

PERANAN GIZI IODIUM DI DALAM KESEHATAN

Oleh :

Mary Astuti*)

Defisiensi iodium dalam diet makanan setiap hari dapat mengakibatkan pembesaran kelenjar gondok. Penyakit tersebut merupakan salah satu masalah gizi yang dihadapi masyarakat Indonesia dan sebagian besar masyarakat di dunia.

Secara alami, di dalam bahan makanan iodium hanya terdapat dalam jumlah sedikit yaitu hanya beberapa mikrogram untuk setiap kg-nya. Untuk menjaga kesehatan tubuh manusia, setiap hari diperlukan rata-rata 200 μ g iodida bagi orang dewasa (Arlin, 1972). Apabila kekurangan iodium, akan terjadi pembesaran pada kelenjar tiroid; pembesaran ini dapat diraba dan dilihat dari luar. Walaupun pada permulaannya penyakit gondok tidak menimbulkan rasa sakit, akan tetapi dapat mengganggu pernafasan dan proses menelan makanan apabila pembesaran kelenjar tiroid menekan trakhea dan esofagus. Selain itu berpengaruh pula terhadap keindahan tubuh yang bisa mengakibatkan gangguan psikologis (Haznam, 1971). Apabila kekurangan iodium diderita sejak awal pertumbuhan akan menimbulkan akibat yang lebih serius yaitu pertumbuhan tubuh dan perkembangan mental menjadi tidak normal; penderita ini disebut kretin dan myxedema.

Di Indonesia penyakit gondok endemik terdapat di seluruh wilayah Nusantara mulai dari Propinsi Daerah Istimewa Aceh sampai dengan Irian Jaya

terutama di daerah pegunungan. Jumlah penderita gondok tercatat sebanyak 12 juta orang dan kretin sebanyak 100 ribu orang (Sukirman, 1979). Di Irian Jaya tidak hanya manusia yang menderita gondok, tetapi hewanpun terserang.

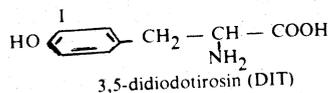
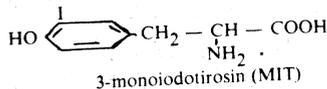
Masalah kekurangan iodium dalam bahan makanan dapat dicegah dengan melakukan fortifikasi yaitu penambahan iodium dalam suatu bahan makanan.

Fortifikasi iodium telah dilakukan sejak tahun 1920 dan sampai saat ini banyak negara-negara di dunia melakukan fortifikasi pada garam dapur (Underwood, 1971).

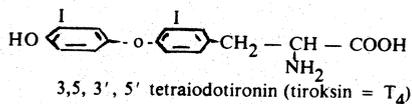
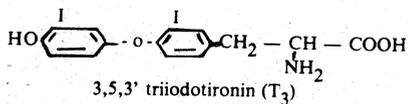
Peranan Iodium di Dalam Tubuh

Di dalam tubuh iodium terdapat terutama dalam bentuk organik, yaitu terikat pada protein. Kandungan iodium pada orang normal sebesar : 4 — 8 μ g/100 ml darah dan iodium di dalam tubuh terkonsentris dalam kelenjar tiroid. Besarnya kelenjar tiroid pada orang dewasa normal sebesar ibu jari dan beratnya \pm 20 g.

Struktur senyawa yang mengandung iodium di dalam kelenjar tiroid terdapat pada gambar no. 1.



*) Staf pengajar Fakultas Teknologi Pertanian UGM.



Gambar 1. Struktur unsur iodium dalam kelenjar tiroid. (Underwood, 1971)

Hormon tiroid yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid yaitu tiroksin dan triiodotironin mempunyai peranan yang penting pada proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh. Aktifitas triiodotironin lebih besar daripada tiroksin sehingga tiroksin sering dikatakan sebagai prohormon (Underwood, 1971). Hormon tiroid menaikkan jumlah sistem enzim intra sel terutama enzim oksidatif dalam mitokondria. Kenaikan sistem enzim tersebut akan meningkatkan pemakaian O_2 (Anonim, 1972). Pada proses metabolisme protein, tiroksin akan meningkatkan deaminasi oksidatif misalnya oleh enzim glutamat dehidrogenase (Lehninger, 1981). Tiroksin juga merangsang mobilisasi lemak dalam tubuh sehingga tiroksin ini sering dipergunakan sebagai obat dalam program penurunan berat badan (Bray, 1973). Pembentukan vitamin A oleh hati dari karoten juga membutuhkan tiroksin. Bray *et al* tahun 1973 melaporkan bahwa orang yang gemuk yang diberi triiodotironin $150 \mu\text{g}/\text{hari}$ menunjukkan konsumsi oksigen meningkat dan nitrogen dalam urine juga naik. Katabolisme lemak naik. Kenaikan nitrogen dalam urine menunjukkan meningkatnya katabolisme protein.

Menurut Prihadi (Anonim, 1972) tiroksin mempunyai hubungan yang sangat

erat dengan hormon yang lain seperti insulin yaitu meningkatkan sekresi insulin oleh pankreas. Tiroksin memacu metabolisme kalsium yang mengakibatkan makin besarnya hormon paratiroidia. Terhadap hormon kelamin kaitannya juga erat, tidak adanya atau kekurangan hormon tiroksin menyebabkan libido berkurang tetapi hipersekresi tiroksin menyebabkan impotensi. Pada wanita kekurangan hormon tiroksin menyebabkan perdarahan rahim di luar waktu haid atau disebut *menorrhage* dan siklusnya pendek sehingga haid kerap datang atau disebut *polymenorrhae*. Hipersekresi tiroksin menyebabkan haid jarang karena siklusnya panjang, bahkan dapat tidak mengalami haid atau disebut *amenorrhae*.

Aktifitas kelenjar tiroid diatur oleh adenohipofisa dan hipotalamus. Pengendalian aktifitas kelenjar oleh hipotalamus dilakukan dengan mengeluarkan *Tyrotropin Releasing Factor* (TRF) ke dalam darah sedangkan *Thyroid Stimulating Hormon* (TSH) akan menstimulasi kelenjar untuk membebaskan hormonnya dan mengikat iodium (Goodman dan Gilman 1980). Masukan iodium yang cukup, diperlukan untuk menjaga fungsi kelenjar secara normal. Bila masukan iodium kurang, tirotropin dikeluarkan dalam jumlah berlebihan sehingga tiroid mengalami hipertropi. Dalam keadaan masukan iodium kurang, tiroid akan tetap mensintesa hormonnya dalam jumlah yang cukup untuk menjaga metabolisme secara normal.

Akibat Defisiensi Iodium

Haznam (1971) menyatakan bahwa tiap-tiap pembesaran kelenjar tanpa memandang penyebabnya disebut struma. Struma ada yang bersifat toksik dan ada yang tidak toksik. Defisiensi iodium yang

krc
kel
kel
dal
ap
pa
ap
da
mi
na
mi
m
ka
be
19
G

kronis akan menyebabkan pembesaran kelenjar secara lambat. Pembesaran kelenjar ini tidak menimbulkan rasa sakit dan tidak bersifat toksik, hanya saja apabila pembesarannya cukup besar dapat menyebabkan gangguan mekanis dan apabila menekan trakhea maka trakhea dapat terdesak ke samping sehingga kemungkinan menyebabkan kesukaran bernafas, jika menekan esofagus akan menyebabkan sukarnya proses menelan makanan. Pembesaran kelenjar gondok karena kekurangan iodium dibagi dalam beberapa golongan (Djoko Mulyanto, 1974).

Golongan : OA : Tak teraba (tidak terjadi pembesaran)

OB : Tak terlihat meskipun leher dijulurkan tetapi teraba membesar.

I. : Jelas teraba, terlihat dengan leher dijulurkan.

II : Terlihat dengan posisi leher biasa.

III : Terlihat dari jarak 5 m.

Pembesaran yang dapat dilihat dari luar akan menyebabkan penderita menjadi kurang menarik terutama bagi remaja putri dan sering menyebabkan gangguan psikologis.

Defisiensi iodium yang berat tidak hanya mengakibatkan terjadinya gondok tetapi dapat menyebabkan kurang tersedianya hormon tiroid atau disebut hipotiroidi. Akibat dari hipotiroidi adalah kretin dan myxedema.

Kretin ditandai ukuran tubuhnya pendek; kulitnya kasar berwarna kekuningan; raut mukanya seperti orang

bodoh; hidungnya besar dan pesek dan mulutnya terbuka. Myxedema ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan tulang yang terhambat sehingga anak menjadi pendek; perutnya buncit; berbicara lambat; kulit kering; rambut kepala kering dan lekas rontok dan banyak lemak yang tertimbun di bawah kulit terutama pada bahu bagian bawah dan pantat. Penderita kretin dan myxedema kecerdasannya sangat kurang.

Untuk mengetahui defisiensi Iodium dapat dilakukan beberapa pemeriksaan baik langsung maupun tidak langsung. Beberapa cara yang dilakukan antara lain :

a. Secara langsung

1. Pemeriksaan PBI dalam urine 24 jam

Dengan mengendapkan protein, iodida anorganik ikut mengendap kemudian iodium dianalisa. Apabila iodium kurang dari $50 \mu\text{g}$ merupakan petunjuk adanya defisiensi iodium. Di dalam penilaian PBI ini perlu diperhatikan adanya kontaminasi obat ataupun alat-alat. Maka wadah yang digunakan untuk menampung urine harus bebas dari iod. Demikian pula beberapa obat seperti Cortison, Salisilat, Testosteron, Oestrogen akan mempengaruhi hasil pemeriksaan, maka dianjurkan untuk tidak menggunakan obat tersebut bila akan diperiksa urinenya.

2. Pemeriksaan BEI dalam serum darah

Serum darah diasamkan sampai mencapai pH 2 kemudian diekstraksi dengan Butanol dan iodiumnya dianalisa. Pada orang normal BEI adalah sebesar $3,5 - 7,5 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$.

Hal-hal yang berpengaruh terhadap PBI juga berpengaruh pada BEI.

b. Secara tidak langsung

1. Pemeriksaan BMR (Basal metabolisme Rate)

Pada orang normal BMR bernilai $+ 15\%$ s/d $- 15\%$.

Pada hyperthiroidi BMR $+ 15\%$

Pada hypothiroidi BMR $- 15\%$

Pada pemeriksaan BMR banyak faktor yang berpengaruh baik fisiologis maupun patologis. Faktor fisiologis yang berpengaruh antara lain umur, jenis kelamin, berat badan, aktifitas tubuh, kehamilan, menyusui dan lain-lain. Pemeriksaan BMR sudah banyak ditinggalkan.

2. Pemeriksaan kadar Kolesterol darah

Pengaruh hormon thiroid terhadap kadar kolesterol darah disebabkan oleh adanya sistesa asam lemak dalam hati. Pemeriksaan ini hanya merupakan salah satu indeks pada premyxedema. Pada keadaan normal kadar kolesterol adalah $150 - 250 \text{ mg}\%$. Biasanya pada hyporhiroidi terjadi kenaikan kadar kolesterol.

Toksitas Iodium

Masukan iodium dalam jumlah yang cukup dapat dipergunakan untuk mencegah gondok endemik, tetapi apabila terlalu banyak maka dapat menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan. Beberapa efek iodium yang kurang menguntungkan antara lain : iodesim; iodbasedow. Iodesim adalah suatu reaksi alergi dari tubuh yang terlalu sensitif terhadap iodium. Iodesim dapat bersifat akut ataupun kronis dengan gejala demam dan pening. Dengan memberikan larutan pati maka iodium akan berikatan dengna pati terjadi warna biru dan akan dimuntahkan keluar.

Iodbasedow adalah hipertiroidi karena masukan iodium yang tinggi. Masyarakat Jepang yang banyak mengkonsumsi hasil-hasil laut banyak menderita iodbasedow, demikian pula masyarakat Iceland banyak menderita iodbasedow (Anonim, 1960). Pada keadaan hipertiroidi ini, kelenjar akan memperbesar produksi hormonnya akibatnya proses metabolisme berjalan dengan cepat. Iodbasedow ditandai dengan *Basal Metabolisme Rate* (BMR) yang tinggi, keringat banyak, badan kurus dan mata menonjol keluar, Pada pemeriksaan PBI dalam darah menunjukkan kandungan iodium lebih dari $10 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ darah. Dengan mengatur masukan iodium dan pemberian obat-obatan antitiroid dapat digunakan untuk mencegah & mengobati penyakit tersebut.

Goitrogen Penghambat Fungsi Iodium

Goitrogen atau antitiroid adalah senyawa yang dapat menghambat sintesa hormon yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid. Penyakit gondok selain disebabkan oleh kekurangan iodium dalam diet juga disebabkan adanya senyawa yang termasuk dalam golongan senyawa goitrogen. Sebanyak 4% gondok disebabkan senyawa tersebut. De lang *et al* (1971) menyatakan sayuran yang termasuk dalam famili *Brassicaceae* seperti rutabaga, kobis, lobak dan lain-lain mengandung senyawa goitrogen. Di dalam kobis terkandung progoitrin dan terkandung pula senyawa yang dapat mengubah progoitrin menjadi goitrin (Foster, 1973). Goitrin atau L-5-vinyl-2 thiooksalidon mempunyai kemampuan untuk menghambat iodinasi tirosin.

Sifat antitiroid dari thiosianat pertama kali ditemukan oleh Barker pada tahun 1936 (Anonim, 1980). Survey yang

dila
tah
Ub
bul
sar
hu
po
ter
ole
da
as
tic
as
da
m
ya
H
6
rr
ro
g
y
P
E
a
p
I
c
r
l
l
l

dilakukan oleh team IDRC Canada pada tahun 1980 di daerah idjwi sampai Ubangi, Zaire, Afrika Selatan, juga membuktikan bahwa gondok endemik yang sangat tinggi di daerah tersebut erat hubungannya dengan konsumsi ketela pohon yang tinggi. Di dalam ketela pohon terdapat glukosida sianogenik, linamarin; oleh enzim linamarase yang terdapat dalam ketela pohon akan diubah menjadi asam sianida (HCN). Ketela pohon yang tidak diproses dengan baik kandungan asam sianidanya masih cukup tinggi. Di daerah gondok endemik di Zaire ada makanan yang dibuat dari ketela pohon yang disebut puru-puru yang kandungan HCN-nya masih tinggi yaitu 4 — 6 mg/100 g bahan. Asam sianida yang masuk dalam tubuh oleh aktifitas enzim rodanase yang dihasilkan oleh hati dan ginjal akan dirubah menjadi senyawa yang kurang beracun yaitu thiosianat. Penelitian yang dilakukan Vanderlan dan Bissel 1946 (Anonim, 1980) menunjukkan adanya pengaruh thiosianat pada kemampuan kelenjar untuk mengambil iodida. Helmi tahun 1961; Wollman tahun 1962 dan Scrabton tahun 1969 (Anonim, 1980) menunjukkan bahwa thiosianat pada konsentrasi yang rendah akan menghambat pengangkutan iodida dari darah ke sel kelenjar, sedang pada konsentrasi yang tinggi akan menghambat iodinasi tirosin.

Perklorat termasuk salah satu senyawa goitrogen yang menghambat pengambilan iodida oleh sel kelenjar tiroid. Pengaruhnya serupa dengan thiosianat. Menurut penelitian Angelo Conto *et al* (tahun 1978) perklorat memacu aktifitas enzim deiodinase. Senyawa goitrogen yang lain adalah tiokarbamida yang menghambat iodinasi tirosin dan memblokir reaksi kondensasi. Aminobenzene menghambat perubahan iodida menjadi iodium sedangkan

paraamino benzoat (PABA) dan Sulfoamida yang sering digunakan sebagai antibiotik juga menghambat perubahan iodida menjadi iodium. Iodida dalam jumlah yang besar yang diberikan pada tikus normal menghambat pembentukan iodium organik dalam kelenjar tiroid pertama kali diteliti oleh Wolff dan Chaikoff pada tahun 1948 (Goodman dan Gilman, 1980). Biji mustard juga mengandung senyawa antitiroid sinigrin tetapi senyawa ini rusak karena pemanasan. Di dalam kedele juga terdapat senyawa antitiroid yang kemungkinan dilakukan oleh golongan flafonoid (Filisetti & Lajolo, 1980) *Pearl Millet (Pennisetum Americum)* yang banyak dikonsumsi di Sudan juga menyebabkan gondok (Klapfenstein, 1983).

Bahan Pangan Sumber Iodium

Kandungan iodium dalam bahan pangan nabati sangat dipengaruhi oleh jumlah iodium yang terkandung dalam tanah tempat tumbuhnya tanaman tersebut, kandungan iodium dalam air dan kandungan iodium dalam pupuk yang dipergunakan. Jenis tanah dan ketinggian tempat. Tanah kapur kandungan iodiumnya lebih rendah daripada tanah mineral. Tanah-tanah di daerah pegunungan kandungan iodiumnya juga lebih rendah daripada tanah di daerah pantai. Rendahnya kandungan iodium dalam tanah di pegunungan disebabkan sering longsornya dan tererosi oleh hujan ataupun banjir sehingga iodium yang terdapat pada permukaan tanah ikut hilang. Air laut kandungan iodium lebih tinggi daripada air tawar sehingga bahan pangan yang berasal dari laut lebih banyak mengandung iodium daripada bahan pangan yang berasal dari darat. Kandungan iodium bahan pangan hewani

yang berasal dari darat juga tergantung pada kandungan iodium dalam pakan, air minum dan adanya senyawa goitrogenik dalam pakan. Hasil-hasil laut yang kaya iodium yaitu ganggang coklat (*laminaria*) mengandung iodium sebanyak 3.000.000 μ g/kg, ganggang hijau sebanyak (*cladophora*) sebanyak 256 μ g/kg, ikan air tawar 20 — 40 μ g/kg sayur-sayuran segar 10 — 50 μ g/kg, buah-buahan segar 10 — 20 μ g/kg.

Fortifikasi Iodium

Fortifikasi adalah memperkaya nutrient yang sangat diperlukan tubuh, tetapi dalam bahan makanan secara alami jumlahnya sangat sedikit (Bender, 1978). Fortifikasi pada umumnya dilakukan untuk menanggulangi masalah gizi yang ada. Jenis bahan makanan yang dipilih sebagai pembawa nutrien harus secara luas dikonsumsi masyarakat dan mudah diperoleh di pasaran; prosesnya sederhana dan harganya dapat dijangkau oleh masyarakat serta sifat sensoris dan nilai biologis bahan makanan tersebut tidak berubah (Anonim, 1974). Manfaat dari fortifikasi adalah berkurangnya jumlah penderita masalah gizi.

Penelitian yang dilakukan Marine dan Kernal di sekolah putri di Akron Ohio 1916 — 1920, dengan menanamkan natrium iodida dalam minuman, ternyata memberikan hasil yang memuaskan di dalam mencegah gondok endemik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sebanyak 90% gondok dapat dicegah dengan pemberian natrium iodida dalam minuman anak-anak sekolah tersebut (Underwood, 1971). Kemudian oleh Bossingault pada tahun 1920 dirintis fortifikasi iodium dalam garam dapur. Garam dapur (NaCl) yang dipergunakan untuk memantapkan

pe
ga

se
tif
ta
ga
da
30
yi
fo
P

g
g
y
t
l
i
f

C
t
t
C
t
P

rasa makanan dan hampir dipergunakan oleh setiap orang merupakan pilihan utama sebagai pembawa iodium. Jumlah iodium yang ditambahkan sangat bervariasi dan tergantung pada kebutuhan iodium serta konsumsi garam. Cara fortifikasinya dan jenis iodium yang digunakan juga tidak selalu sama. Konsumsi garam rata-rata untuk masyarakat Indonesia sebanyak 10 g per kapita per hari, jumlah iodium yang ditambahkan sebanyak 40 ppm sebagai iodat dengan toleransi \pm 25% dan cara fortifikasinya dengan menyemprotkan larutan KIO_3 pada permukaan kristal garam, cara tersebut di atas disebut *spraying process*.

Di Perancis tiap kg garam ditambahkan 10 mg NaI sedangkan di Canada tiap kg garam ditambah 100 mg KI. Di Chili ada berbagai jenis iodium yang digunakan untuk fortifikasi yaitu KI; NaI; KIO_3 dan $NaIO_3$. Jumlah yang ditambahkan berbeda-beda yaitu untuk tiap kg garam ditambah dengan 130 mg KI; untuk tiap kg garam ditambah dengan 120 mg NaI; untuk tiap kg garam ditambah dengan 170 mg KIO_3 dan untuk tiap kg garam ditambah dengan 160 mg $NaIO_3$ (Anonim, 1960). Bila digunakan iodida perlu ditambahkan stabilizer yang dapat berupa campuran trikalsium fosfat; natrium bikarbonat dan dekstroza.

Keberhasilan fortifikasi iodium dalam garam dapur sangat ditentukan oleh partisipasi masyarakat, produsen garam serta bantuan pemerintah dan pengawasan yang ketat oleh instansi yang bersangkutan. Di Brasilia, NaI ataupun KI yang dipergunakan pada fortifikasi garam dapur disediakan dalam harga yang rendah; Pemerintah Brasilia juga menyediakan bantuan peralatan dan tenaga ahli bagi produsen garam beriodium. Setiap 4 bulan sekali diadakan

kan
han
lah
ber
nan
'or
ng
on-
kat
per
an
gan
iya
O₃
ira
ss.
an
kg
da
n-
an
an
m
ip
I;
in
m
'3
la
at
t;

m
in
:n
in
lg
n
si
a
a
n
n
n

pengecekan kandungan iodium dalam garam yang beredar di pasaran.

Di daerah gondok endemik di India, setelah mengkonsumsi garam di fortifikasi dengan iodium, dalam waktu lima tahun terjadi penurunan jumlah penderita gondok, dari 38% menjadi 15% dan dalam waktu 10 tahun menurun menjadi 3% (Berg, 1973), sedangkan di daerah yang menggunakan garam dapur tanpa fortifikasi terjadi kenaikan jumlah penderita gondok.

Di Switzerland selain ada masalah gondok juga masalah kariesdentis atau gigi berlubang, sehingga tidak hanya KI yang ditambahkan pada garam dapur tetapi juga natrium flourida (Anonim, 1960), sedangkan di Thailand selain iodium dalam garam dapur ditambah pula zat besi.

Usaha fortifikasi iodium pada garam dapur di Indonesia telah dirintis sejak tahun 1930 dan digalakkan kembali pada tahun 1975. Sumber iodium yang digunakan fortifikasi berupa KIO₃ dengan kadar 40 ppm ± 25%. Namun pada kenyataannya dari berbagai pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa kandungan iodium lebih rendah (Anonim, 1981). Rendahnya kandungan iodium tersebut disinyalir karena hilangnya sebagian iodium yang berada pada permukaan kristal garam. Hal tersebut dapat terjadi karena pada proses fortifikasi iodium dalam garam, larutan KIO₃ hanya disemprotkan pada permukaan kristal garam (Anonim, 1960). Selanjutnya lamanya waktu pemasaran akan memperbanyak kehilangan iodium.

Pada hakekatnya, fortifikasi iodium dapat dilakukan tidak terbatas pada garam dapur saja. Bahan-bahan yang sudah pernah dicoba di fortifikasi adalah

coklat, roti, air minum dan gula kelapa.

Penutup

Unsur iodium yang merupakan komponen hormon tiroksin dan prohormon triiodotironin memegang peranan yang sangat penting dalam berbagai proses metabolisme di dalam tubuh. Rendahnya kandungan iodium dalam bahan pangan mengakibatkan timbulnya defisiensi yang akan mengakibatkan gangguan kesehatan. Oleh karena itu penggunaan garam beriodium perlu ditingkatkan dan bagi masyarakat yang belum sadar manfaat garam beriodium perlu diberi penerangan melalui berbagai media massa, penyuluhan, televisi dan radio. Diperlukan pengawasan yang ketat dari pemerintah agar mutu garam beriodium yang dihasilkan oleh produsen garam selalu seragam, diperlukan pula bantuan pengadaan sumber iodium yang dipergunakan untuk fortifikasi. Penerangan dan penyuluhan cara menyimpan garam sebelum dikonsumsi, serta kemungkinan interaksi antara jenis plastik pembungkus garam dengan kehilangan iodium perlu ditingkatkan.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1960 : Endemic Goiter. WHO. Geneva.
- Anonim, 1972 : Simposium Gondok. Fakultas Kedokteran UNDIP Semarang.
- Anonim, 1974 : The World Food Problem Proposal for National and International Action. U.N. World Food Conference Rome.
- Anonim, 1980 : Role of Cassava in the Etiology of Endemic Goiter and Cretinism IDRC, Ottawa, Canada.

- Anonim, 1981 : Pengujian garam yodium sebagai pencegah gondok, Warta Konsumen, tahun VIII no. 86, 1981. Yayasan lembaga konsumen, Jakarta.
- Arlin M.T., 1972 : The Science of Nutrition. The Macmillan Company, New York.
- Angelo Conti; Hugostuder; Fabrian Kneubuehl and Heinz.
- Kohler, 1978 : Regulation of Thyroidal deiodinase Activity, J. Endocrinology 102 (1) : 321 — 329.
- Bender A.E., 1978 : Food Processing and Nutrition. Academic Press.
- Best C.H. and N.B. Taylor, 1979 : Physiological Basis of Medical Practise, 10th ed. p. 1 — 27. Willions & Wilkens Company Baltimore.
- Binnerts, W.T., 1954 : Determination of iodine in Milk, Analitica Chimica Acta. 10 : 78 — 80.
- Bray, A.G. and E.W. Kenneth, 1973 : Effect of Trijodothironin on some Metabolic response patients. Am.J. Clin Nutri. 26 (7) : 715 — 721.
- Delange, F. and .A.M. Ermans, 1971 : Role of a dietary goitrogen in the etiologi of Endemic Goiter on Idjvi Uland Am Clin Nutri 24 (11) : 1354 — 1360.
- Djoko Mulyanto, R.J.S., 1974 : The Effect of Severe Jodine deficeebct, A Study on a Population in central - Java, Desertasi gelar doktor Ilmu Kedokteran pada UNDIP Semarang.
- Fillisetti, TMCC and F.M. Lajolo, 1980 : Thiroid Active Factor in Heated Soybean Fraction, J. Food Science 45 : 1179 — 1186.
- Foster, 1973 : Toxican accuring Naturally in foods. National Academic of Sciences 2nd edition, Washington.
- Goodman, L.S. and A. Gilman, 1980 : The Pharmacological Basis of Therafentics 6nd edition. Mc.Millan Publishing Co. Inc. New York, hal. 798 — 808, 1397 — 1415.
- Haznam, 1971 : Endokrinology, edisi ke 10, Dwi Emba, Bandung.
- Lehninger, A.L., 1981 : Biochemistry. The Johns Hopkins University School of Medicine Worth Publishers, Inc.
- Sukirman, 1979 : Priorities in Dealing with Nutritional Problems in Indonesia.
- Underwood, E.J., 1971 : Trace elemen in Human and Animal Nutrition, 3rd ed. Academic Press, New York and London.

A.

mal
unt
mik
ker
ke
per
dar
pu
jer
ak
pe
Se
me
ba
ter
pr
tu
m
da
ny
O
pe
di
”
le
su

B

c

T
M