

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia adalah peningkatan kadar kolesterol di dalam darah melebihi batas yang diperlukan oleh tubuh. Seseorang dikatakan menderita hiperkolesterolemia bila kadar kolesterol total plasma melebihi keadaan normal, yaitu diatas 200 mg/dL (Wirawan, 2018). Hiperkolesterolemia merupakan salah satu penyakit umum yang diderita oleh masyarakat Indonesia bahkan dunia. Penyakit ini memiliki dampak yang besar jika tidak ditangani secara intensif dan bisa berujung pada kematian.

Prevalensi global hiperkolesterol menurut World Health Organization (WHO) tahun 2018 pada usia dewasa mencapai 40% untuk wanita dan 37% untuk pria (WHO, 2021). Di Indonesia, berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), prevalensi penderita hiperkolesterol pada usia diatas 15 tahun di tahun 2013 sebesar 35,9% dan menurun prevalensinya di tahun 2018 sebesar 28,8% (Riskesdas, 2018). Sedangkan pada tingkat provinsi, kasus hiperkolesterolemia di Jawa Timur tahun 2016 sebesar 36,1%, perlu diketahui bahwa angka tersebut terdapat di atas prevalensi nasional tahun 2013 dan 2018 (Kemenkes, 2017). Walaupun terjadi penurunan, namun angka tersebut masih diatas angka prevalensi hiperkolesterol di Asia Tenggara pada tahun 2013 dan berada sedikit dibawah prevalensi asia tenggara pada tahun 2018. Pada tahun 2018 terdapat sekitar 21,2% penduduk Indonesia yang berusia >15 tahun yang memiliki kadar kolesterol total borderline dan 7,6% penduduk memiliki kadar kolesterol total tinggi. Tingginya angka tersebut menunjukkan bahwa insiden terjadinya penyakit kardiovaskular di Indonesia masih cukup tinggi.

Peyebab hiperkolesterolemia diduga akibat perubahan gaya hidup, pola makan, faktor lingkungan, kurangnya aktivitas fisik dan faktor stress. Pemilihan gaya hidup dipengaruhi oleh perkembangan zaman, seperti munculnya produk-produk makanan yang dapat meningkatkan kadar kolesterol disebut seperti (makanan junk food dan fast food), pekerjaan yang aktivitas fisik rendah dan kurangnya kesadaran terhadap kesehatan

seperti terlalu banyak mengonsumsi makanan yang mengandung lemak serta kurangnya asupan serat yang dapat memicu terjadinya penyakit degeneratif (penurunan fungsi jaringan dan organ) (Herawati, 2020).

1. Etiologi Hiperkolesterolemia

Menurut Rusilanti (2014) ada beberapa faktor penyebab hiperkolesterolemia.

- a. Kelainan genetik pada gen-gen yang mengatur metabolisme lemak. Kelainan ini biasa diwariskan dari kedua orang tuanya. Pada umumnya, seseorang dengan riwayat keluarga yang cenderung memiliki kadar kolesterol tinggi, mempunyai bakat untuk mengalami hal yang sama. Risiko adanya suatu gangguan kesehatan biasanya 6 kali lebih besar menimpa anak dibandingkan orang tua. Hiperkolesterolemia dibagi menjadi dua tipe, sebagai berikut.
- b. Penyakit tertentu antara lain penyakit diabetes, hipotirodisme, penyakit hati obstruktif, dan gagal ginjal kronik yang diderita seseorang. Selain itu, hiperkolesterolemia juga disebabkan oleh konsumsi obat-obatan yang meningkatkan kolesterol LDL dan menurunkan kolesterol HDL, seperti obat-obatan golongan diuretik dan kortikosteroid.
- c. Makanan, tingginya konsumsi lemak jenuh dan kolesterol pada menu makanan sehari-hari menyebabkan peningkatan kadar kolesterol dalam darah. Namun, kondisi ini dapat diminimalkan apabila diimbangi dengan konsumsi jenis bahan makanan yang dapat membantu menurunkan kolesterol seperti serat. Serat dapat menghambat penyerapan kolesterol dan membantu pengeluaran kolesterol dari dalam tubuh.
- d. Bobot badan. Kelebihan bobot badan seperti kegemukan dan obesitas dapat menaikkan kadar kolesterol darah dan meningkatkan risiko penyakit jantung. Karena itu, menjaga bobot badan merupakan cara terbaik untuk menghindari berbagai penyakit menyertai sebagai akibat dari kelebihan bobot badan.
- e. Aktivitas fisik atau olahraga. Pada umumnya gaya hidup kita sudah mengarah pada kurangnya aktifitas fisik, seperti sering naik kendaraan bermotor, naik turun lift di kantor, malas berjalan kaki, dan malas melakukan olahraga. Kurangnya aktivitas fisik dapat meningkatkan kadar

LDL dan menurunkan kadar HDL. Selain itu, kurangnya aktivitas fisik merupakan faktor risiko penyakit jantung.

- f. Minum alkohol yang berlebihan. Kebiasaan minum alkohol yang berlebihan dapat meningkatkan kadar kolesterol total dan trigliserida. Alkohol dapat memperberat kerja hati dalam melakukan metabolisme.
- g. Kebiasaan minum kopi berlebihan. Selain dapat meningkatkan tekanan darah, mengonsumsi kopi secara berlebihan dapat meningkatkan kadar kolesterol total dan LDL darah.
- h. Merokok. Beberapa penelitian membuktikan bahwa merokok dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL dan menekan kolesterol HDL. Kadar nikotin yang tinggi dalam darah juga dapat mengakibatkan terjadinya kelainan di pembuluh darah yang berdampak pada gangguan kesehatan.
- i. Stres. Kondisi stress akan meningkatkan kadar kolesterol darah. Karena itu, diperlukan kemampuan untuk mengendalikan stres. Pengendalian stres dapat dilakukan dengan melakukan ibadah, banyak bersyukur dan ikhlas dalam menerima ujian hidup seperti saat menghadapi kegagalan. Selalu berfikir positif dan menyikapi setiap kegagalan sebagai kesuksesan yang tertunda akan membuat kehidupan lebih sehat dan bahagia.
- j. Usia dan jenis kelamin. Semakin bertambahnya usia manusia, semakin meningkat pula kadar kolesterol darahnya. Wanita sebelum menopause mempunyai kadar kolesterol yang lebih rendah dibandingkan pria dengan usia yang sama. Namun setelah menopause, kadar kolesterol pada wanita cenderung meningkat. Karena itu, wanita menopause harus lebih menjaga pola makan dan rajin berolahraga, minimal berjalan kaki selama 30 menit yang dilakukan 3 kali dalam seminggu.

2. Patofisiologi Hiperkolesterolemia

Kolesterol dalam darah manusia terbagi menjadi 2 jenis yaitu high density lipoprotein (HDL) yang biasa disebut kolesterol baik dan low density lipoprotein (LDL) sering disebut kolesterol jahat. HDL berfungsi untuk membantu membersihkan kolesterol jahat dari pembuluh darah. Apabila LDL terlalu tinggi dan tidak seimbang dengan HDL dapat menyebabkan penempelan di dinding pembuluh darah. Kadar LDL dalam darah yang terlalu banyak maka akan menyebabkan hiperkolesterolemia (Sari, 2014).

Peningkatan kolesterol dalam tubuh memiliki beberapa faktor yaitu faktor garis keturunan serta asupan lemak yang tinggi, mengkonsumsi jenis makanan yang berlemak jenuh dapat menambah konsentrasi Kolesterol low density lipoprotein (LDL). Lemak jenuh dapat diproses lalu diubah menjadi Kolesterol hingga meningkatkan kadar kolesterol darah, terutama low density lipoprotein (LDL). Lemak tak jenuh memiliki fungsi yaitu menekan kadar Kolesterol turun dalam darah, asam lemak tak jenuh mengakibatkan hipokolesterolemik dengan menurunkan kadar low density lipoprotein (LDL). Kolesterol dalam darah kadarnya meningkat high density lipoprotein hingga bisa menurunkan kolesterol, serat memiliki fungsi menurunkan kadar Kolesterol tubuh karena mekanisme serat mempunyai sifat menurunkan kadar Kolesterol dalam darah (Yuliantini *et al.*, 2016).

3. Kebutuhan Gizi Hiperkolesterolemia

Dalam pemenuhan kebutuhan gizi penderita hiperkolesterolemia direkomendasikan pendekatan gaya hidup untuk menurunkan resiko penyakit. NCEP-ATP III (2004) menyebutkan pendekatan gaya hidup yang dimaksudkan, yaitu:

- a. Mengurangi asupan lemak jenuh dan kolesterol
- b. Mengontrol dan menurunkan berat badan
- c. Meningkatkan aktivitas fisik

Berikut ini adalah jumlah nutrisi yang dibutuhkan oleh penderita hiperkolesterolemia.

Tabel 1. Kebutuhan Zat Gizi Penderita Hiperkolesterolemia

Zat Gizi	Kebutuhan
Energi (kkal)*	2100
Protein (g)**	± 15% (78,9 g)
Lemak (g)**	25-35% (58,3-81,7 g)
Karbohidrat (g)**	50-60% (262,5-315 g)
Serat (g)**	11-26 g

Sumber: * (Permenkes, 2019)

** (NCEP-ATP III, 2004)

B. Tatalaksana Hiperkolesterolemia

Tatalaksana hiperkolesterolemia di Indonesia menurut PERKENI (2021), terdiri atas terapi non-farmakologi dan terapi farmakologi.

1. Terapi Farmakologi

a. Obat kimia Beberapa obat kimia yang dapat digunakan pada terapi hiperkolesterolemia yaitu:

1) Statin (inhibitor HMG-coA reduktase)

Statin merupakan lini pertama pada terapi hiperkolesterolemia. Obat hiperkolesterolemia golongan statin bekerja dengan menghambat kerja dari HMG-CoA reduktase, sehingga terjadi penurunan konsentrasi kolesterol LDL dan VLDL. Selain itu, obat golongan statin juga memiliki efek dapat meningkatkan kolesterol HDL dan menurunkan trigliserida. Beberapa contoh obat golongan statin yaitu lovastatin, simvastatin, atorvastatin, dan fluvastatin.

2) Inhibitor absorpsi kolesterol

Obat golongan inhibitor absorpsi kolesterol digunakan apabila target penurunan kolesterol LDL tidak tercapai dengan pemberian statin dosis maksimal. Obat penurun lipid pertama yang dapat digunakan untuk menghambat pengambilan kolesterol yaitu ezetimab. Ezetimab sering dikombinasikan dengan statin pada pemberiannya. Pada keadaan ketika pasien tidak toleran terhadap statin, maka ezetimab dapat digunakan secara tunggal.

3) Inhibitor PCSK9 (proprotein convertase subtilisin/kexin type 9)

Inhibitor PCSK9 merupakan golongan obat baru yang dapat digunakan sebagai penurun kadar kolesterol LDL. Obat ini bekerja dengan mendegradasi reseptor LDL, sehingga dapat mengontrol kolesterol LDL. Beberapa contoh obat golongan ini yaitu alirocumab, bococicumab, dan evolocumab.

4) Bile acid sequestrant

Bile acid sequestrant direkomendasikan untuk pasien yang tidak toleran terhadap pemberian obat golongan statin. Obat golongan ini bekerja dengan mengikat asam empedu (bukan kolesterol) di usus, sehingga sirkulasi enterohepatik terhambat dan mengakibatkan peningkatan perubahan kolesterol menjadi asam

empedu di hati. Beberapa contoh obat golongan ini yaitu kolestiramin, kolesevelam, dan kolestipol.

5) Fibrat

Fibrat merupakan agonis dari PPAR- α . Fibrat bekerja dengan menurunkan regulasi gen apoC-III dan meningkatkan regulasi gen apoA-1 dan A-II. Efek dari penurunan apoC-III yaitu menyebabkan peningkatan katabolisme trigliserida dan berkurangnya pembentukan kolesterol VLDL. Sedangkan peningkatan regulasi gen apoA-1 dan A-II dapat mengakibatkan peningkatan konsentrasi kolesterol HDL.

6) Inhibitor CETP

Cholesteryl ester transfer protein (CETP) merupakan substansi yang berfungsi membantu mentransfer kolesterol ester dari kolesterol HDL menuju kolesterol VLDL dan LDL yang mana selanjutnya akan dibersihkan dari sirkulasi melalui reseptor LDL di hepar. Obat golongan ini bekerja secara ganda yaitu dengan meningkatkan konsentrasi kolesterol HDL dan melalui reverse cholesterol transport juga dapat menurunkan kolesterol LDL. Contoh obat dari golongan ini yaitu torcetrapib. Akan tetapi, torcetrapib telah ditarik dari pasaran karena terbukti meningkatkan morbiditas dan mortalitas salah satunya dapat menimbulkan peningkatan tekanan darah yang bermakna (+5,4/2 mmHg).

7) Aferesis kolesterol LDL

Teknik Aferesis kolesterol LDL merupakan teknik pembuangan kolesterol LDL dan Lp(a) dari plasma selama dilakukannya sirkulasi ekstrakorporeal yang biasanya dilakukan setiap 1 atau 2 minggu sekali. Tindakan ini biasa ditujukan untuk pasien dengan HoFH atau HeFH berat dimana terapi menggunakan inhibitor PCSK9 gagal menurunkan konsentrasi kolesterol LDL. Penelitian yang dilakukan oleh Torres *et al* (2019) dengan judul "Efficacy of Evolocumab vs low-density lipoprotein cholesterol apheresis in patients with familial hypercholesterolemia and high cardiovascular risk (EVOLAFER01)" didapatkan hasil bahwa penurunan kadar kolesterol LDL dan Lp(a) pada pemberian obat

golongan PCSK9 yaitu evelocumab lebih tinggi daripada menggunakan aferesis kolesterol LDL. Kombinasi obat evelocumab dengan terapi aferesis kolesterol LDL dapat menjadi alternatif untuk menurunkan kadar kolesterol LDL dan Lp(a) pada pasien dengan risiko kardiovaskular yang sangat tinggi (Torres, 2019).

b. Obat Herbal (obat tradisional)

Obat herbal tradisional atau yang sering disebut sebagai obat tradisional adalah obat herbal yang memenuhi kriteria definisi obat tradisional. Adapun pengertian obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian, atau campuran dari bahan tersebut secara turun-temurun telah digunakan untuk pengobatan, dan dapat diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku di masyarakat (BPOM, 2014).

2. Terapi Non-farmakologi

a. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang disarankan meliputi program latihan yang mencakup setidaknya 30 menit aktivitas fisik dengan intensitas sedang (menurunkan 4-7 kkal/menit) 4 sampai 6 kali seminggu, dengan pengeluaran minimal 200 kkal/ hari. Kegiatan yang disarankan meliputi jalan cepat, bersepeda statis, ataupun berenang. Tujuan aktivitas fisik harian dapat dipenuhi dalam satu sesi atau beberapa sesi sepanjang rangkaian dalam sehari (minimal 10 menit). Bagi beberapa pasien, beristirahat selama beberapa saat di sela-sela aktivitas dapat meningkatkan kepatuhan terhadap program aktivitas fisik. Selain aerobik, aktivitas penguatan otot dianjurkan dilakukan minimal 2 hari seminggu.

d. Terapi nutrisi medis

Bagi orang dewasa, disarankan untuk mengonsumsi diet rendah kalori yang terdiri dari buah-buahan dan sayuran (≥ 5 porsi/hari), biji-bijian (≥ 6 porsi/hari), ikan, dan daging tanpa lemak. Asupan lemak jenuh, lemak trans, dan kolesterol harus dibatasi, sedangkan makronutrien yang menurunkan kadar LDL-C harus mencakup tanaman stanol/sterol (2 g/hari) dan serat larut air (10-25 g/hari).

e. Berhenti merokok

Merokok merupakan faktor risiko kuat, terutama untuk penyakit jantung koroner, penyakit vaskular perifer, dan stroke. Merokok mempercepat pembentukan plak pada koroner dan dapat menyebabkan ruptur plak, sehingga sangat berbahaya bagi orang dengan aterosklerosis koroner yang luas.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa merokok memiliki efek negatif yang besar pada kadar K-HDL dan rasio K-LDL/K-HDL. Merokok juga memiliki efek negatif pada lipid postprandial, termasuk trigliserid. Berhenti merokok minimal dalam 30 hari dapat meningkatkan K-HDL secara signifikan.

C. Pengembangan Biskuit

1. Biskuit

Biskuit adalah produk pangan yang diperoleh dengan cara memanggang adonan yang berasal dari tepung, mentega dan gula serta bahan tambahan yang diizinkan. Pada BPOM No. 34 tahun 2019, klasifikasi biskuit terbagi menjadi empat diantaranya adalah biskuit keras, crackers, cookies dan wafer.

a. Biskuit keras

Biskuit adalah produk *bakery* kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari tepung terigu dengan atau tanpa substitusinya, minyak/ lemak, dengan atau tanpa penambahan bahan lain. Penggunaan lemak biskuit 40-50% dari jumlah tepung yang digunakan. Karakteristik dasar yaitu, kadar air tidak lebih dari 5%.

b. Cookies

Cookies adalah jenis biskuit yang terbuat dari adonan lunak, renyah, dan bila dipatahkan penampangnya akan tampak bertekstur kurang padat. Selain itu, cookies termasuk jenis biskuit yang berkadar lemak tinggi, penggunaan lemaknya 65-75% dari jumlah tepung yang digunakan. Karakteristik dasar yaitu, kadar air tidak lebih dari 5%.

c. Crackers

Crackers adalah jenis biskuit yang dalam pembuatannya memerlukan proses fermentasi atau tidak, serta melalui proses laminasi,

sehingga menghasilkan bentuk pipih dan bila penampangnya dipatahkan tampak berlapis-lapis. Karakteristik dasar yaitu, kadar air tidak lebih dari 5%.

d. Wafer

Wafer adalah jenis biskuit yang dibuat dari adonan cair, berpori-pori kasar, renyah dan bila penampangnya dipatahkan tampak berongga. Karakteristik dasar yaitu, kadar air tidak lebih dari 5%.

Biskuit yang dihasilkan harus memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 2973-2011) agar aman untuk dikonsumsi. Proses pengolahan biskuit yang tidak tepat seperti pencampuran bahan dan proses pemanggangan dapat menyebabkan mutu biskuit tidak baik, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Biskuit menurut SNI 01-2973-2011

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bau	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Normal
Kadar air (b/b)	%	maks. 5
Protein (N x 6,25) (b/b)	%	min. 5 min. 4,5 ^{*)} min. 3 ^{**)}
Asam lemak bebas (sebagai asam oleat (b/b))	%	maks. 1,0
Cemaran logam		
Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,5
Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40
Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,5
Cemaran mikroba		
Angka Lempeng Total	koloni/g	maks. 1×10^4
Coliform	APM/g	20
Eschericia coli	APM/g	< 3
Salmonella sp.	-	negatif/25 g
Staphylococcus aureus	koloni/g	maks. 1×10^2
Bacillus cereus	koloni/g	maks. 1×10^2
Kapang dan Khamir	koloni/g	maks. 1×10^2
Catatan:		
*) Untuk produk biskuit yang dicampur dengan pengisi dalam adonan		
**) Untuk produk biskuit yang diberi pelapis atau pengisi (coating/filling) dan pai		

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2011)

Bahan pembuatan biskuit antara lain, tepung terigu, kuning telur, margarin, susu bubuk, gula halus (Pusporini, 2023).

a. Tepung terigu

Tepung terigu yang digunakan sebaiknya adalah tepung terigu berprotein rendah, agar dihasilkan biskuit yang bertekstur renyah serta lebih tipis dan kering karena tidak memerlukan pembentukan gluten yang kuat. Gluten berperan terhadap kekuatan dan elastisitas adonan, tepung terigu protein rendah memiliki kandungan gluten yang lebih rendah karena kandungan protein secara keseluruhan lebih rendah. Tepung berprotein rendah memiliki daya serap air rendah, sehingga menghasilkan produk akhir yang lebih ringan dan berudara. Ini karena adonan yang kurang elastis cenderung mempertahankan gelembung udara yang terbentuk selama proses pencampuran dan pemanggangan, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih lembut dan berpori dalam biskuit (Sollner, 2016). Fungsi tepung dalam pembuatan biskuit adalah untuk membentuk adonan saat proses pencampuran, membentuk struktur biskuit, mengikat bahan lainnya, dan menambah cita rasa.

b. Susu bubuk

Penambahan susu dalam pembuatan biskuit akan memberikan cita rasa serta menambah nilai gizi dari biskuit. Susu bubuk terbuat dari susu segar yang dikeringkan dan sering digunakan dalam pembuatan biskuit. Penambahan susu bubuk akan menghasilkan aroma dan rasa, mengikat air dan bahan pengisi, serta membentuk struktur yang kuat karena adanya protein berupa kasein.

c. Gula

Penambahan gula dalam adonan saat pembuatan biskuit bertujuan untuk menghasilkan cita rasa manis pada biskuit, tekstur yang halus, dan warna coklat yang menarik pada biskuit. Warna coklat yang terbentuk dikarenakan adanya reaksi antara karbohidrat dan protein dalam bahan.

d. Lemak

Lemak termasuk ke dalam bagian penting dalam pembuatan biskuit. Lemak yang biasa digunakan dapat berasal dari lemak nabati atau lemak hewani. Saat proses pengadonan, lemak akan membungkus tepung

dan memutuskan ikatan gluten yang terbentuk di dalamnya, sehingga dihasilkan biskuit yang lembut dan mudah lumer di mulut.

e. Kuning telur

Penambahan kuning telur dalam pembuatan biskuit bertujuan untuk memperbaiki tekstur biskuit agar menjadi lebih empuk. Hal tersebut dikarenakan adanya lesitin dalam kuning telur yang dapat berfungsi sebagai pengemulsi dengan kadar air sebesar 50%.

2. Tepung Daun Kelor

Kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan tanaman yang tumbuh pada dataran rendah maupun dataran tinggi hingga ketinggian ± 1000 dpl (Kurniasih, 2014). Tanaman kelor merupakan tanaman yang mampu beradaptasi dan toleran terhadap kondisi lingkungan sekitar, sehingga mudah tumbuh dimana saja walaupun dalam kondisi lingkungan ekstrim, tanaman kelor dapat bertahan dalam musim kering yang panjang dan tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 250 sampai 1500 mm (Krisnadi, 2015).

Kelor dikenal sebagai The Miracle Tree atau pohon ajaib karena terbukti secara alamiah merupakan sumber gizi berkhasiat obat yang kandungannya di luar kebiasaan kandungan tanaman pada umumnya. Kelor diketahui mengandung lebih dari 90 jenis nutrisi berupa vitamin esensial, mineral, asam amino, antipenuaan, dan antiinflamasi. Kelor mengandung 539 senyawa yang dikenal dalam pengobatan tradisional Afrika dan India serta telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit, berbagai bagian dari tanaman kelor bertindak sebagai stimulan jantung dan peredaran darah, memiliki antitumor, antipiretik, antiepilepsi, antiinflamasi, antiulcer, diuretik, antihipertensi, menurunkan kolesterol, antioksidan, antidiabetik, antibakteri dan antijamur (Toripah *et al.*, 2014).

Daun kelor kaya akan nutrisi dan fitokimia esensial. Kandungan Vitamin C daun kelor 7 kali lebih banyak daripada vitamin C jeruk, kandungan vitamin A sebesar 10 kali lebih banyak daripada wortel, 17 kali kalsium lebih banyak daripada susu, 9 kali kalium lebih banyak daripada pisang, dan kandungan zat besinya 25 kali lebih banyak daripada bayam. Daun kelor merupakan sumber berbagai vitamin, kalsium, zat besi (Fe), β -karoten, dan phenolic acid. Kandungan protein daun kelor jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan telur dan susu (Saputra *et al.*, 2020).

Serat dalam daun kelor dapat menurunkan kolesterol berkaitan dengan pemecahan kolesterol endogen akibat ekskresi garam empedu yang merupakan produk akhir kolesterol. Serat pangan dapat mengikat garam empedu dan akan dikeluarkan bersama feses. Ketika garam empedu dikeluarkan bersama feses, akan terjadi proses pemecahan kolesterol endogen untuk menggantikan garam empedu yang hilang. Dengan demikian, kadar kolesterol pada plasma darah akan berkurang dan tidak menyebabkan terjadinya penumpukan (Shafitri *et al.*, 2021). Tepung daun kelor mengandung zat antioksidan diantaranya, saponin, alkaloid, fitosterol, tannins, fenolik dan flavonoid. Quercetin yang termasuk dalam golongan flavonol mempunyai efek antioksidan dapat mencegah peningkatan radikal. Daun kelor juga sebagai suplemen yang mempunyai nilai gizi tinggi dan dianggap sebagai suplemen protein dan kalsium, dari berbagai penelitian dilaporkan bahwa pada daun kelor terdapat komposisi vitamin A, B dan kalsium, zat besi dan protein yang tinggi. Sebagai sumber protein, daun kelor memiliki kandungan asam amino essensial seimbang (Istikomah, 2017). Berikut kandungan gizi yang terdapat dalam daun kelor dan tepung daun kelor per 100 gram.

Tabel 3. Kandungan Gizi Daun Kelor Segar dan Tepung Daun Kelor per 100g

Kandungan Gizi	Daun Kelor Segar	Tepung Daun Kelor
Kalori (kkal)	92	205
Protein (g)	6,7	27,1
Lemak (g)	1,7	2,3
Karbohidrat (g)	13,4	38,2
Serat (g)	0,9	19,2
Air (%)	75,5	7,5

(Sumber : Winarti, 2010)

Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan gizi pada tepung daun kelor lebih tinggi daripada daun kelor segar. Menurut Winarti (2010) menyebutkan bahwa kandungan gizi dalam daun kelor yang mengalami penepungan dapat meningkat, hal ini dapat disebabkan karena adanya penurunan kadar air yang terdapat dalam daun kelor. Penelitian lain Dong dkk dalam Nastiti (2021) menyebutkan bahwa proses pembuatan tepung daun kelor akan dapat meningkatkan nilai kalori, kandungan protein, karbohidrat, serat dan zat gizi

lainnya. Pada tepung daun kelor memiliki kandungan senyawa alkaloid. Senyawa alkaloid merupakan senyawa organik yang ditemukan di alam. Senyawa ini biasanya ditemukan pada daun-daunan yang memiliki rasa pahit.

Senyawa aktif yang terdapat pada daun kelor beserta pengaruhnya yaitu :

a. Flavonoid

Flavonoid dapat meningkatkan aktivitas lipoprotein lipase yang dapat berpengaruh terhadap kadar trigliserida serum dan dapat menurunkan kolesterol LDL yaitu melalui penghambatan enzim sintesis kolesterol yang dapat meningkatkan aktivitas pembentukan reseptor kolesterol LDL di hati. Flavonoid menurunkan kadar kolesterol darah melalui penghambatan sintesis kolesterol dan peningkatan ekspresi reseptor LDL, juga mempengaruhi kadar kolesterol plasma melalui stimulasi reseptor LDL. Flavonoid juga mengandung senyawa quercetin. Senyawa ini dapat menghambat oksidasi LDL, sehingga kadar kolesterol dalam darah mengalami penurunan.

b. Tanin

Tanin dapat menghambat penyerapan lemak di usus melalui reaksinya dengan protein mukosa dan sel epitel usus, serta menyekresikan asam empedu. Tanin mampu menurunkan kolesterol total dengan cara menurunkan penyerapannya, melalui penghambatan enzim HMG-CoA reduktase, biosintesis kolesterol.

c. Alkaloid

Alkaloid dapat meningkatkan pembentukan garam empedu, sehingga berpotensi pula dalam menurunkan kadar kolesterol. Alkaloid bekerja sebagai antioksidan dengan mendonorkan ion hidrogen Hal ini dapat menghambat aktivitas enzim lipase pankreas, sehingga meningkatkan sekresi lemak melalui feses; akibatnya penyerapan lemak oleh hati terhambat, sehingga tidak dapat diubah menjadi kolesterol.

d. Saponin

Saponin berfungsi mengikat kolesterol dengan asam empedu, sehingga menurunkan kadar kolesterol. Saponin juga mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin E, dan B3 serta serat. Vitamin C membantu reaksi hidroksilasi dalam pembentukan asam empedu, sehingga meningkatkan ekskresi kolesterol. Sementara vitamin B3 berperan dalam

menurunkan produksi VLDL (Very Low Density Lipoprotein). Serat dapat merangsang sekresi cairan empedu, sehingga kolesterol akan keluar bersama cairan empedu menuju usus. Selain itu merangsang sirkulasi darah, sehingga mengurangi terjadinya pengendapan lemak di pembuluh darah.

3. Tepung Kacang Merah

Kacang merah merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang cukup banyak dikonsumsi oleh kalangan masyarakat Indonesia. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) mempunyai nama ilmiah yang sama dengan kacang buncis yaitu *Phaseolus vulgaris* L, namun memiliki tipe pertumbuhan dan kebiasaan panennya yang berbeda. Kacang merah umumnya tumbuh dengan tinggi sekitar 3,5 m hingga 4,5 m. Buahnya berbentuk polong dan sedikit memanjang, dalam satu polong terdapat 2 hingga 3 biji kacang merah. Ukuran biji kacang merah lebih besar jika dibandingkan dengan biji kacang hijau, kacang tanah ataupun kacang panjang. Kulit biji kacang merah berwarna merah tua atau merah kecoklatan. Biji dari kacang merah merupakan bagian yang paling sering dimanfaatkan karena memiliki kandungan gizi tinggi dan baik bagi kesehatan yang mengonsumsinya. Kenampakan dari biji kacang merah umumnya berbentuk bulat agak panjang, berwarna merah kecoklatan atau merah berbintik-bintik putih (Ratu, 2021).

Kacang merah merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang memiliki kandungan pati serta serat yang tinggi yang mudah diperoleh di Indonesia. Biasanya yang dimanfaatkan dari kacang merah adalah bijinya (Mayasari, 2015). Kacang merah ternyata memiliki kemampuan untuk mengatasi bermacam-macam penyakit, di antaranya mampu mengurangi kerusakan pembuluh darah, mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah, mengurangi konsentrasi gula darah, serta menurunkan risiko kanker usus besar dan kanker payudara (Zulkan, 2014).

Tepung kacang merah merupakan tepung yang memiliki kandungan protein dan energi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung lainnya (Kurnianingtyas *et al*, 2014). Menurut Astawan dalam Noviani (2020) menyebutkan bahwa protein kacang merah juga dapat digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol LDL, serta dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL yang bersifat baik bagi kesehatan manusia. Tepung kacang merah juga

memiliki kandungan serat kasar yang lebih tinggi dibanding terigu, tepung beras, tepung jagung, dan tepung sorgum (Nurlita *et al*, 2017). Kacang merah merupakan sumber pangan tinggi serat. Sumber serat larut yang tinggi membuat kacang merah efektif dalam menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Selain itu, kacang merah mengandung flavonoid dalam bentuk proantosianidin dan isovlafone dalam bentuk daidzein dan genistein yang juga bermanfaat dalam menurunkan kolesterol (Zhani, Martino and Damayanti, 2021). Mekanisme serat larut air dalam menurunkan kadar kolesterol total adalah melalui pencegahan terhadap terjadinya sintesis kolesterol, mengurangi banyaknya kalori dalam makanan, sehingga sintesis kolesterol menurun dan pengeluaran empedu meningkat, mengurangi jumlah kolesterol serta membatasi pengeluaran kolesterol dalam tubuh, sehingga jumlah kolesterol yang masuk ke dalam aliran darah menurun (Sinulingga, 2019). Berikut perbandingan kandungan gizi yang terdapat dalam kacang merah, kacang tanah, dan kacang kedelai per 100 gram.

Tabel 4. Kandungan Gizi Tepung Kacang Merah, Kacang Merah, Kacang Tanah, dan Kacang Kedelai per 100g

Kandungan Gizi	Tepung Kacang Merah*	Kacang Merah**	Kacang Tanah**	Kacang Kedelai**
Energi (Kkal)	369,4	314	525	381
Lemak (g)	2,4	1,1	42,7	16,7
Protein (g)	22,9	22,1	27,9	40,4
Karbohidrat (g)	64,2	56,2	17,4	24,9
Serat (g)	4,0	4,0	2,4	3,2

Sumber:

*Kurnianingtyas, dkk., 2014

**Kemenkes, 2018

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada beberapa kandungan gizi kacang merah memiliki perbedaan jumlah antara kacang kedelai dan kacang tanah, namun kacang merah tidak kalah unggul dibandingkan keduanya. Kandungan air, karbohidrat, dan serat kacang merah lebih tinggi daripada kacang tanah dan kacang kedelai. Kacang merah banyak mengandung protein dan karbohidrat. Keunggulan lainnya yaitu kacang merah bebas kolesterol, sehingga aman untuk dikonsumsi oleh semua golongan masyarakat dari berbagai kelompok

umur (Carella, 2016). Kacang merah merupakan sumber serat yang baik, serat larut dapat menurunkan konsentrasi kolesterol dan gula darah (Fauziyah *et al.*, 2017). Fatimah *et al.*, (2015) menyatakan bahwa semakin tinggi proporsi penambahan tepung kacang merah dengan terigu maka semakin tinggi kadar serat pada produk biskuit. Menurut Inayah (2017), tepung kacang merah adalah bahan makanan yang mengandung sumber serat tinggi, sehingga akan mempengaruhi kadar serat produk olahan.

Senyawa aktif yang terkandung dalam kacang merah beserta pengaruhnya:

a. Flavonoid

Flavonoid yang terkandung dalam kacang merah yakni proantosianidin dan isoflavan. Proantosianidin berperan dalam menurunkan kadar kolesterol dengan menghambat pembentukan malonaldehid (MDA) dan aktivitas lipase. Lipase pankreas merupakan enzim yang berperan dalam absorpsi trigliserida dalam usus. Penghambatan aktivitas lipase pankreas ini dapat menurunkan penyerapan monogliserida dan asam lemak

b. Tanin

Tanin bereaksi pada protein mukosa dan epitel usus, sehingga dapat menghambat penyerapan lemak dari makanan yang masuk ke dalam usus. Selain itu, tanin dapat menurunkan kadar kolesterol dengan menghambat enzim HMG-KoA reduktase, menurunkan biosintesis kolesterol, dan meningkatkan ekskresi asam empedu.

c. Isoflavon

Kandungan isoflavan dalam kacang merah yang berperan dalam penurunan kadar kolesterol adalah daidzein dan genistein. Isoflavan ini dapat menghambat proses biosintesis kolesterol melalui aktivitas enzim Adenosine Monophosphate Activates Protein Kinase (AMPK).

4. Serat

Kandungan serat larut air pada kacang merah memberikan efek yang signifikan dalam menurunkan kadar kolesterol. Serat akan mengikat asam empedu dan meningkatkan ekskresinya dalam feses, sehingga dibutuhkan peningkatan fluks kolesterol ke dalam jalur sintesa asam

empedu menyebabkan sedikitnya kolesterol yang tersedia untuk jalur sintesa lipoprotein.

5. Alkaloid

Alkaloid dapat meningkatkan sekresi lemak melalui feses dengan cara menghambat aktivitas enzim lipase pankreas.

D. Kadar Kimia

1. Kadar Air

Kadar air merupakan kunci dari keberhasilan suatu proses pengolahan bahan pangan. Kadar air yang tinggi akan mengakibatkan mudahnya mikroba (bakteri, kapang dan khamir) untuk berkembangbiak (Taus et al., 2022). Syarat mutu cookies berdasarkan SNI 01-2975-1992 menyatakan kadar air maksimum yang terdapat pada cookies adalah 5% (bb).

2. Kadar Abu

Kandungan abu yang terdapat pada suatu bahan pangan menunjukkan bahwa residu bahan anorganik yang tersisa adalah setelah bahan organik pada makan didekstruksi. Kadar abu dari suatu bahan biasanya menunjukkan kadar mineral, kemurnian, serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan (Dwi Gita & Danuji, 2018). Syarat mutu cookies berdasarkan SNI 01-2975-1992 menyatakan kadar air minimum yang terdapat pada cookies adalah 2% (bb).

E. Kadar Gizi

1. Protein

Protein berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur dalam tubuh, sebagai zat pembangun protein selalu membentuk jaringan-jaringan baru dalam tubuh dan mempertahankan jaringan yang telah ada, protein juga berperan dalam proses zat-zat pengatur dalam tubuh dengan membentuk zat-zat pengatur tubuh, mengatur keseimbangan jaringan dan pembuluh darah, sifat protein dapat bereaksi terhadap asam dan basa.

Semakin banyak tepung daun kelor yang disuplementasikan atau ditambahkan ke dalam biskuit, kadar protein yang ada pada biskuit menjadi semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan porsi karbohidrat digantikan oleh bahan yang disuplementasikan, yaitu tepung daun kelor. Berdasarkan penelitian Yanti et al. (2020) menunjukkan bahwa donat dengan penambahan

tepung daun kelor 25% diperoleh kadar protein 2,67% sedangkan penambahan tepung daun kelor 50% diperoleh kadar protein 3,37%.

Hasil penelitian Mulyani Asfi et al. (2017) menyebutkan bahwa cracker dengan penambahan tepung kacang merah 50% diperoleh kadar protein 8,57% sedangkan penambahan tepung kacang merah 80% diperoleh kadar protein 10,56%. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmawati & Irawan (2021) menyatakan bahwa semakin banyak proporsi tepung kacang merah maka semakin tinggi kadar protein.

2. Lemak

Lemak adalah senyawa ester dari gliserol dan asam lemak. Seperti halnya karbohidrat, lemak merupakan sumber energi bagi tubuh yang dapat memberikan kandungan energi lebih besar daripada karbohidrat dan protein yaitu 9 kkal/g. Lemak juga berfungsi sebagai sumber citarasa dan memberikan tekstur yang lembut pada produk (Nurlita, 2017).

Hasil penelitian Yanti et al. (2020) menunjukkan bahwa donat dengan penambahan tepung daun kelor 50% diperoleh kadar lemak 3,44% sedangkan penambahan tepung daun kelor 75% diperoleh kadar lemak 5,12%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung daun kelor maka semakin tinggi kadar lemak .

Hasil penelitian (Binalopa et al., 2023) menunjukkan bahwa kue kering penambahan tepung kacang merah 60% diperoleh kadar lemak 27,33% sedangkan penambahan tepung kacang merah 40% diperoleh kadar lemak 26,77%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka semakin tinggi kadar lemak.

3. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama, di samping juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain. kadar karbohidrat yang dihitung secara By Different dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya semakin semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Komponen nutrisi yang mempengaruhi besarnya kandungan karbohidrat diantaranya adalah kandungan protein, lemak, air dan abu (Nurlita, 2017).

Hasil penelitian Yanti et al. (2020) menunjukkan bahwa donat dengan penambahan tepung daun kelor 50% diperoleh kadar karbohidrat 62,16% sedangkan penambahan tepung daun kelor 75% diperoleh kadar karbohidrat 57,67%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung daun kelor maka semakin rendah kadar karbohidrat.

Hasil penelitian (Binalopa et al., 2023) menunjukkan bahwa kue kering dengan penambahan tepung kacang merah 60% diperoleh kadar karbohidrat 57,52% sedangkan penambahan tepung kacang merah 40% diperoleh kadar karbohidrat 58,80%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka semakin rendah kadar karbohidrat.

4. Serat

Serat pangan (dietary fiber) adalah sisa-sisa dari dinding sel tumbuhan yang tidak terhidrolisis atau tercerna oleh enzim pencernaan manusia dalam proses pencernaan. Yang termasuk dalam serat antara lain meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum, dan lapisan lilin (Farah, 2014).

Hasil penelitian (Zaddana et al., 2022) menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor 50% diperoleh kadar serat 22,995% sedangkan penambahan tepung daun kelor 30% diperoleh kadar serat 15,585%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung daun kelor maka semakin tinggi kadar serat.

Hasil penelitian Pujilestari et al. (2021) menunjukkan bahwa biskuit dengan penambahan tepung kacang merah 20% diperoleh kadar serat 3,16% sedangkan penambahan tepung kacang merah 40% diperoleh kadar serat 5,17%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka semakin tinggi kadar serat.

5. Energi

Energi berfungsi untuk mempertahankan hidup, menunjang pertumbuhan dan melakukan aktivitas fisik. Konsumsi karbohidrat, lemak, dan protein yang ada didalam bahan makanan menghasilkan energi. Kandungan karbohidrat, lemak, dan protein suatu bahan makanan dapat menentukan kandungan energinya (Almatsier, 2009).

Hasil penelitian (Setyaningsih & Mushlishoh, 2021) menunjukkan bahwa biskuit dengan penambahan tepung daun kelor 0% diperoleh kadar energi 516,24% sedangkan penambahan tepung daun kelor 20% diperoleh kadar energi 567,46%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung daun kelor maka semakin tinggi kadar energi.

Hasil penelitian (Riskiani et al., 2014b) menunjukkan bahwa biskuit dengan penambahan tepung kacang merah 0% diperoleh kadar energi 464,13% sedangkan penambahan tepung kacang merah 40% diperoleh kadar energi 449,63%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka semakin rendah kadar energi.

F. Mutu Organoleptik

1. Warna

Warna merupakan sifat produk yang penting untuk suatu produk makanan. Warna dapat dipandang sebagai alat fisik (obyektif) dan sifat organoleptik (subyektif) dengan menggunakan indera penglihatan. Warna merupakan sensori pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis, penentuan mutu bahan makanan umumnya bergantung pada warna yang dimilikinya, warna yang tidak menyimpang dari warna yang seharusnya akan memberi kesan penilaian tersendiri oleh panelis (Negara, J.K, dkk., 2016).

Tepung daun kelor merupakan tepung dengan warna hijau, sehingga menghasilkan warna donat hijau kehitaman. Hasil penelitian Yanti et al. (2020) menunjukkan bahwa donat dengan penambahan tepung daun kelor 50% diperoleh tingkat kesukaan panelis 2,24% sedangkan penambahan tepung daun kelor 75% diperoleh tingkat kesukaan panelis 2,16%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin rendah penambahan tepung daun kelor maka semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap warna produk, hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan tepung daun kelor maka warna yang dihasilkan terlalu gelap kehitaman dan membuat menjadi kurang diminati panelis.

Hasil penelitian Nurlita et al. (2017) menunjukkan bahwa biskuit dengan penambahan tepung kacang merah 30% diperoleh tingkat kesukaan panelis 3,35% sedangkan penambahan tepung kacang merah 50% diperoleh tingkat

kesukaan panelis 3,47%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang merah maka semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap warna produk, Hal ini disebabkan karena semakin tinggi kadar tepung kacang merah semakin gelap dan pucat warna yang dihasilkan, sehingga substitusi tepung kacang merah meningkatkan kesukaan panelis karena warna yang dihasilkan agak coklat yang berasal dari bintik-bintik warna kacang merah (Nurlita et al., 2017).

2. Aroma

Aroma merupakan salah satu atribut sensori yang penting dalam menilai berbagai produk. Aroma memiliki sifat yang subyektif karena setiap orang memiliki tingkat sensitifitas yang berbeda-beda. Suatu produk akan memiliki aroma yang berbeda-beda berdasarkan tingkat sensitifitas dari panelis (Fadhilah, 2021).

Hasil penelitian Yanti et al. (2020) menunjukkan bahwa donat dengan penambahan tepung daun kelor 50% diperoleh tingkat kesukaan panelis 2,16% sedangkan penambahan tepung daun kelor 25% diperoleh tingkat kesukaan panelis 2,36%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin rendah penambahan tepung daun kelor maka semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma produk, hal ini dapat disebabkan karena aroma langu cookies. Hal tersebut terjadi karena penguraian lemak atau hidrolisis menjadi senyawa-senyawa penyebab bau langu oleh enzim lipoksidase yang terdapat pada daun kelor (Rosyida, 2016).

Hasil penelitian Nurlita et al. (2017) menunjukkan bahwa biskuit dengan penambahan tepung kacang merah 30% diperoleh tingkat kesukaan panelis 3,24% sedangkan penambahan tepung kacang merah 50% diperoleh tingkat kesukaan panelis 3,37%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang merah maka semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma produk, Hal ini disebabkan karena semakin banyak tepung kacang merah yang digunakan maka aroma khas kacang-kacangan akan semakin nyata (Nurlita et al., 2017).

3. Tekstur

Menilai keras lunaknya atau liat tidaknya suatu produk. Tekstur makanan dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang terlihat nyata dan umumnya seluruh permukaan yang terlihat diluar. Tekstur adalah kenampakan dari sifat produk

yang dapat dinilai serta diamati melalui indera peraba. Biasanya untuk menilai tekstur yang digunakan adalah sentuhan atau tekanan dari ujung jari tangan. Tekstur dari produk biasanya berbeda-beda biasanya tekstur meliputi lengket, halus, kasar, kental, elastis, lentur kenyal, renyah dan lain-lain (Fadhilah, 2021).

Hasil penelitian Yanti et al. (2020) menunjukkan bahwa donat dengan penambahan tepung daun kelor 25% diperoleh tingkat kesukaan panelis 2,72% sedangkan penambahan tepung daun kelor 75% diperoleh tingkat kesukaan panelis 2,16%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin rendah penambahan tepung daun kelor maka semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur produk, hal ini dapat disebabkan karena semakin banyak penambahan tepung daun kelor pada cookies maka tekstur cookies akan keras dan sebaliknya semakin sedikit penambahan tepung daun kelor pada cookies maka tekstur cookies akan renyah. Kepadatan suatu produk dapat dipengaruhi oleh tingkat kekerasan dan nilai kadar air cookies. Semakin rendah nilai kadar air suatu produk, maka semakin tinggi tingkat kekerasannya (Engelen, 2018).

Hasil penelitian Nurlita et al. (2017) menunjukkan bahwa biskuit dengan penambahan tepung kacang merah 40% diperoleh tingkat kesukaan panelis 3,84% sedangkan penambahan tepung kacang merah 50% diperoleh tingkat kesukaan panelis 3,28%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang merah maka semakin rendah tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur produk, Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka tekstur cookies akan semakin keras. kacang merah tidak memiliki kandungan gluten yang dimiliki gandum. Kandungan gluten ini penting pada pembuatan aneka roti yang membutuhkan kekalisan pada adonanya (Prakasita & Komariah, 2022). Apabila kandungan gluten semakin sedikit maka adonan kurang mampu menahan gas, akibatnya adonan kurang mengembang dan tekstur biskuit menjadi keras (Prasetyo et al., 2014).

4. Rasa

Rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Rasa lebih banyak dinilai menggunakan indera pengecap

atau lidah. Cita rasa merupakan salah satu faktor penentu tingkat kesukaan terhadap produk pangan (Bahmid et al., 2019).

Hasil penelitian Yanti et al. (2020) menunjukkan bahwa donat dengan penambahan tepung daun kelor 50% diperoleh tingkat kesukaan panelis 1,84% sedangkan penambahan tepung daun kelor 75% diperoleh tingkat kesukaan panelis 1,6%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin rendah penambahan tepung daun kelor maka semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa produk, hal ini dapat disebabkan karena rasa pahit pada cookies. Pada daun kelor, rasa pahit disebabkan oleh beberapa komponen metabolit sekunder yang ada pada daun kelor yaitu saponin, tannin dan alkaloid. Saponin menyebabkan rasa pahit, memiliki karakteristik berupa buih dan sangat mudah larut dalam air. alkaloid merupakan senyawa padat, berbentuk kristal, tidak berwarna dan mempunyai rasa pahit (Shuntang, 2018). Kandungan tannin didalam daun kelor memiliki rasa khas. Tannin dapat menyebabkan rasa sepat karena saat dikonsumsi akan berbentuk ikatan silang antara tannin dengan protein (Rosyidah, 2016).

Hasil penelitian Nurlita et al. (2017) menunjukkan bahwa biskuit dengan penambahan tepung kacang merah 30% diperoleh tingkat kesukaan panelis 3,31% sedangkan penambahan tepung kacang merah 50% diperoleh tingkat kesukaan panelis 3,52%. Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang merah maka semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap rasa produk, Hal ini disebabkan karena rasa khas dari kacang-kacangan yang lebih kuat dan serat yang berasal dari tepung kacang merah tersebut (Nurlita et al., 2017). Selain itu, tepung kacang merah merupakan salah satu bahan makanan yang tinggi protein, sehingga semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka akan memberikan rasa yang semakin gurih pada produk (Kurnianingtyas et al., 2014).