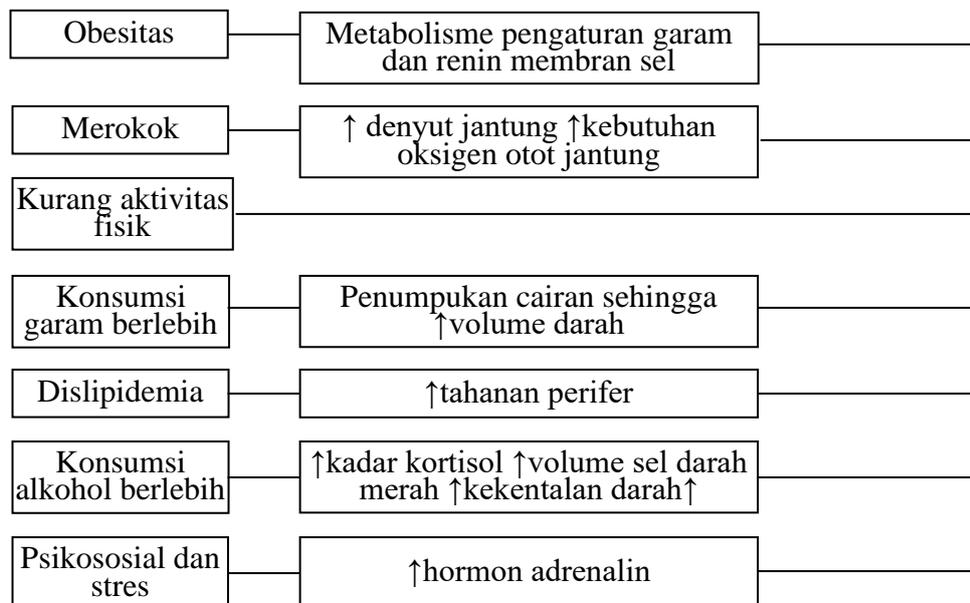
Stres atau ketegangan jiwa dapat merangsang kelenjar anak ginjal untuk melepaskan hormon adrenalin dan memacu jantung untuk berdenyut lebih cepat sehingga tekanan darah akan meningkat. Jika stres berlangsung dalam waktu yang lama maka tubuh akan mengalami penyesuaian sehingga akan timbul kelainan organ atau patologis. Gejala yang dapat muncul seperti hipertensi atau penyakit maag.

Berdasarkan penjelasan faktor risiko hipertensi di atas, maka terbentuklah bagan seperti berikut:

Faktor yang tidak dapat diubah



Faktor yang dapat diubah



Gambar 2.1 Bagan Faktor Risiko Hipertensi

Sumber: Kementerian Kesehatan RI, 2013

Patofisiologi terjadinya hipertensi terbagi menjadi beberapa mekanisme. Pertama dipengaruhi oleh sistem renin, angiotensin dan aldosteron. Pada sistem ini terjadi perubahan renin menjadi angiotensin I, lalu menjadi angiotensin II oleh *Angiotensin Converting Enzyme* (ACE). Terbentuknya angiotensin akan

menyebabkan terbentuknya *Antidiuretic Hormone* (ADH). ADH yang meningkat dapat menyebabkan penurunan jumlah urin yang dieksresikan dan peningkatan rasa haus yang menyebabkan kebutuhan cairan dalam tubuh. Selain itu, Ketika terjadi peningkatan aldosteron dalam tubuh akan mempengaruhi konsentrasi NaCl. Aldosteron akan menekan eksresi NaCl pada tubulus ginjal, sehingga dengan adanya peningkatan konsentrasi NaCl tersebut akan menyebabkan peningkatan volume cairan ekstrasel yang berdampak pada peningkatan volume dan tekanan darah (Alizar, 2020).

Hipertensi dapat dikontrol hingga mencapai nilai normal dan stabil dengan tatalaksana pengobatan hipertensi yang baik, serta dapat mencegah atau menunda munculnya masalah kesehatan lain akibat hipertensi. Ada beberapa penatalaksanaan yang dapat digunakan untuk mengontrol hipertensi yang terbagi menjadi 2 yaitu farmakologis dan non farmakologis. Secara farmakologis menggunakan obat-obatan anti hipertensi, dapat dimulai dengan satu jenis obat atau kombinasi beberapa jenis obat (Yulanda and Lisiswanti, 2017). Non-farmakologis yaitu dengan mengurangi dan mengelola stres, mengubah gaya hidup serta pola makan yang sehat, meningkatkan aktivitas fisik, menjaga berat badan normal, meningkatkan konsumsi sayur dan buah, mengurangi konsumsi natrium, berhenti mengonsumsi minuman beralkohol dan berhenti merokok (Prasetyaningrum, 2014).

Mengonsumsi sayur dan buah yang kaya serat, kalium, vitamin C, serta lemak esensial dapat mengendalikan tekanan darah. Kandungan serat tinggi yang terkandung dalam sayur dan buah dapat mengikat lemak serta garam yang

berlebihan dalam tubuh yang kemudian akan dibuang bersama kotoran (feses). Kandungan kalium yang tinggi dapat bermanfaat untuk menetralkan tekanan darah (Sutomo & Kurnia, 2016).

Diet kaya buah-buahan dan sayuran serta rendah lemak jenuh atau lemak tak jenuh, seperti diet DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*) dapat menurunkan tekanan darah rata-rata 10 mmHg pada pasien hipertensi. Meningkatkan asupan kalium menjadi 3-4 gram/hari dan mengurangi asupan natrium hingga <1,5 gram/hari juga dapat menurunkan tekanan darah hingga 5 mmHg dengan kedua intervensi pada pasien hipertensi (Ku *et al.*, 2019).

B. Tinjauan Umum tentang Semangka

Semangka (*Citrullus vulgaris*) merupakan tanaman yang berasal dari Afrika dan berkembang pesat di berbagai negara tropis maupun negara subtropis seperti Afrika Selatan, Cina, Jepang dan Indonesia, semangka termasuk ke dalam famili labu-labuan (*Cucurbitaceae*) yang bersifat 1 musim dan telah dibudidayakan sekitar 4000 tahun SM dan memiliki sekitar 750 jenis (Juliastuti *et al.*, 2021).

Taksonomi semangka diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi : *Manoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Violales*

Famili : *Cucurbitaceae*

Genus : *Citrullus*

Species : *Citrullus vulgaris*

Semangka dapat merambat atau menjalar sehingga 3-5 meter, memiliki batang kecil yang ditumbuhi bulu-bulu halus panjang tajam yang berwarna putih dan mempunyai sulur bercabang 2-3 buah. Daun semangka memiliki panjang sekitar 3-25 cm dan lebar sekitar 1,5-5 cm. Buah semangka berukuran sekitar 20-40 cm dengan diameter 15-20 cm, beratnya sekitar 4-20 kg, berbentuk bulat hingga oval. Semangka memiliki albedo berwarna putih yang artinya memiliki kulit buah yang tebal, berdaging dan licin. Albedo semangka memiliki banyak warna seperti hijau tua, kuning keputihan, atau hijau muda bergaris putih. Daging buahnya mengandung banyak air, rasanya manis, lunak dan berwarna merah atau kuning. Bentuk biji semangka adalah pipih memanjang berwarna hitam, putih, kuning atau coklat kemerahan bahkan ada semangka yang tidak memiliki biji (Juliastuti *et al.*, 2021)]

Semangka mempunyai banyak varietas, baik yang berwarna merah maupun kuning, namun keduanya kaya akan nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh. Semangka merah merupakan salah satu tanaman yang memiliki antioksidan tinggi yang dapat menetralsir radikal bebas serta dan mengurangi kerusakan sel dalam tubuh serta mudah dijumpai di lingkungan sekitar kita (Mariani, Rahman & Supriadi, 2018). Berikut adalah kandungan zat gizi semangka merah yang terkandung dalam 100 gram BDD (Berat Dapat Dimakan):

Tabel 2.3 Zat Gizi Semangka per 100 gram BDD

Zat Gizi	Berat
Air	92,1 gr
Energi	28 kkal
Protein	0,5 gr
Lemak	0,2 gr
Karbohidrat	6,5 gr
Serat	0,4 gr
Abu	0,3gr
Kalsium	7 mg
Fosfor	12 mg
Zat Besi	0,2 mg
Natrium	7 mg
Kalium	93,8 mg
Tembaga	-
Seng	0,1 mg
Retinol	-
Thiamin	0,05 mg
Riboflavin	0,05 mg
Niasin	0,3 mg
Vitamin C	6 mg

Sumber: (Direktorat Gizi Masyarakat, 2018).

Kulit bagian dalam (albedo) semangka terletak di antara epidermis luar (eksokarp) dan epidermis dalam (endokarp) yang berwarna putih. Albedo semangka merupakan salah satu sumber pektin yang potensial, sekitar 13% pektin terkandung dalam albedo semangka. Pektin merupakan salah satu komponen tambahan yang penting dalam industri pangan, obat-obatan, dan kosmetik karena memiliki kemampuan dalam mengubah sifat fungsional pangan seperti kekentalan, pengemulsi, dan pembentukan gel (Megawati, Johan and Yusmarini, 2017).

Tabel 2.4 Zat Gizi Albedo Semangka per 100 gram BDD

Zat Gizi	Berat
Energi	18
Air	94,4
Protein	1,6
Lemak	0,1
Karbohidrat total	3,2
Serat	0,6
Abu	0,7
Kalsium	31
Fosfor	25
Zat besi	0,5
Natrium	-
Kalium	-
Vitamin A (retinol)	-
Betakaroten	70
Tiamin	0,03
Riboflavin	0,03
Niasin	0,6
Vitamin C (Asam Askorbat)	-

Sumber: *Food Policy and Nutrition Division and U. S. Departement of Health, 1972*

Menurut Soerdaya, 2009 dalam jurnal (Kistriyani, Fauziyyah and Rezeki, 2020) dalam albedo semangka mengandung zat gizi seperti berikut:

Tabel 2.5 Zat Gizi Albedo Semangka

Komponen Gizi	Kandungan
Energi	30 kkal
Karbohidrat	7,6 gr
Serat	0,4 gr
Thiamin	0,033 mg
Vitamin A	569 IU
Vitamin C	8,1 mg
Vitamin E	0,05 mg
Sodium	1 mg
Potassium	112 mg
Kalsium	7 mg
Magnesium	10 mg

Sumber: Soedaya, 2009 dalam Kistriyani, Fauziyyah and Rezeki, 2020

Pada daging dan albedo semangka mengandung *L-arginine* dan *L-citrulline* yang melimpah. *L-arginine*, yang disintesis dari *L-citrulline* melalui siklus *citrulline*-NO menghasilkan peningkatan produksi NO (Nitrit Oxide) endotel, memiliki kemampuan efektif untuk menurunkan tekanan darah dan kekakuan arteri perifer melalui peningkatan fungsi endotel (Mahboobi *et al.*, 2019). *L-citrulline* merupakan senyawa asam amino non esensial yang dapat diubah menjadi *L-arginine*. *L-arginine* merupakan substrat untuk memproduksi NO (Nitrit Oxide) yang berperan dalam mengatur tekanan pembuluh darah. Nitrit Oxide merupakan nitrogen monoksida merupakan senyawa yang memiliki fungsi vasodilatasi, yaitu fungsi untuk melemaskan otot-otot yang terdapat dalam pembuluh darah, menyebabkan pembuluh darah melebar sehingga dapat meningkatkan sirkulasi darah (Figuroa *et al.*, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Figueora (2013) yang menyatakan bahwa *L-citrulline* yang terdapat dalam buah semangka dapat menurunkan tekanan darah. *L-citrulline* dapat membantu pembuluh darah tidak kaku dan menjadi lentur. Dalam studi *cross-over* acak, sebanyak 12 wanita pasca menopause obesitas dan hipertensi dengan usia rata-rata 57 tahun diberikan suplementasi semangka (*L-citrulline/L-arginine* 6g/d) atau suplementasi plasebo selama 6 minggu. Didapatkan hasil bahwa pada tekanan darah terdapat penurunan sebesar ± 10 mmHg pada tekanan darah sistolik maupun diastolik (Figuroa *et al.*, 2013).

Terdapat fakta yang menarik bahwa ternyata *L-citrulline* pada buah semangka lebih banyak terkandung pada kulit buah bagian dalam yang berwarna putih atau disebut albedo, daripada daging buah semangka. *L-arginine* dan *L-*

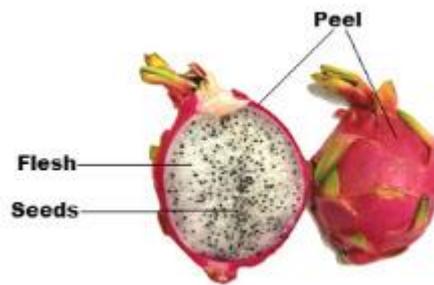
citrulline menyumbang sekitar 71% dari total asam amino bebas (4,5 g/L) yang terkandung dalam kulit dalam buah semangka (Wu *et al.*, 2007). Dalam albedo semangka merah yang diekstrak dalam bentuk jus mengandung 45,02 mg/g sedangkan pada daging buah semangka merah hanya mengandung 43,81 mg/g. Albedo semangka merah lebih banyak mengandung *L-citrulline* dibandingkan dengan Albedo semangka kuning. Albedo semangka merah mengandung 45,02 mg/g *L-citrulline* sedangkan pada albedo semangka kuning hanya mengandung 16,61 mg/g (Ridwan *et al.*, 2018).

Watermelon	Compounds	Juices	Juice extract (mg/g)	Methanol extract (mg/g)
Red	<i>L-citrulline</i>	Flesh	43.81	16.22
		Rind	45.02	24.99
	<i>L-arginine</i>	Flesh	11.10	6.42
		Rind	3.39	4.08
Yellow crimson	<i>L-citrulline</i>	Flesh	15.77	13.91
		Rind	16.61	16.03
	<i>L-arginine</i>	Flesh	8.23	6.68
		Rind	11.14	8.41

Gambar 2.2 Kandungan *L-citrulline* dan *L-arginine* (mg/g) dalam Ekstrak Jus dan Ekstrak Metanol Daging dan Albedo Semangka.

C. Tinjauan Umum tentang Buah Naga

Buah naga termasuk dalam kelompok tanaman kaktus atau famili *Cactaceae*, subfamily *Hylocereanae*, dan genus *Hylocereus*. Genus ini terdiri dari sekitar 16 spesies. Dua diantaranya memiliki buah yang komersial yaitu *Hylocereus undatus* (berdaging putih) dan *Gylocereus costaricensis* (daging merah). Buah naga berbentuk bulat panjang serta memiliki daging buah berwarna merah dan sangat tebal. Pada umumnya letak buahnya mendekati ujung cabang atau batang. Ketebalan kulit buah naga sekitar 2-3 cm. permukaan kulit buah terdapat jumbai atau jambul yang memiliki ukuran sekitar 1-2 cm (Kristanto, 2014).



Gambar 2.3 Buah Naga
Sumber: Joshi and Prabhakar, 2020

Adapun klasifikasi buah naga adalah sebagai berikut:

- Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
- Subdivisi : *Angiospremae* (berbiji tertutup)
- Kelas : *Dicotyledonae* (berkeping dua)
- Ordo : *Cactales*
- Famili : *Cactaceae*
- Subfamili : *Hylocereanea*
- Genus : *Hylocereus*
- Spesies : - *Hylocereus undatus* (daging putih)
- *Hylocereus costaricensis* (daging merah)

Berikut adalah kandungan zat gizi buah naga merah yang terkandung dalam 100 gram BDD (Berat Dapat Dimakan):

Tabel 2.6 Zat Gizi Buah Naga Merah per 100 gram BDD

Zat Gizi	Berat
Air	85,7 gr
Energi	71 kkal
Protein	1,7 gr
Lemak	3,1 gr
Karbohidrat	9,1 gr
Serat	3,2gr
Abu	0,4 gr
Kalsium	13 mg
Fosfor	14 mg
Besi	0,4 mg
Natrium	10 mg
Kalium	128 mg
Tembaga	0
Seng	0,4 mg
Retinol	-
Thiamin	0,5 mg
Riboflavin	0,3 mg
Niasin	0,5 mg
Vitamin C	1 mg

Sumber: Direktorat Gizi Masyarakat, 2018.

Buah naga atau yang biasa disebut *dragon fruit* termasuk dalam keluarga tanaman kaktus, memiliki kandungan air sangat tinggi sekitar 90% dari berat buah, memiliki rasa yang cukup manis, sedikit asam namun segar. Mengandung provitamin A, vitamin C, vitamin E, kalsium, fosfor, potasium dan zat besi, juga kaya akan serat yang sangat baik untuk melancarkan pencernaan. Manfaat lainnya yang didapatkan dari mengonsumsi buah naga ini seperti dapat menurunkan kolesterol, mencegah kanker, mengobati keluhan keputihan, mencegah kanker usus, menguatkan fungsi ginjal dan menghaluskan kulit (Sutomo and Kurnia, 2016).

Buah naga memiliki kandungan gizi yang baik bagi kesehatan tubuh seperti protein, serat, vitamin C, vitamin B1, B3, B12 fosfor, kalsium dan *lycopine*. Banyak manfaat ketika mengonsumsi buah naga antara lain sebagai antioksidan yang dapat mencegah radikal bebas yang dapat menyebabkan kanker dan masalah kesehatan lainnya, dapat mengontrol gula darah, menurunkan tekanan darah, menetralkan racun, menjaga kesehatan mata, dapat melancarkan pencernaan dan menurunkan berat badan (Yanti, Novita and Syainah, 2015).

Buah naga mengandung fitokimia yang sebagian besar termasuk ke dalam golongan fenol, sterol, flavonoid, asam lemak, dan tokoferol yang terdapat dalam daging buah, kulit dan biji buah naga. Buah naga memiliki berbagai fitokonstituen yang menunjukkan banyak aktivitas farmakologis, yang tertera dalam tabel:

Tabel 2.7 Hubungan antara Fitokonstituen Buah Naga dan Aktivitas Farmakologisnya

Aktivitas Farmakologis	Fitokonstituen Aktif	Kelas
Antioksidan	Asam gala, asam vanilat, asam <i>syringinc</i> , asam <i>protocatechuic</i> , asam p-hidrosibenzoat, asam <i>p-coumaric</i> Betasianin	Polifenol Pigmen
Antimikroba	Betasianin	Pigmen
Antikanker	Amirin Sitosterolstigmast-4-en-3-one	Terpenoid
Antidiabetes dan komplikasi diabetes		Flavonoid
Aktivitas nutraceutical	Vitamin C, B1, B2, B3	Asam lemak tak jenuh ganda, vitamin, oligosakarida
Agen pewarna	Betasianin	Pigmen

Sumber: Joshi and Prabhakar, 2020

Kulit buah naga yang merupakan 22% dari keseluruhan buah naga, memiliki aktivitas antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas. Kulit buah naga mengandung sebagian besar pektin, pigmen betasianin dan serat, selain itu juga dapat digunakan sebagai pewarna makanan alami. Kulit buah naga berpotensi untuk menurunkan kolesterol total, trigliserida, LDL dan meningkatkan HDL. Kulit buah naga dapat dikonsumsi sebagai suplemen yang diharapkan dapat menjaga kesehatan tubuh dan mencegah hiperlipidemia (Hernawati *et al.*, 2018).

Berikut adalah tabel kandungan zat gizi yang terkandung dalam kulit buah naga merah:

Tabel 2.8 Zat Gizi Kulit Buah Naga per 100 gram BDD

Zat Gizi	Berat
Energi	18
Air	94,4
Protein	1,6
Lemak	0,1
Karbohidrat total	3,2
Serat	0,6
Abu	0,7
Kalsium	31
Fosfor	25
Zat besi	0,5
Natrium	1,24*
Kalium	108,1**
Vitamin A (retinol)	-
Betakaroten	70
Tiamin	0,03
Riboflavin	0,03
Niasin	0,6
Vitamin C (Asam Askorbat)	4,04***

Sumber: *Food Policy and Nutrition Division and U. S. Departement of Health, 1972* *Roselina, 2019 **Zain and Azlan, 2016 ***Risnayanti, Sabang and Ratman, 2015

Buah naga merah mengandung senyawa antioksidan berupa fenolik yang tinggi dan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies buah naga lainnya. Kandungan mineral tertinggi yang terkandung dalam kulit buah naga merah adalah kalium dengan kisaran 1081 ppm atau 108,1 mg/100 gram sampel. Kalium memiliki peran penting untuk menjaga kadar air dalam tubuh dan menjaga keseimbangan asam sehingga kulit buah naga merah dapat dijadikan sebagai sumber kalium yang baik. Kandungan mineral paling rendah yang terkandung dalam kulit buah naga merah adalah natrium, yaitu sekitar 2,69 ppm atau 0,269 mg/100 gram sampel. Asupan natrium yang tinggi berkaitan dengan peningkatan tekanan darah dan risiko penyakit kardiovaskular, sehingga ekstrak kulit buah naga dapat bermanfaat untuk penderita hipertensi (Zain and Azlan, 2016). Kandungan vitamin C pada kulit buah naga merah adalah 4,04 mg/100 gram sampel atau 40,4 ppm (Risnayanti, Sabang and Ratman, 2015).

Selain zat gizi, kulit buah naga mengandung antioksidan berupa flavonoid. Kulit buah naga yang bersisik mengandung zat *pentacyclic*, *triyepene* dan *taraxacs* yang dapat membuat lentur pembuluh darah atau tidak kaku, sehingga darah akan mengalir dengan lancar ke seluruh tubuh. Pembuluh darah yang lentur akan membuat pembuluh darah tak mudah pecah meskipun mendapatkan tekanan yang kuat dari jantung (Handayani, 2014).

D. Tinjauan Umum tentang Selai

Selai adalah salah satu produk pangan awetan berupa sari buah-buahan yang telah dihancurkan, dicampurkan dengan gula dan dimasak hingga kental (Natan and Emmawati, 2019). Selai buah merupakan produk makanan semi basah yang dapat dioleskan yang dibuat dari pengolahan buah-buahan, dengan atau tanpa penambahan gula dan tambahan pangan lain yang diizinkan (Badan Standar Nasional, 2008). Selai terbuat dari campuran 45 bagian buah atau potongan buah dan 55 bagian gula yang kemudian mengental dan membentuk struktur semi padat (Nurani, 2020). Selai buah merupakan salah satu produk pengolahan buah-buahan yang diperoleh dari pemasakan potongan atau buah yang telah dihancurkan (segar, beku, buah kaleng atau campuran ketiganya) yang ditambahkan gula atau campuran gula, dan dekstrosa, dengan atau tanpa air hingga mencapai konsistensi tertentu. Selai termasuk makanan semipadat atau kental yang terbuat dari 45 bagian bubur buah dan 35 bagian gula. Campuran dipadatkan dengan pemasakan dengan api sedang hingga kandungan gulanya menjadi 68% (BPOM RI, 2019).

Salah satu hasil pengembangan atau modifikasi dari selai adalah selai lembaran, selai ini dibuat agar lebih praktis dalam penyajiannya. Selai lembaran yang baik memiliki tekstur tidak cair atau terlalu lembek namun tidak terlalu kaku, bertekstur kompak, tidak lengket pada kemasan plastik dan mudah menempel pada roti (Yenrina et al., 2009 dalam Natan and Emmawati, 2019). Penyajian selai lembaran lebih praktis karena ukurannya telah disesuaikan dengan ukuran roti tawar, mudah ditempelkan pada roti tawar. Proses pembuatan

selai lembaran secara umum sama seperti pembuatan selai oles (Natan and Emmawati, 2019).

Selai lembaran adalah produk makanan yang terbuat dari daging buah yang dihaluskan kemudian dicetak dalam bentuk lembaran dan dikeringkan dengan suhu dan waktu tertentu, sehingga selai terbentuk menjadi lembaran tipis yang dapat digulung (Ady Prasetyo, 2020). Selai lembaran adalah produk tradisional yang dibentuk dengan penambahan sukrosa dan pati ke dalam serat buah dan mengurangi kadar air dalam serat buah menjadi lembaran kasar. Kadar air yang rendah meningkatkan daya simpan suatu produk (Suna, 2019).

Selai lembaran merupakan buah yang telah dikeringkan atau didehidrasi yang tinggi serat dan karbohidrat namun rendah lemak. Selai lembaran bersifat kenyal dan memiliki rasa yang enak sehingga dapat dijadikan camilan yang sehat. Karena sifatnya yang menarik, selai lembaran merupakan cara yang praktis untuk meningkatkan konsumsi buah-buahan. Kulit buah mengandung lebih sedikit kalori per porsi dan memiliki kandungan antioksidan dan mineral yang lebih besar. Kadar air yang lebih rendah dari kulit buah dapat mengurangi serangan mikroba (Mphaphuli *et al.*, 2020).

Berikut adalah kandungan zat gizi selai secara umum yang terkandung dalam 100 gram BDD (Berat Dapat Dimakan):

Tabel 2.9 Zat Gizi Selai per 100 gram BDD

Zat Gizi	Berat
Air	34 gr
Energi	239 kkal
Protein	0,5 gr
Lemak	0,6 gr
Karbohidrat	64,5 gr
Serat	1 gr
Abu	0,4 gr
Kalsium	20 mg
Fosfor	20 mg
Besi	1 mg
Natrium	30 mg
Kalium	73,1 mg
Tembaga	0,09 mg
Seng	0,0 mg
Retinol (vit. A)	0 mcg
Beta-Karoten	0 mcg
Thiamin (Vit. B1)	0,01 mg
Riboflavin (Vit. B2)	0,07 mg
Niasin	0,0 mg
Vitamin C	0 mg

Sumber: Direktorat Gizi Masyarakat, 2018.

Syarat mutu selai buah yang diterapkan dengan standar tertentu bertujuan untuk melindungi kesehatan konsumen, menjamin perdagangan pangan yang jujur dan bertanggung jawab, diversifikasi produk/pengembangan produk, dan mendukung perkembangan industri selai buah. Syarat mutu selai lembaran yang termasuk dalam produk makanan semi basah disetarakan atau mengikuti syarat mutu selai buah berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) karena syarat mutu selai lembaran belum diketahui. Berikut adalah syarat mutu selai buah berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3746:2008 yang merupakan revisi SNI 01-3746-1995:

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
- Aroma	-	Normal
- Warna	-	Normal
- Rasa	-	Normal
- Serat buah	-	Positif
Padatan terlarut	% fraksi massa	Min.65
Cemaran logam		
- Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 250,0*
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran mikroba		
- Angka lempeng total	koloni/gr	Maks. 1×10^3
- Bakteri coliform	APM/gr	< 3
- Staphylococcus aureus	koloni/gr	Maks. 2×10^1
- Clostridium sp.	koloni/gr	< 10
- Kapang/khamir	koloni/gr	Maks, 5×10^1
*Dikemas dalam kaleng		

Sumber: SNI-37463746-2008

Mutu harus dirancang dan dibentuk ke dalam produk. Menurut UU No. 18 Tahun 2012 tentang pangan, mutu pangan adalah nilai yang ditentukan atas dasar keamanan pangan, kandungan gizi, dan standar perdagangan terhadap bahan makanan, makanan, dan minuman. Dalam menentukan mutu produk pangan dilakukan metode pengujian mutu yaitu secara objektif dan subjektif (Muntikah and Razak, 2017). Untuk memonitor umur simpan produk pangan diperlukan korelasi antara hasil uji mutu secara objektif dan subjektif (Pudjirahaju, 2018).

1. Objektif

Metode pengujian mutu secara objektif adalah metode pengujian mutu dengan menggunakan alat, dapat digunakan untuk mengungkapkan karakteristik atau sifat-sifat mutu pangan yang tersembunyi. Jenis pengujian mutu secara objektif meliputi:

a. Uji fisik

Digunakan untuk menguji warna, volume, tekstur, viskositas atau kekentalan konsistensi, keempukan dan keliatan, serta bobot jenis.

b. Uji kimia

- 1) Analisis proksimat, yaitu kadar air dan kadar abu
- 2) Analisis kualitatif/kuantitatif, yaitu komponen makro (protein, lemak, karbohidrat) maupun unsur mikro (kadar asam lemak, kadar gula reduksi, kadar asam amino)

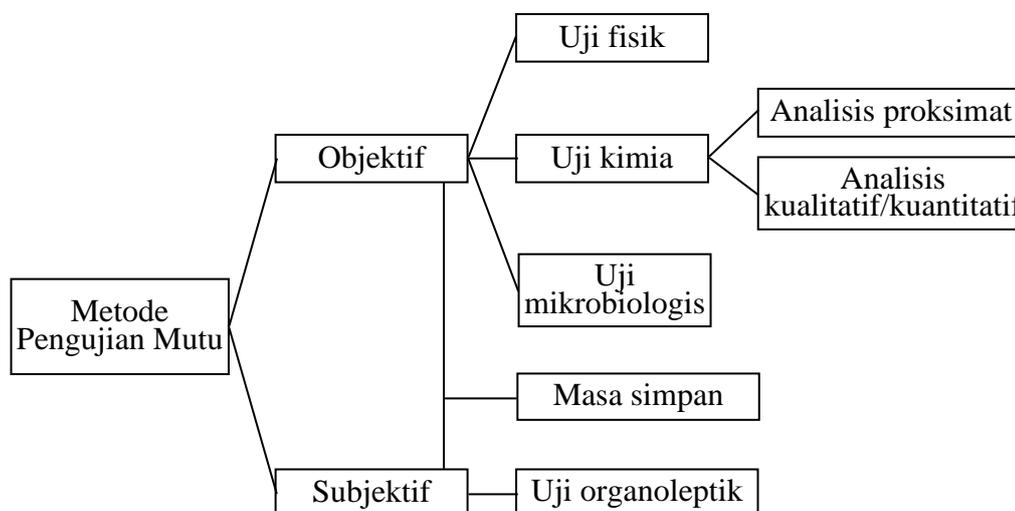
Dalam metode uji kimia menggunakan beberapa metode di antaranya gravimetri, volumetri, spektrofotometri, dan kromatografi.

c. Uji mikrobiologis

Metode pengukuran ini digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif mikroorganisme seperti bakteri, kapang, ragi, dan protozoa. Uji mikrobiologi merupakan uji yang dapat menduga daya simpan suatu makanan dan digunakan sebagai indikator sanitasi makanan atau indikator keamanan.

2. Subjektif

Metode pengujian mutu secara subjektif adalah metode pengujian mutu dengan uji sensori atau mutu organoleptik. Penilaian organoleptik sangat banyak digunakan untuk menilai mutu dalam industri pangan. Berdasarkan penjelasan metode pengujian mutu produk pangan oleh (Muntikah and Razak, 2017) di atas, dapat dibuat bagan seperti berikut:



Gambar 2.4 Bagan Pengujian Mutu Produk Pangan
Sumber: Muntikah and Razak, 2017.

E. Tinjauan Umum tentang Bahan Tambahan Pangan

Dalam mengolah selai lembaran selain bahan baku buah-buahan dibutuhkan juga bahan tambahan lainnya antara lain gula pasir, pektin (agar-agar) dan sari buah jeruk nipis. Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, Bahan Tambahan Pangan yang selanjutnya disingkat BTP adalah bahan pangan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Bahan tambahan pangan dapat mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan untuk tujuan teknologi pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengemasan, pengemasan, penyimpanan dan/atau pengangkutan pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat pangan tersebut, baik secara langsung atau tidak langsung (BPOM, 2019). Bahan tambahan yang digunakan dalam pengolahan selai lembaran adalah air, gula, pektin (agar-agar), dan ekstrak jeruk nipis.

1. Gula

Gula merupakan salah satu bahan pangan yang banyak digunakan sebagai penyedap rasa pada makanan maupun pada minuman. Gula pasir merupakan jenis pemanis yang diekstrak dari tanaman tebu maupun aren (Anwar, 2019). Gula pasir atau sukrosa merupakan disakarida, yang terbentuk dari dua molekul gula sederhana (Yusuf, 2018).

Gula yang ditambahkan dalam pembuatan selai berfungsi sebagai *dehydrating agent*, yang berfungsi untuk menarik molekul-molekul air yang terikat dengan molekul pektin sehingga mempengaruhi keseimbangan pektin dan air yang menyebabkan kekakuan dan kekenyalan selai dapat terjaga. Selain itu gula pasir yang ditambahkan akan mempengaruhi pembentukan gel, bila terlalu banyak gula maka akan terjadi kristalisasi pada permukaan gel, tetapi jika gula yang ditambahkan kurang maka gel yang terbentuk akan lunak (Mutia and Yunus, 2016).

Menurut Siregar dkk., (2015), gula memiliki sifat menyerap air (osmosis), sehingga kadar air dalam selai semakin menurun seiring dengan penambahan konsentrasi gula, gula akan menarik air dalam bahan sehingga kadar air akan berkurang (Siregar, Rusmarilin and Limbong, 2015). Gula dapat mempengaruhi kekenyalan tekstur selai lembaran karena gula dapat mempengaruhi pembentukan gel dengan bantuan asam (Megawati, Johan and Yusmarini, 2017).

2. Pektin

Pektin merupakan salah satu serat yang larut air yang terdapat dalam buah, sayuran, gandum dan jelai. Pektin pada dasarnya merupakan komponen dinding sel tanaman, seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan mucilage, yang semuanya termasuk dalam serat pangan. Serat pangan terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu serat pangan larut (*soluble dietary fiber*) dan serat tidak larut (*insoluble dietary fiber*). Pektin dan gum termasuk dalam serat pangan larut yang merupakan bagian dalam dari sel pangan nabati yang banyak terdapat pada buah dan sayur. Selulosa, hemiselulosa, dan lignin termasuk dalam serat tidak larut yang banyak terkandung di sereal, kacang-kacangan, dan sayuran (Santoso, 2011).

Pektin sebagai serat larut air memiliki banyak manfaat bagi kesehatan seperti mengontrol berat badan atau kegemukan, makanan yang kaya akan serat memiliki waktu yang lebih lama untuk dicerna dalam lambung, serat akan menyerap air dan memberikan rasa kenyang lebih lama sehingga dapat mencegah untuk mengonsumsi makanan yang berlebih (Santoso, 2011). Pektin juga dapat menurunkan kolesterol dalam darah dengan cara mengikat asam empedu yang disekresikan oleh hati ke usus halus kemudian dikeluarkan bersama melalui feses. Semakin banyak pektin yang dikonsumsi semakin banyak pula asam empedu yang diikat dan disekresikan, sehingga lebih banyak kolesterol yang digunakan untuk membuat asam empedu yang baru (Sianturi, E. T., dan Evi, 2019).

Pektin merupakan senyawa pektat yang berada di antara dinding sel buah dan sayur, yang banyak terdapat di lapisan kulit buah. Pektin memiliki kemampuan sebagai pengawet buah dan dapat membentuk gel dengan bantuan asam dan gula yang dapat digunakan sebagai bahan perekat atau pengental (*gelling agent*) pada pembuatan *jelly* dan selai (Hidayah, Kasmiyatun and Purwaningtyas, 2020).

Pektin berupa agar-agar merupakan salah satu pembentuk gel. Pembentuk gel (*gelling agent*) adalah bahan tambahan pangan untuk membentuk gel (BPOM, 2019). Agar-agar diproduksi dari rumput laut yang tergolong dalam kelas *Rhodophyceae*, yang merupakan polimer dari galaktosa. Agar-agar merupakan koloid hidrofolik yang diekstraksi dari alga merah, memiliki banyak kegunaan terutama dalam industri makanan. Agar-agar umumnya digunakan sebagai bahan pepadatan dalam pembuatan media mikrobiologi karena memiliki sifat yang tidak dapat diurai oleh mikroorganisme (Hussein Ziedan *et al.*, 2018).

Agar-agar yang digunakan dalam industri makanan dijual dalam dua bentuk, strip agar dan agar-agar bubuk. Agar strip atau yang biasa disebut agar alami diproduksi dalam skala kecil di Cina, Jepang dan Korea dengan metode tradisional. Sekitar 90% agar-agar diproduksi untuk industri makanan dan sisanya 10% untuk penggunaan bakteriologis dan bioteknologi lainnya. Dalam industri makanan yang dipanggang, kemampuan gel agar-agar dapat bertahan di suhu tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai penstabil dan pengental (McHugh, 2003).

Beberapa agar-agar terutama agar yang diekstrak dari *Gracilarian chilensis*, dapat digunakan dalam kembang gula dengan kandungan gula yang sangat tinggi seperti permen buah. Agar-agar ini dikatakan reaktif gula karena dapat meningkatkan kekuatan gel dengan bantuan gula (sukrosa). Agar-agar memiliki ketahanan gel yang baik pada kondisi selai yang asam. Agar-agar tidak memiliki aroma dan rasa yang khas atau beraroma netral sehingga tidak akan mempengaruhi aroma dan rasa selai. Hal ini berbeda dengan beberapa perekat (gum) lainnya yang membutuhkan penambahan garam, kalsium atau kalium agar dapat membentuk gel (McHugh, 2003).

Penambahan agar-agar dalam pembuatan selai lembaran bertujuan untuk mendapatkan bentuk lembaran pada selai dan agar terbentuk tekstur padat namun tetap lembut. Agar-agar dapat membentuk selai lembaran yang memiliki tekstur yang kokoh sehingga tidak mudah dilepaskan dari kemasan (Natan and Emmawati, 2019). Agar-agar memiliki kemampuan untuk membentuk jaringan *triple heliks* yang dapat memerangkap air dan menurunkan aliran fluida dalam adonan yang menyebabkan peningkatan kekuatan gel dari selai (Ramadhan and Trilaksani, 2017).

3. Jeruk nipis

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) juga dikenal dengan sinonim *Limonia Aurantifolia*, *Citrus javanica*, *Citrus notissima*. Ia juga dikenal dengan nama lokal jeruk pecel (Jawa), jeruk durga (Madura), limau asam atau limau nipis (Malaysia). Di Eropa dan Amerika, jeruk nipis disebut *lime*, *sour lime* atau *common lime*. Bentuk buahnya bulat sampai bulat telur, berdiameter 3-6 cm.

ketebalan kulit buahnya berkisar 0,2 – 0,5 mm, dan permukaannya memiliki banyak kelenjar. Daging buahnya bersegmen, sari buahnya asam, yang memiliki asam sitrat dengan kadar sekitar 7-8% dari berat daging buah (Budhi, 2001).

Penambahan asam dari sari jeruk nipis juga dapat membantu hidrolisis gula sehingga menghasilkan gula *invert* (gula glukosa dan fruktosa) yang tidak mengkristal. Pada penambahan sari jeruk nipis 2 – 8 % merupakan pH yang baik untuk membentuk tekstur yang baik dalam pembentukan selai (Tandikurra, Lalujan and Sumual, 2019).

Jeruk nipis mempengaruhi pembentukan gel oleh pektin. Pektin dapat membentuk gel apabila bereaksi dengan asam dan gula. Penggunaan jeruk nipis dinilai lebih baik digunakan karena jeruk nipis merupakan sumber asam sitrat alami. Buah jeruk mengandung asam secara alami yaitu asam sitrat. Asam sitrat adalah asam yang secara alami terdapat dalam buah-buahan terutama buah citrus yang belum masak, yang dikenal sebagai asam sitrat alami (*natural citrit acid*) (Apsari, Damiasi and Marsiti, 2019).

F. Tinjauan Umum tentang Zat Gizi dalam Makanan

Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan, zat gizi adalah zat atau senyawa yang terdapat dalam pangan yang terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serar, air, dan komponen lain yang memberikan energi, diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan dan pemeliharaan kesehatan atau bila kekurangan

menyebabkan perubahan karakteristik biokimia dan fisiologis tubuh (BPOM, 2019). Zat gizi (*nutrient*) merupakan senyawa yang berupa ikatan kimia dalam makanan atau pangan yang diperlukan tubuh untuk memenuhi fungsi tubuh seperti untuk metabolisme sel atau jaringan sehingga dapat memproses makanan untuk menghasilkan energi, membangun sel serta memelihara jaringan yang berguna dalam pengaturan proses kehidupan (Aristina *et al.*, 2021).

Mikronutrien adalah komponen zat gizi yang diperlukan agar zat gizi makro berfungsi dengan baik. Mikronutrien dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit untuk tubuh. Mikronutrien terdiri dari mineral dan vitamin, yang dinyatakan dalam satuan milligram (mg). Beberapa contoh dari komponen mineral adalah kalium, kalsium, zat besi, natrium, kalium, fosfor, sulfur, klor, mangan, selenium dan lainnya. Sedangkan komponen vitamin seperti vitamin A (retinol), vitamin B, vitamin B6, vitamin B12, vitamin C, vitamin D (kolekalsiferol), vitamin E (tokoferol), vitamin K, riboflavin, biotin, niacin, dan beberapa lainnya (Aristina *et al.*, 2021).

1. Mineral

Mineral merupakan salah satu mikronutrien yang berperan dalam proses regulasi dalam tubuh, untuk membantu kerja enzim atau pembentukan organ. Mineral esensial dibagi menjadi dua kelompok yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro dibutuhkan dalam jumlah besar, seperti kalsium, kalium, natrium, magnesium, fosfor dan sulfur. Mineral makro dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit oleh tubuh seperti, tembaga, mangan, selenium, besi dan seng. Mineral non esensial adalah logam yang perannya

dalam tubuh belum diketahui dan kandungannya dalam jaringan sangat sedikit (Sirajuddin, Najamudin and Virani, 2018).

a. Natrium

Natrium merupakan komponen penting dari ekstraseluler yang mengatur distribusi air dalam tubuh, dengan kadar normal yaitu 136-145 mg/dL. 1/3 natrium berada dalam jaringan rangka dalam bentuk Na anorganik, sedangkan 2/3 bagian lainnya berada pada cairan ekstra sel berupa Na^+ . Ekskresi natrium 90% melalui urin dan 5% melalui feses. Natrium memiliki dua fungsi secara umum yaitu:

- 1) Sebagai bahan makanan. Natrium berupa garam dapat berfungsi sebagai zat gizi esensial, sebagai penegas cita rasa, sebagai bahan pengawet, dan sebagai bahan bantu dalam formula pengolahan makanan. Natrium dapat dijumpai di bahan pangan berupa susu, telur, daging, sayuran hijau seperti bayam dan asparagus.
- 2) Fungsi metabolik. Natrium berfungsi untuk menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh, menjaga keseimbangan asam dan basa, dan untuk mengatur permeabilitas (kemampuan untuk meloloskan sejumlah partikel yang melaluinya) sel-sel dalam tubuh manusia (Sirajuddin, Najamudin and Virani, 2018).

Natrium berhubungan dengan kejadian hipertensi, karena konsumsi garam dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan diameter arteri mengecil sehingga jantung harus memompa lebih kuat untuk mendorong volume darah sehingga menyebabkan tekanan darah meningkat. Asupan

natrium tinggi dapat menyebabkan peningkatan volume plasma, curah jantung dan tekanan darah. Natrium dapat menahan air melebihi batas normal sehingga meningkatkan volume darah menyebabkan tekanan darah tinggi. Asupan natrium yang tinggi dapat menyebabkan hipertrofi (peningkatan volume) sel pada jaringan lemak akibat proses lipogenik dalam jaringan lemak putih, jika terjadi terus-menerus dapat menyebabkan penyempitan saluran pembuluh darah oleh lemak yang berakibat pada tekanan darah tinggi (Darmawan, Tamrin and Nadimin, 2018).

INTERSALT (Studi Internasional Natrium, Kalium, dan Tekanan Darah) melakukan uji menggunakan metode standar untuk mengumpulkan urin 24 jam dan untuk mengukur tekanan darah pada 10.079 orang dewasa dari 32 negara. INTERSALT menunjukkan hubungan langsung antara asupan garam yang diukur dengan urin 24 jam dan tekanan darah. Temuan ini dikonfirmasi oleh beberapa studi epidemiologi besar lainnya dan eksperimen alami pada tingkat populasi. INTERSALT juga mengungkapkan hubungan antara asupan garam dan peningkatan tekanan darah seiring bertambahnya usia, menunjukkan bahwa penurunan tekanan darah jangka pendek, pengurangan garam dapat memperlambat kenaikan tekanan darah seiring bertambahnya usia (He *et al.*, 2020).

Hubungan antara asupan natrium dan tekanan darah ditunjukkan oleh 2 uji coba terkontrol yang dilakukan oleh (He *et al.*, 2020) dimana

peserta diberi tingkat asupan garam yang berbeda. Pada uji pertama diberikan 11,2 gram, 6,4 gram dan 2,9 gram natrium per hari dan pada uji kedua diberikan 8 gram, 6 gram dan 4 gram natrium per hari. Kedua percobaan tersebut menunjukkan bahwa tekanan darah berubah, semakin rendah asupan garam semakin rendah tekanan darah, efek ini terjadi secara bertahap. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun melakukan pengurangan asupan garam sesuai dengan yang direkomendasikan oleh WHO sebesar 5 gram/hari akan memberikan efek peningkatan kesehatan, namun pengurangan lebih lanjut menjadi 2 gram/hari efeknya lebih baik. *National Institute for Health and Care Excellence* telah merekomendasikan 3 gram/hari sebagai target asupan garam populasi jangka panjang (He *et al.*, 2020).

Menurut Kementerian Kesehatan, dalam *flyer* Pengendalian Faktor Risiko Hipertensi, asupan natrium hendaknya dibatasi <100 mmol atau 2 gram/hari, setara dengan 5 gram (satu sendok teh kecil) garam dapur. Cara ini berhasil menurunkan Tekanan Darah Sistolik (TDS) 3,7 mmHg dan Tekanan Darah Diastolik (TDD) 2 mmHg. Bagi pasien hipertensi, asupan natrium dibatasi lebih rendah lagi, menjadi 1,5 gram/hari atau 3,5-4/gram.hari (Kemenkes RI, 2018). Rekomendasi WHO (*World Health Organization*), untuk orang dewasa mengonsumsi <5 gram (di bawah 1 sendok teh) garam per hari. Untuk anak-anak, WHO merekomendasikan agar asupan garam yang direkomendasikan di bawah rekomendasi orang dewasa, untuk anak-anak berusia 1 tahun hingga 15

tahun berdasarkan kebutuhan energi mereka relatif terhadap orang dewasa (World Health Organization, 2020).

Bila asupan NaCl meningkat, ginjal akan memberi respon untuk meningkatkan ekskresi garam keluar bersama urin. Namun apabila kemampuan ginjal tidak dapat mengekskresi NaCl maka ginjal akan meretensi (menahan) air sehingga volume intra vaskuler meningkat dan dapat meningkatkan CO sehingga terjadi ekspansi (pembesaran) intra vaskular, akibatnya tekanan darah akan meningkat (Nainggolan, 2022).

b. Kalium

Kalium merupakan kation utama cairan intra sel, sebagian kecil di ekstra sel. Kalium mudah diabsorpsi di usus, diekskresi melalui urin dan sedikit melalui feses. Kalium berfungsi untuk menjaga kesetimbangan elektrolit cairan tubuh, menjaga keseimbangan asam basa, membantu otot lurik di rangka dan jantung, membantu metabolisme karbohidrat dan sintesis protein (Sirajuddin, Najamudin and Virani, 2018).

Kalium merupakan ion bermuatan positif dan terdapat di dalam sel intraselular. Fungsi dari kalium antara lain (Sirajuddin, Najamudin and Virani, 2018):

- 1) Berperan dalam pemeliharaan keseimbangan cairan dan elektrolit serta keseimbangan asam dan basa bersama natrium.
- 2) Bersama kalsium, kalium berperan dalam transmisi saraf dan kontraksi otot.

- 3) Di dalam sel, berfungsi sebagai katalisator dalam banyak reaksi biologi, terutama metabolisme energi dan sintesis glikogen dan protein.
- 4) Berperan dalam pertumbuhan sel.

Kalium dapat memelihara keseimbangan cairan, elektrolit, dan keseimbangan asam dan basa. Asupan kalium berhubungan dengan penurunan tekanan darah dengan mekanisme vasodilatasi yang dapat menurunkan retensi perifer total dan meningkatkan *output* jantung. Kalium dapat menurunkan tekanan darah dengan berfungsi sebagai diuretika, dapat mengubah sistem renin-angiotensin, dapat mengatur saraf perifer dan sentral yang mempengaruhi tekanan darah (Fitri *et al.*, 2018).

Kalium dapat menurunkan tekanan darah melalui 3 tahapan. Tahapan pertama, konsentrasi kalium tinggi dalam tubuh dan sel di tubular ginjal akan merangsang pengaturan gradien konsentrasi sekresi kation pada lumen tubular ginjal sehingga meningkatkan ekskresi kalium. Kedua, kalium akan meningkatkan hormon aldosteron yang menstimulasi tubulus distal untuk menyerap kembali natrium dan secara simultan meningkatkan sekresi kalium. Perubahan level plasma kalium secara langsung akan merangsang aldosteron pada kelenjar korteks adrenal. Ketika aldosteron dihasilkan maka akan menurunkan perfusi (sirkulasi) di ginjal dan berhubungan dengan sistem renin angiotensin. Mekanisme ketiga adalah dengan menjaga kalium agar berada pada

collecting duct dan meningkatkan reabsorpsi kalium (Gropper and Smith, 2012) dalam (Kusumastuty, Widyani and Wahyuni, 2016).

Kalium dapat menurunkan tekanan darah dengan efek vasodilatasinya yang menyebabkan retensi perifer total turun dan meningkatkan *output* jantung. Mengonsumsi kalium dapat meningkatkan konsentrasi dalam cairan intraseluler sehingga dapat menarik cairan dari ekstraseluler dan menurunkan tekanan darah (Stone, Martyn and Weaver, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Khaw di St.Lucia Hindia Barat, menyarankan peningkatan kalium sebesar 20-30 mmol/hari (700-1200 mg/hari) dapat menurunkan tekanan darah sistolik 2-3 mmHg (Stone, Martyn and Weaver, 2016). Penelitian klinis lainnya memperlihatkan bahwa pemberian suplementasi kalium 60-120 mmol/hari dapat menurunkan tekanan darah sistolik 4,4 mmHg dan tekanan darah diastolik 2,5 mmHg pada penderita hipertensi, selain itu juga mampu menurunkan tekanan darah orang normal, tekanan darah sistolik 1,8 mmHg dan tekanan darah diastolik 1,0 mmHg (Saraswati, 2009).

Kalium sebagai penghalang sekresi (pengeluaran) renin sehingga renin tidak dapat mengubah angiotensinogen menjadi angiotensin I, karena hal tersebut maka pembuluh darah mengalami vasodilatasi sehingga tekanan darah akan turun (Fitri et al., 2018). Kalium dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik dengan menghambat pengeluaran renin sehingga kadar renin meningkat dan terjadi ekskresi (pengeluaran) natrium dan air. Renin beredar di dalam darah yang

memiliki cara kerja mengkatalis (mempercepat) penguraian angiotensin menjadi angiotensin I. angiotensin I berubah menjadi bentuk aktifnya yaitu angiotensin II dengan bantuan *Angiotensin Converting Enzyme* (ACE). Angiotensin II berpotensi besar dalam meningkatkan tekanan darah karena memiliki sifat sebagai *vasoconstrictor* (sifat yang dapat menyempitkan pembuluh darah) dan dapat merangsang pengeluaran aldosteron. Aldosteron meningkatkan tekanan darah dengan meretensi (menahan) natrium. Retensi natrium dan air ini dapat berkurang dengan adanya kalium sehingga terjadi penurunan volume plasma, curah jantung, tekanan perifer dan tekanan darah (Murray et al., 2009) dalam (Kustanti, 2020).

2. Vitamin

Vitamin merupakan nutrien organik yang dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk berbagai fungsi biokimiawi dan umumnya tidak disintesis oleh tubuh sehingga harus dipasok dari makanan. Vitamin dibutuhkan untuk pertumbuhan yang normal, memelihara dan menjaga fungsi tubuh (Yusuf, 2018). Vitamin dikelompokkan ke dalam dua golongan, antara lain: Vitamin yang larut dalam lemak, yaitu vitamin A, D, E dan K. Vitamin yang larut dalam air, yaitu vitamin C dan golongan vitamin B kompleks. Vitamin ini dibutuhkan untuk membantu metabolisme menjadi lancar (Sirajuddin, Najamudin and Zakaria, 2018).

a. Vitamin C

Vitamin C memiliki keaktifan yang sama bentuk sebagai asam L-askorbat dan asam dehidro L-askorbat. Vitamin C disintesis secara alami baik dari tanaman maupun hewan, dan mudah dibuat secara sintesis dari gula. Vitamin C dapat diserap cepat dari alat pencernaan masuk ke dalam saluran darah dan diedarkan ke seluruh jaringan tubuh. Kelenjar adrenalin mengandung vitamin C sangat tinggi. Kelebihan vitamin C dibuang melalui air kemih. Vitamin C memiliki peran antara lain (Yusuf, 2018):

- 1) Berperan dalam pembentukan kolagen inteseluler
- 2) Berperan dalam proses hidroksilasi dua asam amino prolin dan lisin menjadi hidroksi prolin dan hidroksilisin yang merupakan komponen kolagen yang penting
- 3) Berperan dalam proses penyembuhan luka serta daya tahan tubuh melawan infeksi dan stres
- 4) Berperan dalam oksidasi fenilalanin menjadi tirosin, reduksi ion feri menjadi fero dalam saluran pencernaan sehingga zat besi mudah diserap
- 5) Berperan dalam pengubahan asam folat menjadi bentuk yang aktif asam folinat
- 6) Berperan dalam pembentukan hormon steroid dari kolesterol.

Vitamin C dikenal juga sebagai asam askorbat, memiliki peran penting dalam proses fisiologis manusia yaitu untuk memperbaiki jaringan di seluruh tubuh. Fungsi penting vitamin C termasuk membentuk protein

yang digunakan untuk membentuk struktur kulit, tendon, ligamen dan pembuluh darah, untuk menyembuhkan luka dan membentuk jaringan parut, untuk memperbaiki dan memelihara rawan, tulang dan gigi, serta membantu penyerapan zat besi. Sifat antioksidan vitamin C dapat membantu pengobatan penyakit kardiovaskular. Vitamin C memiliki kemampuan untuk mengurangi perlekatan monosit pada endotel, meningkatkan produksi oksida nitrat yang bergantung pada endotel dan vasodilatasi serta mengurangi apoptosis sel otot pembuluh darah (Devaki and Raveendran, 2017).

Vitamin C yang cukup dapat meningkatkan enzim NOS sehingga produksi NO akan meningkat. NO (*nitric oxide*) merupakan senyawa yang dapat merelaksasi vaskular (pembuluh darah), secara tidak langsung menyebabkan vasodilatasi (pelebaran pembuluh darah) dengan menghambat pelepasan renin dan norepinefrin (Sulastri and Liputo, 2011).

Penurunan tekanan darah dari suplementasi vitamin C disebabkan oleh efek biologis dan fisiologis nutrisi. Vitamin C bertindak sebagai diuretik yang menyebabkan ginjal mengeluarkan lebih banyak natrium dan air dari tubuh, yang membantu mengendurkan dinding pembuluh darah sehingga menurunkan tekanan darah. Vitamin C juga dikenal untuk meningkatkan fungsi endotel penting dari arteri halus secara efektif memulihkan elastisitas dan mengatasi retakan mikro pada pembuluh darah yang dapat menyebabkan pembentukan plak arteri (Ameena Afrose *et al.*, 2015).

Vitamin C sebagai antioksidan menghambat produksi radikal oksigen bebas dan peroksida serta merangsang sintesis prostaglandin seperti prostasiklin yang memiliki efek vasodilator. Vitamin C menginduksi pelepasan norepinefrin dari kelenjar adrenal, yang dapat mengurangi kadar natrium plasma. Vitamin C lebih dari sekadar antioksidan dan efeknya pada neurotransmitter dapat berkontribusi pada aktivitas anti hipertensi. Mengonsumsi vitamin C bersama dengan terapi anti hipertensi jauh lebih efektif dalam menurunkan tekanan darah daripada obat anti hipertensi saja (Ameena Afrose *et al.*, 2015).

Menurunnya kadar vitamin C dapat disebabkan karena rusaknya vitamin C akibat lamanya pemanasan. Vitamin C memiliki sifat mudah teroksidasi dan proses oksidasi tersebut dapat dipercepat oleh pemanasan. Semakin lama pemanasan semakin menurun kadar vitamin C (Siregar, Rusmarilin and Limbong, 2015).

G. Tinjauan Umum tentang Antioksidan

Secara sederhana antioksidan adalah suatu zat yang dapat menghambat atau menunda reaksi oksidasi yang tidak diinginkan. Antioksidan tidak dapat berperilaku sendiri secara in-vivo dan bekerjasama dengan jaringan lain, misalnya glutathionin dapat mereduksi dehidroaskorbat untuk meregenerasi askorbat (vitamin C) dan askorbat dapat mereduksi radikal α -tokoferoksil menjadi tokoferol (vitamin E) tergantung pada potensi redoks dalam media biologis (Apak, 2019).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Antioksidan terdiri dari 2 jenis, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan alami terdapat di tumbuh-tumbuhan, sayur dan buah. Menurut reaksinya, antioksidan terbagi menjadi 3 yaitu (Yusuf, 2018):

1. Antioksidan primer: merupakan zat atau senyawa yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas melepaskan hidrogen. Dapat berasal dari alam atau sintesis, contohnya *Butylated hidroxytoluenen* (BHT).
2. Antioksidan sekunder: disebut juga antioksidan eksogenus atau non enzimatis/ antioksidan ini menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif dengan cara pengelatan metal atau dirusak pembentukannya. Prinsip kerjanya dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau menangkap radikal bebas tersebut sehingga tidak akan bereaksi dengan komponen seluler. Contohnya yaitu vitamin E, vitamin C, beta karoten, flavonoid, asam lipoat, asam urat, bilirubin, dan sebagainya.
3. Antioksidan tersier: meliputi sistem enzim *DNA-repair* dan *metionisulfoksida reductase*, yang berperan dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas (Yusuf, 2018).

Flavonoid adalah salah satu senyawa polifenol yang terdapat secara alami pada tumbuhan dan sebagian besar terdapat dalam buah, sayuran, biji-bijian dan rempah-rempah. Lebih dari 5000 flavonoid yang berbeda yang telah diidentifikasi. Flavonoid diklasifikasikan ke dalam sub kelompok berdasarkan strukturnya, setiap sub kelompok dibedakan berdasarkan derajat hidroksilasi,

substitusi, dan konjugasi dari kerangka asli 15 karbon, yang terdiri dari 2 cincin sene dihubungkan melalui cincin piran heterosiklik (Clark, Zahradka and Taylor, 2015).

Secara tradisional, flavonoid makanan dikelompokkan menjadi 6 kelompok utama: flavanon, flavan-3-ols (flavanol), flavonol, flavon, antosianin dan kelompok keenam telah diperdebatkan menjadi isoflavon atau polimer flavonoid. Namun dalam diet Barat, hanya 5 dari sub kelompok ini yang umum dikonsumsi yaitu flavonol, flavanon, flavanol, flavon, dan antosianin (Clark, Zahradka and Taylor, 2015).

Flavonoid dapat memberikan efek anti hipertensi dengan cara meningkatkan fungsi endotel, yang dicapai dengan menginduksi vasodilatasi melalui oksida nitrat, dengan menghambat efek vasokonstriktor (penyempitan pembuluh darah) atau dengan mempengaruhi jalur yang terlibat dalam vasorelaksasi (pelebaran pembuluh darah). Penurunan tekanan darah dikaitkan dengan efek flavonoid pada fungsi endotel. Flavon (luteolin, buddleoside, chrysin), flavonol (quercetin, kaempferol), flavanon (naringin, hesperidin), dan flavanon (epicatechin) ditunjukkan dengan aktivitas vasodilatasi langsung. Quercetin, naringin, hesperidin, dan epicatechin dapat meningkatkan fungsi endotel dengan meningkatkan aktivitas sintase oksida nitrat dan/atau bioavailabilitas oksida nitrat. Luteolin, naringin, hesperidin, dan epicatechin mampu meningkatkan vasodilatasi yang diinduksi asetikolin secara *in vitro* pada cincin aorta (Clark, Zahradka and Taylor, 2015).

Mekanisme kerja flavonoid dalam menurunkan tekanan darah adalah sebagai vasodilator pada otot polos dan pembuluh darah, dengan bekerja langsung pada otot polos pembuluh darah arteri dengan mengaktifkan *Endothelium Derived Relaxing Factor* (EDRF) atau faktor relaksasi endotelium sehingga menyebabkan vasodilatasi. Pada hipertensi, flavonoid berguna untuk menghambat ACE sehingga angiotensin I tidak dapat diubah menjadi angiotensin II, dimana angiotensin II berfungsi untuk meningkatkan aktivitas sistem saraf simpatis, vasokonstriksi otot polos vaskular dan meningkatkan retensi air dan natrium (Kusumastuti, 2014).

Flavonoid terdapat pada albedo semangka merah. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Kistriyani, Fauziyyah and Rezeki, 2020) didapatkan hasil bahwa dalam ekstrak albedo semangka mengandung senyawa antioksidan berupa flavonoid sebesar 0,6159 g/ml. Flavonoid dapat menurunkan tekanan darah karena flavonoid merupakan salah satu senyawa yang memiliki efek diuretik, dimana flavonoid bekerja dengan cara meningkatkan laju glomerulus dan menghambat proses reabsorpsi (penyerapan kembali) natrium sehingga terjadi peningkatan natrium dan air dalam tubulus yang kemudian dikeluarkan melalui urin (Muthia *et al.*, 2017).

Salah satu golongan flavonoid, yaitu antosioanin terdapat pada albedo semangka dan kulit buah naga merah. Albedo semangka merah mengandung antosianin dengan kandungan total sebesar 0,1113 mg/L. Antosianin yang merupakan zat warna alami pada kulit buah naga merah mengandung antosianin 22,595 ppm atau 2,2595 mg/100 gram sampel. Antosianin dapat berfungsi

sebagai anti hipertensi (Priska *et al.*, 2018). Antosianin dapat menurunkan tekanan darah melalui peningkatan *Nitric Oxide Synthase* (NOS). Antosianin akan terakumulasi ke dalam sel endotel dan melindungi sel endotel dari pengaruh radikal bebas sehingga mampu mempertahankan *Nitric Oxide Synthase* (NOS) sebagai vasodilator yang kuat. Antosianin yang merupakan antioksidan dapat mengatasi stres oksidatif. Stres oksidatif yang terjadi dapat mengurangi bioavailabilitas *Nitric Oxide Synthase* (NOS) sehingga respon relaksasi pembuluh darah menurun (Kusumastuti, 2014).

Dalam memantau kualitas dan zat gizi makanan, antioksidan dianalisis sebagai perbandingan yang bermakna dari makanan sehubungan dengan kandungan antioksidannya dan untuk mengontrol variasi di dalam atau di antara suatu produk. Karena kurangnya parameter aktivitas/kapasitas antioksidan total yang diterima secara luas sebagai indeks acuan untuk makanan dan pelabelan cairan biologi, para peneliti di lapangan masih berupaya untuk mengembangkan dan menstandarisasi metodologi baru untuk mengukur dan membandingkan kemampuan antioksidan pada makanan (Apak, 2019).

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk penentuan antioksidan, tetapi pengujian menggunakan *2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl radical* (DPPH) telah menerima perhatian maksimal karena kemudahan penggunaannya dan kenyamanannya. Metode DPPH merupakan uji antioksidan dengan metode yang mudah, sensitif dan memudahkan untuk skrining antioksidan dari ekstrak tumbuhan (Zerargui *et al.*, 2016).

Metode DPPH merupakan metode yang dapat mengukur efektivitas antioksidan dengan cepat, sederhana dan tidak membutuhkan biaya yang mahal. Metode DPPH ini telah digunakan secara luas untuk mengukur kemampuan suatu senyawa untuk menghambat radikal bebas atau sebagai pendonor hidrogen, juga berfungsi untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dalam makanan. Metode DPPH dapat digunakan pada sampel uji dalam bentuk cairan maupun padatan (Pine, Alam and Attamimi, 2015). Metode DPPH ini memiliki kekurangan, antara lain metode ini hanya bisa digunakan hanya untuk mengukur antioksidan yang larut dalam pelarut organik terutama alkohol, dan sangat sensitif dengan cahaya, oksigen, pH, dan jenis pelarut (Putri, Arumasi and Kurniaty, 2020).

Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan akan bereaksi dengan DPPH yang semula berwarna ungu berubah warna menjadi kuning dan menjadi senyawa yang lebih stabil. Prinsip kerja DPPH berdasarkan pada reaksi yang terjadi antara antioksidan dan DPPH radikal melalui donasi proton, sehingga antioksidan yang berperan dalam menangkap radikal (*radical scavenger*) dapat dideteksi pada metode ini. Prinsip penentuan aktivitas antioksidan metode ini berdasarkan pada perubahan warna menjadi kuning yang terjadi akibat hasil reaksi antara DPPH dengan senyawa antioksidan, sehingga DPPH berubah menjadi *diphenilpicrylhydrazine* yang bersifat non-radikal yang tidak berbahaya. Meningkatnya jumlah *diphenilpicrylhydrazine* akan ditandai dengan adanya perubahan pada bercak dari warna ungu menjadi warna kuning. (Pratiwi *et al.*, 2019).

DPPH digunakan untuk mengukur kemampuan senyawa untuk menghambat radikal bebas atau sebagai pendonor hidrogen, juga dapat mengevaluasi aktivitas antioksidan dalam makanan. Metode DPPH dapat digunakan pada sampel uji yang berbentuk padatan maupun cairan. Elektron bebas dari radikal bebas DPPH memberikan serapan yang maksimum pada panjang gelombang 517 nm dan berwarna ungu. Warna ungu akan berkurang dan berubah warna menjadi kuning ketika elektron bebas tersebut berpasangan dengan hidrogen dari antioksidan (Pine, Alam and Attamimi, 2015).

IC₅₀ merupakan konsentrasi efektif yang diperlukan untuk meredam 50% dari total DPPH, dengan satuan µg/ml ataupun ppm. IC₅₀ merupakan konsentrasi larutan. Semakin kecil nilai IC₅₀ maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Nilai IC₅₀ < 50 ppm merupakan antioksidan yang sangat kuat, IC₅₀ = 50-100 ppm termasuk dalam kategori kuat, IC₅₀ = 100-150 ppm termasuk dalam kategori lemah dan IC₅₀ >200 ppm dikategorikan sangat lemah (Sumartini and Ratrinia, 2021).

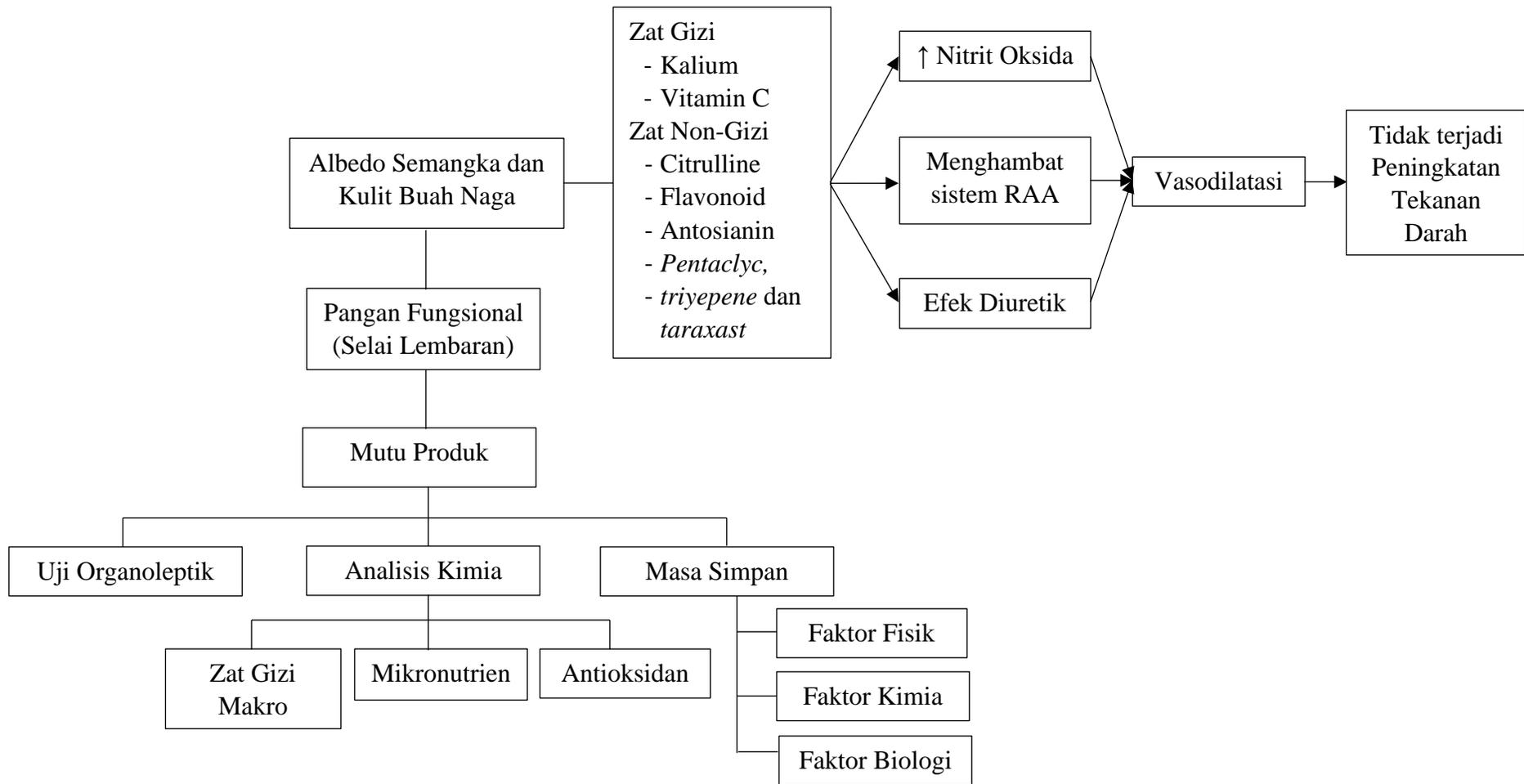
H. Kerangka Teori

L-citrulline dalam albedo semangka menghasilkan peningkatan produksi NO (Nitrit Oxide) endotel, memiliki kemampuan efektif untuk menurunkan tekanan darah dan kekakuan arteri perifer melalui peningkatan fungsi endotel (Mahboobi *et al.*, 2019). *L-citrulline* merupakan senyawa yang dapat diubah menjadi *L-arginine*. *L-arginine* merupakan substrat untuk memproduksi NO (Nitrit Oxide) yang berperan dalam mengatur tekanan pembuluh darah. Nitrit

Oxide merupakan senyawa yang memiliki fungsi vasodilatasi, yaitu untuk melemaskan otot-otot yang terdapat dalam pembuluh darah, menyebabkan pembuluh darah melebar sehingga dapat meningkatkan sirkulasi darah (Figueroa *et al.*, 2011).

Natrium berhubungan dengan kejadian hipertensi, karena konsumsi garam dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan diameter arteri mengecil sehingga jantung harus memompa lebih kuat untuk mendorong volume darah sehingga menyebabkan tekanan darah meningkat. Kalium dapat menurunkan tekanan darah dengan efek vasodilatasinya (Stone, Martyn and Weaver, 2016). Vitamin C yang cukup dapat meningkatkan enzim NOS sehingga produksi NO akan meningkat. NO (*Nitrit Oxide*) merupakan senyawa yang dapat merelaksasi vaskular (pembuluh darah), secara tidak langsung menyebabkan vasodilatasi (pelebaran pembuluh darah) dengan menghambat pelepasan renin dan norepinefrin (Sulastri and Liputo, 2011).

Mutu suatu produk dapat dipengaruhi oleh bahan bakunya. Bahan baku yang digunakan berupa albedo semangka dan kulit buah naga yang mengandung zat gizi serta antioksidan yang berkaitan dengan tekanan darah mempengaruhi mutu produk selai lembaran. Mutu produk dari selai lembaran yang mengandung zat gizi dan antioksidan dapat mempengaruhi tekanan darah tinggi atau hipertensi. Penetapan mutu produk pangan sangat penting dalam pengembangan produk pangan baru, sehingga perlu dilakukan pengujian mutu dengan berbagai metode antara lain analisis organoleptik, analisis kimia dan masa simpan. Berdasarkan uraian di atas, maka terbentuklah kerangka teori sebagai berikut.

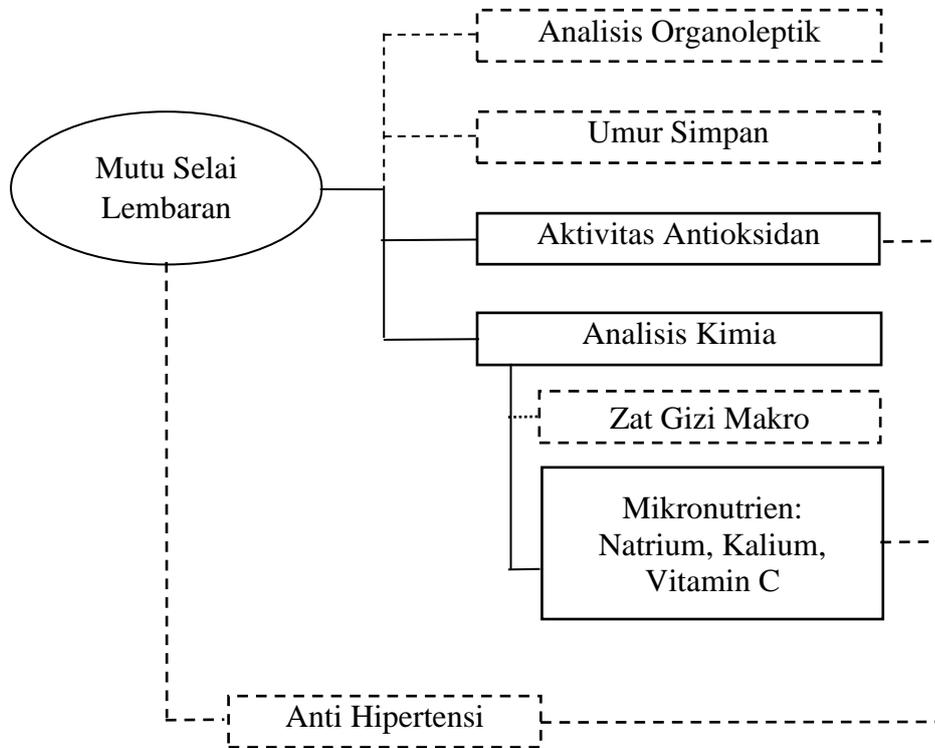


Gambar 2.5 Kerangka Teori

Sumber: Kementerian Kesehatan RI, 2013, Muntikah and Razak, 2017, Stone, Martyn and Weaver, 2016, Mahboobi et al., 2019, Kusumastuty, Widyani and Wahyuni, 2016, Fitri *et al.*, 2018, Devaki and Raveendran, 2017, Ameena Afrose *et al.*, 2015, Clark, Zahradka and Taylor, 2015, Kusumastuti, 2014, Muthia *et al.*, 2017.

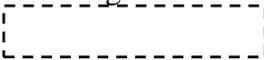
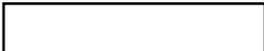
BAB III KERANGKA KONSEP

A. Kerangka Konsep



Gambar 3.6 Kerangka Konsep

Keterangan :

-  = variabel tidak diteliti
-  = variabel diteliti

B. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1. Albedo semangka

a. Definisi operasional

Albedo semangka merupakan bagian dalam kulit semangka yang berwarna putih yang terletak di antara kulit luar (eksokarp) dan daging buah (endokarp) semangka merah matang dan masih segar yang