



# VITAMIN

**Dr. dr. Elsa Yuniarti, S.Ked, M.Biomed, AIFO-K  
Sari Ramadhani, S.Si**



**SONPEDIA.COM**  
PT. Sonpedia Publishing Indonesia

Dr. dr. Elsa Yuniarti, S.Ked, M.Biomed, AIFO-K  
Sari Ramadhani, S.Si

VITAMIN

**SONPEDIA**  
Publishing Indonesia

# VITAMIN

Penulis :

Dr. dr. Elsa Yuniarti, S.Ked, M.Biomed, AIFO-K  
Sari Ramadhani, S.Si

Penerbit:

**SONPEDIA**  
Publishing Indonesia

# VITAMIN

**Penulis :**

Dr. dr. Elsa Yuniarti, S.Ked, M.Biomed, AIFO-K  
Sari Ramadhani, S.Si

**ISBN : 978-623-09-3796-5**

**Editor:**

Efitra

**Penyunting :**

Windi Gustiani

**Desain sampul dan Tata Letak:**

Yayan Agusdi

**Penerbit :**

PT. Sonpedia Publishing Indonesia

**Redaksi :**

Jl. Kenali Jaya No 166 Kota Jambi 36129

Tel +6282177858344

Email: [sonpediapublishing@gmail.com](mailto:sonpediapublishing@gmail.com)

Website: [www.sonpedia.com](http://www.sonpedia.com)

**Anggota IKAPI : 006/JBI/2023**

Cetakan Pertama, juni 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan  
cara Apapun tanpa ijin dari penerbit

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Kepada Allah SWT Yang Telah Memberikan Rahmat dan Karunian-Nya kepada Kami Sehingga Buku “VITAMIN” dapat terselesaikan.

Dengan menyelesaikan buku ini, kami mengharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pembaca.

Kami menyadari adanya keterbatasan dalam berbagai hal, termasuk dalam menyelesaikan buku ini, maka dari itu, kami bersedia menerima kritik dan saran membangun dari pembaca sebagai batu loncatan yang dapat memperbaiki buku kami di masa datang.

PADANG, 29 mei 2023

Penulis

**Dr. dr. Elsa Yulianti, s.ked, M.Biomed, AIFO-K**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>BAB I VITAMIN A DAN VITAMIN B .....</b>	<b>1</b>
A.    PENDAHULUAN.....	1
B.    VITAMIN.....	5
<b>BAB II VITAMIN B1 DAN VITAMIN B3 .....</b>	<b>31</b>
A.    PENDAHULUAN.....	31
B.    VITAMIN B1 .....	32
C.    VITAMIN B3 .....	39
<b>BAB III VITAMIN B5 DAN VITAMIN B6 .....</b>	<b>44</b>
A.    PENDAHULUAN.....	44
B.    SEJARAH VITAMIN B5 DAN B.....	46
D.    DEVINISI UMUM VITAMIN B5 DAN B6 .....	47
E.    STRUKTUR VITAMIN B5 DAN B6 .....	49
F.    FUNGSI VITAMIN B5 DAN B6.....	50
G.    SUMBER VITAMIN B5 DAN B6 .....	58
H.    DEFISIENSI/ KEKURANGAN VITAMIN B5 DAN B6 .....	59
I.    KELEBIHAN KONSUMSI VITAMIN B5 DAN B6 .....	61
J.    METABOLISME VITAMIN B5 DAN B6 .....	62
<b>BAB IV VITAMIN B7 .....</b>	<b>68</b>
A.    PENDAHULUAN.....	68
B.    KARAKTERISTIK BIOTIN .....	70
C.    MANFAAT VITAMIN B7 .....	72
D.    METABOLISME BIOTIN.....	73

E. SUMBER VITAMIN B7 .....	74
F. DEFIENSIENSI .....	78
<b>BAB V VITAMIN B9 DAN VITAMIN B12.....</b>	<b>85</b>
A. PENDAHULUAN.....	85
B. VITAMIN B9 .....	87
C. VITAMIN B12 .....	93
<b>BAB VI VITAMIN C.....</b>	<b>105</b>
A. PENDAHULUAN.....	105
B. SEJARAN VITAMIN C .....	106
C. DEFINISI UMUM VITAMIN C .....	107
D. STRUKTUR VITAMIN C .....	108
E. FUNGSI VITAMIN C .....	110
F. SUMBER VITAMIN C.....	114
G. KELAINAN VITAMIN C .....	115
H. METABOLISME.....	116
<b>BAB VII VITAMIN D .....</b>	<b>119</b>
A. PENDAHULUAN.....	119
B. DEFINISI VITAMIN D.....	120
C. STRUKTUR VITAMIN D2 DAN D3 .....	121
D. MANFAAT VITAMIN D.....	123
E. FUNGSI VITAMIN D.....	123
F. METABOLISME VITAMIN D.....	126
G. KEKURANGAN DAN KELEBIHAN VITAMIN D.....	127
<b>BAB VIII VITAMIN E .....</b>	<b>129</b>
A. PENDAHULUAN.....	129
B. DEFINISI UMUM.....	131

C.	SEMBER VITAMIN E .....	133
D.	STRUKTUR VITAMIN E.....	135
E.	FUNGSI VITAMIN E .....	136
F.	MEETABOLISME VITAMIN E.....	139
G.	DEFINISI VITAMIN E .....	142
<b>BAB 1X</b>	<b>VITAMIN K.....</b>	<b>143</b>
A.	SEJARAH VITAMIN K .....	145
B.	JENIS VITAMIN K .....	146
C.	STRUKTUR VITAMIN K .....	147
D.	FUNGSI VITAMIN K .....	149
E.	SUMBER VITAMIN K.....	150
F.	METABOLISME VITAMIN K .....	151
G.	PENYERAPAN DAN DISTRIBUSI VITAMIN K.....	152
H.	SIKLUS VITAMIN K.....	152
I.	KEBUTUHAN VITAMIN K .....	154
J.	METABOLISME VITAMIN K .....	157
K.	DEFINISI VITAMIN K .....	157
L.	HUBUNGAN ANTARA DEFINISI VITAMIN K DAN PATAH TULANG	158
M.	HUBUNGAN ANTARA DEFINISI VITAMIN K DAN PENDARAHAN	160
N.	ANTIKOAGULAN.....	161
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>163</b>
	<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>165</b>

# BAB 1

## VITAMIN A DAN VITAMIN B

### A. PENDAHULUAN

Manusia hidup memerlukan suatu nutrisi yang akan masuk ke dalam tubuhnya atau biasa disebut sebagai zat gizi. Pangan atau zat gizi yang berhubungan dengan kesehatan tubuh, yaitu produksi energi, pembangunan dan pemeliharaan jaringan tubuh, serta pengaturan proses kehidupan tubuh. Nutrisi adalah keadaan di mana organisme menggunakan makanan yang dikonsumsi secara normal untuk pencernaan, penyerapan, transportasi, penyimpanan, metabolisme dan ekskresi zat yang tidak digunakan untuk bertahan hidup, pertumbuhan dan fungsi normal organ dan produksi energi.<sup>1</sup>

Secara umum zat nutrisi memberikan energi yang mudah diserap dan memiliki bioavailabilitas tinggi. Zat gizi memiliki fungsi bagi tubuh diantaranya adalah untuk menyediakan energi, pembentukan struktur dan penyediaan zat molekul penting. Zat gizi terdiri atas makronutrien dan mikronutrien. Zat gizi makronutrien berfungsi untuk menyuplai energi dan zat esensial untuk pemeliharaan aktivitas tubuh. Zat gizi yang tergolong makronutrien adalah karbohidrat, protein dan lemak. Zat gizi mikronutrien merupakan zat gizi yang diperlukan oleh tubuh dalam jumlah yang sedikit. Zat gizi mikronutrien salah satunya adalah vitamin.

Vitamin merupakan zat organik kompleks yang diperlukan oleh tubuh dalam jumlah yang sedikit, namun memiliki peran yang cukup penting. Vitamin tidak disintesis secara endogen oleh tubuh, tetapi diasingkan dalam jumlah kecil dari makanan. Secara total, tubuh membutuhkan 13 vitamin dalam jumlah yang cukup, dimana terdiri dari empat vitamin yang larut lemak (A, D, E, K) dan sembilan vitamin yang larut dalam air, terdiri dari vitamin C dan delapan vitamin B: tiamin (B 1), riboflavin (B 2), niasin (B 3), asam pantotenat (B 5), vitamin B 6, folat (B 9) dan vitamin B 12.

Vitamin adalah zat gizi mikro yang memiliki efek fisiologis pada berbagai respons biologis, termasuk kekebalan inang. Oleh karena itu, kekurangan vitamin menyebabkan peningkatan risiko mengembangkan penyakit menular, alergi, dan inflamasi. Kualitas makanan manusia memiliki efek langsung pada fungsi tubuh dan otak, dengan beberapa penelitian menunjukkan kemanjuran suplementasi vitamin dan mineral, khususnya vitamin B, dalam mencegah dan mengurangi penyakit dan kecacatan. Bahkan pada manusia yang sehat, suplementasi multivitamin telah terbukti meningkatkan kinerja kognitif dan mengurangi keadaan suasana hati yang negatif, termasuk depresi, kecemasan, dan stres. Disamping itu vitamin A berfungsi di dalam darah untuk transport protein yang disintesis di hati. Fungsi lain vitamin A bagi tubuh adalah untuk daya penglihatan malam, menjaga jaringan epitel agar tetap sehat, untuk pertumbuhan gigi dan tulang yang normal.

Ikatan organik dalam jumlah sangat kecil dalam bahan makanan yang diperlukan oleh tubuh disebut vitamin, awal abad ke-20. Lind dari inggris menemukan penyakit scurvy disebabkan karena kekurangan vitamin C. Tahun 1887, Takaki menjelaskan sindroma beri-beri pada pelaut Jepang dan pencegahannya melalui makanan. Tiga tahun kemudian di Indonesia Eykman menemukan bahwa selaput luar beras (aleurone) mengandung zat yang dapat mencegah dan menyembuhkan penyakit beriberi. Tahun 1907, Holst dan Frolig di Swedia, menimbulkan scurvy pada guinea pig dan dapat menyembuhkannya dengan memberi buah-buahan segar dan kol. Pekelharing dan Hopkins tahun 1905 di Inggris melakukan penelitian terhadap makanan yang dimurnikan dan makanan utuh menemukan bahwa ada suatu zat aktif dalam makanan yang tidak tergolong zat gizi utama dan berperan dalam pencegahan scurvy dan rickets, akan tetapi apa zat tersebut masih belum diketahui.

Funk dalam bukunya *The Etiology of Deficiency Diseases* yang diterbitkan pada tahun 1912 mengusulkan nama vitamin untuk faktor-faktor zat aktif tersebut. Vita berarti esensial untuk kehidupan sedangkan faktor anti beri-beri yang diduga berperan tersebut adalah suatu ikatan amine. Pada tahun 1920, istilah vitamin, diganti menjadi vitamin karena zat-zat anti faktor tidak selalu dalam ikatan amine. Usul perubahan nama dilakukan oleh Drummond. Penemuan vitamin A oleh Mc Collum dan Davis tahun 1913 menandakan era vitamin dalam kesehatan yang kemudian diperoleh dari susunan makanan yang bervariasi.

Vitamin termasuk kelompok zat pengatur pertumbuhan dan pemeliharaan kehidupan. Tiap vitamin mempunyai tugas spesifik di dalam tubuh. Karena vitamin adalah zat organik maka vitamin dapat rusak karena penyimpanan dan pengolahan. Fungsi utama vitamin adalah mengatur proses metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat. Menurut sifatnya vitamin digolongkan menjadi dua, yaitu vitamin larut dalam lemak vitamin A, D, E, dan K, dan vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C.

Vitamin A sangat penting bagi kehidupan. Vitamin A diperoleh melalui makanan yang mengandung prekursor vitamin A (seperti karotenoid) atau vitamin A itu sendiri dalam bentuk retinyl ester. Asam retinoat merupakan metabolit aktif dari vitamin A, yang berfungsi untuk meregulasi berbagai fungsi seluler seperti proliferasi sel, diferensiasi dan kematian sel pada berbagai tipe sel. Vitamin A juga berperan dalam berbagai fungsi biologis tubuh seperti perkembangan embrio, penglihatan dan fungsi otak.

Selama proses pencernaan, karotenoid dan vitamin yang larut dalam lemak digabungkan dengan lipid lain ke dalam misel campuran, mungkin diperlukan untuk penyerapannya oleh enterosit. Misel campuran adalah campuran fosfolipid, kolesterol, produk pencernaan lipid (seperti asam lemak bebas, monoasilgliserol dan lisofosfolipid) dan garam empedu.

Vitamin B merupakan vitamin larut air yang terdiri dari tiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), nia-sin (vitamin B3), piridoksin

(vitamin B6), asam folat/folacin (vitamin B9), dan sianokobalamin (vitamin B12). Vitamin B1 (Tiamin Hidroklorida) berperan dalam metabolisme glukosa, lipid dan neurotransmitter. Kekurangan tiamin dapat menyebabkan polyneuritis. Dalam makanan tiamin dapat ditemukan dalam bentuk bebas atau bentuk kompleks dengan protein atau kompleks protein-fosfat.

## **B. VITAMIN**

Vitamin adalah senyawa organik yang terdapat dalam jumlah sangat sedikit di dalam makanan dan sangat penting peranannya dalam reaksi metabolisme. Vitamin merupakan zat-zat organik kompleks yang dibutuhkan dalam jumlah sangat kecil dan pada umumnya tidak dapat dibentuk oleh tubuh. Oleh karena itu, harus didatangkan dari makanan. Vitamin termasuk kelompok zat pengatur pertumbuhan dan pemeliharaan kehidupan. Tiap vitamin mempunyai tugas spesifik di dalam tubuh. Karena vitamin adalah zat organik maka vitamin dapat rusak karena penyimpanan dan pengolahan. Fungsi utama vitamin adalah mengatur proses metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat. Menurut sifatnya vitamin digolongkan menjadi dua, yaitu vitamin larut dalam lemak vitamin A, D, E, dan K, dan vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C.

## 1. Vitamin A

### a. Sejarah Vitamin A

Penemuan vitamin A berawal dari penelitian dari Francois Magendie (1816) yang mengamati anjing kehilangan nutrisi berdampak terjadinya mengembangkan ulkus kornea dan memiliki tingkat kematian. yang tinggi. Tahun 1912 Frederick Gowland Hopkins melaporkan bahwa factor-faktor yang tidak diketahui ditemukan dalam susu, selain dari karbohidrat, protein dan lemak yang telah diketahui. Faktor tersebut diperlukan pada pertumbuhan tikus yang diuji cobanya. Tahun 1917. Elmer McCollum, dan Lafayette Mendel dan Thomas Osborne Burr secara terpisah menemukan apa yang dimaksud dengan faktor tersebut yang dalam penelitiannya tentang peran lemak dalam makanan pada tahun 1917. Penemuan tersebut selanjutnya pada tahun 1920 dinyatakan sebagai A. Tahun 1931, Paul Karrer seorang kimiawan Swiss menggambarkan struktur kimia vitamin A. Vitamin A pertama kali disintesis pada tahun 1947 oleh dua ahli kimia Belanda yakni Andriaanvan Dorp David dan Jozef Ferdinand Arens.

### b. Pengertian Vitamin A

Vitamin A adalah vitamin larut lemak yang pertama ditemukan. Secara luas, vitamin A merupakan nama generik yang menyatakan semua retinoid dan prekursor/provitamin A/karotenoid yang mempunyai aktivitas biologik sebagai retinol. Retinol digabungkan dengan asam lemak, di dalam tubuh retinol yang

dirubah menjadi retinal atau retinoic acid yang memiliki fungsi spesifik. Semua komponen retinol, retinal, dan retinoic acid disebut vitamin A yang merupakan bentuk dari karotenoid.

Vitamin A berfungsi di dalam darah untuk transfort protein yang disintesis di hati. Karotenoid dalam makanan disebut beta karoten. Sebagian besar wortel mengandung 15 mg beta karoten yang menyuplai cukup vitamin A untuk memenuhi kebutuhan orang dewasa. Sebagian karotenoid, diketahui alpha karoten dan gamma karoten menyumbang sebagian dari makanan yang menggabungkan vitamin A. Fungsi lain vitamin A bagi tubuh adalah untuk daya penglihatan malam, menjaga jaringan epitel agar tetap sehat, untuk pertumbuhan gigi dan tulang yang normal.

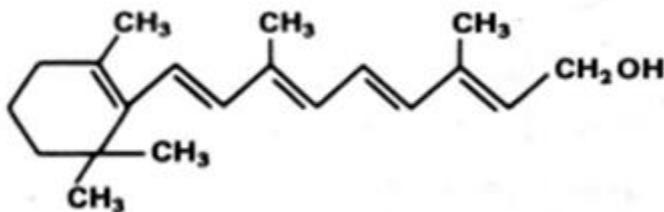
Vitamin A sangat dibutuhkan oleh retina mata dalam bentuk retinal, yang bergabung dengan protein membentuk suatu molekul yang menyerap cahaya dan penglihatan tampilan warna. Vitamin A (seperti asam retinoat) juga dalam peran penting sebagai hormon seperti faktor pertumbuhan epitel dan sel-sel lain. Vitamin A berperan dalam berbagai fungsi seluruh tubuh, seperti: Penglihatan, Gen transkripsi. Fungsi kekebalan tubuh, Perkembangan embrio dan reproduksi, Metabolisme tulang, Hematopises, Kulit dan kesehatan selular serta Aktivitas antioksidan. Fungsi vitamin pada penglihatan (visi) yakni terkait dengan retina. Retinal dalam bentuk cis terikat pada protein opsin membentuk rhodopsin dan iodopsin. Ketika cahaya masuk dalam

mata maka bentuk cis semua diubah menjadi bentuk trans berdisosiasi dari retina opsin dalam serangkaian langkah-langkah.

Langkah-langkah perubahan bentuk cis ke bentuk trans dari retinal disebut photo-bleaching. Berubahan bentuk ini merupakan perubahan bentuk isomer. Perubahan bentuk ini menginduksi sinyal saraf sepanjang saaf optik ke visual otak. Retinal berbentuk trans mengalami perubahan kembali menjadi bentuk cis oleh serangkaian reaksi enzimatik.

### c. Struktur Vitamin A

Vitamin A (VitA) adalah sekelompok alkohol monohidrat tak jenuh yang mengandung cincin alisiklik. VitA tidak larut dalam air tetapi larut dalam lemak. Vitamin A merupakan vitamin larut dalam lemak yang pertama ditemukan.



Gambar 1. 1. Struktur vitamin A

Secara luas, vitamin A merupakan nama genetik yang menyatakan semua retinoid dan prekursor/vitamin A karotenoid yang mempunyai aktivitas biologik sebagai retinol. Terdapat sejumlah

ikatan organik yang mempunyai aktivitas vitamin A, yang semuanya mengandung gelang beta ionon di dalam struktur molekulnya. Deretan homolog preformed vitamin A ialah vitamin A alkohol, vitamin A aldehida dan vitamin A asam. Preformed vitamin sekarang diberi nama retinol, dan homolognya retinal dan retinoic acid

#### **d. Komposisi dan klasifikasi vitamin A**

Vitamin A adalah suatu Kristal alkohol berwarna kuning dan larut dalam lemak atau pelarut lemak. Dalam makanan vitamin A biasanya terdapat dalam bentuk ester retinil, yaitu terikat pada asam lemak rantai panjang. Di dalam tubuh vitamin A berfungsi dalam beberapa bentuk ikatan kimia aktif yaitu retinol (bentuk alkohol), retinal (aldehida) dan asam retinoat (bentuk asam). Semua prekursor vitamin A mengandung gelang beta ionon, bahkan beta karoten mengandung dua gelang beta ionon. Vitamin A yang di dalam makanan sebagian besar terdapat dalam bentuk ester retinil, bersama karotenoid bercampur dengan lipida lain di dalam lambung. Di dalam sel-sel mukosa usus halus, ester retinil dihidrolisis oleh enzim-enzim pankreas esterase menjadi retinol yang lebih efisien diabsorpsi daripada ester retinil. Sebagian dari karotenoid, terutama beta-karoten di dalam sitoplasma sel mukosa usus halus dipecah menjadi retinol.

Terdapat dua jenis vitamin A, yaitu vitamin A1 dan vitamin A2 yang disebut juga dehydro vitamin A. Perbedaan dalam struktur keduanya ialah adanya dua ikatan tak jenuh dalam cincin beta

ionon pada vitamin A<sub>2</sub>, sedangkan vitamin A<sub>1</sub> hanya mengandung satu ikatan kembar pada cincin tersebut.

#### **e. Fungsi vitamin A**

Vitamin A sangat penting bagi kehidupan. Vitamina A adalah salah satu zat gizi dari golongan vitamin yang sangat diperlukan oleh tubuh yang berguna untuk kesehatan mata agar dapat melihat dengan baik) dan untuk kesehatan tubuh.

Vitamin A diperoleh melalui makanan yang mengandung prekursor Vitamin A (seperti carotenoid) atau Vitamin A itu sendiri dalam bentuk retinyl ester. Asam retionat merupakan metabolit aktif dari vitamin A, yang berfungsi untuk meregulasi berbagai fungsi seluler seperti proliferasi sel, diferensiasi dan kematian sel pada berbagai tipe sel.

Vitamin A berperan juga berperan dalam berbagai fungsi dalam tubuh antara lain:

##### **1) Untuk Penglihatan**

Vitamin A berfungsi dalam penglihatan normal pada cahaya remang. Kebutuhan vitamin A untuk penglihatan dapat dirasakan, bila kita dari cahaya terang di luar kemudian memasuki ruangan yang remang-remang cahayanya. Mata membutuhkan waktu untuk dapat melihat, begitu pula bila pada malam hari bertemu dengan mobil yang memasang lampu yang menyilaukan. Kecepatan mata beradaptasi setelah terkena cahaya terang berhubungan langsung dengan vitamin A yang tersedia di dalam darah untuk membentuk rodopsin .

Gejala-gejala mata pada defisiensi Vitamin A disebut xerophthalmia, berturut-turut terdiri atas xerosis conjunctivae dan xerosis corneae yaitu kekeringan epitel biji mata dan kornea, karena sekresi glandula lacrimalis menurun. Tampak selaput bola mata tersebut keriput dan kusam bila biji mata bergerak.

Dari sudut fungsi terjadi hemeralopia atau nictalopia, yang oleh awam disebut buta senja atau buta ayam (kotokan), yaitu ketidaksanggupan melihat pada cahaya remang-remang. Disebut buta senja karena terjadi bila sore hari (senja) anak masuk dari luar (cahaya terang) ke serambi rumah (cahaya remang-remang). Pada hari tidak terjadi buta ayam tersebut karena anak dari cahaya remang-remang di dalam rumah ke luar (pekarangan) yang cahayanya lebih kuat.

## 2) Diferensiasi

Sel Diferensiasi sel terjadi bila sel-sel tubuh mengalami perubahan dalam sifat atau fungsi semulanya. Perubahan sifat dan fungsi sel ini adalah salah satu karakteristik dari kekurangan vitamin A yang dapat terjadi pada tiap tahap perkembangan tubuh, seperti pada tahap pembentukan sperma dan sel telur, pembuahan, pembentukan struktur dan organ tubuh, pertumbuhan dan perkembangan janin, masa bayi, anak-anak, dewasa dan masa tua. Diduga vitamin A, dalam bentuk asam retinoat memegang peranan aktif dalam kegiatan inti sel, dengan demikian dalam pengaturan faktor penentu

keturunan/gen yang berpengaruh terhadap sintesis protein. Pada diferensiasi sel terjadi perubahan dalam bentuk dan fungsi sel yang dapat dikaitkan dengan perubahan perwujudan gen-gen tertentu.

### **3) Fungsi Kekebalan**

Vitamin A berpengaruh terhadap fungsi kekebalan tubuh pada manusia dan hewan. Dalam kaitan vitamin A dan fungsi kekebalan ditemukan bahwa ada hubungan kuat antara status vitamin A dan risiko terhadap penyakit infeksi pernapasan, hubungan antara kekurangan vitamin A dan diare belum begitu jelas dan kekurangan vitamin A pada campak cenderung menimbulkan komplikasi yang dapat berakibat kematian.

### **4) Pertumbuhan dan perkembangan**

Vitamin A berpengaruh terhadap sintesis protein, dengan demikian terhadap pertumbuhan sel. Vitamin A dibutuhkan untuk perkembangan tulang dan sel epitel yang membentuk email dalam pertumbuhan gigi. Pada kekurangan vitamin A, pertumbuhan tulang terhambat dan bentuk tulang tidak normal. Pada anak-anak yang kekurangan vitamin A, terjadi kegagalan dalam pertumbuhan. Vitamin A dalam hal ini berperan sebagai asam retinoat.

### **5) Reproduksi**

A dalam bentuk retinol dan retinal berperan dalam reproduksi pada tikus. Pembentukan sperma pada hewan jantan serta

pertumbuhan sel telur dan perkembangan janin dalam kandungan membutuhkan vitamin A dalam bentuk retinol. Hewan betina dengan status vitamin A rendah mampu hamil akan tetapi mengalami keguguran atau kesukaran dalam melahirkan. Kebutuhan vitamin A selama hamil meningkat untuk kebutuhan janin dan persiapan induk untuk menyusui.

#### **6) Pencegahan kanker dan penyakit jantung**

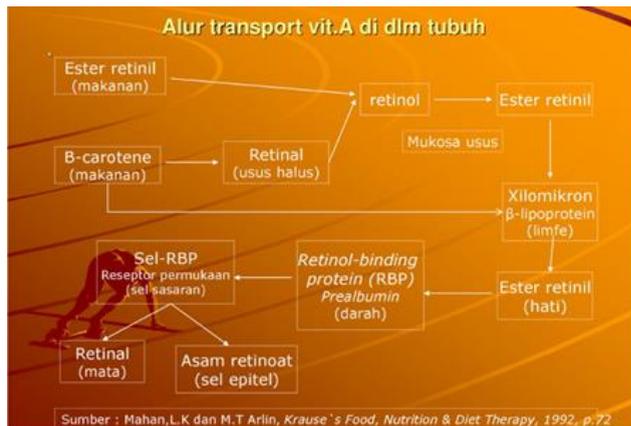
Kemampuan retinoid mempengaruhi perkembangan sel epitel dan kemampuan meningkatkan aktivitas sistem kekebalan diduga berpengaruh dalam pencegahan kanker, terutama kanker kulit, tenggorokan, paru-paru, payudara dan kantung kemih. Di samping itu beta-karoten yang bersama vitamin E dan C berperan sebagai antioksidan diduga dapat pula mencegah kanker paru-paru. Permeabilitas membran Berbagai percobaan in vitro maupun in vivo menunjukkan bahwa vitamin A berperan dalam mengatur permeabilitas membrane sel maupun membrane dari suborganel selular. Melalui pengaturan permeabilitas membrane sel, vitamin A mengatur konsentrasi zat-zat gizi di dalam sel yang diperlukan untuk metabolisme sel.

#### **7) Pertumbuhan gigi**

Ameloblast yang membentuk email sangat dipengaruhi oleh vitamin A. Pada kondisi kekurangan vitamin A ketika bekal gigi sedang dibentuk, terjadi hambatan pada fungsi ameloblast,

sehingga terbentuklah email gigi yang defektif dan sangat peka terhadap pengaruh faktor-faktor kariogenik.

## Transport dan Metabolisme Vitamin A dalam Tubuh



Gambar 1. 2. Alur transport vitamin A dalam tubuh

Vitamin A merupakan nutrisi esensial yang larut dalam lemak. Vitamin A dalam makanan akan diserap melalui lumen usus halus. Vitamin A yang diperoleh dari diet dapat dalam bentuk all-trans-retinol, retinyl esters atau b-carotene. Absorpsi retinol bervariasi mulai dari 75% hingga 100%, sedangkan absorpsi  $\beta$ -carotene bervariasi mulai dari 3% hingga 90%. Tahap awal dari proses pencernaan dan absorpsi ini adalah penghancuran carotenoid dan vitamin A pada fase lemak yang terjadi di dalam lambung dan duodenum. Selama fase ini akan dibentuk mixed micelles yang merupakan gabungan fosfolipid, kolesterol, asam lemak bebas, aminogliserasol, lipofosfolipid dan

garam empedu. Pembentukan ini bertujuan untuk mempermudah absorpsi oleh sel enterosit.

Vitamin A dalam bentuk all-transretinol akan diesterifikasi menjadi retinyl esters dan disimpan dalam hati atau dapat berikatan dengan retinol binding protein (RBP) sehingga dapat ditransport ke jaringan target. All-trans-retinol kemudian dioksidasi di dalam sel menjadi all-trans-retinal dengan bantuan enzim alcohol dehydrogenase (ADH). Tahapan ini juga dapat diregulasi oleh enzim retinol dehydrogenases (RDH), khususnya RDH1, RDH10 dan DHR59 yang merupakan bagian dari keluarga short chain dehydrogenase reductase (SDR). Selanjutnya enzim sitosolretinal dehydrogenase (RALDH) (atau aldehyde dehydrogenase (ALDH) mengkatalisis oksidasi ireversibel alltrans-retinal menjadi asam retinoat atau alltrans-retinoic acid (ATRA).

Retinal dehydrogenases merupakan enzim yang diregulasi secara ketat dan hanya diekspresikan pada sel tertentu saja. Enzim ini diekspresikan pada gut-associated dendritic cells (DCs) dan intestinal epithelial cells (IECs) serta terdapat dalam 2 bentuk isoform yaitu RALDH-1 mRNA yang diekspreskan.

#### **f. Sumber vitamin A**

Vitamin A bisa diperoleh dari berbagai sumber makanan. Mulai dari buah, sayuran, lauk- pauk, dan suplemen. Sumber karoten adalah sayuran berwarna hijau tua dan buah-buahan yang

berwarna kuning-jingga, seperti daun singkong, daun kacang, kangkung, bayam, kacang panjang, buncis, wortel, tomat, jagung kuning, papaya, mangga, nangka masak dan jeruk. Minyak kelapa sawit yang berwarna merah kaya akan karoten.



Gambar 1. 3. Sumber Vitamin A

Leunca ( *Solanum nigrum* L.) juga mengandung Vitamin A. Daun tanaman leunca banyak dimanfaatkan untuk obat- obatan herbal dengan khasiat sebagai antidiuretik, antidisentri, antiinflamasi, dan buahnya sering dijadikan lalapan. Buah nangka merupakan sumber Vitamin A dan C yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Selain itu terdapat juga manfaat buah nangka seperti mencegah penyakit jantung, mencegah anemia, mencegah asma, anti kanker dan sumber energi.

#### g. Akibat kekurangan vitamin A

##### 1) Buta Senja

yaitu ketidakmampuan menyesuaikan penglihatan dari cahaya terang ke cahaya samarsamar/senja, seperti bila memasuki kamar gelap dari kamar terang



Gambar 1. 4. Buta Senja

## 2) Perubahan Pada Mata

kornea mata terpengaruh secara dini oleh kekurangan vitamin A. Kelenjar air mata tidak mampu mengeluarkan air mata sehingga terjadi pengeringan pada selaput yang menutupi kornea.

## 3) Infeksi

Yang disebabkan oleh menurunnya fungsi kekebalan tubuh akibat kekurangan vitamin A.

## 4) Perubahan Pada Kulit



Gambar 1. 5. .Perubahan pada Kulit

## 5) Gangguan Pertumbuhan

#### **h. Akibat Kelebihan Vitamin A**

Gejala akibat kelebihan mengkonsumsi vitamin A pada orang dewasa antara lain sakit kepala, pusing, rasa nek, rambut rontok, kulit mengering, tidak ada nafsu makan atau anoreksia dan sakit pada tulang. Pada wanita menstruasi terhenti. Pada bayi terjadi pembesaran kepala, hidrosefalus.

## **2. Vitamin B**

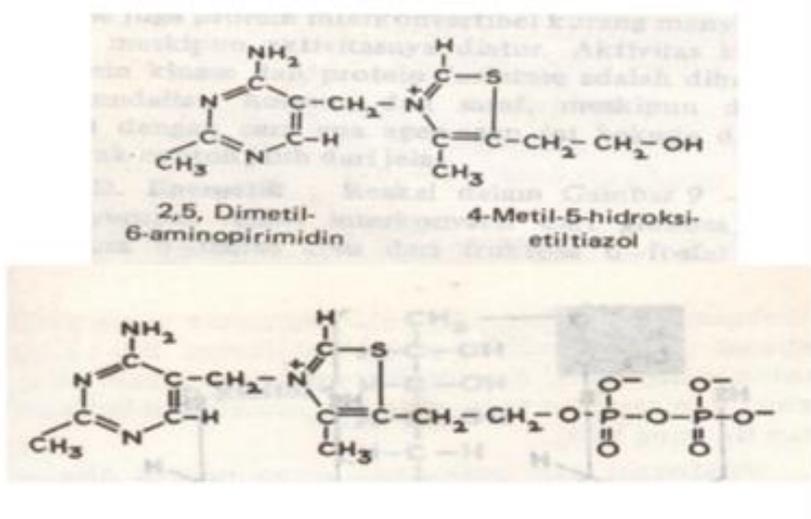
### **a. Struktur Vitamin B**

Vitamin B merupakan vitamin yang larut dalam air yang terdiri dari tiamin (Vitamin B1), riboflavin (Vitamin B2), niasin (Vitamin B3), piridoksin (Vitamin B6), asam folat/ folasin (Vitamin B9), dan sianokobalamin.

### **b. Komposisi Dan Klasifikasi Vitamin B**

Vitamin B Kompleks sifatnya larut dalam air. Vitamin B diekskresikan dalam urin sehingga tidak terjadi penimbunan atau bersifat Non-toksik. Vitamin B esensial meliputi: Tiamin (B1), Riboflavin (B2), Niasin (as.nikotinat atau Nikotinamida (B3)), Asam Pantotenat (B5), Piridoksin (Piridoksal atau Piridoksamin (B6)), Biotin, Kobalamin (B12) dan Asam Folat (As.Pteroi glutamat).

## 1) Tiamin



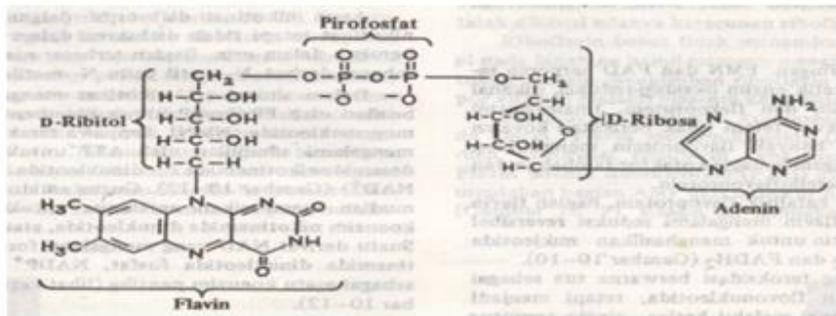
Gambar 1. 6. Struktur Tiamin

Tiamin Pirofosfat merupakan tiamin aktif menghasilkan ATP berasal dari otak dan hati Peranan tiamin pirofosfat sebagai koenzim dalam pemindahan gugus aldehyd melalui reaksi :

- Dekarboksilasi oksidatif asam-keto-ketoglutarat, piruvat,-keto analog dari asam amino :leusin, isoleusin dan valin)
- Transketolase Lintasan pentosa fosfat

## 2) Riboflavin

Struktur riboflavin mengandung gula alkohol yaitu ribitol, flavin dan cincin isoaloksazin heterosiklik.



Gambar 1. 7. Struktur Riboflavin

Riboflavin aktif dapat terjadi bila cahaya menguraikan koenzim flavoprotein menjadi Flavin mononukleotida (FMN) dan Flavin Adenin dinukleotida FAD. Selain itu mengikat logam dalam bentuk metaloflavoprotein serta mempunyai reaksi yang tergolong oksidoreduktase.

Peranan Riboflavin adalah dalam reaksi :

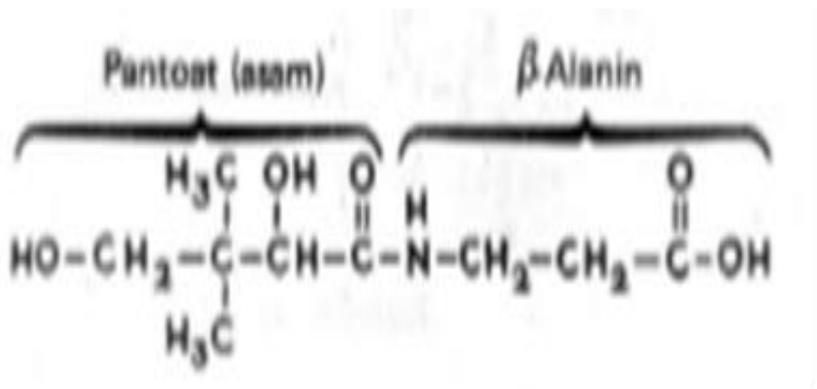
- a) Oksidase asam amino oleh deaminase
- b) Xantin Oksidase pada penguraian purin
- c) Aldehid dehidrogenase pada penguraian aldehid
- d) Gliserol 3 fosfat dehidrogenase pada pengangkutan di mitokondria
- e) Suksinat dehidrogenase pada siklus asam sitrat 6. Asil KoA dh & flavoprotein pada asam lemak
- f) Dihidrolipol dehidrogenase pada dekarboksilasi oksidatif piruvat,  $\alpha$ -ketoglutarat
- g) NADH dehidrogenasi pada pembentukan FMNH<sub>2</sub> dan FADH<sub>2</sub> rantai respirasi di mitokondria

Dalam kondisi normal FMN dan FAD pada rantai respirasi mitokondria tereduksi menjadi FMNH<sub>2</sub> dan FADH<sub>2</sub>. Namun bila defisiensi riboflavin FMNH<sub>2</sub> dan FADH<sub>2</sub> akan menjadi berkurang

### 3) Niasin

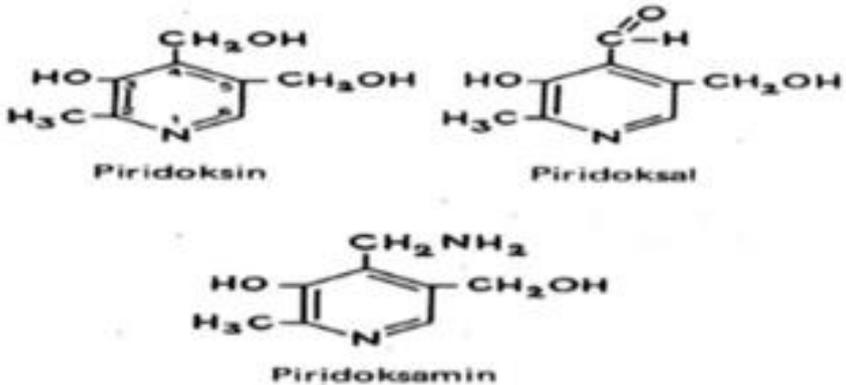
Niasin Aktif dalam bentuk koenzim Nikotinamida adenin dinukleotida (NAD) dan Nikotinamida adenin dinukleotida fosfat (NADP). Metabolisme karbohidrat, lipid dan Protein (Asam Amino) membutuhkan NAD dalam reaksi oksidoreduksi pada lintasan oksidatif (SAS) dan NADP dalam reaksi reduktase atau dehidrogenase pada reaksi pentosa fosfat.

### 4) Asam Pantotenat



Gambar 1. 8. Struktur Riboflavin

## 5) Vitamin B6 (Piridoksin, Piridoksal dan Piridoksamin)

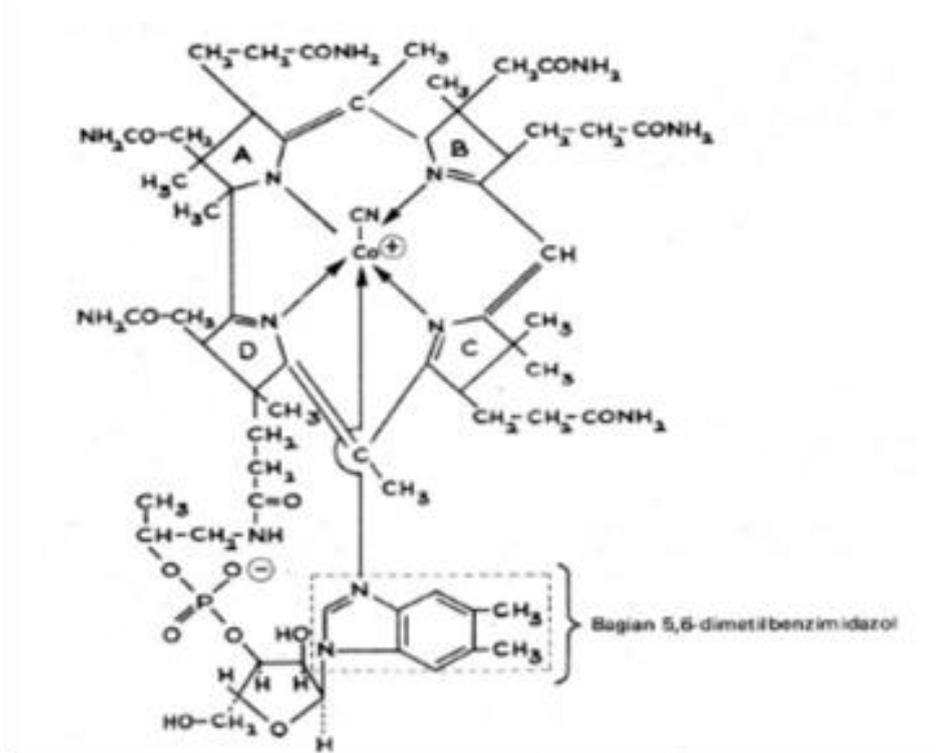


Gambar 1. 9. Bentuk vitamin B6

Piridoksal Aktif dalam bentuk piridoksal fosfat, yang mempunyai peranan dalam metabolisme asam amino sebagai kombinasi basa antara aldehid dan amino pada asam alfa amino; mempercepat transaminasi ikatan amino karbon; dekarboksilasi dan aktivitas treonin aldolase serta berperan sebagai fosforilase pada reaksi glikogenolisis.

## 6) Vitamin B12 (Kobalamin)

Vitamin B12 terdapat cincin corrin dimana ion Ca<sup>+</sup> berada ditengah, serta disintesis oleh mikroorganisme pada manusia dalam bentuk metilkobalamin, adenosil kobalamin dan hidroksi kobalamin.



Gambar 1. 10. Kobalamin

### c. Fungsi Vitamin B

Fungsi utama dari Vitamin B adalah sebagai pemecah nutrisi penting yang masuk ke dalam tubuh dan mengubahnya menjadi energi. Vitamin B memiliki peranan yang cukup penting di dalam tubuh. Sayangnya, tubuh tidak dapat memproduksi Vitamin B sehingga tubuh memerlukan asupan vitamin B dari pengonsumsian makanan atau suplemen vitamin B. Vitamin B terdiri dari beberapa jenis yang berbeda dan memiliki fungsi yang penting bagi tubuh.

### **1) Vitamin B1 ( Tiamin Hidroklorida)**

Berperan dalam metabolisme glukosa, lipid dan neurotransmitter. Vitamin B1 berperan penting dalam mengubah makanan menjadi energi.

### **2) Vitamin B2 (riboflavin)**

Berperan sebagai unsur sistem enzim pernafasan jaringan dan beberapa enzim yang terlibat dalam sistem metabolisme asam amino dan lipid. Vitamin B2 juga berperan dalam menjaga kesehatan mata dan kulit.

### **3) Vitamin B3 (niasin atau asam nikotinat)**

Berperan dalam reaksi enzimatik dalam tubuh atau metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Koenzim tersebut adalah nicotinamide adenine dinucleotide (NAD) dan nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP).

### **4) Vitamin B6 ( piridoksin)**

Terdapat dalam sistem enzimatik yang berperan dalam proses metabolisme asam amino yang berarti diperlukan dalam proses metabolisme protein.

### **5) Vitamin B9 ( asam folat/ folasin)**

Berfungsi dalam proses metabolisme dan pembentukan sel- sel darah merah sehingga asam folat baik digunakan dalam pengobatan anemia. Vitamin B9 memproduksi sel darah merah dalam tubuh bersama dengan Vitamin B12.

### **6) Vitamin B12 (sianokobalamin)**

Berperan dalam pembentukan sel darah, metabolisme, pertumbuhan jaringan dan pemeliharaan syaraf.

## 7) Transport dan Metabolisme Vitamin B dalam Tubuh

Vitamin B1 mengalami metabolisme di hepar, dan menghasilkan metabolit-metabolit aktif, yaitu tiami pirofosfat, tiamin monofosfat, dan tiamin trifosfat. Tiamin pirofosfat (TPP) atau tiamin difosfat (TDP) merupakan metabolit aktif utama, yang bertindak sebagai koenzim dalam-proses metabolisme karbohidrat, melalui reaksi transketolasi.

Beberapa jenis obat dapat memengaruhi metabolisme vitamin B1. Obat-obatan tersebut, antara lain antasida, antikonvulsan, misalnya fenitoin, diuretik, misalnya furosemide, antineoplastik, misalnya fluorouracil, dan kontrasepsi oral.

Vitamin B2 tersebar luas hampir di seluruh jaringan tubuh, termasuk sel mukosa saluran cerna, eritrosit, hati, dan ASI. Vitamin B2 akan masuk ke plasma dari usus kecil sebagai bentuk bebas atau sebagai flavin mononukleotida. Vitamin B2 dimetabolisme di hepar kemudian masuk dalam sel dan diubah bentuk dari flavin mononukleotida menjadi flavin adenine dinukleotida.

Vitamin B6 yang diserap akan dimetabolisme di hepar. Namun, jaringan lain seperti otot dan otak dapat mengabsorpsi vitamin B6 yang belum terfosforilasi dari sirkulasi darah. Absorpsi vitamin B6 untuk dimetabolisme dalam hepar terjadi secara difusi karier, yang diikuti dengan metabolisme oleh ester fosfat. Vitamin B6 dan piridoksamine fosfat akan dioksidasi menjadi piridoksal fosfat. Hasil oksidasi dari piridoksal fosfat merupakan suatu flavoprotein. Piridoksal fosfat bersifat tidak dapat melewati membran sel. Hasil metabolit utama yang aktif dari vitamin B6, yaitu piridoksal-5-

fosfat dilepaskan ke dalam sirkulasi dan 60% di antaranya terikat dengan protein plasma. Sebagian piridoksal fosfat yang ada di hepar akan dihidrolisis menjadi piridoksal dan akan dilepaskan ke sirkulasi darah untuk berikatan dengan albumin dan masuk ke dalam eritrosit untuk membantu metabolisme dari hemoglobin. Sisa piridoksal fosfat bebas yang ada di hepar akan teroksidasi menjadi asam-4-piridoksat untuk diekskresikan ke dalam urin.

Vitamin B12 yang masuk ke dalam darah melalui membran sangat sedikit dan tergantung pada beberapa protein pengikat untuk transport. Segera setelah vitamin B12 diserap masuk ke dalam saluran darah, transport dan penggunaannya tergantung pada protein spesifik pengikat kobalamin (cobalaminbinding protein) yang disebut transcobalamin II (TC II) atau sering disebut TC. Sedangkan transcobalamin I (TC I) juga berperan mengikat kobalamin dalam darah namun perannya belum dapat dijelaskan. Kobalamin dari TC I yang masuk ke empedu sekitar 1,4 µg per hari dan diperkirakan 70 % diabsorpsi kembali dalam keadaan normal, sisanya dibuang melalui feses. TC II disintesis oleh beberapa sel termasuk sel-sel khusus endotelial. Gen pembentuknya sama dengan IF tetapi berada pada kromosom yang berbeda. TC II dengan cepat mengantar kobalamin ke semua sel dalam tubuh.

Masa hidup holoTC II dalam plasma hanya 90 menit. Pertama sekali dan sebagian besar kobalamin diantar ke hati, tetapi reseptor yang spesifik untuk TC II sebenarnya ditemukan pada semua sel dan dalam kompleks holo-TC II oleh pinocytosis. Enzim

yang mengandung vitamin B12 memindahkan kelompok methyl dari methylfolate, sementara regenerasi tetrahydrofolat (THF) dari 5,10- methylene THF diperlukan untuk sintesis thymidilate. Karena methylfolate merupakan bentuk vitamin yang dominan dalam serum dan hati, dan karena hanya methylfolate yang mengembalikan folat ke cadangan tubuh melalui proses yang tergantung vitamin B12, maka bila terjadi defisiensi vitamin B12 akan menyebabkan folat terperangkap sebagai methylfolate sehingga tidak dapat digunakan untuk fungsi metabolik. Folat yang terperangkap akhirnya dapat menyebabkan kerusakan hematologik akibat defisiensi vitamin B12 yang tidak dapat dibedakan dari defisiensi folat. Kedua defisiensi tersebut menyebabkan kerusakan yang sama sebagai akibat dari ketidakcukupan 5,10-methylene THF untuk berpartisipasi dalam pembentukan DNA.

#### **d. Sumber Vitamin B**

Vitamin B ditemukan pada seluruh makanan yang belum diolah. Vitamin B dapat ditemukan di telur, produk olahan susu, nasi, biji-bijian, sayur- sayuran, buah- buahan, daging merah, ikan sidat. Berikut makanan yang mengandung Vitamin B yang bisa menjadi pilihan.

##### **1) Sumber Vitamin B1**

Terdapat pada makanan yang beragi, ubi, kacang-kacangan, daging, hati, telur, dan buah.

## **2) Sumber Vitamin B2**

Seperti susu, keju, hati, daging, sayur, dan buah.

## **3) Makanan Sumber Vitamin B6**

Seperti daging, ikan tuna, hati, telur, kacang- kacangan dan buah.

## **4) Makanan Tinggi Vitamin B9 dan B12**

Seperti kacang hijau dan rumput laut.

### **e. Akibat Kekurangan Vitamin B**

Kekurangan Vitamin B dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan yang beragam. Hal ini tergantung dari jenis vitamin B yang berkurang di dalam tubuh.

Berikut adalah gangguan kesehatan yang dapat muncul akibat kurangnya asupan Vitamin B :

#### **1) Vitamin B1**

Dampak dari kekurangan vitamin B1 dapat menyebabkan penyakit beri- beri dan penyakit Wernicke. Selain itu, seseorang yang kekurangan asupan vitamin B1 akan mengalami gejala seperti mudah kelelahan, mudah tersinggung, melemahnya daya ingat, anoreksia, nyeri perut, dan konstipasi.

#### **2) Vitamin B2**

Kekurangan vitamin B2 dapat menghambat pertumbuhan bayi dalam kandungan dan meningkatkan resiko preeklamsia. Seseorang yang kurang asupan vitamin B2 akan mengalami gejala berupa anemia, mata merah, mulut kering, bibir pecah-pecah, infeksi mulut, hingga sensitive terhadap cahaya.

### **3) Vitamin B3**

Dampak kekurangan vitamin B3 adalah tubuh akan mudah mengalami kelelahan, gangguan pencernaan, sariawan, muntah, kelelahan, hingga depresi.

### **4) Vitamin B6**

Kekurangan vitamin B6 dapat menimbulkan gejala- gejala seperti lemah, mudah tersinggung dan sulit tidur.

### **5) Vitamin B9**

Kekurangan vitamin b9 dapat menyebabkan penurunan jumlah sel darah merah atau anemia megaloblastik.

### **6) Vitamin B12**

Rendahnya vitamin level B12 dapat menyebabkan beberapa gejala seperti mudah lelah, diare, mudah gelisah, mati rasa, dan sensai kesemutan pada jari- jari tagan maupun kaki dan pada kasus kekurangan Vitamin B12 yang berat dapat menyebabkan kerusakan syaraf.

#### **f. Akibat Kelebihan Vitamin B**

Vitamin sangat diperlukan tubuh. Namun, terlalu banyak mengkonsumsi vitamin juga dapat menyebabkan kelebihan vitamin atau hypervitaminosis. Bahaya kelebihan vitamin terhadap kesehatan juga beragam, tergantung jenis vitaminnya.

Vitamin B terdiri dari vitamin B1,B2,B3,B5,B6,B9,B12. Fungsi vitamin ini pun juga beragam mulai dari menjaga kesehatan sistem saraf hingga membantu pembentukan sel darah merah. Jika

vitamin ini dikonsumsi secara berlebihan dapat menimbulkan mual, gangguan hati, kulit kemerahan dan perih.