**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Hipertensi**
2. **Pengertian Hipertensi**

Hipertensi adalah peningkatan tekanan darah sistol, yang tingginya tergantung umur individu yang terkena. Tekanan darah berfluktuasi dalam batas-batas tertentu, tergantung posisi tubuh, umur, dan tingkat stress yang dialami (Tambayong, 2000).

1. **Dampak Hipertensi**

Secara umum, penyakit yang tidak ditangani akan menyebabkan tingkat keparahannya meningkat dan mengakibatkan kerusakan fungsi organ yang terserang. Begitu juga dengan hipertensi, jika tidak ditangani hipertensi dapat menjadi pembunuh no.1 di dunia. Seperti sebutannya, “ *The Silent Killer*”, Channel (2010) menyatakan hipertensi dapat dapat meningkatkan resiko *stroke*, penyakit jantung, gagal jantung kongesif, gangguan penglihatan dan penyakit ginjal, Bahkan, hipertensi yang tidak diobati mampu mempengaruhi semua sistem organ dan akhirnya memperpendek angka harapan hidup sebesar 10-20 tahun.

1. **Pengelolaan Hipertensi**

Menurut Williams’ (2013) prinsip terapi gizi yang dapat diterapkan dengan pengaturan berat badan, pengontrolan *intake* sodium, penggunaan zat gizi pendukung control *intake* sodium, serta DASH diet. Penggunaan zat gizi lain yang dapat digunakan untuk membatasi *intake* sodium dapat dilakukan dengan meningkatkan *intake*  kalsium, kalium dan magnesium karena sangat bermanfaat bagi penderita hipertensi. Edukasi dan tindakan preventif terhadap hipertensi dapat dilakukan dengan pengaturan makan mempersiapkan makanan yang akan dimakan.

Penatalaksanaan hipertensi dapat dilakukan dengan menggunakan obat-obatan ataupun dengan cara modifikasi gaya hidup. Modifikasi gaya hidup dapat dilakukan dengan membatasi asupan garam tidak lebih dari ¼ - ½ sendok teh (6 gram/hari), menurunkan berat badan, menghindari minuman berkafein, rokok, dan minuman beralkohol. Olah raga juga dianjurkan bagi penderita hipertensi, dapat berupa jalan, lari, jogging, bersepeda selama 20-25 menit dengan frekuensi 3-5 x per minggu. Penting juga untuk cukup istirahat (6-8 jam) dan mengendalikan stress (Pusdatin, 2014).

Menuru NHLBI (2006) DASH diet menganjurkan untuk membatasi konsumsi lemak jenuh dan kolesterol. Berfokus pada peningkatan makanan tinggi zat gizi yang diharapkan mampu menurunkan tekanan darah, terutama berbagai mineral (seperti kalium, kalsium, dan magnesium), protein dan serat. Termasuk juga makanan yang kaya akan zat gizi sehingga mampu memenuhi kebutuhan antar zat gizi seperti yang dianjurkan.

1. **DASH Diet**

Pada tahun 2003, JNC (*Joint National Committee on Prevention,Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*) VII mengesahkan DASH diet sebagai salah satu upaya dalam mencegah peningkatan tekanan darah pada penderita hipertensi. Mc Fall *et al*. (2010) pola diet DASH merupakan pola diet yang menekankan pada konsumsi bahan makanan rendah natrium (<2300 mg/hari), tinggi kalium (4700 mg/hari), magnesium (>420 mg/hari), kalsium(>1000 mg/hari), dan serat (25 – 30 g/hari) serta rendah asam lemak jenuh dan kolesterol (<200 mg/hari) yang banyak terdapat pada buah-buahan, kacang kacangan, sayuran, ikan, daging tanpa lemak, susu rendah lemak, dan bahan makanan dengan total lemak dan lemak jenuh yang rendah. Bahan makanan yang terdapat dalam pola diet DASH merupakan bahan makanan segar dan alami tanpa melalui proses pengolahan industri terlebih dahulu sehingga memilki kadar natrium yang relatif rendah. Volmer et al. (2010) menyebutkan bahwa pola diet DASH yang terdiri dari konsumsi bahan makanan diatas terbukti secara klinis menurunkan tekanan darah secara signifikan dengan atau tanpa pengurangan asupan natrium.

Pujol et al. (2010) menyatakan bahan makanan yang terdapat dalam pola diet DASH adalah produk serealia dan biji-bijian sebanyak 7-8 penukar per hari, sayuran sebanyak 4-5 penukar per hari, buah-buahan 4-5 penukar per hari, produk susu rendah atau tanpa lemak 2-3 penukar per hari, ikan, daging dan unggas tidak lebih dari 2 penukar per hari, kacang-kacangan 4-5 penukar per minggu, minyak 2-3 penukar dalam sehari dan pemanis 5 penukar per minggu. Terdapat beberapa penelitian mengenai pengaruh penerapan pola diet DASH terhadap tekanan darah. Penelitian Mc Fall (2010) pada orang dewasa prehipertensi dan hipertensi tahap I menguji pengaruh penerapan pola diet DASH tanpa perubahan perilaku dalam keadaan *free – living environment*. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat penurunan nilai tekanan darah sistolik secara signifikan pada kelompok perlakuan yaitu sebesar 10.6 mmHg, namun tidak pada tekanan darah diastolik, yaitu sebesar 2.2 mmHg.

Berdasarkan hasil studi yang dilakukan NHLBI (2006) menunjukkan bahwa dengan dilakukannya pengurangan asupan sodium dalam makanan mampu menurunkan tekanan darah. DASH diet dengan pengaturan kadar sodium tertentu menunjukkan penurunan tekanan darah yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan jenis diet yang lain. Penelitian lain yang dilakukan oleh Obarzanek, et al (2001) menunjukkan bahwa selain berguna untuk menurunkan tekanan darah DASH diet juga dapat menurunkan kadar total kolesterol dan LDL secara signifikan. Total kolesterol dengan DASH diet menurun 13,7 mg/dl (7,3%) dan LDL 10,7 mg/dl (9%). Penelitian lain yang dilakukan di Indonesia oleh Harahap (2009) menunjukkan bahwa kelompok DASH yang dimodifikasi untuk orang Indonesia disertai konseling berperan dalam penurunan berat badan sebanyak 3,7 kg dan penurunan tekanan darah 11,7/9,3 mmHg pada subjek prahipertensi yang kegemukan

1. **Senyawa-senyawa yang Bermanfaat bagi Penderita Hipertensi**
	* + 1. **Kalium**

Kalium adalah senyawa kimia yang berperan dalam memelihara fungsi normal otot, jantung, dan sistem saraf. Kalium merupakan regulator utama untuk menurunkan tekanan darah. Terlalu banyak natrium dalam tubuh merupakan sinyak bagi ginjal untuk meningkatkan tekanan darah. Terlalu sedikit kalium memberikan efek serupa (Kowalski, R., 2016).

Bersama natrium, kalium memegang peranan dalam pemeliharaan keseimbangan cairan dan elektrolit serta keseimbangan asam basa. Tekanan darah normal memerlukan perbandingan antara natrium dan kalium yang sesuai di dalam tubuh. Kalium diabsorpsi dengan mudah dalam usus halus. Sebanyak 80-90% kalium yang dimakan diekskresi melalui urin, selebihnya dikeluarkan melalui feses dan sedikit melalui keringkat dan cairan lambung. Taraf kalium normal darah dipelihara oleh ginjal melalui kemampuannya menyaring, mengabsorpsi kembali dan mengeluarkan kalium di bawah pengaruh aldosteron. Kalium dikeluarkan dalam bentuk ion menggantikan ion natrium melalui mekanisme pertukaran di dalam ginjal Kalium terdapat di dalam semua tumbuh-tumbuhan dan hewan. Sumber utama adalah makanan/segar, terutama buah, sayuran, dan kacang-kacangan. Kelebihan asupan kalium kalium akut dapat mennyebabka gagal jantung dan berakibat kematian (Almatsier, 2009).

Peningkatan asupan kalium dapat menurunkan tekanan darah, penurunan tekanan darah ini dapat dikarenakan adanya penurunan resistensi vaskular akibat dilatasi pembuluh darah serta adanya peningkatan kehilangan air dan natrium dari tubuh hasil aktivitas pompa natrium dan kalium (Jhondry, 2010 dalam Maria, dkk., 2012).

Mekanisme penurunan tekanan darah oleh kalium yaitu: pertama, kalium dapat menurunkan tekanan darah dengan vasodilatasi sehingga menyebabkan penurunan retensi perifer total dan meningkatkan output jantung. Kedua, kalium dapat menurunkan tekanan darah dengan khasiat sebagai diuretik, sehingga pengeluaran natrium dan cairan meningkat . Ketiga, kalium dapat mengubah aktivitas renin angiotensin. Kalium dapat mengurangi sekresi renin yang menyebabkan penurunan angiotensin II sehingga vasokonstriksi pembuluh darah berkurang dan menurunnya aldosterone sehingga reabsorpsi natrium dan air ke dalam darah berkurang. Kalium juga mempunyai efek dalam pompa Na-K yaitu kalium dipompa dari cairan ekstra selular ke dalam sel, dan natrium dipompa keluar. Sehingga kalium dapat menurunkan tekanan darah. Keempat, kalium dapat mengatur saraf perifer dan sentral dan mempengaruhi tekanan darah (Amran,dkk., 2010).

* + - 1. **Antioksidan**

Antioksidan merupakan senyawa yang terdapat dalam tubuh kita disebut antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, seperti enzim SOD (*Superoksida Dismutase*), *gluthatione*, dan katalase. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, seperti rempah-rempah, coklat, biji-bijian, buah-buahan, sayur-sayuran seperti buah tomat, pepaya, jeruk, dan sebagainya (Prakash, 2001).

Antioksidan merupakan substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralisir radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang memiliki radikal bebas. Antioksidan akan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stres oksidatif. Antioksidan banyak terdapat pada buah - buahan dan sayur - sayuran. Menurut Stintzing, et al., (2008) di dalam bit merah terdapat betalain yang merupakan pigmen utama. Di dalam umbi bit terkandung betasianin (mengandung 75 %-95 % betanin), sedangkan betaxantin berada dalam jumlah yang lebih sedikit. Betaxantin yang dominan di dalam bit merah yaitu Vulgaxantin I, sekitar 95 %, Stinzing dan Carle (2007) menyebutkan nilai pH untuk betalain adalah pH 4-6 dan dipengaruhi oleh pH dan suhu.

Radikal bebas adalah suatu atom, gugus, molekul atau senyawa yang dapat berdiri sendiri yang mengandung satu ataulebih elekteon yang tidak berpasangan pada orit paling luar. Molekul tersebut diantaranya atom hydrogen, logam-logam transisi, dan molekul oksigen. Kehadiran satu atau lebih elekteon tk berpasangan menyebabkan molekul ini mudah tertarik oada suatu medan magnetik (paramagnetik) dan menyebabkan molekul sangat reaktif. Radikal bebas dapat bermuatan positif (kation), bermuatan negatif (anion) atau tidak bermuatan (Halliwel, 1999 dalam Yuslianti, 2018).

Radikal bebas memiliki sifat reaktivitas yang sangat tinggi yaitu kecenderungan untuk menarik electron dan kemampuannya mengubah suatu molekul menjadi radikal bebas baru sehingga terjadi reaksi rantai, dan reaksi rantai baru akan berhenti jika radikal bebas direndam dengan antioksidan (Yuslianti, 2018)

* 1. **Jenis-Jenis Antioksidan**
	2. **Antioksidan Primer**

Antioksidan primer adalah suatu zat yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal yang melepaskan hidrogen. Zat-zat yang termasuk dalam golongan ini adalah yang berasal dari alam dan dapat pula buatan antara lain: tokoferol, lesitin, fosfatida, sedamol, gosipol, dan asam askorbat. Antioksidan alam yang paling banyak ditemukan dalam minyak nabati adalah tokoferol yang mempunyai keaktifan vitamin E dan terdapat dalam bentuk α, β, γ, dan α-tokoferol, tapi α-tokoferol yang menunjukkan keaktifan vitamin E yang paling tinggi. Senyawa kimia yang tergolong dalam kelompok antioksidan dan dapat ditemukan pada tanaman, antara lain berasal dari golongan polifenol, flavanoid, vitamin C, Vitamin E, beta karoten, katekin dan resveratrol.

 Antioksidan sintetik yang banyak digunakan sekarang adalah senyawa-senyawa fenol yang biasanya agak beracun. Karena itu penambahan antioksidan harus memenuhi beberapa syarat, misalnya tidak berbahaya bagi kesehatan, tidak menimbulkan warna yang tidak diinginkan, efek pada konsentrasi rendah, larut dalam lemak, mudah didapat dan ekonomis. Empat macam antioksidan yang sering digunakan pada bahan makanan adalah *Butylated hydroxyanysole* (BHA), *Butylated hydroxytoluene* (BHT), *Propiylgallate* (PG), dan *Nordihydroquairetic acid* (NDGA).

* 1. **Antioksidan Sekunder**

Antioksidan sekunder adalah suatu zat yang dapat mencegah kerja prooksidan sehingga dapat digolongkan sebagai senergik. Beberapa asam organik tertentu biasanya asam di- atau trikarboksilat, dapat mengikat logam-logam (sequistran). Misalnya satu molekul asam sitrat akan mengikat prooksidan Fe sering dilakukan pada minyak kacang kedelai EDTA adalah sequistran logam yang sering digunakan dalam minyak salad. Dalam penggunaan antioksidan, harus dipikirkan bahwa terdapat keadaan atau zat tertentu yang dapat mempermudah terjadinya reaksi oksidasi, seperti panas, cahaya dan logam. Selain itu, terdapat pula zat antioksidan yang kehilangan daya antioksidannya setelah berikatan dengan oksigen sehingga tidak berfaedah bila digunakan, terutama di dalam pemrosesan makanan dalam sistem terbuka (Arisman, 2009).

Fungsi utama antioksidan digunakan sebagai upaya untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industry makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan, serta mencegah hilangnya kualitas *sensory* dan nutrisi. Namun hanya dengan antioksidan primer saja tidak cukup kuat untuk meredam radikal bebas yang dihasilkan setiap harinya oleh tubuh, sehingga tubuh membutuhkan asupan senyawa antioksidan dari luar (antioksidan sekunder). Senyawa kimia yang termasuk kelompok antioksidan dan dapat ditemukan pada tanaman, antara lain berasal dari golongan polifenol, vitamin C, vitamin E, β–karoten dan flavonoid (Hernani & Rahardjo, 2005).

Mekanisme kerja antioksidan senyawa fenolik flavonoid ini yaitu sebagai pemberi atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida (R\*, ROO\*) atau mengubahnya kebentuk lebih stabil dan memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan pengubahan radikal lipida kebentuk lebih stabil. Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak (Gordon, 1990). Sesuai dengan studi yang dilakukan Erlund, bahwa konsumsi tinggi antioksidan meningkat konsentrasi HDL, hal ini disebabkan adanya perubahan dalam metabolism NO. Dimana pemberian NO sinthanse inhibitor menurunkan kadar HDL, meningkatkan kolesterol. Sebaliknya pemberian donor NO menyebabkan peningkatan HDL dan menurunkan total kolesterol.

* + - 1. **Aktivitas Antioksidan**

Antioksidan merupakan senyawa yang terdapat dalam tubuh kita disebut antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, seperti enzim SOD (*Superoksida Dismutase*), *gluthatione*, dan katalase. Ada berbagai metode yang dapat digunkan untuk mengukur aktivitas antioksidan. Prakash, Rigelhof, dan Miller (2001), metode DPPH merupakan metode yang cepat, sederhana, dan tidak membutuhkan biaya tinggi dalam menentukan kemampuan antioksidan menggunakan radikal bebas 2,2*-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH). Metode ini sering digunakan untuk menguji senyawa yang berperan sebagai *free radical scavengers* atau donor hidrogen dan mengevaluasi aktivitas antioksidannya serta mengkuantifikasi jumlah kompleks radikal-antioksidan yang terbentuk. Metode DPPH dapat digunakan untuk sampel yang berupa padatan maupun cairan. Pratimasari (2009), Uji kimia ini secara luas digunakan dalam penelitian produk alami untuk isolasi antioksidan fitokimia dan untuk menguji seberapa besar kapasitas ekstrak dan senyawa murni dalam menyerap radikal bebas. Metode DPPH berfungsi untuk mengukur elektron tunggal seperti aktivitas transfer hidrogen sealigus untuk mengukur aktivitas penghambatan radikal bebas.

Persen inhibisi adalah perbandingan antara selisih dari absorbansi blanko dan absorbansi sampel dengan absorbansi blanko. Persen inhibisi digunakan untuk menentukan persentase hambatan dari suatu bahan yang dilakukan terhadap senyawa radikal bebas. Parameter yang digunakan untuk uji penangkapan radikal DPPH adalah IC50, yaitu konsentrasi ekstrak atau uji fraksi yang dibutuhkan untuk menangkap radikal DPPH sebanyak 50% (Zou, Lu, dan Wei, 2004).

Menurut Ariynto *cit.* Armala (2009), tingkat kekuatan aktivitas antioksidan senyawa uji menggunakan metode DPPH dapat digolongkan menurut nilai IC50. Menurut Rohman, dkk., (2005) nilai IC50 berbanding terbalik dengan kemempuan antioksidan suatu senyawa yang terkandung dalam bahan uji. Semakin kecil IC50 suatu senyawa maka senyawa tersebut semakin aktif sebagai penangkal radikal bebas. Menurut Burlakova et al. (1975) aktivitas antioksidan mewakili kemampuan antioksidan untuk menghambat proses oksidasi (biasanya terjadi pada lemak yang terjadi pada satu set raksi yang berbeda).

* + - 1. **Nitrat**

Nitrat (simbol kimia NO3-) adalah senyawa anorganik yang terdiri dari nitrogen dan oksigen yang ditemukan secara alami di tanah dan air. Nitrat dalam makanan berasal dari makanan dan air minum. Kadar nitrat diet tertinggi ditemukan pada sayuran (Fusco, *et al*., 2013). Nitrat adalah komponen anorganik alami dari makanan nabati (Williams, 2012).

Hord, *Et al*., (2009) mencatat bahwa sekitar 80 persen asupan makanan nitrat manusia berasal dari konsumsi sayuran, namun juga diketahui bahwa asupan makanan total nitrat ditentukan oleh jenis sayuran yang dikonsumsi, kadar nitrat dalam sayuran, dan jumlah sayuran yang dikonsumsi. Dalam tumbuhan, nitrat diambil dari tanah dan diangkut melaui xilem menuju daun tempat diakumulasikannya. Di alam, nitrat mudah dikonversi menjadi nitrit dan sebaliknya (Argonne dalam Williams, 2012). Di tubuh manusia, salah satu fungsi nitrat dan nitrit adalah pembentukan gas, nitrogen monoksida.

*Nitric Oxide* yang juga dikenal sebagai nitrogen monoksida, merupakan zat perantara yang sangat penting dalam siklus kimia di dalam tubuh. Pada manusia, senyawa *Nitric Oxide* merupakan senyawa kimia yang penting untuk tranportasi sinyal listrik didalam sel-sel, dan berfungsi dalam proses fisiologis dan patologis. Demikian pula, senyawa ini bisa menyebabkan pelebaran pembuluh darah atau dalam istilah kedokteran di sebut vasodilator yang kuat sehingga bisa menurunkan tekanan darah (Hermann, *et al.,*2006).

Santosa dan Ellya (2007) menyatakan beberapa penelitian menunjukkan bahwa gangguan vasodilatasi yang tergantung endotel terjadi pada penderita hipertensi, karena fungsi endotel berhubungan dengan bioaktivitas dari NO yang tergantung interaksinya dengan ROS khususnya superoxid. Reaksi NO dengan superoxid akan dihasilkan *peroxynitrit* (ONOO-) yang merupakan reaktif nitrogen spesies. Peroksinitrit ini akan mengoksidasi BH4 (*pteridin tetrahydrobiopterin*) yang merupakan kofaktor untuk NOS (*Nitric oxide syntthase*). Situasi ini akan mengakibatkan NOS untuk menghasilkan superoksida daripada menghasilkan NO, sebagai akibatnya sintesis NO menurun. Penurunan kadar NO menyebabkan proses relaksasi endotel terganggu sehingga berakibat terjadinya hipertensi.

Peningkatan produksi *superoxid* dapat meningkatkan degradasi NO untuk menurunkan sintesis NO. Degradasi NO akan menyebabkan disfungsi vasomotor, aktivasi endotel mengekpresikan molekul adhesi, proliferasi otot polos menginduksi, ekspresi gen inflamasi, menginduksi apoptosis, migrasi dan reorganisasi matrik seluler yang dapat mengganggu vasorelaksasi yang tergantung endotel, semuanya ini merupakan mekanisme yang mengawali terjadinya hipertensi (Taniyama, *et al*., 2003).

*Nitric Oxide* (NO) berperan terhadap regulasi dan pemeliharaan tekanan pembuluh darah. NO dihasilkan sel endotel, dan memiliki efek vasodilatasi dan antiproliferasi pada sel otot polos vaskular. Pelepasan NO akan memicu terjadinya relaksasi otot polos vaskular. Penurunan NO dapat terjadi akibat adanya penurunan aktivitas enzim *Nitric Oxide Synthase* (NOS). Penurunan aktivitas NOS menyebabkan vasokonstriksi dan hipertensi (Kaplan, 1994). Dengan demikian, jika *intake* nitrat mengalami kenaikan maka aktivitas *Nitric Oxide* (NO) diharapkan juga meningkat. Sehingga tekanan darah mengalami penurunan.

1. **Sumber Pangan**

Hord, *et al*,( 2009) menyebutkan bahwa buah bit, Selada, *chard*, *arugula*, dan bayam adalah sayuran yang mengandung jumlah nitrat tertinggi, >250 mg nitrat / 100 g. Bit merupakan sayuran yang kaya akan nitrat anorganik, yang mengandung rata-rata 2056 mg nitrat.

**Tabel 1. Kadar Nitrat dalam Berbagai Sayuran**

|  |  |
| --- | --- |
| **Kadar Nitrat(mg/100 g buah segar)** | **Sayuran** |
| Sangat rendah, < 20 mg | Asparagus, bawang putih, bawang merah, kacang polong, lada, kentang, Kentang manis, tomat, dan semangka |
| Rendah , 20 – <50 mg | Brokoli, wortel, bunga kol, and *chicory* |
| Normal , 50 – <100 mg | Kubis, turnip, and *dill* |
| Tinggi , 100 – <250 mg | *Endive*, sweet leaf, parsley, and leek |
| Sangat Tinggi, >250 mg | Celery, *chard*, selada , bit, bayam, arugula, and selada air |

Sumber : Gorenjak dan Cencič, 2013

Organisasi internasional mengindikasikan bahwa konsumsi makanan dengan kadar nitrat adalah sekitar 31 sampai 185 mg / hari di Eropa dan 40 sampai 100 mg / hari di Amerika Serikat (Mensinga, *et al*, 2003) , dan bioavailabilitas oral dari nitrit adalah 100% (Van Velzen A.G, *et al,,* 2008). Pada tahun 1962, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menetapkan batas atas konsumsi nitrat dalam makanan. Asupan harian yang dapat diterima adalah 3,7 mg NO3- / berat badan (kg). Jumlah ini setara dengan 300 mg / hari untuk orang dewasa dengan berat 80 kg (Katan, 2009). Namun, tidak ada bukti bahwa asupan nitrat bersifat karsinogenik pada manusia. Sebaliknya, bukti epidemiologis menunjukkan bahwa konsumsi sayuran mengurangi risiko kanker (Terry, *et all.,*2001).

1. **Pangan Fungsional**

Menurut BPOM tentang ketentuan pokok pengawasan pangan fungsional dalam Winarno dan Kartawidjajaputra (2007), pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan. Pada prinsipnya, makanan fungsional merupakan makanan yang dirancang secara khusus dengan memanfaatkan senyawa bioaktif tertentu yang mempunyai peran dalam mencegah penyakit tertentu.

Winarno dan Kartawidjajaputra (2007) menyatakan bahwa terdapat tiga faktor yang harus dipenuhi agar suatu produk dapat dikatakan sebagai pangan fungsional yaitu: (1) harus merupakan produk pangan (bukan berbentuk kapsul, tablet atau bubuk) yang berasal dari bahan/ *ingredient*  yang terdapat secara alami. (2) produk tersebut dapat dan selayaknya dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari, (3) Produk memiliki fugsi tertentu pada waktu dicerna, membErikan peran dalam proses tubuh tertentu, seperti memperkuat pertahanan tubuh, mencegah penyakit tertentu, membantu tubuh untuk mengembalikan kondisi tubuh setelah terserang penyakit, menjaga kondisi fisik dan mental, memperlambat proses penuaan dan sebagainya. Beberapa contoh pangan fungsional modern yaitu salah satunya minuman yang mengandung suplemen *dietary fiber*, mineral dan vitamin.

1. **Jus**

Jus merupakan salah satu olahan yang cukup popular di Asia. Menurut Soraya (2014) jus merupakan cairan dari buah atau sayur, tidak termasuk daging buah atau komponen sayur selain cairannya. Namun pada praktiknya jus dapat juga ditambahkan ampasnya (*pulp*) sebagai serat dan diatur konsentrasinya dengan penambahan air. Jus bisa berasal dari dua atau lebih campuran yang buah dan sayuran.

Jus memiliki banyak fungsi yang dapat bermanfaat bagi tubuh. Jus dapat menjadi bagian pendukung dari terapi untuk membantu proses penyembuhan beberapa penyakit. Prapti dkk. (2001 ) menyatakan bahwa jus dapat digunakan sebagai terapi yang membantu efektivitas terapi fisik, medis dan lain-lain. Menurut Febry (2014) manfaat jus dan sayur dijelaskan sebagai berikut:

* + - 1. Jus dan sayur dengan cepat memenuhi kebutuhan sel sehingga pergantian sel yang baru terhadap sel yang rusak bisa terjadi dengan baik.
1. Nilai vitamin, mineral, dan enzim dari sari buah dan sayur sebenarnya terdapat dalam sarinya, bukan seratnya (ampasnya).
2. Dengan meminum jus dan sayur, anda dapat memasukkan lebih banyak gizi ke dalam sel tubuh kita dari pada memakannya dalam bentuk padat.
3. Makanan yang kers membutuhkan waktu yang lebih lama untuk diserap ke dalam sel jaringan tubuh, sedangkan jika dalam bentuk sarinya, bisa dicerna dan diserap hanya dalam hitungan menit tanpa membebani organ-organ pencernaan.
4. Jus dan sayur akan cepat memenuhi atau menutupi kekurangan zat cair dalam tubuh dalam waktu yang cepat.
5. Jus dan sayur bisa menolong orang yang mempunyai sistem pencernaan yang lemah dan juga orang tua yang sulit untuk mengunyah karena jus ini tidak emmerlukan banyak kerja sistem pencernaan dan kerja gigi.
6. Jus sayur dan buah memiliki khasiat penyembuhan dan peremajaan sel-sel tubuh yang bisa membantu organ dengan berbagai masalah kesehatan.
7. **Bahan pembuatan Jus**
8. **Bit Merah (*Beta vulgaris*)**

Bit merah (*Beta vulgaris*) merupakan sumber potensial serat pangan, vitamin dan mineral. Di dalam kandungan bit merah, vitamin yang potensial adalah asam folat dan vitamin C, sedangkan dilihat dari kandungan mineralnya adalah berupa mangan, kalium, magnesium, besi, tembaga, dan fosfor. (Santiago dan Yahia, 2008).

Hord, *et al*,( 2009) menyebutkan bahwa bit, selada, *chard*, *arugula*, dan bayam adalah sayuran yang mengandung jumlah nitrat tertinggi, > 250 mg nitrat / 100 g. Bit merupakan sayuran yang kaya akan nitrat anorganik, yang mengandung rata-rata 2056 mg nitrat.

Nitrat dan nitrit dalam bit merah (*Beta vulgaris*) dan sumber pangan lainnya, bermanfaat bagi sistem kardiovaskuler (Mirvish, 1995). Setelah dikonsumsi, kadar nitrat meningkat dengan cepat dalam plasma, sekitar 30 menit, mencapai puncaknya dalam 90 menit. Sebaliknya, kadar nitrit jauh lebih lambat dalam sirkulasi, mencapai puncaknya dalam 2,5 sampai 3 jam. Sebagian besar nitrat anorganik, sekitar 75% dari nitrat yang diserap, diekskresikan dalam urin dan 25% plasma nitrat diekskresikan dalam air liur. Dengan substrat nitrat reduktase bakteri yang berada di permukaan dorsal lidah mengubah nitrat menjadi nitrit. Kemudian nitrit ditelan, di dalam lambung dengan konsentrasi asam, nitrit akan diurai menjadi NO. Sisa nitrit diserap kembali oleh aliran darah. NO dan nitrit berlanjut melalui sirkulasi sistemik, dan sisa nitrit dikurangi menjadi NO pada pembuluh resistensi tinggi, meningkatkan vasodilatasi dan akibatnya menurunkan tekanan darah (Webb, et al.,2008).

Bit merah (*Beta vulgaris*) adalah sumber potensial dari pigmen yang larut air yaitu betanin. Betanin dalam bentuk betanidin 5-O-beta-glukosa merupakan antioksidan dan pencegah aktif terjadinya induksi oksigen dan oksidasi oleh radikal bebas dari molekul biologi. Betalain terdiri atas dua kelompok yakni *red betasianin* dan *yellow betaxanthin* dimana kedua macam pigmen yang terkandung di dalamnya memberikan kontribusi terhadap tingginya aktivitas antioksidan pada bit merah. Kemampuan aktivitas antioksidan bit merah (*Beta vulgaris*) untuk menghambat terjadinya oksidasi oleh radikal bebas disebut dengan nilai % inhibition. Bit merah memiliki kadar antioksidan tinggi yaitu sekitar 1,98 mmol / 100 gram (Nemzer dkk., 2011).

Antioksidan yang terdapat dalam pigmen betalain adalah senyawa yang dapat melindungi sistem biologis dalam tubuh. Adanya stres oksidatif yaitu ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh dapat mengganggu vasorelaksasi dari endotel yang dapat mengakibatkan adanya hipertensi (Hanifan, dkk., 2016). Berikut ini kandungan gizi per 100 gr bit merah.

**Tabel 2. Komposisi Gizi pada Bit Merah (*Beta vulgaris*) per 100 gr Bahan**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zat Gizi** | **Satuan** | **Jumlah** |
| Air | g | 87.58 |
| Energi | kcal | 43 |
| Protein | g | 1.61 |
| Lemak total | g | 0.17 |
| Karbohidrat | g | 9.56 |
| Total serat pangan | g | 2.8 |
| Total gula | g | 6.76 |
| Kalium (K) | mg | 325 |
| Sodium (Na) | mg | 78 |
| Vitamin C, total asam askorbat | mg | 4.9 |

Sumber : USDA (2016)

1. **Bit Merah (*Beta vulgaris*) dan Tekanan Darah**

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui manfaat bit merah (*Beta vulgaris*) bagi kesehatan. Jajja et al. (2014) meneliti 24 subjek dengan keadaan *overweight* dan menderita hipertensi kronik. Subjek diberikan ± 350mg (70 mL jus bit merah (*Beta vulgaris*) ) selama 3 minggu dengan kontrol jus *Blackcurrant*. Penelitian ini menghasilkan bahwa jus bit merah (*Beta vulgaris*) mampu menurunkan tekanan darah sistolik subjek.

Webb et al. (2008) menemukan bahwa pemberian diet nitrat (500 mL jus bit) dapat mengurangi tekanan darah (10.4 / 8 mmHg) kira-kira 3 jam setelah konsumsi, yang terkait secara timbal balik dengan konsentrasi nitrit dalam plasma. Hal ini sejalan dengan Coles dan Clifton (2012), keduanya meneliti 30 orang dewasa sehat yang terdiri dari 15 orang laki-laki dan 15 orang perempuan. Hasilnya, konsumsi jus bit merah (*Beta vulgaris*) dapat menurunkan tekanan darah dan mencegah penyakit kardiovaskular dengan penggunaan dosis tunggal sebesar 500 g, penurunan tekanan darah sebesar 4-5 mmHg.

Penelitian yang dilakukan Kapil et al*.* (2015) meneliti tentang efek jangka panjang pada pemberian nitrat melalui jus bit merah (*Beta vulgaris*) dengan dosis harian selama periode 4 minggu. Pemberian makanan dengan kadar nitrat tersebut dapat menurunkan tekanan darah, meningkatkan fungsi sel endotel dan mengurangi kekakuan pada arteri tanpa adanya indikasi *tachyphylaxis* selama periode lebih dari 4 minggu. Dengan demikian, penelitian ini menjadi sorotan potensi nitrat sebagai terapi bagi pasien hipertensi.

Kapil, et al. (2015) meneliti 68 sampel dengan kondisi hipertensi kronis pada usia 18-85 tahun dengan tekanan darah harian >130/85 mmHg. Dengan pemberian 250 mL jus bit merah (*Beta vulgaris*) (450 mg nitrat) selama 4 minggu, diketahui mampu menurunkan tekanan darah sistol dan diastol sebesar 8.1/3.8mmHg pada sampel. Penurunan tekanan darah ini diikuti dengan peningkatan fungsi endotel ~20% dan pengurangan kekakuan arteri sebesar 0,59 m/s.

Siervo, et al.(2013) mengemukakan bahwa pemberian jus bit merah (*Beta vulgaris*) memiliki efek yang signifikan pada penurunan tekanan darah sistolik setelah pemberian anorganik nitrat dan suplemen jus bit merah (*Beta vulgaris*) , yang berpotensi memiliki implikasi penting untuk primer dan pencegahan sekunder penyakit kardiovaskular. Berdasarkan berbagai penelitian diatas diektahui bahwa kadar nitrat dalam bit memiliki pengaruh positif terhadap proses penurunan tekanan darah.

1. **Nanas *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.)***
2. **Kandungan Gizi Nanas *Smooth Cayenne* *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.)***

Nanas adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanas-nanasan (Famili *Bromeliaceae*). Perawakan tumbuhannya rendah dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengeliling batang yang tebal (Mastani, 2009 dalam Landiasari, 2011).

Buah nanas mampu mengurangi insidensi penyakit hipertensi, mengurangi kadar kolesterol sehingga dapat mencegah stroke, efek diuretik, menurunkan demam dan mempercepat penyembuhan luka (Budiman dan Destina, 2014). Kandungan gizi 100 gr buah nanas dapat dilihat dalam Tabel 3.

**Tabel 3. Komposisi Gizi pada Buah Nanas *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.*) per 100 gr Bahan**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zat Gizi** | **Satuan** | **Jumlah** |
| Air | g | 86.37 |
| Energi | Kcal | 53 |
| Protein | g | 0.36 |
| Total Lemak | g | 0.12 |
| Karbohidrat | g | 12.87 |
| Total Serat pangan | g | 0.2 |
| Total gula | g | 9.98 |
| Kalsium (Ca) | mg | 13 |
| Kalium (K) | mg | 130 |
| Sodium (Na) | mg | 2 |
| Vitamin C, total asam askorbat | mg | 43.8 |

Sumber : USDA (2016)

1. **Nanas *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L) merr.*) dan Tekanan Darah**

Pada penelitian yang dilakukan Budiman dan destina (2014) jus nanas *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.*) diberikan kepada 15 subjek penelitian laki-laki usia 18-25 tahun. Hasilnya didapatkan bahwa jus nanas dapat menurunkan tekanan darah sistolik sebesar 9.467 mmHg dan 5.600 mmHg tekanan darah diastolik..Hal ini disebabkan karena nanas mengandung vitamin C dan kalium. Vitamin C yang terkandung dalam nanas *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.*) dapat merangsang sintesis prostaglandin sehingga menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah dan menginduksi pelepasan norepinefrin dari kelenjar adrenal sehingga mengurangi kadar natrium dalam plasma. Kadar kalium yang tinggi dalam nanas berpengaruh pada *resting membrane potensial*, menyebabkan vasodilatasi pembuluh darah sehingga terjadi penurunan resistensi perifer dan tekanan darah menurun.

1. **Mutu Organoleptik**

Penilaian kualitas makanan secara organoleptik atau sensoris zat makanan dengan menggunakan panca indra yang dimaksudkan adalah indra penglihatan, penciuman, peraba, perasa, dan pendengaran. Keadaan makanan yang dinilai dari segi efek rangsangan makanan terhadap panca indra dapat terbentuk warna, aroma, rasa dan testur (Soekarto, 1993). Mutu organoleptik pada jus berbasis buah bit (*Beta vulgaris*) dengan penambahan nanas *smooth cayenne* (*Ananas comosus (L) merr.*) sebagai pangan fungsional bagi penderita hipertensi ini hanya meliputi aroma, rasa, warna yaitu :

1. **Aroma**

Aroma dalah salah satu parameter mutu organoleptik yang dapat diukur dengan cara subyektif yaitu dengan penciuman yang terdapat pada jus berbasis buah bit (*Beta vulgaris*) dengan penambahan nanas *smooth cayenne* (*Ananas comosus (L) merr.*) sebagai pangan fungsional bagi penderita hipertensi sebagai pangan fungsional bagi penderita hipertensi. Aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung ketika makanan masuk ke dalam mulut (Winarno, 2004).

1. **Rasa**

Rasa adalah salah satu parameter mutu organoleptik yang dapat diukur dengan cara subyektif yaitu dengan merasakan produk jus berbasis buah bit (*Beta vulgaris*) dengan penambahan nanas *smooth cayenne* (*Ananas comosus (L) merr.*) sebagai pangan fungsional bagi penderita hipertensi. Menurut Soekarto (1993), rasa merupakan faktor yang penting dalam memutuskan bagi konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Meskipun parameter lain nilainya baik, jika rasa tidak enak atau tidak disukai, maka produk akan ditolak.

1. **Warna**

Winarno (2004) menyatakan bahwa suatu bahan makanan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna seharusnya. Menurut De Man (1997), warna makanan disebabkan oleh pigmen alam atau pewarna yang ditambahkan. Lemmens & Soetjipto (1992), jaringan tumbuhan seperti bunga, batang, kulit, kayu, biji, buah, akar dan kayu mempunyai warna – warna karakteristik yang disebut pigmen dalam botani.

Pigmen alam adalah segolongan senyawa yang berasal dari hewan atau tumbuhan. Pigmen alam mencakup pigmen yang sudah terdapat dalam makanan dan pigmen yang terbentuk pada pemanasan, penyimpanan, atau pengolahan. Menurut Winarno (2002), masing – masing pigmen warna mempunyai kestabilanyang berbeda terhadap kondisi pengolahan. Oleh karena itu warna merupakan salah satu faktor mutu yang penting yang mempengaruhi daya terima jus.

1. **Mutu Kimia**
	1. **Kadar kalium**

Kalium merupakan ion intraseluler dan dihubungkan dengan mekanisme pertukaran natrium. Hanifan dkk. (2016) menyatakan kalium dapat diukur dengan metode SSA (Spektografi Serapan Atom), Spektrometri Serapan Atom (SSA) adalah suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metalloid yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog et al., 2000). Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Teknik ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode spektroskopi emisi konvensional. Sebenarnya selain dengan metode serapan atom, unsur-unsur dengan energi eksitasi rendah dapat juga dianalisis dengan fotometri nyala, akan tetapi fotometri nyala tidak cocok untuk unsur-unsur dengan energy eksitasi tinggi. Fotometri nyala memiliki range ukur optimum pada panjang gelombang 400-800 nm, sedangkan AAS memiliki range ukur optimum pada panjang gelombang 200-300 nm (Skoog et al., 2000).

* 1. **Aktivitas Antioksidan**

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam (Suhartono, 2002 ). Berdasarkan sumber perolehanya terdapat macam antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetik). Tubuh manusia tidak punya cadangan antioksidan berlebih, sehingga jika terjadi paparan radikal berlebih maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen. Adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan (Sunarni, 2005).

Uji aktivitas antioksidan secara kuantitatif menggunakan metode DPPH. Metode ini dipilih karena ujinya sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel Hanani (2005) dan Okawa (2001). Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (1,1-*diphenyl-2-picrylhydrazil*) (Heilerova, *et al.,* 2003). Pengukuran aktivitas antioksidan sampel dilakukan pada panjang gelombang 515 nm. Adanya aktivitas antioksidan dari sampel mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada larutan DPPH dalam metanol yang semula berwarna ungu pekat menjadi kuning pucat (Permana et al., 2003).

Aktivitas antioksidan dari fraksi kloroform, n-heksana dan metanol dinyatakan dalam persen penghambatannya terhadap radikal DPPH. Persentase penghambatan ini didapatkan dari perbedaan serapan antara absorban DPPH dalam metanol dengan absorban sampel yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Selanjutnya persamaan regresi yang diperoleh dari grafik hubungan antara konsentrasi raksi kloroform, n-heksana dan metanol dengan persen penghambatan DPPH digunakan untuk mencari nilai IC50. Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan nilai IC50, yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH (Andayani et al., 2008).

Perhitungan persen penghambatan DPPH digunakan rumus sebagai berikut :

(%) Perendaman = $\frac{A\_{DPPH} - A\_{ sampel + DPPH}}{A\_{DPPH}}×100\%$

Keterangan :

A DPPH = absorbansi DPPH

A sampel + DPPH = absorbansi sampel ditambah DPPH

Selanjutnya grafik hubungan antara konsentrasi larutan uji dengan % perendaman dibuat untuk selanjutnya dilakukan perhitungan nilai IC50. Berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh, IC50 merupkan konsentrasi ekstrak yang menyebabkan pengguragan aktivitas DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC50 menunjukkan aktivits antioksidan pada bahan yang diuji semakin besar (Amrun, 2007; Hanani, 2005 ; Mulyaneux, 2004).

**Tabel 4. Tingkat Kekuatan Antioksidan dengan Metode DPPH**

|  |  |
| --- | --- |
| **Intensitas** | **Nilai IC50** |
| Sangat kuat | < 50 µg/mL |
| Kuat | 50-100 µg/mL |
| Sedang | 101-150 µg/mL |
| Lemah | > 150 µg/mL |

Sumber : Armala (2009)

* 1. **Kadar Nitrat**

Prosedur uji kadar nitrat dalam jus sesuai dengan SNI 6989.79:2011 tentang cara uji nitrat (NO3-N) dengan spektrofotometer UV-visibel secara reduksi kadmium. Prinsip pengukuran kadar nitrat menggunakan metode ini adalah mereduksi senyawa nitrat dalam contoh uji menjadi nitrit oleh cadmium (Cd) yang dilapisi dengn tembaga (Cu) dalam suatu kolom. Nitrit total yang terbentuk bereaksi dengan sulfanilamide dalam suasana asam menghasilkan senyawa diazonium. Senyawa diazonium kemudian bereaksi dengan *N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride (NED)* yang berwarna merah muda. Warna merah diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 543 nm. Untuk menentukan nitrit dalam contoh uji dengan nitrit yang berasal dari hasil reduksi nitrat dilakukan penetapan nitrit tanpa melewatkan contoh uji pada kolom reduksi kadmium (Cd). Kadar nitrat diperoleh dengan mengoreksi hasil total nitrit yang didapat dari hasil reduksi dengan hasil nitrit yang diperoleh tanpa melewati kolom reduksi kadmium (Cd).

1. **Perlakuan Terbaik**

Uji fektivitas penentuan perlakuan terbaik ditentukan menggunakan uji indeks efektivitas (De Garmo dkk., 1984).