

Kandungan Mineral Padi Varietas Unggul dan Kaitannya dengan Kesehatan

Siti Dewi Indrasari¹

Ringkasan

Mineral mempunyai fungsi penting bagi kesehatan manusia, seperti membentuk jaringan tubuh, menggiatkan, mengatur, dan mengendalikan proses metabolisme, serta mengalihkan pesan-pesan syaraf. Mineral dapat dikelompokkan menjadi mineral makro (Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S) serta mineral mikro (Fe, I, Zn, Cu, Mn, Cr, Co, Se, Mo, F). Kebutuhan akan mineral-mineral itu dapat dipenuhi melalui pangan. Di Indonesia, beras menyumbang 63% terhadap total kecukupan energi, 38% protein, dan 21,5% zat besi. Para pemulia tanaman Indonesia telah merakit sejumlah varietas unggul padi yang masing-masing mempunyai keunggulan dalam hal kandungan mineralnya. Varietas Bengawan Solo (Ca tinggi) atau Limboto (P tinggi) baik dikonsumsi untuk mencegah pengeroposan tulang (osteoporosis). IR42 dan Cimelati cocok dikonsumsi anak-anak penderita autisme serta diolah menjadi tepung pengganti tepung terigu. Cimelati (besi tinggi) atau Bengawan Solo (tembaga tinggi) sesuai bagi wanita hamil, pekerja keras, anak-anak di bawah lima tahun, serta anak-anak penderita anemia gizi besi.

Mineral sebagai zat gizi belum banyak disadari manfaatnya oleh sebagian besar masyarakat. Kecukupan akan mineral dalam komposisi pangan belum dipahami sebaik kecukupan akan kalori, protein atau vitamin. Bahkan sebagian masyarakat awam ada yang menganggap bahwa mineral telah terdapat dalam protein atau vitamin. Makanan pokok berupa beras umumnya mengandung berbagai mineral yang bermanfaat bagi tubuh sehingga kurang pahaman masyarakat akan mineral telah terpenuhi sebagian dari konsumsi beras sehari-hari.

Semiloka Penyusunan Kebijakan Perberasan pada tahun 2000 menyebutkan beras menyumbang 60-65% dari total konsumsi energi. Di Indonesia beras menyumbang 63% terhadap total kecukupan energi, 38% protein, dan 21,5% zat besi (Indrasari *et al.* 1997; IPB 2000).

Selama ini beras lebih dikenal sebagai bahan pangan sumber energi, bukan sebagai sumber vitamin A, mineral besi, seng, dan asam amino yang penting bagi kesehatan, khususnya anak-anak. Penelitian pemuliaan padi saat ini telah sampai pada pemanfaatan gen-gen yang berkaitan dengan vitamin

¹ Peneliti pada Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

dan mineral yang telah berhasil mengembangkan padi kaya besi dan padi kaya beta karoten sebagai sumber vitamin A (Cantrell and Hettel 2002).

Sebagai zat gizi, mineral diperlukan tubuh dalam jumlah sedikit. Mineral dibedakan atas tiga kelompok yaitu makromineral (Ca, P, Mg, Na, K, Cl dan S) dimana kebutuhannya lebih dari 100 mg per hari, mikromineral (Fe, J, Zn, Cu, Mn, Cr, Mo, Co, Se dan F), dan mikromineral lain (Si, V, Ni, Sn, Cd, As, Al, B) yang kebutuhannya kurang dari 100 mg per hari (Williams 1989). Makro dan mikro mineral tersebut ternyata mempunyai fungsi yang sangat penting bagi metabolisme tubuh.

Analisis kandungan mineral pada beberapa varietas padi unggul baru dan padi lokal telah dilakukan di laboratorium WAITE Analytical Service, University of Adelaide dengan menggunakan alat Inductively Couple Plasma (ICP) pada tahun 2001-2002. Dengan alat tersebut enam belas macam mineral dapat teranalisis dari setiap sampel beras, yaitu besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), fosfor (P), belerang (S), boron (B), molibdenum (Mo), kobalt (Co), nikel (Ni), aluminium (Al), dan kadmium (Cd).

Tulisan ini bertujuan mengkaji kandungan mineral-mineral dalam beras dalam kaitannya dengan fungsi kesehatan tubuh manusia.

Kandungan Mineral pada Beras

Distribusi kadar abu dalam beras pecah kulit adalah 15% dalam dedak, 10% dalam lembaga, 11% dalam bekatul, dan 28% dalam beras giling. Distribusi P, Fe, dan K menunjukkan kesamaan dengan distribusi abu total. Beberapa mineral lainnya seperti Na dan Ca menunjukkan distribusi yang lebih merata dalam biji (Tabel 1). Pada beras giling, 63% kandungan Na dan 74% kandungan Ca diperkirakan berada dalam beras pecah kulit. Walaupun demikian, sebagian besar mineral seperti halnya vitamin dan lipida, terdapat dalam bagian luar biji, terutama di lapisan aleuron dan lembaga. Makin ke tengah, kandungan mineral makin menurun (Damardjati 1988).

Sebagian besar mineral dalam abu beras yang terdiri atas P, Mg, dan K terdapat dalam jumlah yang cukup besar pada abu beras pecah kulit dan beras giling. Di samping itu juga terdapat Ca, Cl, Na, Si, dan Fe. Fosfor dan K merupakan mineral utama dalam beras pecah kulit, disusul oleh Si dan Mg (Damardjati 1988).

Distribusi mineral dalam biji beras ternyata mirip dengan distribusi protein dan vitamin, yaitu konsentrasi tertinggi pada lapisan luar biji dan makin ke dalam makin menurun. Beras giling umumnya hanya mengandung abu sekitar 0,5% (Houston dan Kohler 1970).

Tabel 1. Kandungan senyawa anorganik dalam beras pecah kulit dan fraksi-fraksinya.

Mineral	Beras pecah kulit	Beras giling	Dedak	Lembaga	Bekatul
	ug/g.....				
Aluminium	-	0,73-7,23	54-369	-	-
Kalsium	65-400	46-385	250-1310	510-2750	90-910
Klor	203-275	163-372	510-970	1520	-
Besi	7-54	2-27	130-530	110-490	100-280
Magnesium	380-1400	170-700	8600-12300	6000-12300	5700-7600
Mangan	12-42	10-33	110-880	120-140	50-80
Phosphor	2500-4400	860-1920	14800-28700	17300-27300	15300-25100
Kalium	1200-3400	140-1200	13200-22700	3800-21500	9300-18000
Silikon	190-1900	50-370	1700-7600	460-1900	560-2400
Natrium	31-176	22-85	180-290	160-240	65-210
Seng	15-22	3-21	50-160	100-300	40-60

Sumber: Juliano 1980.

Makromineral

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak (99%) terdapat dalam tubuh dan berfungsi membangun jaringan skeletal dan membentuk tulang. Sisanya berfungsi pada proses fisiologis seperti pembekuan darah, transmisi antarsel-sel syaraf otak, kontraksi dan relaksasi otot, mengontrol permeabilitas sel membran, dan sebagai aktivator enzim yang mengatur pencernaan dan metabolisme. Bila tubuh cukup kalsium, pertumbuhan dan pengerasan tulang dapat berlangsung dengan baik. Sebaliknya, kekurangan kalsium dapat menyebabkan pertumbuhan tulang tidak sempurna, kerdil, rapuh, dan bentuknya tidak normal.

Fosfor merupakan mineral kedua terbanyak setelah Ca. Sekitar 80% total P, menyumbang pembentukan tulang dan gigi sebagai bagian dari Ca P. Sisanya 20% berperan dalam sistem metabolisme tubuh seperti penyerapan glukosa dan gliserol, transportasi asam lemak, metabolisme energi dan mengontrol keseimbangan asam basa darah.

Seperti halnya endosperm sereal lainya, beras giling mengandung Ca, Fe, dan Na yang rendah. Karena kandungan P lebih tinggi secara proporsional, maka rasio Ca:P adalah 1:7 pada beras pecah kulit dan 1:4 pada beras giling. Hal ini dianggap kurang ideal, karena rasio Ca:P yang ideal untuk menu pangan adalah 1:1 (Damardjati 1988). Perbandingan kandungan Ca dan P dalam hidangan dianjurkan 1:1. Susunan hidangan di Indonesia dengan proporsi hewani yang rendah tetapi tinggi untuk sereal, kacang-kacangan; dan sayuran ternyata cukup proporsional dan menguntungkan dilihat dari perbandingan Ca dan P (Muhilal *et al.* 1989).

Dengan pola konsumsi makanan yang seimbang, kemampuan optimal tubuh menyerap Ca dan membentuk massa tulang adalah pada saat sebelum berusia 35 tahun. Namun dari beberapa penelitian diketahui bahwa orang di atas usia 65 tahun dapat mempertahankan densitas (kepadatan) tulang dan menurunkan risiko patah tulang (Gunawan 2001) dengan cara menambah asupan Ca dari suplemen dan mengkonsumsi makanan kaya Ca.

Fosfor merupakan mineral utama beras, 39,9% total P dalam beras giling berbentuk phitin, 46,1% dalam bentuk asam nukleat, 10,3% dalam bentuk karbohidrat, 3,0% dalam bentuk anorganik, dan 0,8% dalam bentuk fosfotida (Houston 1970, Juliano 1972). Kandungan Ca dan P pada beras varietas unggul baru masing-masing 92,4 ppm dan 3721 ppm. Varietas Bengawan Solo mengandung Ca tertinggi (116 ppm) dan varietas Limboto mengandung P tertinggi (4400 ppm) (Tabel 2). Komposisi mineral dalam biji beras beragam, bergantung pada perbedaan komposisi dan ketersediaan nutrisi tanah di mana tanaman tumbuh dan perbedaan metode analisis (Juliano 1980).

Magnesium merupakan molekul yang berfungsi sebagai koenzim dalam sintesis protein dalam sel ribosom dan sebagai aktivator enzim dalam metabolisme karbohidrat sehingga sangat berperan dalam proses pertumbuhan sel dan pemeliharaan jaringan. Magnesium bersama-sama dengan hormon kortison mengatur kandungan P dalam darah dan berperan mengatur gerakan otot.

Dalam tubuh, jumlah Mg hanya 0,05% berat badan, tetapi perannya justru tidak kecil bagi kesehatan. Sekitar 65% Mg dalam tubuh terdapat pada tulang dan gigi. Kebutuhan minimal adalah sekitar 6 mg/kg bobot badan. Anjuran terbaru kecukupan Mg per hari adalah 350 mg untuk orang dewasa pria dan 300 mg untuk dewasa wanita (Gunawan 2002).

Kandungan Mg beras pada varietas Ciherang adalah 1550 ppm dan IR64 1440 ppm (Tabel 2). Anak yang menderita autisme ternyata mengalami defisiensi Mg, Zn, dan vitamin B6 (Budhiman *et al.* 2002). Mereka disarankan mengkonsumsi beras IR42 atau Cimelati karena mengandung Mg yang cukup tinggi masing-masing sebesar 1710 ppm dan 1650 ppm. Kandungan Mg pada beras varietas unggul rata-rata 1480 ppm. Bila tubuh dalam keadaan kurang energi protein dan Mg maka akan timbul gejala seperti tetanus (kejang-kejang) (Williams 1989).

Mineral Na dan K berfungsi mengatur keseimbangan cairan elektrolit tubuh, keseimbangan asam basa tubuh, dan gerakan reflek otot. Natrium mempunyai fungsi khusus yaitu menjaga permeabilitas sel. Kalium juga berperan dalam metabolisme karbohidrat dan sintesis protein. Varietas Batanghari dan Limboto masing-masing merupakan sumber Na dan K yang potensial dengan kandungan Na 29 ppm dan K 3500 ppm. Rata-rata kandungan Na dan K beras varietas unggul masing-masing sebesar 11,9 ppm dan 2824 ppm (Tabel 2).

Tabel 2. Kandungan mineral beras pecah kulit varietas unggul dan lokal.

Varietas	Kandungan mineral (ppm)									
	Fe	Mn	Cu	Zn	Ca	Mg	Na	K	P	S
Banyuasin	12,5	32	3,5	24	69	1500	18,8	3200	4100	1550
Barumun	15,0	32	4,3	29	92	1560	24	2600	3700	1280
Batanghari	11,6	31	3,2	19,7	77	1440	29	2700	3700	1380
Celebes	11,4	42	4,6	29	114	1520	24	2500	3800	1240
Ciherang	11,4	35	3,4	23	99	1550	22	2700	3800	1240
Ciliwung	11,5	35	3,3	24	76	1620	12,6	2700	4000	1440
Cilosari	10,1	32	3,9	21	72	1470	11,2	2600	3600	1410
Cimelati	16,2	34	2,7	23	107	1650	6,6	3200	4000	1350
Cisadane	13,1	24	1,8	23	84	1590	11,6	3300	4200	1390
Cisantana	10,8	28	2,6	20	88	1480	8,1	2600	3700	1110
Cisokan	9,4	36	2,7	19,8	109	1290	8,7	2600	3500	1190
Dendang	13,3	31	2,9	28	105	1560	6,4	2700	3700	1330
Indragiri	10,3	27	2,5	21	81	1460	18,0	2900	3700	1260
IR42	13,6	35	2,8	24	107	1710	9,6	2600	3900	1410
IR64	11,4	26	1,6	21	106	1440	14,9	2700	3500	1320
IR74	9,9	29	3,6	25	86	1510	9,3	2500	3700	1250
Konawe	10,3	34	3,4	21	92	1430	7,6	2700	3700	1260
Lalan	9,4	33	3,1	22	91	1340	4,1	2500	3200	1360
Limboto	13,3	32	1,1	29	106	1680	10,8	3500	4400	1400
Lusi	12,7	31	4,2	27	82	1600	7,8	3300	3900	1450
Memberamo	12,7	41	3,8	24	91	1560	9,4	3000	3700	1360
Punggur	9,9	28	2,5	18,4	73	1270	19,9	2900	3400	1230
Singkil	12,0	31	1,4	21	95	1520	11,7	2800	3700	1180
Sinta Nur	11,2	33	2,4	25	110	1400	9,6	2800	3500	1330
Towuti	11,2	28	1,6	22	101	1550	8,2	2800	3900	1260
Tukad Balian	10,1	35	3,0	24	92	1490	12,4	2600	3400	1180
Tukad Unda	10,5	32	2,8	23	105	1470	7,8	2700	3600	1250
Walanay	10,1	36	3,2	21	72	1350	4,5	2800	3400	1300
Way Apo Buru	10,3	31	1,8	19,5	95	1470	7,3	2800	3600	1170
Way Seputih	13,2	27	3,2	22	83	1410	20	2900	3600	1470
Widas	9,9	37	3,0	21	112	1460	7,4	2800	3800	1290
Pandan Wangi	12,2	24	3,7	35	87	1340	7,4	3200	3600	1070
Rojolele	15,2	19,4	4,5	31	68	1450	6,1	2600	3600	1280
Bengawan Solo	11,6	64	6,2	32	116	1480	7,6	3200	3900	1520

Sumber: Indrasari *et al.* (2002).

Varietas Banyuasin merupakan sumber S yang relatif tinggi (1550 ppm). Rata-rata kandungan S pada beras varietas unggul adalah 1309 ppm (Tabel 2). Dalam tubuh, S berfungsi menjaga stabilitas struktur protein, berperan dalam respirasi jaringan atau oksidasi biologi, merupakan aspek penting dalam aktivitas metabolik koenzim A pada metabolisme energi. Selain itu S juga berpartisipasi pada beberapa reaksi penting detoksifikasi dimana zat toksin diubah menjadi bentuk nontoksin yang dikeluarkan melalui urin.

Mikromineral

Besi merupakan salah satu mikro mineral penting bagi tubuh karena berfungsi dalam pembentukan sel darah merah. Bila kekurangan zat besi maka seseorang akan mengalami anemia gizi besi, termasuk masalah utama gizi di Indonesia. Anemia banyak terjadi pada anak balita (55,1%), anak sekolah (31%), ibu hamil (63,5%), dan buruh pekerja kasar (35%) (Direktorat Bina Gizi Masyarakat 1993). Dampak yang ditimbulkan oleh masalah tersebut pada anak balita hingga remaja adalah turunnya daya tahan tubuh terhadap penyakit, pertumbuhan fisik dan perkembangan mental terganggu, dan turunnya kemampuan belajar (Husaini *et al.* 1983). Pada ibu hamil, kekurangan zat besi berakibat rendahnya bobot badan bayi yang dilahirkan (Husaini 1985, Sutrisna 1991). Pada buruh pekerja kasar, kekurangan zat besi akan menurunkan produktivitas kerja sekitar 20%. Hal ini tentu berdampak terhadap penurunan pendapatan, yang pada gilirannya akan menambah angka kemiskinan (Husaini 1983).

Varietas Cimelati mengandung zat besi tertinggi (16,2 ppm), diikuti oleh Rojolele (15,2 ppm). Rata-rata kandungan besi pada padi varietas unggul adalah 11,7 ppm.

Biofortifikasi yang merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kandungan besi pada padi telah dilakukan di Indonesia dengan menyilangkan varietas unggul nasional berpotensi hasil tinggi dengan varietas Maligaya Spesial 13 (padi kaya besi, ± 22 ppm pada beras pecah kulit) yang dilepas di Filipina. Saat ini pertanaman hasil persilangan tersebut sudah memasuki generasi F10.

Studi efikasi biologi yang dilakukan terhadap sejumlah suster di 10 biara di Manila menunjukkan hasil yang positif. Setelah mengonsumsi beras Maligaya Spesial 13 yang memberikan tambahan 1,41 mg besi per hari (peningkatan 17% konsumsi besi dari pola makan biasa) selama 9 bulan, kandungan besi total dalam tubuh dan plasma ferritin berbeda nyata dibandingkan dengan yang mengonsumsi beras varietas C4 (Haas *et al.* 2004).

Gregorio *et al.* (2000) melaporkan varietas IR64 (kandungan besi rendah) setelah mengalami proses penyosohan selama 15 menit yang setara dengan waktu penyosohan skala komersial, mengalami penurunan kandungan besi lebih dari 30%. Namun kandungan besinya tidak mengalami perubahan dengan semakin lama waktu penyosohan. Hal serupa juga terjadi pada varietas Jalmagna dan Tong Lang Mo Mi yang diketahui mempunyai kandungan besi lebih tinggi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kandungan besi beras berada di lapisan luar/aleuron.

Padi kaya besi dari Filipina (Maligaya Spesial 13) dan padi lokal dari Cina (Xua Bu No), kandungan besinya tidak dipengaruhi oleh lamanya waktu

Tabel 3. Rata-rata kandungan mineral beras giling dan nasi beberapa varietas padi (ppm).

Mineral		Kandungan mineral (ppm)				
		IR64	Ciherang	Cisadane	Sintanur	Pandanwangi
Fe	Beras giling	4.2	3.15	4.65	3.65	3.65
	Nasi	4	3.10	3.85	3.4	3.6
Mn	Beras giling	9.5	9.7	11	13	9.45
	Nasi	8.5	9.1	10.25	12	8.55
Cu	Beras giling	3.5	3.05	3.1	3.2	2.9
	Nasi	3.2	2.95	2.75	3	2.5
Zn	Beras giling	17.3	16.5	19	19	19.5
	Nasi	16	15.5	18	17.5	18
Ca	Beras giling	39.3	38.5	37.5	39.5	41.5
	Nasi	38.7	38	30.5	38.5	33.5
Mg	Beras giling	363	308	325	520	285
	Nasi	270	247.5	225	365	197
Na	Beras giling	7.6	5.2	4.1	5	6.1
	Nasi	7.2	5.1	4	4	4.8
K	Beras giling	911.7	882.5	995	1155	890
	Nasi	553	573	400	455	415
P	Beras giling	1288	1220	1340	1665	1190
	Nasi	1075	1055	1125	1225	930
S	Beras giling	1194	1185	1385	1300	1260
	Nasi	1175	1155	1360	1270	1220

Sumber: Indrasari *et al.* 2002.

penyosohan. Setelah 15 menit disosoh, kandungan besi Maligaya Spesial 13, 8% lebih tinggi dibanding IR64. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi ketebalan lapisan aleuron antarvarietas.

Menurut Welch *et al.* (2002) dan Glahn *et al.* (2002), kandungan besi pada beras tidak harus tinggi tapi harus tersedia dalam tubuh (*bioavailable*). Ketersediaan besi dalam tubuh bervariasi dan tidak berkorelasi dengan kandungan besi beras Glahn *et al.* (2002). Penyosohan beras yang dikonsumsi meningkatkan ketersediaan besi dalam tubuh (Prom-u-thai *et al.* 2004).

Indrasari *et al.* (2002) melaporkan proses penyosohan gabah menurunkan kandungan besi pada beras 63% dan proses tanak menurunkan kandungan besi pada nasi 31%. Pada Tabel 3 dapat dilihat tingkat penurunan kandungan kadar mineral beras dari beras giling menjadi nasi. Hal ini disebabkan oleh adanya mineral yang larut pada waktu proses pencucian beras dan hilang karena pemanasan.

Seng merupakan kofaktor lebih dari 70 macam enzim yang mempunyai fungsi khusus pada organ mata, hati, ginjal, otot, kulit, tulang, dan organ reproduksi laki-laki. Seng juga penting dalam pertumbuhan gigi. Ibu hamil yang kekurangan seng nantinya akan menyebabkan gigi bayi yang dilahirkan mudah rusak (Anonim 1979). Selain itu unsur tersebut juga berperan dalam metabolisme asam amino dan karbohidrat. Bayi yang kekurangan seng akan terhambat pertumbuhannya. Kekurangan seng dapat pula mengganggu imunitas dan menghambat penyerapan zat besi dalam tubuh. Seng juga berperan dalam mencegah diare dan akumulasi kolesterol dalam pembuluh darah, serta meningkatkan kesuburan dan produksi testosteron yaitu hormon yang berperan penting dalam menghasilkan sperma. Varietas lokal Pandan Wangi, Bengawan Solo, dan Rojo Lele mengandung seng yang tinggi masing-masing sebesar 35, 32 dan 31 ppm. Kandungan Zn pada beras varietas unggul baru rata-rata 23,9 ppm (Tabel 2).

Dalam tubuh, Mn berperan sebagai katalisator dari beberapa reaksi metabolik yang penting pada protein, karbohidrat, dan lemak. Pada metabolisme protein, Mn mengaktifkan interkonversi asam amino dengan enzim spesifik seperti arginase, prolinae, dipeptidase. Pada metabolisme karbohidrat, Mn berperan aktif dalam beberapa reaksi konversi pada oksidasi glukosa dan sintesis oligosakarida. Pada metabolisme lemak, Mn berperan sebagai kofaktor dalam sintesis asam lemak rantai panjang dan kolesterol. Varietas Bengawan Solo mengandung Mn 64 ppm, sementara kandungan Mn pada beras varietas unggul baru rata-rata 32,5 ppm (Tabel 1).

Tembaga (Cu) berperan bersama zat besi dalam beberapa fungsi metabolik penting yaitu dalam sistem oksidasi jaringan sel dalam produksi energi. Sebagai unsur penting dalam enzim oksidatif asam amino, logam tersebut sangat penting bersama-sama dengan zat besi dalam membentuk hemoglobin dan merupakan unsur penting dalam proses katalis melalui perannya sebagai komponen dalam banyak sel enzim. Penting juga bagi fungsi syaraf, pertumbuhan tulang dan metabolisme gula.

Kelebihan Cu dalam darah dapat menyebabkan gejala-gejala stres atau panik berlebihan, depresi, kelelahan mental, kepikunan, sulit konsentrasi, epilepsi, autisme, hipertensi, hiperaktivitas pada anak-anak. Sebaliknya, kekurangan Cu dapat memicu anemia dan osteoporosis. Pada umumnya kondisi kekurangan zat besi juga kekurangan Cu (Gunawan 2004a). Varietas Bengawan Solo ternyata mengandung Cu (6,2 ppm), dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan varietas unggul lainnya (Tabel 2).

Mikromineral Lain

Kobalt (Co) berperan sebagai komponen dari kobalamin (vitamin B12) yang merupakan faktor penting dalam pembentukan sel darah merah. Kandungan Co pada beras varietas unggul baru berkisar 0,6-0,7 ppm (Tabel 4).

Boron (B) berperan dalam metabolisme mineral-mineral utama yang berkaitan dengan osteoporosis. Ada bukti kuat bahwa unsur B mempunyai peran dalam hubungannya dengan hormon estrogen dan metabolisme Ca, P, dan Mg. Pada Tabel 3 terlihat bahwa kandungan B pada beras varietas unggul baru berkisar antara <1-1,7 ppm.

Peranan aluminium (Al) dalam metabolisme jaringan sampai saat ini masih dipelajari. Hasil studi menemukan sejumlah kandungan Al yang cukup tinggi pada sel otak penderita alzheimer dan telah ditemukan hubungan yang kuat antara akumulasi kandungan mikromineral lain dengan kelainan otak (Tanne 1983). Kandungan Al pada beras varietas unggul baru berkisar antara 4-5 ppm (Tabel 4).

Kadmium (Cd) merupakan unsur logam berat yang diidentifikasi sebagai komponen integral *metallothionein*, salah satu protein darah yang mampu bersenyawa dengan logam yang mengindikasikan sebagai unsur biologi normal dibanding sebagai kontaminan. Kandungan Cd pada beras varietas unggul baru <0,3 ppm (Tabel 4).

Masih banyak yang belum diketahui tentang peranan unsur nikel (Ni) dalam metabolisme tubuh manusia. Pada uji laboratorium diketahui perannya sebagai aktivator sejumlah enzim seperti arginase dan deoxyribonuclease, yang membantu menjaga struktur asam nukleat dan membran serta berpartisipasi dalam metabolisme lemak. Kandungan Ni pada beras varietas unggul baru berkisar antara <0,9-<1 ppm (Tabel 4).

Molibdenum (Mo) penting untuk keseimbangan asam basa tubuh, berperan dalam metabolisme asam urat dan purin, membantu mobilisasi besi

Tabel 4. Kandungan mikromineral pada beras pecah kulit padi varietas unggul baru dan padi lokal.

Mikromineral	Kisaran (ppm)
Boron (B)	<1 – 1,7
Molibdenum (Mo)	<0,6 – 0,73
Cobalt (Co)	<0,6 - < 0,7
Nikel (Ni)	<0,9 - < 1
Aluminium (Al)	<4 - <5
Cadmium (Cd)	<0,3

Sumber: Indrasari *et al.* (2002).

dari hati, metabolisme karbohidrat, dan detoksifikasi sulfat (pengawet makanan yang bersifat toksik). Sebagai komponen dari tiga sistem enzim penting yaitu sulfite oksidase, xanthine oksidase, dan aldehyde oksidase. Molibdenum juga mengandung enzim yang berfungsi menurunkan produksi atau menghambat aktivitas nitrosamin (zat pemicu kanker), terutama pada usus besar. Selain itu Mo juga dapat menghambat penyerapan tembaga di saluran usus atau membuang tembaga dari darah (Gunawan 2004b). Seperti mikromineral lainnya, kualitas Mo sangat bergantung pada kandungan Mo dalam tanah. Kandungan Mo pada beras varietas unggul baru berkisar antara <0,6-0,73 ppm (Tabel 4).

Kesimpulan

Mineral mempunyai fungsi penting bagi kesehatan, yaitu membangun jaringan tubuh, mengaktifkan, mengatur, dan mengontrol proses metabolik dan mengantarkan pesan syaraf. Mineral dapat diklasifikasikan atas makromineral yang diperlukan tubuh dalam jumlah banyak dan penyusun 60-80% materi anorganik dalam tubuh dan mikromineral yang diperlukan tubuh dalam jumlah sedikit dan penyusun kurang dari 1% materi anorganik dalam tubuh. Tujuh makromineral (Ca, P, Mg, Na, K, Cl dan S) dan 10 mikromineral (Fe, J, Zn, Cu, Mn, Cr, Co, Se, Mo dan F) dikenal sebagai mineral esensial yang harus dicukupi dari makanan, antara lain beras sebagai bahan pangan pokok.

Beras varietas unggul masing-masing mempunyai keunggulan spesifik dalam hal kandungan mikromineral tertentu. Untuk mencegah osteoporosis (rapuh tulang) disarankan untuk mengkonsumsi Bengawan Solo (tinggi Ca) dan Limboto (tinggi P). Untuk anak penderita autisme sebaiknya mengonsumsi beras IR42 dan Cimelati (tinggi Mg). Beras IR42 dan Cimelati bisa digunakan sebagai bahan baku tepung beras khusus untuk anak autisme sebagai pengganti terigu, karena anak penderita autisme dilarang mengkonsumsi gluten yang ada di tepung terigu. Untuk mengurangi prevalensi anemia gizi besi di Indonesia, sebaiknya golongan rawan anemia (anak balita, anak sekolah, ibu hamil, pekerja kasar) mengkonsumsi beras varietas Cimelati (tinggi Fe) dan Bengawan Solo (tinggi Cu). Varietas yang mengandung Na, K dan S tinggi adalah Batanghari, Limboto, dan Banyuasin.

Pustaka

Anonim. 1979. Increased dental caries in young rats suckled by zinc deficient dams. *Nutrition reviews* 37:232-233.

- Bouis, H.E., R.D. Graham, and R.M. Welch. 2000. The Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) Micronutrients Project: justification and objectives. *Food and Nutrition Bulletin*. 21(4):374-381.
- Cantrell, R.P and G.P. Hettel. 2002. A walk through rice research's "field of dream". *In: B. Suprihatno et al. (Eds.) Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi*. Buku Satu. Pusat Penelitian Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Budhiman, M., P. Shattock, dan E. Ariani. 2002. Langkah awal menanggulangi autisme dengan memperbaiki metabolisme tubuh. Jakarta. Gramedia.
- Damardjati, D.S. 1988. Struktur kandungan gizi beras. *In: M. Ismunadji et al. (Eds.) Padi Buku 1*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Direktorat Bina Gizi Masyarakat Departemen Kesehatan. 1993. Info pangan dan gizi. *Jaringan Informasi Pangan dan Gizi*. 4(4).
- Glahn, R.P., Zhiqiang Cheng, M.W. Ross, and G.B. Gregorio. 2002. Comparison of iron bioavailability from 15 rice genotypes: studies using an *in vitro* digestion/Caco-2 cell culture model. *J. Agric. Food Chem.* 50:3586-3591.
- Gregorio, G.B., D. Senadhira, H.Tut, and R. Graham. 2000. Breeding for trace mineral density in rice. *Food and Nutrition Bulletin*. 21(4):382-386.
- Gunawan, A. 2001. Kalsium bukan sekedar penguat tulang. *Nirmala* 06/III/ Juni 2001: 28-29.
- Gunawan, A. 2002. Magnesium (Mg) penenang dan mencegah serangan jantung. *Nirmala* 04/IV/April 2002:34.
- Gunawan, A. 2004a. Molybdenum (Mo) cegah asam urat, kanker, dan penuaan dini. *Nirmala* 10/ Oktober 2004:44.
- Gunawan, A. 2004b. Copper (zat tembaga) mineral penguat tulang dan sistem syaraf. *Nirmala* 04/ April 2004:48.
- Haas, J., J. Beard, A. Del Mundo, G. Gregorio, L.M. Kolb, and A. Felix. 2003. Biological efficacy of consuming rice biofortified with iron. *In: Proceedings Feedback Seminar to Rice Feeding Study Participants. IHNF-College of Human Ecology, UPLB. Los Banos.* p 64-73.
- Houston, D.F. and Kohler, G.O.1970. Nutritional properties of rice. *Natl. Acad. Sci., Washington D.C.*
- Husaini, M.A., W.G. Piliang, T. Ungerer, D. Karyadi, and S. Djojosoebagio. 1983. The studies of functional consequences of iron deficiency: biochemical findings. Presented at the 4th Asian Congress of Nutrition, Bangkok.

- Husaini, Y.K. 1985. Penelitian keadaan kesehatan dalam hubungannya dengan keadaan gizi wanita hamil. Laporan Proyek Penelitian Gizi tahun 1984/1985. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi, Bogor.
- Institut Pertanian Bogor. 2000. Laporan Seminar-Lokakarya Penyusunan Kebijakan Perberasan. LP-IPB bekerja sama dengan Ditjen Tanaman Pangan dan Hortikultura, Bogor.
- Indrasari, S.D. P. Wibowo, and D.S. Damardjati. 1997. Food consumption pattern based on the expenditure level of rural communities in several parts in Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi (unpublished).
- Indrasari, S.D., I. Hanarida, and A.A. Daradjat. 2002. Indonesian Final Report Year I. Breeding for iron dense rice: a low cost, sustainable approach to reducing anemia in Asia. International Food Policy Research Institute (IFPRI) and Indonesian Center Food Crops Research and Development (ICFORD) (nutrition aspect) (unpublished).
- Juliano, B.O. 1972. The rice caryopsis and its composition. *In*: D.F. Houston, (ed) Rice, chemistry and technology. Amer. Assoc. Cereal Chem. Inc. St. Paul, Minn. p. 16-74.
- Juliano, B.O. 1980. Properties of the rice caryopsis. *In*: Luh, B.S. (ed). Rice production and utilization. AVI Pub. Co., Conn. p. 403-438.
- Muhilal, A. Sudono, Krisdinamurtirin, Husaini, R. Sugih, dan M. Khumaidi. 1989. Angka kecukupan gizi rata-rata yang dianjurkan (AKG). Widyakarya Pangan dan Gizi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Prom-u-thai, C., Glahn R.P., Welch R.M., Rerkasem B. 2004. Genotypic variation in bioavailability of iron in unpolished and polished rice. *J. Food Chem* (in press).
- Sutrisna, B. 1991. Pengaruh hemoglobin ibu hamil trimester III terhadap berat badan bayi yang dilahirkan di tiga kecamatan kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Annual Research Presentation. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Tanne, JH. 1983. An element of suspicion: Alzheimer's and aluminium. *Am Health* 2(5):48.1983.
- Welch, R.M., House W.A., Beebe S., Senadhira D., Gregorio G.B., and Cheng Z. 2002. Testing iron and zinc bioavailability in genetically enriched bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) using a rat model. *Food Nutr. Bull.* 21:428-433.
- Williams, S.R. 1989. Nutrition and diet therapy. 6th edition. Times Mirror/Mosby College, Publishing. St. Louis.