**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Anak Usia Sekolah**
2. **Perkembangan Fisik**

Anak pada usia ini telah memiliki fisik yang lebih kuat sehingga kebutuhan untuk melakukan aktivitas tampak menonjol. Penampilannya menjadi mantap dan pertumbuhan hanya pada diri anak tersebut. Anak juga sudah memilih ketrampilan motorik atau bermain.

Berkaitan dengan perkembangan gerakan motorik, yakni perkembangan pengendalian gerakan tubuh melalui kegiatan yang terkoordinasi antara susunan saraf, otot, otak, dan *spinal cord.* Perkembangan motorik meliputi meliputi motorik kasar dan halus. Motorik kasar adalah gerakan tubuh yang menggunakan otot- otot besar atau sebagian besar atau seluruh anggota tubuh yang dipengaruhi oleh kematangan anak itu sendiri. Contohnya kemampuan duduk, menendang, berlari, naik-turun tangga. Adapun motorik halus adalah gerakan yang menggunakan otot – otot halus atau sebagian anggota tubuh tertentu, yang dipengaruhi oleh kesempatan untuk belajar dan berlatih. Misalnya, kemampuan memindahkan benda dari tangan, mencoret-coret, menyusun balok, menulis, dan menggunting.

1. **Perkembangan Kognitif**

Perkembangan kognitif atau proses berpikir anak adalah proses menerima, mengolah sampai memahami info yang diterima. Aspeknya antara lain intelegensi, kemampuan memecahkan masalah, serta kemampuan berpikir logis. “Intinya dalah kemampuan anak mengembangkan kemampuan berpikir”.

Hambatan dalam bidang kognitif bisa dilihat dari seberapa cepat atau lambat anak menangkap informasi yang diberikan, atau seberapa sulit anak mengungkapkan pikiran. “Keterlambatan seperti ini berkaitan dengan kapasitas intelektual yang akan menjadi terbatas pula.

1. **Perkembangan Mental**

Anak usia sekolah mempunyai minat yang besar terhadap tugas-tugas sekolah. Ia juga banyak bertanya pada orang tua dan guru untuk memperluas dan memantapkan apa yang tidak diketahuinya. Hal yang menonjol dari hal ini adalah keinginan untuk bersaing dan menunjukkan prestasi pada tugas-tugas sekolah. Anak membanding-bandingkan dirinya dan teman-temannya, sehingga mudah sekali dihinggapi perasaan takut akan kegagalan dan ejekan teman. Kegagalan pada yang dialami anak akan menambahkan rasa cemas dan rendah diri, tetapi bila ia berhasil mengatasi masalah dalam hubungan teman dan prestasi sekolahnya maka akan timbul motivasi yang tinggi dalam dirinya.

1. **Perkembangan Makan**

Anak mulai mengerti bahwa makanan yang bergizi sangat berguna untuk kesehatan dan pertumbuhan, tetapi pengertiannya terbatas. Waktu makan merupakan saat yang tepat untuk kontak sosial.

1. **Faktor yang Memengaruhi Pertumbuhan**

Ada 2 faktor yang memengaruhi proses tumbuh kembang optimal seorang anak, yaitu faktor dalam dan faktor luar

1. **Faktor Dalam**

Merupakan faktor- faktor yang ada dalam diri anak itu sendiri, baik faktor bawaan maupun faktor yang diperoleh. Termasuk disini antara lain :

* + - Hal-hal yang diturunkan dari orangtua maupun generasi sebelumnya, yaitu warna rambut, bentuk tubuh.
    - Unsur berpikir dan kemampuan intelektual yaitu kecepatan berpikir.
    - Keadaan kelenjar zat-zat dalam tubuh, yaitu kekurangan hormon yang dapat menghambat pertumbuhan danperkembangan anak.
    - Emosi dan sifat-sifat (temperamen) tertentu yaitu pemalu, pemarah, tertutup, dan lainnya.

1. **Faktor Luar**

Adalah faktor – faktor yang diluar atau berasal dari luar diri anak, mencakup lingkungan fisik dan sosial serta kebutuhan fisik anak.

* Keluarga

Pengaruh keluarga adalah pada sikap dan kebiasaan keluarga dalam mengasuh dan mendidik anak, hubungan orangtua dengan anak, dan hubungan antara saudara dan lainnya. Keluarga hendaknya menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan secara optimal. Termasuk dalam hal ini adalah usia muda ibu, jumlah anak dibawah tiga tahun yang lebih dari satu, ibu atau pengasuhyang tidak kompeten untuk mengasuh, lingkungan hidup yang kotor dan tidak teratur, anggota keluarga yang tidak harmonis, kemiskinan dan ketidakcukupan, perilaku anggota keluarga yang tidak baik.

* Gizi

Keadaan kesehatan gizi tergantung dari tingkat konsumsi, yaitu kualitas hidangan yang mengandung semua kebutuhan tubuh. Apabila tingkatan kesehatan gizi tidak baik, maka timbul penyakit gizi. Yang menonjol adalah kurang kalori dan kurang protein dan kurang vitamin A, yodium, zat besi, vitamin, dan mineral lainnya.

* Budaya

Faktor lingkungan masyarakat dalam hal ini asuhan dan kebiasaan suatu masyarakat dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan anak. Misalnya, hal kebersihan, kesehatan, dan pendidikan. Tata cara dan kebiasaan yang diberlakukan masyarakat tidak selalu sesuai dengan syarat-syarat kebersihan dan kesehatan. Demikian juga, sikap dan pandangan atau cara berpikir suatu masyarakat belum tentu sesuai dengan kondisi masyarakat yang lebih luas.

1. **Kecukupan Gizi Anak Sekolah**

Anak dari golongan usia sekolah memerlukan makanan yang kurang lebih sama dengan yang dianjurkan untuk anak prasekolah terkecuali porsinya harus lebih besar karena kebutuhannya yang lebih banyak, mengingat bertambahnya berat badan dan aktivitasnya. Kebutuhan gizi yang disesuaikan dengan banyak aktivitas yang dilakukan oleh anak usia sekolah sangat memengaruhi, untuk itu ada beberapa fungsi dan sumber zat gizi yang perlu diketahui agar dapat terkecukupi kebutuhannya

Angka kecukupan rata-rata sehari untuk kalsium bagi orang Indonesia ditetapkan oleh Widyakarya Pangan dan Gizi LIPI (1998) untuk anak –anak 500 mg dan remaja 600-700 mg. Sumber kalsium utama adalah susu dan hasil susu, seperti keju, ikan dimakan dengan tulang, termasuk ikan kering merupakan berkalsium yang baik. Serealia, kacang-kacangan, dan hasil kacang-kacangansepert tahu dan tempe, sayuran hijau juga merupakan sumber kalsium yang baik tetapi bahan makanan ini banyak mengandung zat yang menghambat penyerapan kalisum seperti serat, fitat, dan oksalat. Susu nonfat merupakan sumber terbaik kalsium karena ketersediaan biologisnya yang tinggi.

Tabel 1. Angka Kecukupan Gizi Anak Usia Sekolah

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Anak  (7-9 tahun) | | Laki – laki  (10-12 tahun) | | Perempuan  (10-12 tahun) | |
| Energi (kkal) | 1850 |  | 2100 |  | 2000 |  |
| Protein (g) | 49,0 |  | 56,0 |  | 60,0 |  |
| Lemak (g) | 72,0 |  | 70,0 |  | 67,0 |  |
| Karbohidrat (g) | 254,0 |  | 289,0 |  | 275,0 |  |
| Vitamin A (mcg) | 500,00 |  | 600,00 |  | 600,00 |  |
| Vitamin C (mg) | 45,00 |  | 50,00 |  | 50,00 |  |
| Besi (mg) | 10,00 |  | 13,00 |  | 20,00 |  |
| Kalsium (mg) | 4500,00 |  | 4500,00 |  | 4500,00 |  |

Sumber : AKG, 2013.

1. **Anemia**

Anemia dalam bahasa Yunani berarti no blood. Penderita anemia tentu memiliki darah yang banyak dalam tubuhnya, namun sel darah merahnya yang tidak mengangkut banyak oksigen. Ada banyak jenis anemia namun kebanyakan adalah anemia akibat kekurangan zat besi. Anemia gizi adalah masalah kesehatan masyarakat yang serius dan menjangkiti lebih dari 600 juta orang di dunia. Anemia ini cenderung berlangsung di negara yang sedang berkembang daripada negara yang maju. Di Indonesia, anemia gizi masih merupakan salah satu masalah gizi di samping tiga masalah gizi utama lainnya (Arisman, 2004).

1. **Batasan Anemia**

Klasifikasi berdasarkan derajat keparahan. Berikut adalah klasifikasi menurut WHO (2014)

Tabel 2. Level hemoglobin di atas permukaan laut (gr/dL).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Anemia** | |  |
| **Populasi** |  |  |  |  |
| Non-Anemia | Ringan | Sedang | Berat |
|  |
|  |  |  |  |  |
| **Anak-anak usia 6 – 59** | 11,0 atau lebih | 10,0-10,9 | 7,0-9,9 | < 7,0 |
| **Bulan** |  |  |  |  |
| **Anak-anak usia 5 – 11** | 11,5 atau lebih | 11,0-11,4 | 8,0-10,9 | < 8,0 |
| **Tahun** |  |  |  |  |
| **Anak-anak usia 12 – 14** | 12,0 atau lebih | 11,0-11,9 | 8,0-10,9 | < 8,0 |
| **Tahun** |  |  |  |  |
| **Wanita tidak hamil** | 12,0 atau lebih | 110-119 | 8,0-10,9 | < 8,0 |
| **(15 tahun keatas)** |  |  |  |  |
| **Wanita hamil** | 11,0 atau lebih | 10,0-10,9 | 7,0-9,9 | < 7,0 |
| **Pria (15 tahun keatas)** | 13,0 atau lebih | 11,0-12,9 | 8,0-10,9 | < 8,0 |

Sumber: WHO. 2014. WHA Global Nutrition Targets 2025: Low Birth Weight Policy Brief. Switzerland.

1. **Penyebab Anemia**

Secara umum ada tiga faktor penyebab anemia defisiensi zat besimenurut (Arisman, 2004) sebagai berikut :

1. **Kehilangan Darah Secara Kronis**

Pada lelaki dewasa, sebagian besar kehilangan darah disebabkan oleh proses pendarahan akibat penyakit (trauma), atau akibat pengobatan suatu penyakit. Sedangkan wanita, terjadi karena kehilangan darah secara alamiah setiap bulan. Jumlah darah yang hilang setiap bulan atau pada satu periode haid berkisar 20-25 cc. Jumlah ini menyiratkan kehilangan zat besi sebesar 12,5-15 mg/bulan atau kira- kira sama dengan 0,5 mg/hari. Jika jumlah tersebut ditambah dengan energi basal, maka jumlah total zat besi yang hilang sebesar 1,25 mg/hari. Kehilangan zat besi dapat pula disebabkan oleh infeksi parasit cacing tambang, *schistosoma* dan mungkin pula *trichuris trichiura.*

1. **Asupan dan Serapan Zat Besi Yang Tidak Adekuat**

Makanan yang banyak mengandung zat besi adalah bahan makanan yang berasal dari hewan. Disamping banyak mengadung zat besi serapan zat besi dari makanan tersebut 20 % - 30 %. Sayangnya sebagian besar penduduk di negara yang sedang berkembang belum menghadirkan bahan makan tersebut di rumah dan di tambah kebiasaan mengkonsumsi makanan yang dapat mengganggu penyerapan zat besi (seperti kopi dan teh) secara bersamaan pada waktu makan. Minum teh setelah makan menyebabkan hambatan penyerapan zat besi hingga 80 %.

1. **Peningkatan Kesehatan**

Asupan zat besi harian diperlukan untuk mengganti zat besi yang hilang melalui tinja, air kencint dan kulit. Kebutuhan akan zat besi meningkat selama kehamilan, masa balita, anak usia sekolah dan masa remaja. Pada masa balita, usia sekolah dan remaja, zat besi dibutuhkan untuk proses tumbuh kembang yang cepat sehingga membutuhkan zat besi yang banyak.

1. **Tanda dan Gejala-Gejala Anemia**

Tanda dan gejala anemia defisiensi besi biasanya tidak khas dan sering tidak jelas seperti pucat, mudah lelah,berdebar,takikardi, sesak napas, anoreksia, kepekaan terhadap infeksi meningkat, kelainan perilaku tertentu, intelektualitas serta kemampuan kerja menurun (Arisman, 2002). Menurut Supariasa dkk (2000), gejala atau tanda-tanda klinis yang dapat dilihat yaitu lelah, lemah, lesu, bibir tampak pucat nafsu makan berkurang, kadang pusing dan mudah mengantuk.

1. **Dampak Anemia**

Anemia defisiensi besi dapat mengakibatkan gangguan kesehatan dari tingkat ringan sampai berat. Anemia pada ibu hamil akan menambah resiko untuk mendapatkan Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR), resiko pendarahan sebelum dan pada saat persalinan, dan bahkan dapat menyebabkan kematian pada ibu dan bayinya jika ibu hamil tersebut menderita anemia berat. Pada orang dewasa anemia menyebabkan penurunan produktivitas kerja dan penurunan pendapatan, sedangkan pada anak dapat menyebabkan komplikasi ringan dan berat. Komplikasi ringan antara lain kelainan kuku, atrofi papil lidah, stomatitis, dan komplikasi yang berat seperti penurunan daya tahan tubuh terhadap penyakit, gangguan pada pertumbuhan sel tubuh dan sel otak, penurunan fungsi kognitif, rendahnya kemampuan fisik,ganguan motorik dan koordinasi, pengaruh psikologis dan perilaku, penurunan prestasi belajar, rendahnya kemampuan intelektualitas yang dapat menyebabkan dampak secara luas yaitu menurunnya kualitas sumber daya manusia (DeMaeyer 1995;Dep.Kes. 2001 ; Almatsier, 2002; Abdusalam,2005).

1. **Pencegahan Anemia**

Ada lima pendekatan dasar pencegahan anemia defisiensi zat besi (Arisman 2004) :

1. **Pemberian Tablet atau Suntikan Zat Besi**

Wanita hamil merupakan salah satu kelompok yang diprioritaskan dalam program suplementasi, disamping anak usia pra sekolah, anak usia sekolah, serta bayi. Untuk wanita hamil, dosis yang di anjurkan dalam satu hari adalah dua tablet yang dimakan selama paruh kedua kehamilan karena pada saat tersebut kebutuhan akan zat besi sangat tinggi. Sedangkan pada anak sekola (6-12 tahun) yaitu ½ tablet, 2 kali seminggu selama 3 bulan.

1. **Pendidikan**

Pendidikan gizi pada keluarga dan masyarakat merupakan hal yang penting dalam pencegahan anemia. Perlu dijelaskan pada keluarga atau masyarakat tersebut bahwa kadar besi yang berasal dari ikan, hati dan daging lebih tinggi dibandingkan kadar besi yang berasal dari beras, gandum, kacang kedelai dan bayam. Agar lebih mengerti kelompok sasaran harus di berikan pendidikan yang tepat misalnya tentang bahaya yang mungkin terjadi akibat anemia dan pula harus di yakinkan bahwa salah satu penyebab anemia adalah karena defisiensi zat besi.

1. **Modifikasi Makanan**

Asupan zat besi dari zat makanan dapat ditingkatkan melalui dua cara. Pertama, pemastian konsumsi makanan yang cukup mengandung kalori sebesar yang seharusnya di konsumsi. Kedua, meningkatkan makanan yang dapat membantu penyerapan zat besi dan menghidarkan makanan yang dapat menghambat penyerapan zat besi.

1. **Pengawasan Penyakit Infeksi**

Anak-anak biasanya merupakan kelompok yang rawan terkena penyakit infeksi dan parasit. Penyakit infeksi dan parasit merupakan salah satu penyebab anemia gizi besi. Pengobatan yang efektif dan tepat waktu dapat mengurangi dampak yang tidak diingini. Pengawasan infeksi ini memerlukan upaya kesehatan masyarakat seperti penyediaan air bersih, perbaikan sanitasi lingkungan, dan kebersihan perorangan. Parasit seperti cacing tambang (ancylostoma dan necator) serta schistosoma dapat menyebabkan anemia. Parasit tersebut dalam jumlah besar dapat menggangu penyerapan berbagai zat gizi serta menyebabkan anemia. Karena itu parasit harus dimusnahkan secara rutin, disamping itu kesehatan diri dan sanitasi lingkungan harus dijaga.

1. **Fortifikasi Makanan**

Fortifikasi makanan merupakan inti dari pengawasan anemia diberbagai negara. Fortifikasi makanan merupakan salah satu cara terampuh dalam pencegahan defisiensi zat besi karena dapat diterapkan pada populasi yang besar dengan biaya yang relative murah. Kelompok msyarakat yang dijadikan target harus dibiasakan mengkonsumsi makanan yang difortifikasi serta harus memiliki kemampuan untuk mendapatkannya. Di negara industri, produk makanan yang lazim di fortifikasi adalah tepung gandum serta roti yang terbuat dari jagung dan bubur jagung dan produk susu seperti susu formula bayi dan makanan sapihan. Di negara sedang berkembang lain telah di pertimbangkan untuk menfortifikasi garam, gula, beras, serta saus ikan.

1. **Biskuit**

Biskuit merupakan produk kering yang memiliki kadar air rendah. Saksono (2012) menyatakan bahwa berdasarkan data asosiasi industri, tahun 2012 konsumsi biskuit diperkirakan meningkat 5%-8% didorong oleh kenaikan konsumsi domestik. Menurut SNI 2973-2011, biskuit merupakan salah satu produk makanan kering yang dibuat dengan cara memanggang adonan yang terbuat dari bahan dasar tepung terigu atau substitusinya, minyak atau lemak dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain yang diizinkan. Biskuit terbuat dari bahan dasar tepung terigu yang ditambahkan dengan bahan – bahan tambahan lain, seperti gula, telur, margarin, *emulsifier, shortening,* dan bahan citarasa.

Biskuit merupakan makanan ringan yang memiliki standar mutu kadar air kurang dari 5% sehingga berteksur renyah (Manley, 2001). Sifat kimia biskuit dapat dilihat dari parameter kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan kadar abu yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Perubahan sifat kimia biskuit dapat terjadi akibat adanya pengaruh beberapa faktor, seperti komposisi bahan, suhu, dan waktu pemanggangan. Standar mutu biskuit secara keseluruhan sudah diatur dalam SNI 2973-2011 yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Mutu Biskuit SNI 2973-2011

|  |  |
| --- | --- |
| [Kriteria Uji](http://repository.unej.ac.id/) | [Persyaratan](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Keadaan](http://repository.unej.ac.id/) |  |
| [Bau](http://repository.unej.ac.id/) | [Normal](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Rasa](http://repository.unej.ac.id/) | [Normal](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Warna](http://repository.unej.ac.id/) | [Normal](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Kadar air (b/b)](http://repository.unej.ac.id/) | [Maksimal 5%](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Protein (b/b)](http://repository.unej.ac.id/) | [Minimal 9%](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Asam lemak bebas (sebagai asam oleat](http://repository.unej.ac.id/) | [Maksimal 1,0](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Cemaran logam](http://repository.unej.ac.id/) |  |
| [Timbal (Pb)](http://repository.unej.ac.id/) | [Maksimal 0,5](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Cadmium (Cd)](http://repository.unej.ac.id/) | [Maksimal 0,2](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Timah (Sn)](http://repository.unej.ac.id/) | [Maksimal 40](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Merkuri (Hg)](http://repository.unej.ac.id/) | [Maksimal 0,05](http://repository.unej.ac.id/) |
| [Arsen (As)](http://repository.unej.ac.id/) | [Maksimal 0,5](http://repository.unej.ac.id/) |
| Cemaran mikroba |  |
| Angka Lempeng Total (ALT) | Maksimal 1x104 |
| Coliform | 20 |
| Eschericia coli | < 3 |
| Salmonella sp. | Negatif |
| Staphylococcus aureus | Maksimal 1x102 |
| Bacillus cereus | Maksimal 1x102 |
| Kapang dan khamir | Maksimal 2x102 |

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2011)

Bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit dibedakan menjadi bahan pengikat (binding material) dan bahan pelembut (tenderizing material). Bahan pengikat terdiri dari tepung, air, susu bubuk, putih telur, sedangkan bahan pelembut terdiri dari gula, lemak atau minyak (shortening), bahan pengembang, dan kuning telur(Faridah, 2008).

1. **Kelor**
2. **Pengertian Kelor**

*Moringa oleifera Lam*  (sinonim: *Moringa pterygosperma* Gaertner) atau kelor adalah spesies yang paling terkenal dari tiga belas spesies genus *Moringacae*. Diduga memiliki asal-usul di Agra dan Oudh, terletak di barat laut India, wilayah pegunungan Himalaya bagian selatan. Nama "*Shigon*" untuk kelor telah disebutkan dalam kitab "*Shushruta Sanhita*" yang ditulis pada awal abad pertama Masehi.

Pohon yang dapat tumbuh dengan cepat ini digambarkan dunia sebagai salah satu tanaman yang paling bergizi yang pernah dikenal. Daun memiliki kandungan *betakaroten* melebihi wortel, mengandung protein melebihi kacang polong, lebih banyak mengandung vitamin C dibanding jeruk, kandungan kalsiumnya melebihi susu, mengandung zat besi lebih banyak dari bayam dan kandung kaliumnya lebih banyak dari pisang.

Kelor juga digunakan dengan sukses dalam memerangi kekurangan gizi pada anak-anak dan upaya untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh di banyak negara berkembang. Hampir di setiap negara yang sudah menjadikan kelor sebagai komoditas agribisnis, kelor dimanfaatkan dalam berbagai cara dan menjadi komoditas utama sumber mata pencaharian petaninya. Masyarakat di negara-negara berkembang di Afrika dan Amerika latin, sudah menganggap kelor sebagai bagian dari kebutuhan konsumsi harian, baik di pedesaan maupun perkotaan.

Pohon Kelor berfungsi sebagai penahan angin, untuk pengendalian erosi tanah, pagar hidup, sebagai tanaman hias, atau tumpangsari bersama tanaman lain yang tidak memerlukan sinar matahari langsung. Kelor sering digunakan untuk melengkapi obat-obatan modern pada penderita sakit kronis termasuk mereka yang menderita AIDS dan penyakit yang terkait dengan HIV. Kelor terkenal dan dicintai di berbagai belahan dunia, sementara ketenarannya menyebar dan mendorong proyek penelitian yang menarik di bidang pertanian, kehutanan, kesehatan, botani, industri makanan dan obat-obatan, serta kosmetik. Konferensi *Church World Service* (*the U.S. National Council of Churches' global service and witness ministry*) yang diikuti oleh 27 negara, termasuk 12 negara Afrika, perwakilan dari industri swasta, pejabat kementerian, peneliti, sekuler dan *ekumenis* organisasi non-pemerintah tampak hadir di antara para peserta konferensi kelor untuk memerangi kelaparan dan kekurangan gizi.

1. **Deskripsi Umum Kelor**

Kelor merupakan tanaman yang dapat mentolerir berbagai kondisi lingkungan, sehingga mudah tumbuh meski dalam kondisi ekstrim seperti temperatur yang sangat tinggi, di bawah naungan dan dapat bertahan hidup di daerah bersalju ringan. Kelor tahan dalam musim kering yang panjang dan tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 250 sampai 1500 mm. Meskipun lebih suka tanah kering lempung berpasir atau lempung, tetapi dapat hidup di tanah yang didominasi tanah liat.

Perbanyakan kelor dapat dilakukan dengan metode penyemaian langsung dengan biji atau menggunakan stek batang. Daun kelor dapat dipanen setelah tanaman tumbuh 1,5 hingga 2 meter, yang biasanya memakan waktu 3 sampai 6 bulan. Namun dalam budidaya intensif yang bertujuan untuk produksi daunnya, kelor dipelihara dengan ketinggian tidak lebih dari 1 meter. Pemanenan dilakukan dengan cara memetik batang daun dari cabang atau dengan memotong cabangnya dengan jarak 20 sampai 40 cm di atas tanah.

1. **Daun Kelor**

Kelor memiliki daun majemuk, bertangkai panjang, tersusun berseling (*alternate*), beranak daun gasal (*imparipinnatus*), helai daun saat muda berwarna hijau muda - setelah dewasa hijau tua, bentuk helai daun bulat telur, panjang 1 - 2 cm, lebar 1 - 2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul (*obtusus*), tepi rata, susunan pertulangan menyirip (*pinnate*), permukaan atas dan bawah halus Merupakan jenis daun bertangkai karena hanya terdiri atas tangkai dan helaian saja. Tangkai daun berbentuk silinder dengan sisi atas agak pipih, menebal pada pangkalnya dan permukaannya halus.

Bangun daunnya berbentuk bulat atau bundar *(orbicularis)*, pangkal daunnya tidak bertoreh dan termasuk ke dalam bentuk bangun bulat telur. Ujung dan pangkal daunnya membulat *(rotundatus)* diamana ujungnya tumpul dan tidak membentuk sudut sama sekali, hingga ujung daun merupakan semacam suatu busur. Susunan tulang daunnya menyirip *(penninervis)*, dimana daun kelor mempunyai satu ibu tulang yang berjalan dari pangkal ke ujung, dan merupakan terusan tangkai daun. Selain itu, dari ibu tulang itu ke arah samping keluar tulang–tulang cabang, sehingga susunannya seperti sirip–sirip pada ikan. Kelor mempunyai tepi daun yang rata *(integer)* dan helaian daunnya tipis dan lunak. Berwarna hijau tua atau hijau kecoklatan, permukaannya licin *(laevis)* dan berselaput lilin *(pruinosus).* Kelor memiliki daun majemuk menyirip gasal rangkap tiga tidak sempurna.

1. **Manfaat Daun Kelor**

Daun kelor dapat digunakan sebagai pencahar, diterapkan sebagai tapal untuk luka, dioleskan pada kening untuk sakit kepala, digunakan untuk kompres demam, sakit tenggorokan, mata merah, bronhitis, dan infeksi telinga, kudis dan penyakit selesma. Jus daun diyakini untuk mengontrol kadar glukosa, dan digunakan untuk mengurangi pembengkakan kelenjar



Gambar 1. Perbandingan Nutrisi Daun Kelor Segar dan Serbuk dengan Beberapa Sumber Nutrisi Lainnya

(Sumber: Krisnadi, 2015)

Melihat perbandingan kandungan nutrisi tanaman kelor dengan sumber nutrisi tanaman lainnya, sangat wajar bila kelor disebut tanaman yang mengandung nutrisi paling padat dan paling banyak yang pernah ditemukan. Kelor adalah Tanaman Super Nutrisi. Kandungan nutrisi tersebut tersebar dalam seluruh bagian tanaman kelor dan seluruh bagian tanamannya itu dapat dikonsumsi, mulai dari daun, kulit batang, bunga, buah (polong), sampai akarnya yang seperti lobak.

Tabel 4. Kandungan Gizi pada Daun Segar dan Serbuk Daun Kelor

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Analisis Zat Gizi | Satuan | Per 100 Gram Bahan | | | |
| Daun Segar | | Serbuk Daun | |
| Energi | Kal | 92 |  | 205 |  |
| Protein | G | 6,7 |  | 27,1 |  |
| Lemak | G | 1,7 |  | 2,3 |  |
| Karbohidrat | G | 13,4 |  | 38,2 |  |
| Serat | G | 0,90 |  | 19,20 |  |
| Mineral | G | 2,30 |  | 0,00 |  |
| Kalsium | Mg | 440,00 |  | 2003,00 |  |
| Magnesium | Mg | 24,00 |  | 368,00 |  |
| Fosfor | Mg | 70,00 |  | 204,00 |  |
| Potassium | Mg | 259,00 |  | 1324,00 |  |
| Copper | Mg | 1,10 |  | 0,60 |  |
| Zat Besi | Mg | 0,70 |  | 28,20 |  |
| Asam Oksalat | Mg | 101,00 |  | 0,00 |  |
| Sulphur | Mg | 137,00 |  | 870,00 |  |
| Vitamin A | Mg | 6,80 |  | 16,30 |  |
| Vitamin B | Mg | 423,00 |  | 0,00 |  |
| Vitamin B1 | Mg | 0,21 |  | 2,60 |  |
| Vitamin B2 | Mg | 0,05 |  | 20,50 |  |
| Vitamin B3 | Mg | 0,80 |  | 8,20 |  |
| Vitamin C | Mg | 220,00 |  | 17,30 |  |
| Vitamin E | Mg | 0,00 |  | 113,00 |  |

Sumber : Krisnadi, 2015.

Salah satu hal yang membuat kelor menjadi perhatian dunia dan memberikan harapan sebagai tanaman sumber nutrisi yang dapat menyelamatkan jutaan manusia dari kekurangan gizi, adalah kelor kaya serta padat dengan kandungan nutrisi dan senyawa yang dibutuhkan tubuh untuk menjadi bugar.

Seluruh bagian tanaman kelor dapat dimanfaatkan untuk penyembuhan, menjaga dan meningkatkan kualitas kesehatan manusia dan terutama sumber asupan gizi keluarga. Bahkan, kandungan kelor diketahui berkali lipat dibandingkan bahan makanan sumber nutrisi lainnya.

Tabel 5. Kandungan Asam Amino pada Daun Segar dan Serbuk Daun Kelor

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Asam Amino | Satuan | Per 100 Gram Bahan | | | |
| Daun Segar | | Serbuk Daun | |
| Arginin | mg | 406,6 |  | 1325,0 |  |
| Histidin | mg | 149,8 |  | 613,0 |  |
| Lisin | mg | 342,4 |  | 1325,0 |  |
| Triptophan | mg | 107,0 |  | 425,0 |  |
| Phenilalanin | mg | 310,3 |  | 1388,0 |  |
| Methionin | mg | 117,7 |  | 350,0 |  |
| Threonin | mg | 117,7 |  | 1188,0 |  |
| Leusin | mg | 492,2 |  | 1950,0 |  |
| Isoleusin | mg | 299,6 |  | 825,0 |  |
| Valin | mg | 374,5 |  | 1063,0 |  |

Sumber : Krisnadi, 2015

Antioksidan adalah zat kimia yang membantu melindungi tubuh dari kerusakan selsel oleh radikal bebas. Kelor mengandung 46 antioksidan kuat, senyawa yang melindungi tubuh terhadap efek merusak dari radikal bebas dengan menetralkannya sebelum dapat menyebabkan kerusakan sel dan menjadi penyakit. Senyawa Antioksidan yang terkandung dalam kelor adalah Vitamin A, Vitamin C, Vitamin E, Vitamin K, Vitamin B (Choline), Vitamin B1 (Thiamin), Vitamin B2 (Riboflavin), Vitamin B3, (Niacin), Vitamin B6, Alanine, Alpha-Carotene, Arginine, Beta-Carotene, Beta-sitosterol, Caffeoylquinic Acid, Campesterol, Carotenoids, Chlorophyll, Chromium, Delta-5-Avenasterol, Delta-7-Avenasterol, Glutathione, Histidine, Indole Acetic Acid, Indoleacetonitrile, Kaempferal, Leucine, Lutein, Methionine, Myristic-Acid, Palmitic-Acid, Prolamine, Proline, Quercetin, Rutin, Selenium, Threonine, Tryptophan, Xanthins, Xanthophyll, Zeatin, Zeaxanthin, Zinc.

Vitamin adalah zat organik yang bertindak sebagai koenzim atau pengatur proses metabolisme dan sangat penting bagi banyak fungsi tubuh yang vital. Kelor mengandung Vitamin : A (*Alpha & Beta-carotene*), B, B1, B2, B3, B5, B6, B12, C, D, E, K, asam *folat, dan Biotin*.

Mineral adalah nutrisi yang dibutuhkan untuk menjaga kesehatan. Elemen seperti tembaga, besi, kalsium, kalium dll, yang diperlukan oleh tubuh dalam jumlah tertentu (sering dalam jumlah kecil). Mineral merupakan zat anorganik (unsur atau senyawa kimia) yang ditemukan di alam. Mineral yang terdapat dapat kelor adalah Kalsium, Kromium, Tembaga, Fluorin, Besi, Mangan, Magnesium, Molybdenum, Fosfor, Kalium, Sodium, Selenium, Sulphur, Zinc.

Asam amino adalah senyawa organik yang mengandung gugus amino (NH2), sebuah gugus asam *karboksilat* (COOH), dan salah satu gugus lainnya, terutama dari kelompok 20 senyawa yang memiliki rumus dasar NH2CHRCOOH, dan dihubungkan bersama oleh ikatan peptida untuk membentuk protein. Kelor mengandung 18 asam amino yang terdiri dari semua (delapan) asam amino esensial dan 10 asam amino nonesensial, yaitu :

* Isoleusin, Leusin, Lisin, Metionin, Fenilalanin, Treonin, Triptofan, Valin (esensial).
* Alanin, Arginine, asam aspartat, sistin, Glutamin, Glycine, Histidine, Proline, Serine, Tyrosine (nonesensial).
* Histidin merupakan asam amino yang penting dalam pengobatan rheumatoid arthritis, alergi, borok, dan anemia.

1. **Labu Kuning**

Tanaman labu kuning merupakan suatu jenis tanaman sayuran menjalar semusim yang setelah berbuah akan langsung mati. Tanaman labu kuning ini telah banyak dibudidayakan di negara-negara Afrika, Amerika, India, dan Cina. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi. Adapun ketinggian tempat yang ideal adalah antara 0 – 1500 m diatas permukaan laut (dpl.).

Berdasarkan ilmu Botani, tanaman labu kuning memiliki taksonomi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (Tumbuh-tumbuhan)

Divisi : Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)

Sub-Divisi : Angiospermae (Berbiji tertutup)

Kelas : Dicotyledonae (Biji berkeping dua)

Ordo : Cucurbitales

Famili : Cucurbitaceae (Labu-labuan)

Genus : Cucurbita

Species : *Cucurbita moschata*

Buah labu kuning atau yang sering disebut dengan waluh (Jawa Tengah), labu parang (Jawa Barat), atau *pumpkin* (Inggris), merupakan salah satu sayuran yang mempunyai bentuk bulat sampai lonjong dan berwarna kuning kemerahan. Pada bagian tengah buah labu kuning tersebut terdapat biji yang diselimuti lendir dan serat. Bijinya berbentuk pipih dengan kedua ujungnya yang meruncing.

Berat buah labu kuning dapat mencapai ± 4 kg, bahkan jenis *Cucurbita moschata* dapat mencapai berat hingga ± 20 kg. Buah labu kuning sudah dapat dipanen pada umur 3 – 4 bulan, sementara dari jenis hibrida dapat dipanen pada umur 90 hari. Labu kuning merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai kandungan gizi cukup tinggi dan lengkap. Secara lengkap labu kuning mempunyai kandungan gizi seperti yang disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Zat Gizi Labu Kuning per 100 gram Bahan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Kandungan Gizi | Kadar | |
| 1 | Kalori (kkal) | 29 |  |
| 2 | Protein (g) | 1,1 |  |
| 3 | Lemak (g) | 0,3 |  |
| 4 | Hidrat Arang (g) | 6,6 |  |
| 5 | Kalsium (mg) | 45,00 |  |
| 6 | Fosfor (mg) | 64,00 |  |
| 7 | Zat Besi (mg) | 1,40 |  |
| 8 | Vitamin A (SI) | 180,00 |  |
| 9 | Vitamin B1 (mg) | 0,08 |  |
| 10 | Vitamin C (mg) | 52,00 |  |
| 11 | Air (g) | 91,20 |  |
| 12 | BDD (%) | 77,00 |  |

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, 1996.

Labu kuning merupakan sumber vitamin A dengan kandungan β-karoten yang sangat tinggi, yaitu 180,00 SI atau sekitar 1000 – 1300 IU/100 g bahan. Selain itu, juga mengandung karbohidrat, protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B dan vitamin C.

1. **Tepung Labu Kuning**

Tepung labu kuning adalah tepung dengan butiran halus, lolos ayakan 60 mesh, berwarna putih kekuningan, berbau khas labu kuning, dengan kadar air ± 13%. Kondisi fisik tepung labu kuning ini sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan dasar dan suhu pengeringan yang digunakan. Semakin tua labu kuning, semakin tinggi pula kandungan gulanya. Oleh karena kandungan gula labu kuning yang tinggi, apabila suhu yang digunakan pada proses pengeringan terlalu tinggi, tepung yang dihasilkan akan bergumpal dan berbau karamel. Tepung labu kuning juga merupakan produk setengah jadi yang fleksibel untuk industri pengolahan lanjutan, aman dalam distribusi, serta hemat ruang dan biaya penyimpanan.

Kualitas tepung labu kuning ditentukan oleh komponen penyusunnya yang akan menentukan sifat fungsional adonan maupun produk tepung yang dihasilkan serta suspensinya di dalam air. Komponen tersebut antara lain adalah protein, karbohidrat, lemak, dan enzim.

Protein tepung labu kuning mengandung protein mengandung protein jenis gluten yang cukup tinggi sehingga mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang kohesif dan elastis. Sifat ini akan sangat berfungsi pada pengembangan volume roti dan produk makanan lain yang memerlukan pengembangan volume.

Karbohidrat tepung labu kuning juga cukup tinggi. Karbohidrat ini sangat berperan dalam pembuatan adonan pati. Granula pati akan melekat pada protein selama pembentukan adonan. Kelekatan antara granula pati dan protein akan menimbulkan kontinuitas struktur adonan. Adonan pati tersebut akan mampu menahan air walaupun air yang tersedia terbatas dan hanya terjadi gelatinisasi sebagian. Granula cukup fleksibel untuk memanjangkan gluten. Selain itu, meskipun kandungan lemak labu kuning tidak terlalu tinggi, namun bersama dengan gluten akan mampu membentuk adonan.

Adapun enzim yang terkandung dalam tepung labu kuning adalah amilase, protease, lipase, dan oksidase. Enzim amilase akan menghidrolisis pati menjadi maltosa dan dekstrin, sedangkan enzim protease berperan berperan dalam memecahkan protein sehingga akan mempengaruhi elastisitas gluten.

Maltosa adalah suatu senyawa antara dari pencernaan pati di dalam tubuh. Apabila maltosa dihidrolisis lebih lanjut, maltosa akan menghasilkan 2 unit glukosa.

Dekstrin adalah turunan pati yang terbentuk apabila pati dihidrolisis. Dekstrin mengandung amilosa dan amilopektin, tetapi rantainya jauh lebih pendek dibandingkan dengan pati. Apabila pati dihidrolisis oleh alfa-amilase, maka akan terdapat molekul sisa yang tidak dapat dihidrolisis lebih lanjut oleh enzim tersebut dan disebut sebagai “alpha-limit dextrin. Apabila enzim beta-amilase yang digunakan, maka molekul sisanya disebut sebagai “beta-limit dextrin”. Pada hidrolisis lebih lanjut, dekstrin akan diubah menjadi maltosa dan akhirnya menjadi glukosa.

Tepung labu kuning mempunyai kualitas tepung yang baik karena mempunyai sifat gelatinisasi pati yang baik, sehingga dengan demikian dapat membentuk adonan dengan konsisten, kekenyalan, viskositas, maupun elastisitas yang baik, sehingga biskuit yang dihasilkan akan berkualitas baik.

Daya simpan tepung labu kuning relatif lama, tetapi karena tepung labu kuning merupakan tepung yang sangat higroskopis (mudah menyerap air/ uap air), maka penyimpanannya harus dilakukan sedemikian rupa yaitu dengan mengusahakan agar udara dan sinar tidak dapat menembus wadah. Adapun jenis pengemas yang sering digunakan untuk mengemas tepung labu kuning adalah plastik yang dilapisi aluminium foil. Bila penyimpanan dilakukan pada tempat yang kering, maka tepung labu kuning ini dapat tahan dalam penyimpanan selama dua bulan.

Tabel 7. Komposisi KimiaTepung Labu Kuning per 100 gram Bahan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Kandungan Gizi | Kadar | |
| 1 | Kalori (kkal) | 29 |  |
| 2 | Protein (g) | 6,9 |  |
| 3 | Lemak (g) | 2,1 |  |
| 4 | Hidrat Arang (g) | 75,1 |  |
| 5 | Serat Kasar (g) | 5,15 |  |
| 6 | Kadar Air (%) | 11,57 |  |
| 7 | Kadar Abu (%) | 4,47 |  |
| 8 | Betakaroten (mg) | 44,05 |  |

Sumber : Hendrasty, 2003

1. **Zat Besi**
2. **Pengertian Zat Besi**

Besi merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh, sebagai faktor utama pembentuk hemoglobin. Hampir semua jenis anemia pada umumnya disebabkan kekurangan zat besi. Hal ini dapat menimbulkan kurangnya konsentrasi hemoglobin dan jumlah serta besarnya sel darah merah. Anemia tipe ini disebabkan karena kurangnya zat besi yang dimakan, absorpsi zat besi yang kurang baik dalam intestine, atau kenaikan kebutuhan zat besi seperti pada saat menstruasi, pertumbuhan, dan kehamilan. Keterkaitan zat besi dengan kadar hemoglobin dapat dijelaskan bahwa besi merupakan komponen utama yang memegang peranan penting dalam pembentukan darah (hemopoiesis), yaitu mensintesis hemoglobin. Kelebihan besi disimpan sebagai protein feritin, hemosiderin di dalam hati, sumsum tulang belakang, dan selebihnya di dalam limpa dan otot. Apabila simpanan besi cukup, maka kebutuhan untuk pembentukan sel darah merah dalam sumsum tulang akan selalu terpenuhi. Namun, apabila jumlah simpanan zat besi berkurang dan jumlah zat besi yang diperoleh dari makanan juga rendah, maka akan terjadi ketidakseimbangan zat besi di dalam tubuh, akibatnya kadar hemoglobin menurun di bawah batas normal yang disebut sebagai anemia gizi besi. Anemia gizi besi ditunjukkan dengan kadar hemoglobin dan serum feritin yang turun di bawah nilai normal, serta naiknya transferrin receptor (TfRs). Keadaan ini ditandai dengan warna sel darah merah yang pucat (hipokromik) dan bentuk sel darah merah yang kecil (mikrositik).A.

Besi yang ada dalam tubuh berasal dari tiga sumber yaitu besi diperoleh dari perusakan sel-sel darah merah (hemolisis), besi yang dambi dari penyimpanan dalam tubuh, dan besi yang diserap dari saluran pencernaan. Masukan zat besi setiap hari diperlukan untuk mengganti zat besi yang hilang melalui tinja, air seni, dan kulit. Kehilangan basal ini kira-kira 14 ug/kg BB/hari atau hampir sama dengan 0,9 mg zat besi pada laki-laki dewasa dan 0,8 mg bagi wanita dewasa (bambang, 2012)

1. **Jenis-Jenis Zat Besi**

Bentuk kimia zat besi dalam makanan terdiri dari atas dua jenis, yaitu bentuk heme dan bentuk non heme. Bentuk heme terdapat pada hemoglobin dan mioglobin yaitu terutama terdapat pada daging,hati dan ikan. Besi heme menyusun sekitar 10 -15 % dari total besi dalam makanan. Absorbsi besi dalam bentuk heme ini dapat dikatakan sempurna dan sangat sedikit di pegaruhi oleh faktor-faktor lain dalam makanan. Besi dalam bentuk heme dapat langsung di absorbs melalui reseptor dan protein transporter tertentu terutama di daerah duodenum dan jejunum bagian atas. Penyerapan zat besi ini 20-30 %. Sebanyak 80 % besi dalam makanan adalah dalam bentuk besi non heme. Bentuk ini terdapat pada 60 % produk hewani dan 100 % produk nabati. Absorbs besi non heme tergantung pada seberapa besar bentuk tersebut dapat larut dalam usus. Perubahan bentuk kimia dari bentuk ferri (Fe3+) menjadi Ferro (Fe2+) sangat menentukan daya penyerapan dan penggunaan besi non heme ini. Penyerapan besi non heme hanya sebesar 1-16% (Naufal dan Mulatsih,2005). Berdasarkan hasil analisa bahan makanan didapatkan bahwa sebanyak 30-40% zat besi dalam hati dan ikan ,serta 50-60 % zat besi dalam daging sapi, kambing, dan ayam adalah dalam bentuk heme. Zat besi ini terutama terdapta pada produk hewani dan hasil olahan darah, sedangkan zat besi non hewani atau zat besi dari bahan nabati pada umumnya terdapat dalam bahan makanan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti sayur-sayuran, buah-buahan dan serealia (DeMaeyer, 1995).

1. **Fungsi Zat Besi**

Fungsi zat besi dalam tubuh terdiri atas empat yaitu (Almatsier, 2002) :

* Berfungsi Untuk Keperluan Metabolisme Energi

Sebanyak 80 % zat besi tubuh berada di dalam hemoglobin. Hemoglobin dalam darah membawa oksigen dari paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh. Mioglobin berperan sebagai reservoir oksigen, menerima, menyimpan dan melepas oksigen dalam sel-sel otot. Pada kasus menurunnya produktivitas disebabkan karena berkurangnya enzim-enzim mengadung besi dan kurangnya besi sebagai kofaktor enzim-enzim yang terlibat dalam metabolism energi, karena menurunya hemoglobin darh. Akibat metabolisme energy dalam otot terganggu dan terjadi penumpukan asam laktat yang menyebabkan rasa lelah.

* Untuk Kemampuan

Beberapa bagian otak mempunyai kadar besi yang tinggi yang diperoleh dari transport besi yang dipengaruhi oleh reseptor transferin. Kadar besi dalam dari meningkat selama pertumbuhan hingga remaja. Defisiensi besi berpengaruh pada fungsi otak, terutama pada fungsi neurotransmitter (pengantar saraf). Akibatnya, kepekaan reseptor saraf dopamine berkurang dan dapat berakhir dengan hilangnya reseptor tersebut. Jika ini terjadi maka daya konsetrasi, daya ingat dan kemampuan belajar terganggu, bahkan menurun.

* Sebagai Sistem Kekebalan

Pada defisiensi besi, respon kekebalan oleh sel limfosit-T berkurang karena berkurangnya pembentukan sel-sel tersebut. Kurangnya sel-sel ini disebabkan karena berkurangnya sintesis DNA. Berkurangnya sintesis DNA karena gangguan enzim yang membutuhkan besi untuk dapat berfungsi. Disamping itu, sel darah putih yang berfungsi untuk menghancurkan bakteri tidak dapat bekerja secara efektif dalam keadaan tubuh kekurangan besi.

* Sebagai Pelarut Obat-obatan

Obat-obatan yang tidak larut dalam air dapat dilarutkan oleh enzim-enzim yang mengandung besi, sehingga dapat dikeluarkan dari dalam tubuh.

1. **Sumber Zat Besi**

Sumber zat besi paling utama dan paling baik adalah pada makanan hewani, seperti daging,ayam, ikan dan makanan hasil olahan darah. Sumber zat besi yang baik lainnya adalah telur,serealia, kacang-kacangan, biji-bijian, sayuran hijau dan buah-buahan. Disamping jumlah besi, perlu diperhatikan kualitas besi di dalam makanan yang dinamakan juga ketersediaan biologic (bioavailability). Pada umumnya besi di dalam daging, ayam dan ikan mempunyai ketersediaan biologik tinggi, besi dalam serealia dan kacang-kacangan mempunyai ketersediaan biologic sedang, dan besi dalam sebagian besar sayuran, terutama yang mengandung asam oksalat tinggi seperti bayam mempunyai ketersediaan biologic rendah. Sebaiknya diperhatikan kombinasi makanan sehari-hari, yang terdiri atas campuran sumber besi berasal dari hewan dan tumbuh-tumbuhan serta sumber zat gizi lain yang dapat membantu absorpsi. Menu makanan di Indonesia sebaiknya terdiri atas nasi, daging/ayam/ikan, kacang-kacangan, serta sayuran dan buah-buahan yang kaya akan vitamin C yang dapat membantu penyerapan zat besi dalam tubuh (Wirakusumah,1998)

1. **Dampak Kekurangan dan Kelebihan Besi**

Defisiensi zat besi terutama menyerang golongan rentan seperti anak-anak,remaja ibu hamil dan menyusui serta pekerja berpenghasilan rendah. Defisiensi besi dapat menyebabkan terganggunya pembentukan sel-sel darah merah sehingga konsentrasi hemoglobin dalam darah berkurang yang pada akhirnya menyebabkan anemia (Wirakusumah, 1998). Kelebihan zat besi jarang terjadi karena makanan, tetapi dapat disebabkan oleh suplemen besi, gejalanya seperti rasa muntah, diare, denyut jantung meningkat, sakit kepala, mengigau dan pingsan (Almatsier,2002). Selain itu, kelebihan zat besi bisa dipakai oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Wirakusumah, 1998).

1. **Metabolisme dan Absorbsi Zat Besi**

Secara garis besar,metabolism zat besi dalam tubuh terdiri atas beberapa proses yaitu penyerapan, pengangkutan,pemanfaatan, penyimpanan, dan pengeluaran zat besi. Sebelum diabsorbsi, besi non heme direduksi dari bentuk ferri menjadi bentuk ferro dengan bantuan asam askorbat agar mudah diserap,sedangkan besi heme langsung diabsobsi. Absobsi zat besi dari makan terjadi pada bagian atas duodenum dengan bantuan alat angkut protein khusus yaitu transferring reseptor. Transferrin mukosa mengangkut besi dari saluran cerna kedalam yang ada di dalam mukosa. Transferring mukosa ini kemudian kembali ke rongga saluran cerna untuk mengikat besi lain.Sedangkan transferring reseptor mengangkut besi melalui darahke semua jaringan tubuh. Zat besi dari makanan yang diserap oleh duodenum kemudian masuk ke dalam plasma darah sedangkan sebagiannya lagi keluar dari tubuhbersama tinja sekitar 9 mg.

Proses turn over pada pembuluh darah yaitu proses penggantian sel-sel darah merah lama dengan sel-sel darah merah baru. Setiap hari,turn overbesi ini berjumlah 35 mg, tetapi tidak semuanya harus didapatkan dari makanan. Sebagian besar yaitu sebanyak 34 mg berasal dari penghancuran sel-sel darah merah tua dan sel-selyang telah mati. Dari proses turn overtersebut, zat besi disebarkan ke seluruh jaringan tubuh dengan menggunakan alat angkut yaitu transfrrin reseptor, dan sebagian besi lainnya disebarkan kedalam sumsum tulang untuk pembentukan sela darah merah yang baru. Kelebihan besi disimpan sebagai protein ferritin dan homosiderin didalam hati 30%, sumsum tulang belakang 30%, dan selebihnya dalam limpa dan otot. Dari simpanan tersebut, hingga 50 mg sehari dapat dimobilisasi untuk keperluan tubuh seperti untuk pembentukan hemoglobin. Pengeluaran besi dari sel-sel yang sudah mati yaitu melalui kulit, saluran pencernaan, ataupun yang keluar melalui urine berjumlah 1 mg setiap hari yang disebut dengan kehilangan bassal (iron bassallosses).

1. **Faktor Yang Mempengaruhi Absorbsi Zat Besi**

Hanya 5-15 % zat besi dalam makanan diabsorbsi oleh orang dewasa yang berada dalam status besi baik. Dalam keadaaan defisiensi besi,absorbsi dapat mencapai 50%. Banyak faktor yang mempengaruhi absorbsi zat besi (Almatsier, 2002).

* Bentuk Besi

Besi heme,yang merupakan bagian dari hemoglobin dan mioglobin yang terdapat didalam daging hewan dapat diserap dua kali lipat daripada besi non heme. Kurang lebih 40 % dari besi di dalam daging,ayam dan ikan adalah sebagai besi heme dan selebihnya sebagai non heme. Besi non heme juga terdapat di dalam telur, serealia, kacang-kacangan,sayuran hijau dan beberapa jenis buah-buahan.

* Asam organik

Vitamin C sangat membantu penyerapan besi non heme dengan merubah bentuk ferri menjadi bentuk ferro. Seperti telah dijelaskan, bentuk ferro lebih mudah diserap. Disamping itu Vitamin C membentuk gugus besi akorbat yang tetap larut pada pH lebih tinggi dalam duodenum. Oleh karena itu, sangat dianjurkan memakan makanan sumber vitamin C setiap kali makan.

* Asam Fitat

Faktor lain pada serealia serta asam oksalat didalam sayuran dapat menghambat penyerapan besi. Faktor-faktor ini mengikat besi, sehingga mempersulit penyerapannya. Protein kedelai menurukan absorbsi besi karena nilai fitatnya yang tinggi.Vitamin C dalam jumlah cukup dapat melawan sebagian pengaruh faktor-faktor yang menghambat penyerapan besi ini.

* Tanin

Polifenol yang terdapat di dalam teh,kopi dan beberapa jenis sayuran serta buah, juga dapat menghambat absorbsi besi dengan cara mengikat besi. Bila besi tubuh tidak telalu tinggi, sebaiknya tidak minum teh atau kopi pada waktu makan.

* Tingkat Keasaman Lambung

Kekurangan asam klorida (HCL) di dalam lambung atau penggunaan obat-obatan yang bersifat basa seperti antasid dapat mengahalangi absorbsi besi. Tingkat keasaman lambung meningkatkan daya larut besi. Kekurangan asam klorida (HCL) di dalam lambung atau penggunaan obat-obatan yang bersifat basa seperti antasid dapat mengahalangi absorbsi besi.

* Kebutuhan Tubuh

Zat besi berpengaruh besar terhadap absorbsi besi. Bila tubuh kekurangan besi atau kebutuhan meningkat pada masa pertumbuhan, absorbsi besi non heme dapat meningkat sampai sepuluh kali sedangkan besi heme dua kali.

1. **Zat Besi Dalam Makanan**

Zat besi yang terdapat dalam bahan makanan dapat berasaldari hewan maupun tumbuhan. Macam bahan makanan yang mengandung zat besi dapat dilihat pada tabel 2.6. hati dan daging adalah bahan makanan yang paling banyak mengandung zat besi. Dari bahan makanan jenis tumbuh-tumbuhan maka kacang-kacangan seperti kedelai, kacang pajang, buncis serta sayuran hijau daun mengandung banyak zat besi

Tabel 8. Kandungan Zat Besi dalam Bahan Makanan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bahan Makanan | Zat besi (mg/100 g) | |
| Hati  Daging  Ikan  Telur ayam  Kacang-kacangan  Tepung gandum  Sayuran hijau daun  Umbi-umbian  Buah-buahan  Beras  Susu sapi (Susu perah) | 14,0  4,2  1,0  3,0  14,0  7,0  18,0  2,0  4,0  0,8  0,4 |  | |

Sumber :Wirakusumah,1998.

Terdapat 3 kategori pola menu makanan, yaitu rendah (tingkat penyerapan zat besi 5%), sedang (tingkat penyerapan zat besi 10%), dan tinggi (tingkat penyerapan zat besi 15%). Pola makanan yang hanya terdiri dari sumber karbohidrat, seperti nasi dan umbi-umbian atau kacang-kacangan tergolong pola menu makanan rendah. Pola menu ini sangat jarang atau sedikit sekali mengandung daging, ikan dan sumber vitamin C terdapat lebih banyak bahan makanan yang mengandung zat penghambat absorbsi besi, seperti fitat,serat,tanin dan fosfat dalam menu makanan ini.

1. **Kebutuhan Zat Besi**

Kebutuhan zat besi yang diserap berbeda-beda antara individu, umur, jenis kelamin dan kondisi fisiologis.secara umum,kebutuhan zat besi yang diserap. Kebutuhan zat besi relatif lebih tinggi pada bayi dan anak daripada orang dewasa apabila dihitung bedasarkan kg berat badan. Anak-anak sejak bayi sampai remaja memerlukan zat besi untuk pertumbuhan dan meningkatkan massa sela darah serta mengganti sel darah yang hilang (Soemantri, 2005).

Tabel 9. Angka Kecukupan Zat Besi yang dianjurkan (per hari)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Golongan Umur | Berat Badan (Kg) | Tinggi Badan (cm) | Konsumsi Zat Besi (mg) |
| 0 – 6 bulan  7 – 12 bulan  1 – 3 tahun  4 – 6 tahun  7 – 9 tahun  Pria  10 – 12 tahun  13 – 25 tahun  16 – 19 tahun  20 – 45 tahun  46 – 59 tahun  ≥60 tahun  Wanita  10 – 12 tahun  13 – 25 tahun  16 – 19 tahun  20 – 45 tahun  46 – 59 tahun  ≥60 tahun  Hamil/Menyusui  0 – 6 tahun  7 – 12 tahun | 5,5  8,5  12,0  18,0  24,0  30,0  45,0  56,0  62,0  62,0  62,0  35,0  46,0  54,0  54,0  54,0  54,0 | 60  71  90  110  120  135  150  160  165  165  165  140  153  154  156  156  154 | 3,00  5,00  8,00  9,00  10,00  14,00  17,00  13,00  13,00  13,00  14,00  19,00  25,00  26,00  14,00  14,00  +20  +2  +2 |

Sumber : Supariasa, dkk., 2000