

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hipertensi

Pengertian Tekanan Darah dan Hipertensi

Tekanan darah adalah kekuatan darah menekan dinding pembuluh darah. Setiap kali berdetak (sekitar 60-70 kali per menit dalam keadaan istirahat), jantung akan memompa darah melewati pembuluh darah. Tekanan darah terbesar terjadi ketika jantung memompa darah (dalam keadaan kontraksi), dan ini disebut dengan tekanan sistolik. Ketika jantung beristirahat tekanan darah berkurang disebut tekanan darah diastolik (Lany Sustrani, dkk, 2005). Tekanan darah yaitu jumlah gaya yang diberikan oleh darah di bagian dalam arteri saat darah dipompa ke seluruh sistem peredaran darah. Hipertensi atau yang lebih dikenal dengan tekanan darah tinggi adalah penyakit kronik akibat desakan darah yang berlebihan dan hampir tidak konstan pada arteri. Tekanan dihasilkan oleh kekuatan jantung ketika memompa darah. Hipertensi berkaitan dengan meningkatnya tekanan pada arterial sistemik, baik diastolik maupun sistolik, atau kedua-duanya secara terus-menerus. Hipertensi adalah suatu gangguan pada pembuluh darah yang mengakibatkan suplai oksigen dan nutrisi yang dibawa oleh darah terhambat sampai ke jaringan tubuh yang membutuhkannya. Tubuh akan bereaksi lapar, yang mengakibatkan jantung harus bekerja lebih keras untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Apabila kondisi tersebut berlangsung lama dan menetap akan menimbulkan gejala yang disebut sebagai penyakit darah tinggi. Hipertensi mencakup tekanan darah 140/90 mmHg (*milimeter Hydragyrum* atau milimeter air raksa) dan di atasnya (Lany Sustrani, dkk, 2005).

Menurut data statistik profil kesehatan di Indonesia dalam WHO 2015, prevalensi penyakit hipertensi di Indonesia meningkat 2,7% dari tahun-tahun sebelumnya. Prevalensi penyakit Berdasarkan data dalam profil kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2016, persentase prevalensi penyakit hipertensi yang diukur pada usia di atas 18 tahun mengalami penurunan sebesar 1,69%. Asumsi terjadi penurunan bisa bermacam-macam mulai dari alat pengukur tensi yang berbeda sampai pada kemungkinan masyarakat sudah mulai datang berobat ke fasilitas kesehatan (Riskesdas, 2013). Pada tahun 2015, tercatat sebanyak 15,16% penduduk di Jawa Timur mengalami hipertensi. Namun pada tahun 2016, prevalensi tersebut mengalami penurunan menjadi 13,47% atau sekitar 935.736 penduduk dengan proporsi laki-laki sebesar 13,78% atau sekitar 387.913 penduduk dan perempuan sebesar 13,25% atau sekitar 547.823 penduduk (Kemenkes, 2017).

Di Indonesia, pada usia 25-44 tahun prevalensi hipertensi sebesar 29%, pada usia 45-64 tahun sebesar 51% dan pada usia >65 tahun sebesar 65%. Dibandingkan usia 55-59 tahun, pada usia 60-64 tahun terjadi peningkatan risiko sebesar 2,18 kali, usia 65-69 tahun 2,45 kali dan usia >70 tahun 2,97 kali. Di kota Malang, hipertensi menduduki urutan ke-2 pada 10 besar penyakit yang terbanyak selama 3 tahun terakhir mulai dari tahun 2014 sampai tahun 2016. Berdasarkan data dalam profil kesehatan Kota Malang pada tahun 2016, dari 77.391 orang yang dilakukan pengukuran tekanan darah di pelayanan kesehatan, didapat 34,41% atau 26.627 orang dikategorikan dalam hipertensi atau tekanan darah tinggi. Dari jumlah tersebut, 33,54% adalah perempuan yang mencapai 22.774 orang, sedangkan 40,63% adalah laki-laki yang mencapai 3.853 orang (Kemenkes, 2017).

B. Klasifikasi Hipertensi

Tabel 1. Klasifikasi Hipertensi menurut WHO 2015

Klasifikasi	Sistolik (mmHg)	Dan/Atau	Diastolik (mmHg)
Optimal	< 120	Dan	< 80
Normal	< 130	dan/atau	< 85
Normal Tinggi	130-139	dan/atau	85-89
Hipertensi			
Hipertensi Tingkat 1 (Ringan)	140-159	dan/atau	90-99
Hipertensi Tingkat 2 (Sedang)	160-179	dan/atau	100-109
Hipertensi Tingkat 3 (Berat)	≥ 180	dan/atau	≥ 110
Hipertensi sistolik terisolasi	≥ 140	Dan	< 90

Sumber : WHO, 2015

C. Faktor Penyebab Hipertensi

Hipertensi sebagai sebuah penyakit kronis dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor resiko terjadinya hipertensi terbagi dalam faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor

risiko yang dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi seperti keturunan, jenis kelamin, ras dan usia. Sedangkan faktor risiko yang dapat dimodifikasi yaitu asupan makanan berlebih, obesitas, kurang berolahraga atau aktivitas, merokok, alkoholisme, stress, dan pola makan. (Depkes RI 2006) menguraikan mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya hipertensi diantaranya yaitu:

1. Asupan makanan berlebih

Asupan energi yang berlebih secara terus menerus dan tidak digunakan oleh tubuh akan mengakibatkan energi akan disimpan dalam bentuk jaringan lemak dalam tubuh. Semakin banyak energi yang tidak digunakan maka akan meningkatkan jaringan lemak dalam tubuh. Konsumsi lemak yang berlebihan dapat menimbulkan risiko hipertensi karena akan meningkatkan kadar kolesterol dalam darah. Kolesterol tersebut akan melekat pada dinding pembuluh darah yang lama-kelamaan pembuluh darah akan tersumbat diakibatkan adanya plaque dalam darah yang disebut dengan aterosklerosis. Plaque yang terbentuk akan mengakibatkan aliran darah menyempit sehingga volume darah dan tekanan darah akan meningkat.

a. konsumsi junk food

Junk food mengandung sejumlah besar natrium yang dapat meningkatkan volume darah di dalam tubuh sehingga jantung harus memompa darah lebih kuat yang menyebabkan tekanan darah lebih tinggi. pola makan dengan frekuensi sering mengonsumsi makanan yang mengandung tinggi energi, natrium, lemak jenuh dan rendah serat dapat meningkatkan risiko hipertensi. Kandungan zat gizi tersebut terdapat pada *westernfast food* atau makanan cepat saji, sehingga perlu perhatian lebih terhadap konsumsi *western fast food*. Lemak jenuh dapat menyebabkan hipertensi melalui mekanisme dislipidemia. Dislipidemia merupakan salah satu faktor risiko aterosklerosis, sehingga aterosklerosis meningkatkan resistensi pembuluh darah menyebabkan denyut jantung meningkat, meningkatkan volumedarah yang berdampak pada peningkatan tekanan darah. Selin itu asupan serat yang rendah mengakibatkan asam empedu lebih sedikit diekskresi feses, sehingga banyak kolesterol yang diabsorpsi dari hasil sisa empedu. Hal ini mengakibatkan banyak kolesterol beredar dalam darah dan menyebabkan

penumpukan lemak di pembuluh darah yang dapat menghambat aliran darah sehingga berdampak pada peningkatan tekanan darah

b. Konsumsi Lemak Jenuh

Konsumsi lemak jenuh juga meningkatkan risiko aterosklerosis yang berkaitan dengan kenaikan tekanan darah. Penurunan konsumsi lemak jenuh, terutama lemak dalam makanan yang bersumber dari hewan dan peningkatan konsumsi lemak tidak jenuh secukupnya yang berasal dari minyak sayuran, biji-bijian dan makanan lain yang bersumber dari tanaman dapat menurunkan tekanan darah.

c. Penggunaan Minyak Jelantah

Jelantah adalah minyak goreng yang sudah lebih dari satu kali dipakai untuk menggoreng, dan minyak goreng ini merupakan minyak yang telah rusak. Bahan dasar minyak goreng bisa bermacam-macam seperti kelapa, sawit, kedelai, jagung dan lain-lain. Meskipun beragam, secara kimia isi kandungannya sebetulnya tidak jauh berbeda, yakni terdiri dari beraneka asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh (ALTJ). Dalam jumlah kecil terdapat lesitin, cephalin, fosfatida, sterol, asam lemak bebas, lilin, pigmen larut lemak, karbohidrat dan protein. Penggunaan minyak goreng sebagai media penggorengan bisa menjadi rusak karena minyak goreng tidak tahan terhadap panas. Minyak goreng yang tinggi kandungan ALTJ-nya pun memiliki nilai tambah hanya pada gorengan pertama saja, selebihnya minyak tersebut menjadi rusak. Bahan makanan kaya omega-3 yang diketahui dapat menurunkan kadar kolesterol darah, akan tidak berkasiat bila dipanaskan dan diberi kesempatan untuk dingin kemudian dipakai untuk menggoreng kembali, karena komposisi ikatan rangkapnya telah rusak. Membatasi penggunaan minyak goreng terutama jelantah karena akan meningkatkan pembentukan kolesterol yang berlebihan yang dapat menyebabkan aterosklerosis dan hal ini dapat memicu terjadinya penyakit tertentu, seperti penyakit jantung, darah tinggi dan lain-lain.

2. Aktivitas Fisik Kurang

Kurangnya aktifitas fisik meningkatkan risiko menderita hipertensi karena meningkatkan risiko kelebihan berat badan. Orang yang tidak aktif juga cenderung mempunyai frekuensi denyut jantung yang lebih tinggi sehingga otot jantungnya harus bekerja lebih keras pada setiap kontraksi. Makin keras dan sering otot jantung harus memompa, makin besar tekanan yang dibebankan pada arteri. Berbagai penelitian membuktikan bahwa orang-orang yang rendah tingkat kebugarannya atau tidak banyak bergerak dapat meningkatkan tekanan darah.

Kebugaran dapat diperoleh dari aktivitas fisik. Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur menyebabkan perubahan misalnya otot-otot jantung bertambah kuat pada polosnya sehingga daya tampung besar dan konstruksi atau denyutannya kuat dan teratur selain itu elastisitas pembuluh darah akan bertambah karena adanya rileksasi dan vasodilatasi sehingga timbunan lemak akan berkurang dan meningkatkan kontraksi otot dinding pembuluh darah tersebut . Kurang aktivitas fisik menjadikan daya pompa jantung kurang optimal. Sehingga aliran darah dalam tubuh tidak lancar. Kurangnya aktifitas fisik meningkatkan risiko menderita hipertensi karena meningkatkan risiko kelebihan berat badan. Orang yang tidak aktif cenderung mempunyai frekuensi denyut jantung yang lebih tinggi sehingga otot jantungnya harus bekerja lebih keras pada setiap kontraksi. Makin keras dan sering otot jantung harus memompa, makin besar tekanan yang dibebankan pada arteri(Depkes RI,2008)

3. Gaya hidup

a. Stres

Stres akan meningkatkan resistensi pembuluh darah perifer dan curah jantung yang menstimulasi aktivitas saraf simpatis untuk mengeluarkan hormon adrenalin yang menyebabkan jantung berdenyut lebih cepat dan menyebabkan penyempitan pembuluh darah perifer yang dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan tekanan darah (Ramayulis, 2010)

b. Merokok

Kebiasaan Merokok dapat juga menyebabkan penyakit hipertensi. Zat nikotin yang terdapat dalam rokok dapat meningkatkan pelepasan epinefrin yang dapat mengakibatkan terjadinya penyempitan dinding arteri. Zat lain dalam rokok adalah Karbon monoksida (Co) yang mengakibatkan jantung akan bekerja lebih berat untuk memberi cukup oksigen ke selsel tubuh. Rokok berperan membentuk arterosklerosis dengan cara meningkatkan pengumpulan sel-sel darah (Dalimartha dkk, 2008)

c. Alkohol

Alkohol memiliki efek yang hampir sama dengan karbon monoksida,yaitu dapat meningkatkan keasaman darah. Darah menjadi lebih kental dan jantung dipaksa untuk memompa darah lebih kuat lagi agar darah yang sampai ke jaringan mencukupi. Ini berarti juga terjadi peningkatan tekanan darah (Anonim 2012).Alkohol juga dihubungkan dengan hipertensi. Menurut Ali Khomsan konsumsi alkohol harus diwaspadakarena survei menunjukkan bahwa 10

% kasus hipertensi berkaitan dengan konsumsi alkohol. Mekanisme peningkatan tekanan darah akibat alkohol adalah peningkatan kadar kortisol dan peningkatan

volume sel darah merah serta kekentalan darah merah berperan dalam menaikkan tekanan darah.

D. Diet Rendah Garam

Diet rendah garam adalah diet yang bertujuan membantu menghilangkan retensi garam atau air dalam jaringan tubuh. Asupan garam yang berlebihan, terutama dalam bentuk natrium klorida, dapat menyebabkan gangguan keseimbangan cairan tubuh, sehingga menyebabkan edema atau asites dan/atau hipertensi. Diet rendah garam terbagi menjadi tiga macam yaitu diet rendah garam I (200-400 mg Na), diet rendah garam II (600-800 mg Na), diet rendah garam III (1000-1200 mg Na). (Almatsier, 2004).

Syarat-syarat Diet Rendah Garam adalah :

- 1) Cukup energi, protein, mineral, dan vitamin
- 2) Jumlah natrium disesuaikan dengan berat tidaknya retensi garam atau air dan/atau hipertensi

E. Kebutuhan Gizi Pada Penderita Hipertensi

Tabel 2. Kebutuhan Gizi Pada Penderita Hipertensi dengan Diet Rendah Garam III

Komposisi	Jumlah
Energi (kkal)	2230

Protein (gram)	75
Lemak (gram)	53
Karbohidrat (gram)	365
Kalsium (gram)	500
Besi (mg)	24
Tiamin (mg)	1,2
Vitamin C (mg)	87
Natrium (mg)	150
Kalium (mg)	4700

Sumber : Almatsier, 2009

Tabel 2. menunjukkan kebutuhan gizi pada penderita hipertensi dalam satu harinya. Kebutuhan tersebut mengacu pada diet rendah garam yang diajarkan dalam prinsip diet rendah garam (Almatsier, 2009)

1. Protein

Kebutuhan protein bagi orang dewasa rata-rata ditetapkan sebesar 75 gr/hari per kg berat tubuh per hari atau berkisar 14% dari total masukan energi. Sumber protein yang baik bisa berasal dari putih telur, susu rendah lemak, daging rendah lemak, kacang-kacangan, dan suplemen seperti whey atau soy protein. Protein yang baik untuk penderita hipertensi adalah soy protein. Protein kedelai diperkirakan dapat memperbaiki tekanan darah dikarenakan kaya arginin (Sagara M., et al 2004)

2. Lemak

Konsumsi lemak yang dianjurkan adalah kurang dari 30% total kalori yang dibutuhkan. Konsumsi lemak total yang terlalu tinggi (lebih dari 40 persen dari konsumsi energi) dapat menimbulkan penyakit atherosklerosis (penyumbatan pembuluh darah ke arah jantung). Konsumsi lemak dianjurkan untuk penderita hipertensi adalah 21% dari total energi dari energi total dan <6% adalah jenis lemak jenuh. Konsumsi lemak yang berlebihan akan meningkatkan

kadar kolesterol dalam darah terutama kolesterol LDL. penelitian yang dilakukan oleh Fathina (2007) di Klinik Rawat Jalan di RSUD Kodya Semarang bahwa terdapat hubungan yang signifikan ($p=0,00$) antara asupan lemak dengan hipertensi, asupan lemak dapat meningkatkan kadar tekan darah diastolik dan sistolik.

3. Karbohidrat

Kebutuhan karbohidrat bagi penderita hipertensi adalah 365 gram atau sekitar 65% dari total kebutuhan dalam satu hari. Sumber karbohidrat bisa di peroleh dari sumber karbohidrat kompleks seperti sereal(biji-bijan) terutama dari sereal utuh umbi-umbian dan kacang-kacangan. Mengonsumsi karbohidrat berlebih dapat menyebabkan kadar trigliserida meningkat sehingga dapat menyebabkan karbohidrat diubah menjadi lemak. Kadar lemak yang tinggi dapat menyebabkan aterosklerosis yang akhirnya dapat menyebabkan hipertensi (Katulistiwa,2013) Dalam penelitian menyatakan bahwa pemberian tinggi kalori dari kelompok karbohidrat monosakarida (glucose,fructose,galactose,lactose) juga dapat meningkatkan tekanan darah.

4. Vitamin dan Mineral

Studi menunjukkan bahwa antioksidan berperan penting dalam pencegahan hipertensi dengan menurunkan tingkat stress oksidatif yang disebabkan oleh disfungsi endothelial yang merupakan kelanjutan dari gangguan sistem vasodilator,yang biasanya disebabkan oleh radikal bebas(Beg,M,.dkk,2011) Penelitian di Nigeria menunjukkan bahwa terdapat peningkatan tekanan darah dan penurunan status vitamin A, C, dan E pada pasien hipertensi.Hasil ini diperkuat dalam penelitian di India bahwa ketidakseimbangan seng di dalam tubuh dapat berujung pada peningkatan tekanan darah. Magnesium merupakan salah satu nutrien paling penting untuk kesehatan jantung. Tugas utama magnesium adalah membantu otot jantung untuk relaksasi.

F. Tempe

Tempe adalah makanan hasil fermentasi yang sangat terkenal di Indonesia. Tempe yang biasanya dikenal oleh masyarakat Indonesia adalah tempe yang menggunakan bahan baku kedelai. Fermentasi kedelai dalam proses pembuatan tempe menyebabkan perubahan kimia maupun fisik pada biji kedelai,menjadikan tempe lebih mudah dicerna oleh tubuh. Tempe segar tidak dapat disimpan lama,karena tempe tahan hanya selama 2x24 jam,lewat masa itu kapang tempe mati dan selanjutnya akan tumbuh menjadi bakteri atau mikroba perombak protein,akibatnya tempe cepat busuk(Sarwono,2005).

Adapun komposisi zat gizi pada kedelai,tempe dan tepung tempe yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Zat Gizi Kedelai, Tempe dan Tepung Tempe

Komposisi zat gizi	Kedelai	Tempe	Tepung tempe
Energi(kal)	331,0	149	450
Protein (g)	34,9	18,3	46,5
Lemak(g)	18,10	4	19,7
Karbohidrat (g)	34,8	18,3	30,2
Serat(g)	3,1	7,0	7,2
Kadar air	20	64	5

Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan,2005

Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan energi,protein, karbohidrat dan lemak pada kedelai lebih tinggi di badingkan pada tempe. Akan tetapi, keberadaan enzim pencernaan yang dihasilkan oleh kapang tempe,membuat protein,lemak dan karbohidratnya menjadi lebih mudah dicerna dibandingkan dengan yang terdapat dalam kedelai dikarenakan produk yang mengalami fermentasi memiliki kandungan serat pangan oleh karena itu,tempe bagus di berikan untuk semua usia mulai dari bayi hingga lansia(Astawan,2014) Nilai gizi tempe yang tinggi memungkinkan penambahan tempe untuk meningkatkan mutu gizi.Enzim-enzim yang dihasilkan kapang,menghasilkan asam amino bebas,sehingga kadarnya meningkat sampai 85 kali kadar protein kedelai. Selain protein yang berkualitas tinggi, tempe juga dikenal sebagai

sumber serat yang baik. Kandungan serat pada tempe cukup tinggi yaitu sekitar 8-10% yang berarti dalam 100 gram tempe menyumbangkan 30% dari jumlah serat yang dianjurkan oleh *National Cancer Research* (Winarni 2002 dalam Rindawati,2012).Peran serat dalam menurunkan tekanan darah adalah dapat mengurangi asupan energi sehingga tidak mengalami obesitas yang nantinya akan menurunkan resiko terkena tekanan darah tinggi. Selain itu Enzim protease yang dihasilkan oleh kapang selama proses fermentasi kedelai menjadi tempe akan menguraikan protein (polipeptida) menjadi peptida-peptida yang lebih pendek yaitu lisin, prolin dan asam amino bebas, melalui suatu aksi penghambatan terhadap kerja angiotensin I converting enzyme (ACE). Dengan adanya peptida yang bersifat sebagai penghambat ACE (*ACE inhibitor*), maka kerja ACE dalam mengubah angiotensin I menjadi angiotensin II akan terganggu sehingga tekanan darah dapat diturunkan(Astawan, 2008).

Selama proses fermentasi tempe terdapat tendensi adanya peningkatan derajat ketidak jenuhan terhadap tendensi lemak,sehingga asam lemak tidak jenuh majemuk (polyunsaturated fatty acids=PUFA) meningkat jumlahnya. Asam lemak tidak jenuh mempunyai efek menurunkan kandungan kolesterol pada serum,sehingga dapat ditemukan antioksidan dalam bentuk isoflavon. Seperti halnya vitamin C,vitamin E, dan karotenoid, isoflavon juga merupakan antioksidan yang sangat dibutuhkan untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas. Dalam kedelai terdapat tiga jenis isoflavon yaitu daidzein,glisitein,dan genistein(Muchtadi,2009)

G. Tepung tempe

Tepung tempe dibuat karena banyak memiliki manfaat yaitu sebagai bahan tambahan yang dapat meningkatkan nilai gizi suatu makanan,mudah disimpan,ataupun diolah menjadi makanan cepat saji. Pembuatan tepung tempe sebenarnya sudah banyak dilakukan sebagai substitusi tepung lainnya,yaitu substitusi pada bubur bayi,minuman,bumbu masak instan ,bahan pengikat pada bakso sapi,biskuit dan lain-lain. Tepung tempe yang dihasilkan memang menimbulkan rasa langu yang khas. Rasa langu inilah yang kurang disukai oleh konsumen. Terdapat cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi rasa langu pada tepung tempe.penghilang rasa langu dapat dilakukan oleh proses pengukusan. Melalui proses pengukusan tempe akan menjadi agak matang,sehingga jamur dan bakteri yang terkandung didalamnya akan mati dan rasa langu akan sedikit berkurang. Oleh karena itu pada saat pembuatan tepung tempe dilakukan pengukusan selama 10 menit setelah air mendidih 100 °C.

Proses pengirisan tempe menjadi irisan-irisan tempe bertujuan agar memperbesar kontak area tempe dengan steam yang akan mempercepat pemasakan (Albertine dkk, 2008).

After taste pahit dapat disebabkan oleh hidrolisis asam-asam amino yang terjadi pada reaksi maillard saat pembuatan tepung tempe. Johnshon dan Peterson menyebutkan bahwa terdapat asam-asam amino yang menimbulkan rasa pahit seperti lisin, arginin, prolin, fenilalanin, dan valin. Asam amino lisin merupakan asam amino yang memiliki rasa paling pahit dibandingkan asam amino penyebab rasa pahit lainnya (Kurniawati, 2012). Senyawa penyebab timbulnya rasa pahit terdapat pada fraksi lemak kasar. Minyak kasar ini mempunyai bilangan asam, peroksida, dan triobarbituric acid (TBA) yang tinggi, sehingga diduga penyebab timbulnya rasa pahit adalah senyawa-senyawa hasil degradasi/oksidasi trigliserida. Perebusan tempe mentah sebelum diolah menjadi tepung tempe dapat mengurangi rasa pahit (Muctady, 1993).

Bau dan langu merupakan salah satu masalah dalam pengolahan kedelai. Rasa langu yang tidak disukai ini dihasilkan oleh adanya enzim lipoksidase pada kedelai. Hal ini terjadi karena enzim lipoksidase menghidrolisis atau menguraikan lemak menjadi senyawa-senyawa penyebab bau langu. Disamping rasa langu, faktor penyebab *off-flavor* yang lain dalam kedelai adalah rasa pahit dan rasa kapur yang disebabkan oleh senyawa-senyawa glikosida dalam biji kedelai. Diantara glikosida-glikosida tersebut, soyasaponin dan sapogenin merupakan penyebab rasa pahit yang utama dalam kedelai dan produk-produk non fermentasinya. Senyawa isoflavon dalam kedelai terdiri dari genistin dan daizin, sedangkan gugus aglikonya masing-masing disebut genistein dan daidzen. *Rhizopusoryzae* memiliki aktivitas protease yang kedua tertinggi namun memiliki aktivitas amilase yang tinggi sehingga kurang baik untuk membuat produk tempe karena enzim ini memecah pati dari biji-bijian menjadi gula sederhana yang kemudian mengalami fermentasi menjadi asam organik dan menghasilkan flavor yang tidak diinginkan, aroma serta warna yang gelap. Oleh karena itu, kapang ini digunakan untuk membuat tempe yang baik bila dikombinasikan dengan *Rizhopus oligosporus* (Suhendri, 2009). Secara organoleptik tempe yang nikmat adalah setelah mengalami fermentasi sekitar 30 menit, karena rasa netral dan bau yang tidak menyengat, selain itu juga kandungan gizi termasuk asam lemak berada pada kondisi maksimal. Pengukusan atau perebusan dalam waktu singkat sekitar 10 menit sangat disarankan untuk mempertahankan semua zat gizi tempe

H.Pisang Kepok Merah (*Musa normalis L*)

Ada dua jenis pisang kepok yaitu pisang kepok putih dan pisang kepok merah, yang dapat dibedakan dari warna daging buahnya. Pisang kepok merah cenderung lebih manis dan lebih enak sehingga cenderung lebih disukai. Pisang kepok merah termasuk ke dalam jenis *plantain* yaitu pisang kepok yang dapat dikonsumsi setelah diolah terlebih dahulu. Buah pisang kepok memiliki kandungan nutrisi lengkap, antara lain karbohidrat, protein, lemak dan kaya mineral seperti kalium, fosfor, besi, magnesium, dan kalsium serta kandungan vitamin cukup tinggi sebagaimana di sajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Gizi beberapa Jenis Pisang (per 100 gram)

Kandungan Energi dan Zat Gizi	Jenis pisang		
	Pisang Ambon	Pisang Kepok	Pisang Raja Sereh
Air(g)	73,8	70,7	69,3
Energi (kal)	92	115	108
Karbohidrat (g)	24,00	26,8	28,2
Protein (g)	1,00	1,2	1,3
Lemak(g)	0,3	0,4	0,3
Kalsium (mg)	20,00	11,00	16,00
Kalium (mg)	434,0	465,0	396,0
Besi (mg)	0,50	1,20	0,10
Vitamin C(mg)	3,00	2,00	2,00
Vitamin B1(mg)	0,05	0,10	0,02
Vitamin A(RE)	0,00	00,00	00

Sumber: Daftar komposisi bahan makanan, 2015

Tabel 4 menunjukkan nilai energi pisang kepok lebih tinggi yaitu 115kal/100 g bahan dibandingkan dengan pisang lainnya seperti pisang ambon dan pisang raja sereh (108kal/100g

bahan). Oleh karena itu penambahan pisang kepok merah akan melengkapi sumber nutrisi pada susu sereal formulasi. Pisang kepok merah (*Musa normalis L*) mengandung kalium terbanyak terdapat pada pisang kepok yaitu sebesar 465,0/100 g bahan dibandingkan dengan kalium yang terkandung dalam pisang ambon sebesar 434,0/100 g dan pada pisang raja sereh sebesar 396,0/100g. Kalium merupakan anion terbanyak di intraselular. Natrium dan kalium memegang peranan penting dalam pemeliharaan keseimbangan cairan dan elektrolit serta keseimbangan asam basa. Sedangkan dengan kalsium, kalium berperan dalam transmisi saraf dan relaksasi otot. Peran ion kalium terhadap penurunan tekanan darah antara lain sebagai vasodilator, karena kemampuannya menghambat kontraksi otot polos pembuluh darah. Efek antihipertensi kalium juga berhubungan dengan pengaruhnya dalam menghambat reabsorpsi natrium di tubulus ginjal. Hilangnya natrium dari tubuh terutama menurunkan volume cairan ekstraselular, sehingga tekanan arteri juga menurun.

Pisang sangat cocok untuk diproses menjadi tepung karena komponen utama penyusunnya adalah karbohidrat (17,2-38%). Selain itu, pada pisang terdapat fruktosa yang juga termasuk gula pereduksi. Fruktosa pada pisang kepok berkisar antara 10-15%. (Adedayo dkk., 2016). Fruktosa pada pisang dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah semakin matang maka semakin tinggi kadar fruktosa dalam buah. Satu dan Supriyadi (2000) menyatakan bahwa mutu tepung pisang yang baik sangat ditentukan oleh umur panen. Sesuai dengan penelitian OL, M.S.Y (2016) yang menunjukkan bahwa tingkat umur pasien 90 hari merupakan umur yang tepat untuk dilakukan penepungan, karena pada tingkat umur 90 hari gula reduksinya rendah, sehingga dapat menghasilkan tepung pisang yang bermutu baik. Pisang yang sudah melalui proses penepungan mengalami peningkatan nilai energi dan zat gizi. Perbandingan kandungan gizi pisang segar dan tepung pisang sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Gizi Pisang dan Tepung Pisang (per 100gram)

Komposisi zat gizi	Pisang segar	Tepung Pisang Raja
Air (%)	70,0	13,5
Pati (%)	21,2	73,57
Karbohidrat (%)	27,0	80
Serat kasar (%)	0,50	2,00
Protein (%)	1,2	3.5

Lemak(%)	0,3	1,0
Abu (%)	0,90	3,1
Kalsium(mg)	80,00	32,00
Kalium (mg)	465	903
Fosporus(ppm)	290,00	104,00
Sodium (mg)	-	4,00
B-karoten(ppm)	2,40	760,00
Asam askorbat (ppm)	120,00	7,00
Kalori (kal)	104	340

Sumber : *Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1979) dalam Sofian,S,D (2011)*

Tabel 5 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai kadar pati dari pisang segar menjadi tepung pisang yaitu dari 21,02% menjadi 73,57% karena pada dasarnya produk sereal merupakan formulasi dari bahan karbohidrat pati yang tinggi (Roseliana,S,A,2008). Kandungan gizi setiap bahan yang akan digunakan dalam pembuatan sereal disajikan pada Tabel 6.

I. Tepung Tapioka

Tapioka merupakan salah satu bentuk olahan berbahan baku singkong, tepung tapioka mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Komposisi zat gizi tepung tapioka lebih baik bila dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, tapioka juga dapat digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih (Tri dan Agosto, 2000). Tepung tapioka berfungsi sebagai Bahan pengikat dalam proses pembuatan *flakes*. Menurut Kahasanah (2003), bahan pengikat bertujuan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat. Bahan berpati ini berperan dalam pembentukan produk olahan karena mempunyai dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin. Tepung tapioka banyak digunakan dalam berbagai industri karena kandungan patinya yang tinggi dan sifat patinya yang mudah mengembang dalam air panas. Selain itu, tepung tapioka mempunyai banyak kelebihan sebagai bahan tambahan karena harganya relatif

murah, memiliki larutan yang jernih, daya gel yang baik, rasa yang netral, warna yang terang, dan daya lekatnya yang baik (Radley, 1997).

Tabel 6. Kandungan Zat Gizi setiap Bahan Makanan pada Susu Sereal Tepung Pisang Kepok Merah dan Tepung Tempe (100 gram)

Bahan Makanan	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	KH (g)	Kalium (mg)	Natrium (mg)
Tepung Terigu	465	8,9	1,3	77,3	400	2
Tepung Tempe	450	46,5	19,7	30,2	698	0
Tepung Pisang Kepok Merah	340	4,1	1,0	80	903	7
Tepung Tapioka	363	1,1	1,3	88,2	0	0
Telur Ayam	162	12,8	11,5	0,7	158	158
Gula Pasir	387	0	0	99,9	0,5	0,3
Tepung Susu Skim	362	35,6	1	52	1500	47
Susu full cream	160	6	7	10	370	85
Minyak Kelapa	870	1	98	0	0	0

Tabel 6. menunjukkan kandungan gizi yang terdapat dalam 100 gram bahan yang akan digunakan untuk pembuatan sereal.

Pengolahan Sereal

Sereal merupakan salah satu jenis olahan yang di buat dari tepung biji-bijian dioalah menjadi serpihan yang siap santap untuk sarapan pagi. Sereal dibuat dari bahan dasar serealia karena mengandung karbohidrat dalam bentuk pati,serat,vitamin dan mineral serta berbagai antioksidan(Supartono,W,2006). Dalam hal ini,endosperma dihaluskan terlebih dahulu dan dibentuk menjadi lempengan(flakes) dengan menyelipkan adonan yang telah tercampur ke sebuah roller. Adonan juga dapat dibentuk langsung menjadi aneka bentuk atau dapat juga diberikan utuh sebagai biji kemudian dibuat mengembang,misalnya pada sereal harus dikeringkan terlebih dahulu sehingga terbentuk flavour yang khas dan kerenyahanserta sifat kaku yang mudah pecah. Kerenyahan yang didapatkan pada *ready-to-eat breakfast* dari sereal yang dikeringkan hingga mencapai kadar air 3-6%(Potter and Joseph,2005). Mutu produk sereal sudah ditetapkan secara nasional dalam Standar Nasional Indonesia yang di sajikan pada Tabel 7

Tabel 7. Syarat Mutu Susu Sereal

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan	-	
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2.	Air	%/b/b	Maks 3,0
3.	Abu	%/b/b	Maks.4,0
4.	Protein (Nx6,25)	%/b/b	Min 5,0
5.	Lemak	%/b/b	Min 5,0
6.	Karbohidrat	%/b/b	Min 60,0
7.	Serat kasar	%/b/b	Maks 0,7
8.	Bahan tambahan makanan :		
8.1	Pemanis buatan (sakarín dan siklamat)	-	Tidak boleh ada
8.2	Pewarna tambahan	-	Sesuai dengan SNI 01-0222-1995
9.	Cemaran logam:		
9.1	Timbal (pb)	mg/kg	Maks 2,0
9.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 30,0

9.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40,0
9.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0/250,0*
9.5	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
10.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 1,0
11	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks 5x10
11.1	Coliform	APM/g	Maks 10
11.2	E.coli	APM/g	Maks <3
11.3	Kapang	Koloni/g	Maks 10

Tabel 7 menunjukkan bahwa susu sereal yang memiliki mutu baik harus mengandung protein minimal 5 g/100 g bahan, lemak minimal 5 g/100 g bahan, karbohidrat 60g/100g bahan serta serat kasar 0,7 g/100 g bahan. Kandungan gizi tersebut merupakan kandungan gizi yang terdiri dari sereal dan susu. Oleh sebab itu susu sereal formulasi tepung tempe dan tepung pisang kepok merah juga harus menghitung energi dan zat gizi yang digunakan. Susu yang digunakan adalah susu skim dan susu full cream karena susu skim mengandung kalium tinggi tetapi mengandung lemak yang rendah, sedangkan susu full cream digunakan untuk menambah kandungan lemak agar kebutuhan dapat terpenuhi sehingga pencampuran dari susu skim dan susu full cream diharapkan dapat dijadikan alternatif bagi penderita hipertensi. Adapun kandungan energi dan zat gizi susu skim dan susu full cream disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kandungan Gizi Tepung Susu Skim dan Susu Full Cream (100 ml)

Zat Gizi	Satuan	Tepung Susu Skim	Susu Full Cream
Energi	Kal	362,0	160
Protein	gram	35,6	6
Lemak	gram	1	7
Karbohidrat	gram	52	10
Mineral	mg		
Kalsium (Ca)	mg	1300	42
Kalium (K)	mg	1500	370
Natrium	mg	470	85

Sumber : *Daftar Komposisi Bahan Makanan, 2005*

Tabel 8 menunjukkan kandungan gizi full cream dengan tepung susu skim. Kandungan lemak susu skim lebih rendah (1g/100 ml) daripada susu full cream (7 g /100 ml). Kandungan Kalium yang terdapat pada susu skim lebih tinggi yaitu (1500 mg/100 grm) sedangkan pada susu full cream hanya (370 mg/ 100 gram) kalium memiliki fungsi yang penting bagi penderita hipertensi karena kalium dapat menyebabkan vasodilatasi atau pelebaran diameter pembuluh darah yang terjadi ketika otot-otot dinding pembuluh darah mengalir lebih lancar. sehingga terjadi penurunan resistensi perifer dan meningkatkan curah jantung. Sedangkan tujuan dari penambahan susu full cream adalah untuk menambah kandungan lemak yang terdapat dalam susu sereal sehingga kebutuhan lemak penderita hipertensi dapat terpenuhi yaitu sebesar 5,4 gram.

J.Mutu Kimia

1. Kadar air

Kadar air merupakan parameter yang harus diperhatikan dalam proses pengolahan suatu produk makanan. Kadar air susu sereal harus sesuai dengan SNI 1-4270-1996 yaitu tidak boleh lebih dari 3 gram per seratus gram. Kontribusi yang berpengaruh terhadap kadar air yaitu tepung tempe. Kadar air tepung tempe lebih tinggi dibandingkan dengan tepung pisang kepok merah yang masing-masing sebesar 7,7 g/100 g dan 6,08g/100g. Hal ini menunjukkan bahwa tepung tempe merupakan penyumbang kadar air paling besar pada susu sereal formulasi, sehingga jika proporsi tepung tempe turun maka kadar air juga akan turun. Kadar air merupakan parameter utama yang terlibat dalam kebanyakan reaksi perusakan bahan pangan. Beberapa kerusakan yang disebabkan oleh kadar air yang tinggi pada bahan pangan adalah pertumbuhan mikroba, reaksi pencoklatan, hidrolisis, oksidasi lemak. DeMan.J,M (1997) menyatakan bahwa bahan makanan yang dikeringkan atau dikeringbekukan akan mempunyai kestabilan tinggi pada penyimpanan apabila kandungan air berkisar antara 5-15%. Hal ini sejalan dengan Winarno (2004) bahwa kadar air pada bahan berkisar 3-7% akan mencapai kestabilan minimum, sehingga pertumbuhan mikroba atau oksidasi lemak dapat berkurang.

2. Protein

Protein yang dibutuhkan oleh penderita hipertensi adalah soy protein atau protein yang berasal dari kedelai. Produk kedelai, susu kedelai dan beberapa campurannya sebagai makanan fungsional, telah terbukti dapat menurunkan tekanan darah dan meningkatkan sekresi Na dan K melalui urin pada penderita pra-hipertensi (Rivas,2002).Mekanisme penurunan tekanan darah oleh protein disebabkan oleh biopeptida dan asam-asam amino dalam protein.

Hasil penghambatan ACE oleh bioaktif peptida menurunkan pembentukan angiotensin II, mengurangi vasokonstriksi dan menurunkan resistensi perifer total serta menurunkan tekanan darah. (Teunissen,dkk,2013). Kandungan protein sereal berdasarkan standar Nasional Indonesia yaitu minimal 5 g/100 g bahan. Protein dapat mengalami kerusakan pada saat proses pengolahan sereal dengan menggunakan pemanasan suhu tinggi. Hal ini sesuai dengan Sundari,dkk(2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi yang digunakan maka kadar protein pada bahan pangan semakin menurun. Pemanasan tersebut menyebabkan terjadinya denaturasi protein. Menurut Almastsier,S (2003) denaturasi protein merupakan hidrolisis asam amino yang menyebabkan terjadinya perubahan rantai polipeptida yang panjang menjadi lebih pendek, sehingga meningkatkan daya cerna protein namun menurunkan kadar protein.

3. Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia (Winarno,2004). Peranan lemak dalam makanan, yang pertama-tama adalah sebagai sumber energi. Lemak baik dari tanaman maupun hewan, baik dalam bentuk cair maupun padat, memberikan lebih dari dua kali lebih banyak energi dibandingkan dengan karbohidrat dan protein (Muctahdi,D.,dkk1993). Lemak dalam pangan berfungsi memperbaiki tekstur dan citarasa bahan pangan, seperti pada kembang gula, penambahan *shortening* pada pembuatan kue dan lain-lainnya (Winarno,2004). Sumber lemak sereal berasal dari tepung tempe yang merupakan sumber lemak nabati. Sebagian besar lemak yang ada pada tepung tempe merupakan lemak tidak jenuh. Asam lemak esensial yang cukup, yaitu asam lemak yang dominan adalah asam lemak linoleat (omega-6) 50,12% serta asam linolenat (omega-3). Kadar lemak yang terkandung dalam susu sereal sebesar 5 gram disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia.

4. Karbohidrat

Konsumsi karbohidrat pada penderita hipertensi harus diperhatikan agar tidak melebihi kebutuhan. Konsumsi karbohidrat yang berlebihan akan menyebabkan penimbunan lemak yang akan berubah menjadi kolesterol. Kolesterol tersebut akan melekat pada dinding pembuluh darah dan lama-kelamaan pembuluh darah tersumbat diakibatkan adanya plaque dalam darah yang disebut dengan aterosklerosis. Plaque yang terbentuk akan mengakibatkan aliran darah menyempit sehingga volume darah dan tekanan darah akan meningkat. Mengacu pada persyaratan kebutuhan penderita hipertensi susu sereal mengandung karbohidrat minimal 36 gram dari 10% kebutuhan. (Katulistiwa,2013)

5. Kadar Abu

Bahan makanan terdiri dari bahan organik dan air sekitar 96%, sisanya terdiri unsur-unsur mineral yaitu zat anorganik atau disebut juga kadar abu (Murray,dkk,2003) abu adalah zat organik dari sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Kandungan dan komposisi abu atau mineral pada bahan tergantung dari jenis bahan dan cara pengabuannya (Sudarmadji,S,2006). Besarnya kadar abu dalam suatu bahan pangan menunjukkan tingginya kandungan mineral dalam bahan pangan.

K. Mutu Organoleptik

Mutu organoleptik mempunyai peran dan makna yang sangat besar dalam penilaian mutu produk pangan, baik sebagai bahan pangan hasil pertanian, bahan mentah industri maupun produk pangan olahan, serta sebagai makanan hidangan. Salah satu metode penilaian mutu organoleptik yang tepat menggunakan uji kesukaan atau uji hedonik. Dalam uji hedonik panelis diminta tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan dengan menggunakan tingkat kesukaan yang disebut skala hedonik, seperti: sangat suka, suka, tidak suka, dan sangat tidak suka (Soekarto,2015). Atribut yang paling penting dalam makanan adalah sensori seperti warna, aroma, rasa dan tekstur. Hal itulah yang menentukan tingkat kesukaan konsumen terhadap suatu produk makanan dan berpengaruh terhadap permintaan konsumen terhadap makanan.

1. Warna

Produk olahan yang proses pengolahannya menggunakan suhu tinggi akan menghasilkan warna kecoklatan. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses reaksi maillard. Reaksi maillard terjadi antara gula pereduksi (fruktosa yang terdapat pada tepung pisang kepok merah) dalam adonan sereal pengembangan dengan asam amino pada tempe selama proses pemanggangan susu sereal formulasi (Avianty,S,.2013). menurut Winarno (2008) ada lima hal yang menyebabkan suatu bahan makanan berwarna coklat, salah satu diantaranya yaitu adanya reaksi maillard yang terjadi jika reaksi antara gugus amino protein dengan gugus gula pereduksi.

2.Aroma

Produk olahan kedelai biasanya akan menimbulkan aroma langu. Aroma langu diduga berasal dari enzim lipoksigenase. Enzim lipoksigenase akan bereaksi dengan lemak pada waktu penggilingan atau penghancuran kedelai (Pramitasari, D, 2010) pada saat penghancuran kedelai, enzim lipoksigenase akan mengkatalisis reaksi asam lemak tak jenuh terutama asam lemak linoleat dan linolenat yang mengakibatkan pembentukan asam dan aroma langu. Aroma langu tersebut dapat dihilangkan dengan menonaktifkan enzim lipoksigenase dengan beberapa cara seperti perendaman dan proses blanching saat proses pembuatan tempe. Cara tersebut dapat mencegah pembentukan senyawa volatil (mudah menguap) terutama etil-fenil-ke-ton yang menimbulkan aroma langu sangat kuat (Wolf, 1975) walaupun dalam proses pembuatan tepung tempe telah melalui proses perendaman dan pemanasan, namun aroma langu tidak hilang secara keseluruhan.

3.Rasa

Produk olahan yang berbahan dasar dari kedelai biasanya akan menimbulkan rasa after taste pahit. Rasa pahit disebabkan oleh tepung tempe dimana terjadi proses hidrolisis asam amino pada reaksi maillard, baik saat proses pembuatan tepung tempe maupun saat pemanggangan serta pencetakan sereal (Pratama, S.H, 2015). Reaksi maillard pada tepung tempe mengalami proses hidrolisis asam-asam amino, diantaranya seperti lisin, arginin, prolin, fenilalanin, dan valin. Asam amino lisin merupakan asam amino yang memiliki rasa paling pahit dibandingkan asam amino penyebab rasa pahit lainnya (Kurniawati, 2012). Hasil hidrolisis asam amino lisin pada reaksi maillard yaitu senyawa amadori, dimana pada saat proses pemanggangan dan pencetakan susu sereal formulasi ini akan membentuk senyawa akrilamid. Predreschi et al (2005) menyatakan bahwa reaksi pembentukan akrilamid mengakibatkan terjadinya perubahan warna kuning sampai coklat dan memberikan rasa pahit. Proporsi tepung tempe yang tinggi, maka kandungan asam-asam amino lisin juga tinggi.

4. Tekstur

Tekstur yang diharapkan dalam produk sereal adalah renyah. Kerenyahan suatu produk dipengaruhi oleh amilosa dan amilopektin. Bahan yang mengandung amilosa dan amilopektin adalah bahan yang mengandung karbohidrat tinggi, salah satunya adalah pisang kepok merah yaitu sebesar 26,8g/100 g (Mudjajanto, E, S dan Kustinyah, L, 2006). Kandungan amilopektin dalam pisang kepok merah yang tinggi akan mampu membentuk ikatan hidrogen dengan air dalam jumlah banyak sehingga meningkatkan ruang kosong dalam bahan dan menjadikan

renyah. Amilopektin akan mampu membentuk ikatan hidrogen dengan air dalam jumlah banyak sehingga meningkatkan ruang kosong dalam bahan dan menjadikan renyah. Hal ini sejalan dengan Winarno (1997) yang menyatakan bahwa kerenyahan timbul sebagai akibat dari terbentuknya rongga-rongga udara pada proses pengembangan.