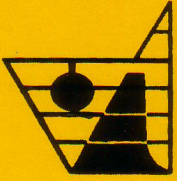


ISSN 1411 - 3414



INVOTEK

Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi

Diterbitkan :

Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

JURNAL
INVOTEK

Vol. XIII

No. 1

Halaman
2807 - 2874

Padang
Februari 2013

INVOTEK
(Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi)

SUSUNAN DEWAN REDAKSI

Penasehat

Rektor UNP Padang (Prof. Dr. Phil. Yanuar Kiram)

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Teknik UNP Padang (Drs. H. Ganefri, M.Pd.,Ph.D)

Pimpinan Redaksi

Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M. Ed

Sekretaris Redaksi

Drs. Sukardi Umar, MT.

Redaksi Ahli

Prof. Dr. H. Jalius Jama, M.Ed.

Prof. Dr. H. Syahron Lubis, M.Ed.

Dr. Agamuddin, M. Ed

Prof. Dr. Ungsi Antara Oku Marmai, M.Ed.

Prof. Dr. Hj. Elisna

Redaktur Pelaksana

Drs. Revian Body, M.SA.

Drs. Putra Jaya, MT.

Drs. Muhakir, M.P.

Dra. Lucy Fridayati, M. Kes.

Dr. Wakhinuddin, M.Pd.

Alamat Redaksi

Pusat Media (MRC) Fakultas Teknik UNP Padang (25131)

Telp. (0751) 445118, Fax. (0751) 7055644

Frekuensi Terbitan

2 (dua) kali setahun (Februari dan Agustus)

Terbit Pertama kali

Februari 2000

Pengantar Redaksi

Alhamdulillah, kali ini jurnal INVOTEK (Inovasi Vokasional dan Teknologi) kembali menjumpai pembaca dengan format baru dan tentunya dengan berbagai tulisan yang aktual. Sebagaimana terbitan sebelumnya, dalam terbitan Vol. XIII, No. 1 – Februari 2013 ini hadir dengan seleksi tulisan yang diharapkan memuaskan pembaca. Pada penerbitan edisi ini hadir 8 (delapan) tulisan dengan topik inovasi dan aplikasi teknologi.

Mudah-mudahan terbitan ini dapat memenuhi harapan kita semua, dan dengan segala kerendahan hati kami menunggu tulisan-tulisan selanjutnya demi tercapainya eksistensi jurnal ini.

Wassalam,

Redaksi

INVOTEK
(Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi)

DAFTAR ISI

Pengantar Redaksi	i
Daftar Isi	ii
• Perancangam Sistem Pengontrolan Palang Pintu Rel Kereta Api Otomatis Berbasis PLC Memanfaatkan Mikrokontroler ATmega16 <i>Almasri</i>	2807 – 2814
• Warna pada Buah dan Sayur Serta Fungsinya dalam Kesehatan. <i>Anni Faridah</i>	2815 – 2824
• Penentuan Kandungan Logam Tembaga dan Perak dalam Sampel Batuan dari Daerah Bonjol Pasaman dengan Metode Ekstraksi Pelarut Menggunakan Ligan Kelat Ditizon <i>Fadhilah</i>	2825 – 2832
• Pengendalian Panel Listrik Menggunakan Frekuensi Radio Berbasis PC <i>Habibullah</i>	2833 – 2840
• Pengaruh Bentuk Takikan (<i>Notched</i>) pada Poros Baja Karbon ST. 60 Akibat Beban Tarik <i>Hendri Nurdin & Mulianti</i>	2841 – 2846
• Keadaan Status Gizi Murid Taman Kanak-Kanak di Kabupaten Tanah Datar <i>Lucy Fridayati</i>	2847 – 2858
• Pengaruh Penambahan Tempe Terhadap Kualitas Kulit Pie <i>Waryono & Rahmi Holinesti</i>	2859 – 2866
• Tingkat Kebisingan di dalam Bus Kota di Kota Padang <i>Yunasril</i>	2867 – 2872
 Biodata Penulis	 2873
Tata Cara Penulisan	2874

WARNA PADA BUAH DAN SAYUR SERTA FUNGSINYA DALAM KESEHATAN

Anni Faridah

Abstract

You are what you eat, is a very appropriate slogan for maintaining health. Health is the main thing in life. Fruits and vegetables contain vitamins, minerals, fiber, sugar and phytochemicals that are beneficial for health. Consumption of fruit and vegetables Indonesian society is still relatively low, possibly due to culture, knowledge and awareness are minimal. Fruits and vegetables contain a wide range of colors is often called pigments. Colors of fruits and vegetables among others; synonymous with green color pigment klorofil, with betakarotoin yellow, red or purple with flavonoids and lycopene, and white without pigment rich in fiber, vitamins, minerals and other phytochemicals. Colors of fruits and vegetables are generally serves as an antioxidant, anticancer, antimutagenic, antigenotoxic, anti-inflammatory and others.

Keywords: *color, pigment, fruit and vegetables, health*

PENDAHULUAN

Ungkapan "Anda adalah apa yang anda makan" berlaku untuk beberapa segi kehidupan termasuk kesehatan dan kecantikan. Kesehatan adalah hal terpenting dan utama dalam kehidupan manusia dibandingkan yang lainnya seperti kedudukan, kekuasaan, kekayaan, nama baik yang biasanya menjadi obsesi manusia. Tanpa kesehatan yang baik apapun yang diperoleh menjadi tidak bermakna dan orang yang tidak sehat tentunya tidak bahagia karena selalu memikirkan cara untuk bertahan hidup. Oleh karena itu sehat dan bugar tanpa mengenal usia tentunya merupakan suatu dambaan setiap orang. Seperti ungkapan pada awal tulisan ini, kondisi kesehatan tentunya tidak terlepas dari apa yang dimakan sehari-hari.

Suatu studi Epidemiologi menunjukkan ada keterkaitan antara status kesehatan dan usia harapan hidup masyarakat dengan pola konsumsinya. Masyarakat di wilayah yang terlalu banyak mengkonsumsi protein, lemak, gula dan garam misalnya, ternyata lebih banyak ditemukan penderita penyakit-penyakit degeneratif dibandingkan masyarakat wilayah yang banyak mengkonsumsi karbohidrat, serat, mineral dan vitamin yang banyak terdapat pada buah-buahan dan sayuran. Buah-buahan dan sayur-

sayuran mengandung vitamin, mineral, serat, gula, pigmen yang berupa fitokimia yang sangat bermanfaat bagi kesehatan.

Konsumsi sayuran masyarakat Indonesia tergolong rendah. Padahal mengonsumsi sayuran menyehatkan dan dapat mencegah timbulnya berbagai penyakit termasuk gangguan fungsi pencernaan. Konsumsi sayuran per kapita warga Indonesia baru 40,6 kilogram per tahun. Selain faktor budaya, rendahnya konsumsi sayuran juga karena belum munculnya kesadaran yang masif di masyarakat untuk mengonsumsi sayuran agar menyehatkan tubuh. Menu utama masih didominasi karbohidrat. Konsumsi sayuran per kapita warga Indonesia jauh dibandingkan China yang mencapai 270 kilogram per tahun, Myanmar 80 kg, Malaysia 49 kg, Filipina 55 kg, Singapura 120 kg dan India 50. Rekomendasi FAO untuk konsumsi sayuran per kapita 73 kg.

Konsumsi secara teratur buah-buahan dan sayuran berwarna sangat terkait dengan pengurangan resiko penyakit kronik seperti Alzheimer's disease, kanker, katarak, penyakit hati koroner, diabetes dan juga penuaan. Sejumlah buah dan sayur yang kaya pigmen dan biasa dikonsumsi telah dilaporkan sebagai sumber antioksidan yang sangat bermanfaat bagi kesehatan, misalnya buah kesemek,

blueberry dan buah ara, bayam, fermentasi kubis, durian, lobak, duhat, cabe rawit merah.

Buah dan sayuran terbukti disamping sebagai komponen yang dapat menangkap radikal bebas (antioksidan) juga dapat berfungsi sebagai pewarna alami. Antioksidan dan pewarna alami yang bersifat lebih aman, dapat digunakan dan dikembangkan antara lain dari pigmen karotenoid, kurkumin, antosianin dan pigmen lainnya, dimana pigmen tersebut dapat diperoleh dari jaringan buah, bunga, daun, batang maupun akar dari kelompok tanaman buah dan sayuran.

Pada tulisan ini akan dibahas pigmen warna pada buah dan sayuran serta khasiatnya terhadap kesehatan, mengingat prevalensi penyakit degeneratif yang terus meningkat di Indonesia, sementara bila dilihat *biodiversity* kita begitu luas dan beragam tentunya sangat bermanfaat.

Warna atau Pigmen

Warna identik dengan pigmen, warna bahan pangan berasal dari sejumlah pigmen tertentu. Pigmen yang paling kuat akan memberikan warna dominan. Pigmen merupakan komponen kimia yang terdapat pada bahan pangan, yang bila disinari cahaya putih akan memberikan sensasi warna tertentu yang mampu ditangkap mata. Pigmen atau zat warna alami yang diperoleh dari ekstraksi bahan alam, yang berasal dari tanaman maupun hewan. Pigmen juga dikandung manusia, seperti pada kulit, rambut dan darah.

Pigmen menghasilkan warna yang berbeda-beda, disebabkan kemampuan ikatan kimia pigmen untuk menyeleksi gelombang cahaya yang harus diserap dan yang harus dipantulkan. Suatu bahan pangan yang memiliki kemampuan memantulkan warna merah, jika disinari warna putih, warna selain merah akan diserap. Sementara itu, warna merah akan dipantulkan ke mata kita sehingga bahan tersebut terlihat berwarna merah. Hal yang sama juga akan terjadi jika buah jeruk yang memiliki pigmen pemantul warna kuning ataupun sayur-sayuran yang memiliki pigmen pemantul warna hijau disinari cahaya putih. Warna putih mempunyai spektrum warna yang sangat luas sehingga

bila difokuskan kepada pigmen, sinar putih dapat diurai menjadi warna yang diserap dan warna yang dipantulkan.

Pigmen juga menentukan kualitas suatu bahan baik makanan atau yang lain pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor, diantaranya cita rasa, warna, tekstur dan kandungan gizinya, serta sifat mikrobiologisnya. Tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan, secara visual faktor warna tampak terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan.

Warna bahan makanan juga dapat digunakan sebagai indikator kesegaran atau kematangan suatu hasil pertanian. Dalam ilmu pengolahan, baik tidaknya cara pencampuran atau cara pengolahan dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata. Bahan yang dinilai bergizi, enak dan memiliki tekstur yang sangat baik, tidak akan diterima atau dikonsumsi apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan menyimpang dari warna yang seharusnya. Penerimaan warna suatu bahan berbeda-beda tergantung dari faktor alam, geografis dan aspek sosio-ekonomi masyarakat penerima.

Pigmen utama yang terdapat dalam jaringan tanaman antara lain klorofil, karotenoid dan flavonoid. Macam dan jumlah pigmen dalam jaringan tanaman tergantung pada spesies, varietas, derajat kemasakan, tempat tumbuh dan lain-lain. Sebagian besar pigmen ini mengalami perubahan selama penyimpanan dan pengolahan.

Pigmen pada Buah dan Sayuran

a. Klorofil

Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xantofil. Kloroplas merupakan pabrik biosintesa glukosa dari senyawa sederhana, seperti karbondioksida dan air, melalui bantuan tenaga surya. Ada dua jenis klorofil yang telah berhasil diisolasi yaitu klorofil a dan klorofil b. Keduanya terdapat pada tanaman dengan perbandingan 3 : 1. Kedua jenis klorofil tersebut secara kimiawi atau strukturnya sangat mirip. Klorofil

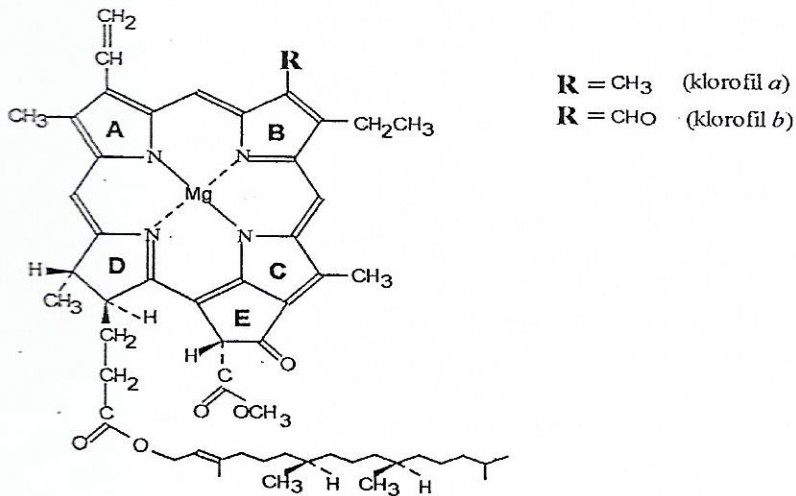
a dan b kadarnya 0,1 % berat bahan segar pada daun hijau.

Klorofil mengandung atom magnesium yang diikat oleh nitrogen dari dua cincin pirol dengan ikatan kovalen, serta oleh dua buah atom nitrogen dari dua cincin pirol lain melalui ikatan kordinat kovalen, yaitu N dari pirol menyumbangkan pasangan elektronnya pada magnesium (pada Gambar 1 struktur molekul dinyatakan dengan garis putus).

Pada hakikatnya klorofil merupakan senyawa yang tidak stabil sehingga sulit untuk menjaga agar molekulnya tetap utuh dengan warna hijau yang sangat menarik. Beberapa peneliti berpendapat bahwa dalam

peranannya kloroplasnya pecah dan klorofilnya keluar. Klorofil dalam daun yang masih hidup berikatan dengan protein, dan dalam proses pemanasan proteinnya terdenaturasi dan klorofil dilepaskan.

Klorofil banyak ditemukan pada sayur dan buah yang berwarna kehijauan, algae (rumput laut), rerumputan dan tanaman suku *euphorbiaceae*, *liliaceae*, *apocynaceae*, *acanthaceae* dan *araliaceae*. Makanya tidaklah aneh bahwa klorofil yang akhir-akhir ini banyak diperjual-belikan kepada masyarakat yang ingin sehat dan sembuh dari beberapa penyakit, kabarnya diproses dari tanaman rumput yang ditanam di dataran Amerika.



Gambar 1. Struktur molekul klorofil a dan b

Klorofil ini sebenarnya dapat digunakan sebagai obat-obatan, pewarna pada makanan, tekstil, produk kesehatan (sabun, shampo), kosmetik hingga bahan kerajinan lainnya. Klorofil yang berwarna hijau dapat berubah menjadi hijau kecoklatan dan mungkin berubah menjadi coklat akibat substitusi magnesium oleh hidrogen membentuk feofitin. Klorofil cukup tahan dalam suasana basa lemah, namun mudah rusak dalam suasana asam lemah, sehingga ion Mg^{2+} terpisah dari molekul, dan menimbulkan larutan berwarna hijau kecoklatan (disebut *feofitin*).

b. Karotenoid

Karotenoid merupakan kelompok pigmen yang berwarna kuning, oranye, merah oranye serta bersifat larut dalam minyak (lipida). Karotenoid seringkali terdapat dalam kloroplas (0,5%) bersama-sama dengan klorofil (9,3%), terutama pada bagian permukaan atas daun, dekat dinding sel-sel palisade. Karena itu pada dedaunan hijau selain klorofil terdapat juga pigmen dari jenis karotenoid.

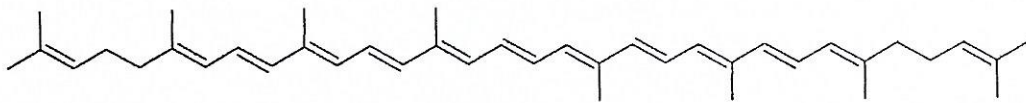
Disamping itu, karotenoid terdapat pada jaringan-jaringan yang tidak hijau sebagai kristal-kristal kecil dalam sitoplasma, atau dalam membran yang membatasi kloroplas. Karotenoid

yang terdapat selain pada kloroplas, dalam hal tertentu dapat terakumulasi kurang lebih 0,1 % berat bahan segar. Karotenoid ini menyebabkan warna kuning sampai merah pada berbagai buah dan sayur (seperti wortel, ubi jalar, waluh, jeruk, tomat, semangka, papaya, kulit pisang, mangga, apricot dan lombok/ cabe merah), bunga (bixin dan norbixin), biji (jagung), dan binatang tertentu (ikan dan angsa berwarna kuning - kemerahan).

Karotenoid merupakan senyawa yang mempunyai rumus kimia sesuai atau mirip dengan karoten. Karoten sendiri merupakan campuran

dari beberapa senyawa yaitu alfa (α), beta (β) dan gamma (γ) karoten. Karoten merupakan hidrokarbon atau turunannya yang terdiri dari beberapa unit isoprena (suatu diena), sedangkan turunannya yang mengandung oksigen disebut xantofil.

Beberapa jenis karotenoid yang banyak terdapat di alam dan bahan makanan adalah jenis beta-karoten (yaitu terdapat pada berbagai buah-buahan yang kuning dan merah), likopen (pada tomat), dan kapxantin (pada cabe merah). Struktur molekul beta karoten dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur molekul β -karoten

c. Flavonoid

Buah dan sayur memiliki warna yang semarak dan indah yang menyolok. Flavin memberikan warna kuning atau jingga, antosianin memberikan warna merah, ungu atau biru, yaitu semua warna yang terdapat pada warna pelangi kecuali warna hijau. Secara biologis, flavonoid memainkan peranan penting dalam kaitan penyerbukan pada tanaman oleh serangga. Sejumlah flavonoid mempunyai rasa pahit hingga dapat bersifat menolak sejenis ulat tertentu.

Senyawa flavonoid adalah senyawa yang mengandung C_{15} terdiri dari dua inti fenolat yang dihubungkan dengan tiga satuan karbon. Cincin A memiliki karakteristik bentuk hidroksilasi phloroglusinol atau resorsinol, dan cincin B, biasanya 4-, 3,4- atau 3,4,5-terhidroksilasi.

(i) Antosianin

Antosianin dan antoxantin tergolong pigmen yang disebut flavonoid, yang pada umumnya larut dalam air. Warna pigmen antosianin

adalah merah, oranye, biru dan violet, biasanya dijumpai pada buah-buahan dan sayur-sayuran. Dalam tanaman terdapat dalam bentuk glikosida yaitu membentuk ester dengan monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa dan kadang-kadang pentosa). Sewaktu pemanasan dalam asam encer, antosianin akan pecah menjadi antosianidin dan gula (sebagai bentuk ikatan gilkosidanya). Kandungan antosianin dalam buah-buahan dipengaruhi oleh banyaknya cahaya dan intensitas. Cahaya adalah faktor utama yang mempengaruhi kandungan dari antosianin pada buah zaitun. Pembentukan antosianin juga dirangsang oleh adanya fruktosa, glukosa, laktosa, maltosa, dan juga sukrosa.

Pada pH rendah (asam) pigmen ini berwarna merah dan pada pH tinggi berubah menjadi violet dan kemudian menjadi biru. Konsentrasi pigmen juga sangat berperan dalam menentukan warna (hue). Pada konsentrasi yang encer antosianin akan berwarna biru, sebaliknya pada konsentrasi pekat akan berwarna merah, dan konsentrasi biasa berwarna ungu. Adanya tanin akan banyak mengubah warna antosianin.

Dalam pengolahan sayur-sayuran adanya antosianin dan keasaman larutan banyak menentukan warna produk tersebut. Misalnya pada pemasakan bit atau kubis merah. Bila air pemasaknya mempunyai pH 8 atau lebih (dengan penambahan soda) maka warna menjadi kelabu violet, tetapi bila ditambahkan cuka warnanya akan menjadi merah terang kembali. Tetapi jarang makanan mempunyai pH yang sangat tinggi.

Dengan ion logam, antosianin membentuk senyawa kompleks yang berwarna abu-abu violet. Karena itu pada pengalengan bahan yang mengandung antosianin, kalengnya perlu mendapat lapisan khusus (*lacquer*).

(ii) Antoxantin

Antoxantin termasuk pigmen flavonoid yang berwarna kuning dan larut dalam air. Antoxantin juga merupakan suatu glikosida dengan satu atau dua monosakarida (ramnosa dan glukosa). Pemanasan dalam asam encer akan memecahnya menjadi flavon atau turunannya (flavonal, flavonol atau isoflavon) dan monosakarida.

Antoxantin banyak terdapat dalam lendir sel daun yang kebanyakan tidak digunakan sebagai makanan. Beberapa flavon yang dikenal adalah kuersetin (kulit bawang, teh), hesperitin (jeruk dan lemon), dan apigenin (dahlia kuning). Antoxantin berbeda dengan pigmen kuning / jingga (karotenoid) karena sifatnya larut dalam air, sedangkan karotenoid larut dalam lemak /lipida.

d. Tanin

Tanin disebut juga asam tanat dan asam galotanat. Tanin dapat tidak berwarna sampai berwarna kuning atau coklat. Asam tanat yang dapat dibeli di pasaran mempunyai berat molekul 1,701 dan kemungkinan besar terdiri dari sembilan molekul asam galat dan sebuah molekul glukosa. Istilah tanin yang digunakan pada kalangan ahli

pangan ada dua, *Condensed tannin* merupakan dimmer 4,8 atau 2,8 C-C atau ikatan dimmer eter 3,3 dari senyawa katekin. Yang kedua yang disebut *Hydrolyzed tannin*, termasuk kedalamnya galotanin dan elogitanin. Senyawa-senyawa tersebut biasanya digunakan untuk menyamak kulit dan masing-masing merupakan polimer asam galat dan asam elagat (*ellagic acid*). Disamping itu ada tanin yang tidak dapat dimasukkan kedalam salah satu kelompok tanin tersebut di atas.

Beberapa ahli pangan berpendapat bahwa tanin terdiri dari katekin, leukoantosianin dan asam hidroksi yang masing-masing dapat menimbulkan warna bila bereaksi dengan ion logam. Senyawa-senyawa yang dapat bereaksi dengan protein dalam proses penyamakan kulit kemungkinan besar terdiri dari katekin dengan berat molekul yang sedang. Katekin dengan berat molekul yang rendah banyak diketemukan pada buah-buahan dan sayuran.

Adanya tanin dalam bahan makanan dapat turut menentukan cita rasa bahan makanan tersebut. Rasa sepat bahan makanan biasanya disebabkan oleh tanin. Kandungan tanin dalam anggur juga banyak menentukan mutu anggur tersebut. Biasanya tanin yang ada dalam anggur berasal dari kulit dan biji buah anggur. Pada anggur jenis tertentu (*chianti whine*) kadar tanin yang semakin tinggi semakin dikehendaki.

Leukoantosianin merupakan senyawa yang dapat memberikan rasa sepat yang dikehendaki. Pada minuman *apel cider leukoantosianin* memberi rasa spesifik yang dikehendaki. Senyawa tersebut juga penting perannya dalam memberikan cita rasa pada olive, pisang, teh, anggur dan coklat. Berbeda dengan antosianin yang berwarna, leukoantosianin tidak mampu berwarna. Karena bentuk molekulnya yang kecil, leukoantosianin tidak mampu bereaksi dengan protein seperti asam tanat dalam proses penyamakan kulit dan karenanya

leukoantosianin dapat dikelompokkan dalam *condensed tannins*.

JENIS DAN FUNGSI WARNA PADA BUAH DAN SAYURAN BAGI KESEHATAN

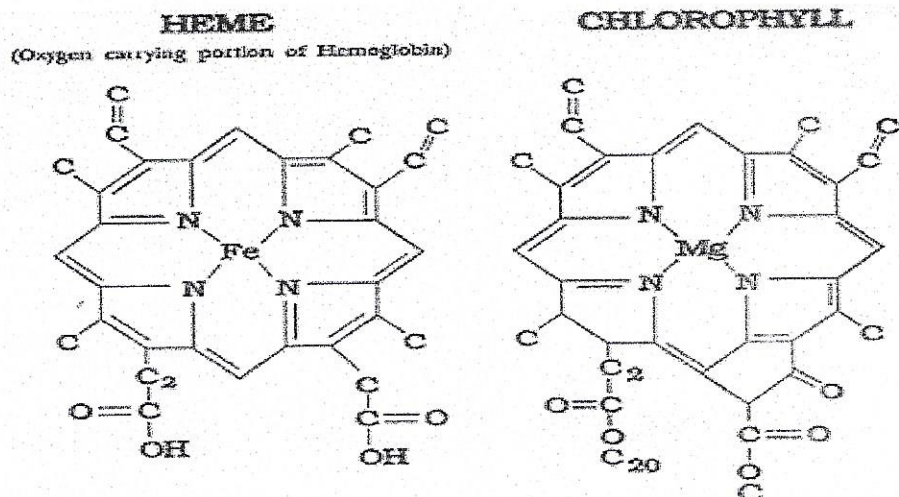
Warna pada buah dan sayuran membawa efek kesehatan bagi tubuh dan bersifat sebagai antioksidan. Bahkan pigmen antosianin yang tergolong pigmen tidak bernutrisi pun masih memiliki sifat antioksidan yang berguna dalam menangkal radikal bebas dalam tubuh. Jenis dan fungsi warna pada buah dan sayuran umumnya terdiri dari lima jenis warna yaitu hijau, merah, ungu, orange dan putih.

a. Buah dan sayur berwarna hijau antara lain pada bayam, kacang panjang, kangkung, brokoli, oyong, sawi, asparagus, pir, avokad, kiwi, apel, mentimun, labu siam, kacang polong, ercis, dan lain-lain. Warna hijau yang dominan pada buah dan sayuran ini adalah klorofil.

Pigmen klorofil, disamping berguna untuk menyumbangkan warna hijau pada

suatu benda, juga mempunyai fungsi antara lain (i) pembersih (*cleaner*): organ hati, ginjal, pencernaan, sistem peredaran darah dan sistim pembuangan, (ii) sebagai regulator, pengatur keseimbangan kondisi asam-basa, tekanan darah, kadar gula dalam suatu sistem termasuk tubuh manusia, (iii) sebagai regulator sel, dapat merangsang pembentukan fibroblas untuk mengatasi luka, dan (iv) membantu membentuk darah, karena merupakan pembentuk sel darah merah. Hal ini disebabkan struktur molekul sel darah manusia mempunyai kemiripan struktur molekul dengan klorofil pada tanaman, hanya berbeda pada inti atomnya, dimana heme adalah Fe sedangkan pada klorofil adalah Mg (seperti gambar 3). Bahkan belakangan pigmen klorofil ini dipercaya dapat mencegah dan mengobati penyakit tumor atau kanker.

Warna hijau ini seringkali digunakan pada beberapa produk seperti permen, jelly, sirup dan kue tradisional seperti kue bikang, lapis, nagasari, apem dan lain-lain.



Gambar 3. Perbandingan struktur molekul dari heme pada darah manusia dan klorofil pada tanaman

Selain itu warna pada buah dan sayur hijau mengandung *isothiocyanates* berfungsi menstimulasi tubuh untuk menghancurkan zat-zat pembawa sifat karsiogenik (mencegah sel-sel sehat agar tidak menjadi sel-sel kanker). Zat ini

juga membantu menghancurkan racun yang didapat tubuh dari tembakau pada rokok dan mampu menurunkan resiko kanker paru-paru. *Indole-3 carbinol* berpotensi mencegah kanker, mendorong produktifitas hormon estrogen yg berperan penting dalam kerja organ

reproduksi wanita. *Cathecins* antikanker alami menghambat penumpukan lemak dan menurunkan tingkat kolesterol.

- b. Buah dan sayur berwarna merah seperti cabai merah, bayam merah, selada merah, paprika merah, bit, kacang merah, apel merah, tomat, anggur merah, semangka, strawberry, jambu biji merah, jambu air merah, buah naga. Buah dan sayuran ini kaya akan karotenoid dan antosianin. Golongan karotenoid (likopen, alpha karoten, beta karoten) dan antosianin. Karotenoid di dalam tubuh manusia pigmen karotenoid berguna sebagai (i) pro-vitamin A, sebagai prekursor vitamin A yang akan diubah menjadi vitamin A; (ii) sebagai antikanker, karena dapat mencegah karsinogenesis; (iii) sebagai antioksidan, dapat melindungi sel dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas, (iv) sebagai imunitas, berfungsi melindungi reseptor sel fagosit dari kerusakan auto-oksidasi. (v) menjaga kesehatan mata, karena dapat mencegah dan mengobati penyakit xerofthalmia, katarax dan rabun malam, (vi) serta dapat membantu mencegah penyakit atau gangguan pada organ ginjal dan jantung, (vii) juga berfungsi sebagai antimutagenik, antigenotoksik, anti inflamatori, mengobati penyakit diuretik, batuk dan hati.
- Likopen menurunkan resiko kanker prostat, kanker pancreas, kanker lambung, dan kanker rahim. Buah tomat mengandung pigmen berwarna merah (likopen) yang merupakan senyawa yang dapat memberikan efek antioksidan mencegah oksidasi kolesterol buruk 'LDL. Selain itu, likopen juga berfungsi sebagai zat antikanker, mengendalikan kadar gula darah dan juga diketahui dapat meningkatkan aktivitas sperma.
- Antosianin membentuk pigmen warna merah, ungu dan biru pada sayuran dan buah, termasuk anggur merah. Zat flavonoid yang ada pada bahan pangan banyak muncul dalam bentuk zat turunannya, antosianin disinyalir mampu membantu mencegah stroke dan menghambat perkembangan tumor.

Hampir sama dengan pigmen yang lain, pigmen antosianin ini juga berfungsi sebagai antioksidan, infeksi, antikanker, imunitas, wasir, antiinflamatori, neuroprotektik, anti tumor.

- c. Sayur dan buah berwarna ungu seperti terung ungu, kol ungu, ubi ungu, bawang merah, delima, blueberry, anggur ungu, jamblang (juwet), markisa medan. Buah dan sayuran ini banyak mengandung pigmen flavonoid. Kandungan senyawa yang dapat berfungsi sebagai antioksidan (penangkal kanker atau tumor) adalah sejenis pigmen flavonoid, yang bersifat larut dalam air, memiliki dua cincin dengan struktur melingkar dengan ikatan rangkap. Antosianin pada buah dan sayuran ini berfungsi sebagai antikanker, mampu mengelola kadar gula darah, dan mencegah penyakit jantung koroner. Antosianin juga memiliki manfaat seperti aspirin yang mampu mencegah peradangan, menaikkan daya tahan pembuluh kapiler, serta menurunkan tekanan darah, dan mampu membantu penyerapan vitamin C
- Selain itu buah dan sayur ungu ini mengandung quercetin, asam ellagik dan resveratrol. Fitokimia ini kaya unsur antioksidan, antihistamin, dan antiradang. Quercetin mampu mencegah kanker, khususnya kanker prostat. Zat ini juga meredakan gejala alergi dan asma, juga dapat meredakan nyeri karena arthritis. Asam ellagic berfungsi menurunkan tekanan darah dan menghambat efek negative kemoterapi yang disebut neutropenia (merosotnya jumlah sel darah putih). Resveratrol zat yang banyak terdapat pada kulit anggur ungu ini mampu membantu tubuh memerangi infeksi jamur, serta memulihkan diri dari stress, cedera dan terpaan panas sinar matahari. Sejumlah studi juga menunjukkan, resveratol bisa dimanfaatkan untuk mencegah kanker dan gangguan jantung.
- d. Buah dan sayuran berwarna Oranye dan kuning misalnya wortel, labu kuning, melon oranye (cantaloupe), ubi merah dan buah merah (keduanya berdaging oranye), mangga, apricot, jagung, jeruk,

jeruk lemon, jeruk nipis, nanas, pisang. Buah dan sayuran ini kaya akan pigmen alpha dan beta karotenoid (fungsinya lihat bagian b pada warna buah dan sayur berwarna merah). Buah dan sayuran ini juga mengandung hesperidin yang berperan penting dalam menjaga kesehatan pembuluh darah. Juga untuk mengusir kolesterol jahat dan menjaga tekanan darah tetap normal, bahkan juga menghambat pengeroposan tulang. Selain itu juga memiliki antiradang dan memperlancar aliran darah di otak. Phitochelatin yang dikandung dari buah dan sayuran ini efektif membantu tubuh mengikat logam berat, seperti merkuri, cadmium dan tembaga, untuk kemudian membuangnya ke luar tubuh.

- e. Sayur dan buah yang berwarna putih seperti bawang putih, bawang bombai putih, daun bawang, kembang kol, sawi putih, jamur berwarna putih, kedelai, bengkoang, pisang, lobak. Tidak memiliki pigmen yang memantulkan warna tertentu sehingga semua warna yang masuk ke dalam bahan tersebut dipantulkan semua maka terlihatlah warna putih. Buah dan sayur ini berfungsi meningkatkan imunitas tubuh dan menyehatkan saluran pencernaan. Buah dan sayuran ini kaya akan isothiosianat, isoflavon, dan organosulfur. Isothiosianat bermanfaat mengusir sel-sel kanker, khususnya kanker paru-paru. Isoflavon mempunyai segudang manfaat seperti membantu memperbaiki kesehatan tulang, menurunkan resiko terkena kanker dan sakit jantung, sampai membantu melindungi kesehatan prostat dan membantu kesehatan organ reproduksi wanita. Touge misalnya, mengandung astrogen alami untuk membantu meningkatkan kepadatan tulang, mencegah nyeri haid, sampai gangguan akibat menopause. Organosulfur membantu menurunkan glukosa darah, sehingga bisa digunakan untuk membantu menurunkan tekanan darah dan kolesterol serta detoksifikasi di dalam tubuh.

SIMPULAN

Mengonsumsi makanan dengan selektif sangat baik untuk menjaga kesehatan. Sayuran dan buah-buahan kaya warna (pigmen) merupakan hal yang sangat penting untuk dikonsumsi agar kesehatan penduduk terjamin. Sedemikian pentingnya sayur dan buah, World Health Organization (WHO) dan para ahli gizi di Amerika Serikat menganjurkan agar kita paling sedikit mengonsumsi lima porsi sayuran dan buah-buahan setiap hari. Buah dan sayur kaya akan vitamin, mineral, serat, dan pigmen merupakan fitokimia yang sangat bermanfaat bagi kesehatan.

Hampir keseluruhan pigmen buah dan sayur mempunyai keunggulan dan khasiat yang amat banyak, hal ini disebabkan karena struktur molekulnya yang kesemuanya mempunyai ikatan rangkap dengan dilengkapi dengan gugus OH yang amat reaktif dalam menangkap radikal bebas.

Mengonsumsi sayuran dalam keadaan segar sangat dianjurkan namun jika dimasak, masalah sebentar saja sehingga komponennya tidak hilang dan masih mudah diserap tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Cao, G., E.Soffic, R.I.Prior,(1996), *Antioxidant Capacity of Tea and Common Vegetables*. J Agric Food Chem 44(11), hal 3426-3431.
- Cinar, Inci. 2003. *Carotenoid pigment loss of freeze-dried plant samples under different storage condition*. Departement of Food Science and technology,
- Garcia, J.A.O., Wall, M.M., and Waddell, C.A., 1997. *Natural Antioxidant of Preventing Color Loos in Stored Paprika*. J. Food Sci. 62. 1917-1021.

- Giese, J. 1996. *Antioxidant: Tool for Preventing Lipid Oxidation. Antioxidant are Critical in Preserving Lipid-containing Food from Rancidity and Extending Shelf Life*. J. Food Tech. 50 (11) : 73-81.
- Henry, G.A.F., and J.D. Houghton. (1996) *Natural Food Colorants*. Two Edition. Blackie Academic and Profesional. London.
- Jenie, B.S.L., Helianti dan S. Fardiaz. (1994) *Pemanfaatan Ampas Tahu, Onggok dan Dedak untuk Produksi Pigmen Merah oleh Monascus purpureus*. Buletin Teknologi dan Industri Pangan (5) : 22 - 29.
- Kahramanmaras Sutci Imam University, Kahramanmaras 46060. 14 Oktober 2003.
- Eskin, N. A. M. 1979. *Plant Pigments, Flavours and Textures*. Academic Press. New York.
- Katsube, T., H. Tabata, Y. Ohta, Y. Yamasaki, E. Annurad, K. Shiwaku, dan Y. Yamane. (2004). *Screening for Antioxidant Activity In Edible Plant Products: Comparison of Low Density Lipoprotein Oxidation Assay, DPPH Radical Scavenging Assay, and Folin-Ciocalteu Assay*. J. Agric Food Chem 52, hal 2391-2396.
- Nollet, L.M.L. (1996) *Hand Book of Food Analysis*. Two Edition. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Nugrahaningsih. 2001. *Ekstraksi Pigmen Klorofil dari Daun Suji*. Tesis. Program Studi THP Pasca Sarjana, Universitas Brawijaya. Malang.
- Ramarathnam M, T. Osawa, H. Ochi, dan S. Kawakishi, (1995). *The Contribution of Plant Food Antioxidants to Human Health*. Trends Food Sci Tech 6,; hal 75-82.
- Slavin JI, D. Jacobs dan L. Marquart. (1994). *Grain Processing and Nutrition*. Crit Rev Food Sci Nutrition 40(4), hal 309-326.
- Serafini M, G. Maiani, dan A. Ferro-Luzzi. (1998). *Alcohol Free Red Wine Enhances Plasma Antioxidant Capacity In Humans*. J Nutrition 128(6), hal 1003-1007.
- Temple NJ. (2000). *Antioxidants and Disease: More Questions Than Answers*. Nutrition Res 20(3), hal 449-459.
- Tolonen, M, M. Taipale, B. Viander, J. M. Pihlava, H. Korhonen, dan E-L. Ryhanen, (2000). *Effect Of Fermentation on Plant Derived Biomolecules In Cabbage*. In Fourteenth Forum For Applied Biotechnology, Proceedings Part II, University Gent: Brugge, Belgium, 2000; hal 595-597
- Yuliana, N, (2004). *Kajian antioksidan beberapa buah dan sayuran*. Prosiding PATPI, Jakarta.