

# Nilai Gizi dan Sifat Fungsional Ubikayu

Sri Widowati dan J. Warglono

## PENDAHULUAN

Ubikayu merupakan sumber karbohidrat yang berpotensi untuk memperkokoh ketahanan pangan, namun posisinya sebagai komoditas pangan masih dianggap inferior. Ketahanan pangan pada tataran nasional adalah kemampuan seluruh penduduk untuk memperoleh pangan dalam jumlah yang cukup, mutu yang layak, aman, dan halal, yang didasarkan pada optimasi pemanfaatan sumber daya domestik.

Kenyataannya beras belum tertandingi oleh komoditas pangan sumber karbohidrat lainnya. Kebutuhan beras terus meningkat jauh di atas pola pangan harapan. Kontribusi sereal, terutama beras, dalam menu makan masyarakat Indonesia mencapai 62% (Dahuri 2007). Dalam pola pangan harapan, porsi konsumsi sereal maksimum 51% (WNPG 2004). Sumber karbohidrat lokal dari aneka umbi cukup banyak (Widowati 2000), namun kurang diminati masyarakat karena dianggap inferior. Aneka umbi sudah terlanjur dianggap sebagai pangan yang nilai gizinya rendah. Masyarakat yang pangan pokoknya aneka umbi dipandang berstrata sosial rendah, miskin, dan tidak modern. Ini tidak terlepas dari konstruksi budaya yang sudah berlangsung selama ratusan tahun yang membentuk persepsi yang salah dengan menyudutkan aneka umbi sebagai pangan inferior. Belanda memperkenalkan ubikayu sebagai makanan kuli kontrak. Karena itu, ubi segar, gaplek maupun tapioka dan pangan jenis aneka umbi lainnya dianggap sebagai pangan kelas rendah (Kudhori 2003). Padahal aneka umbi sebenarnya merupakan sumber pangan yang menyehatkan. Oleh karena itu informasi tentang gizi dan sifat fungsional ubikayu perlu difahami masyarakat.

Pola makan secara antropologis adalah interaksi antara lingkungan dengan masyarakat, yaitu penggunaan sumber pangan pokok berdasarkan dukungan sumber kalori lokal. Sumber kalori lokal yang potensial sebagai bahan pangan pokok adalah padi, jagung, ubikayu, ubijalar, aneka umbi, aneka sereal lain, dan sagu. Tiap komoditas mempunyai keunggulan dan kelemahan, baik berdasarkan kadar gizi dan status sosial maupun ketersediaannya.

Keunggulan utama padi adalah mudah diproses menjadi produk cepat olah dan cepat saji, penampakan dan sensori spesifik, berkonotasi strata

sosial tinggi, sehingga elastisitasnya positif terhadap kelompok konsumen berpendapatan rendah dan menengah. Kelemahannya yang perlu dipertimbangkan adalah kadar gizi mikro lebih rendah dibandingkan dengan jagung dan ubikayu, sehingga berpotensi sebagai penyebab anemia dan kekurangan vitamin A dan C untuk konsumen yang sumber kalorinya hanya bertumpu pada beras.

Keunggulan jagung adalah kadar gizi makro dan mikronya tinggi dan sesuai dengan angka kecukupan gizi, sehingga merupakan sumber kalori yang paling sempurna di antara bahan pangan, terutama bila menggunakan varietas yang kualitas proteinnya tinggi seperti Srikandi Putih dan Srikandi Kuning. Secara agronomis jagung memerlukan air lebih sedikit dibandingkan dengan padi, sehingga merupakan sumber kalori potensial di wilayah yang didominasi oleh lahan kering dan sawah tadah hujan.

Keunggulan ubikayu adalah (1) kadar gizi makro (kecuali protein) dan mikro tinggi, sehingga jumlah penderita anemia dan kekurangan vitamin A dan C di tengah masyarakat yang pangan pokoknya ubikayu relatif sedikit, (2) daun mudanya sebagai bahan sayuran berkadar gizi makro dan mikro paling tinggi dan proporsional dibandingkan dengan bahan sayuran lainnya, (3) kadar glikemik dalam darah rendah, (4) kadar serat pangan larut tinggi, (5) dalam usus dan lambung berpotensi menjadi probiotik, dan (6) secara agronomis mampu beradaptasi terhadap lingkungan marginal sehingga merupakan sumber kalori potensial di wilayah yang didominasi oleh lahan marginal dan iklim kering. Kelemahan ubikayu adalah (1) kadar protein ubi rendah namun dapat dikompensasi dengan penggunaan daun muda sebagai sayuran, (2) proses pengolahan menjadi produk siap olah dan siap saji tidak secepat padi, dan (3) termasuk pangan inferior berkonotasi strata sosial rendah.

Secara umum pola konsumsi penduduk Indonesia terdiri atas sembilan kelompok (Wargiono *et al.* 2005), yaitu

1. Padi 100%
2. Padi 50% + jagung 50%
3. Padi 60-90% + aneka ubi/umbi/serealialia 10-40%
4. Padi 30% + jagung 20-30% + ubikayu 40-50%
5. Jagung 100%
6. Ubikayu 100%
7. Ubikayu 50-70% + sagu 30-50%
8. Ubijalar 100%
9. Ubijalar 50-70% + sagu/aneka umbi 30-50%

Tabel 1. Komposisi gizi ubi segar dan produk olahannya serta tanaman pangan lainnya berdasarkan kesetaraan kalori per kapita/hari.

Komponen	Angka kecukupan gizi	Sumber pangan/kadar gizi					
		Ubi segar	Tepung kasava	Tapioka	Daun ubikayu*	Padi (beras)	Jagung (beras)
Bobot bahan (g)	-	796	366	326	100	347	352
Protein (g)	36	6,37	7,69	1,63	12,7	23,60	32,38
Lemak (g)	32	2,39	3,29	1,01	1,2	2,43	13,73
Kalsium (mg)		104,72	292,8	0,0	165	20,82	35,20
Fosfor (mg)	450	318	196	0,0	54	486	901
Zat besi (mg)	10	5,57	6,85	0,0	3,9	2,78	8,45
Vitamin A (Si)	225**	3065	-	-	13000	0,0	1795
Vitamin C (mg)	68	239	-	-	220	0,0	0,0
Vitamin B <sub>12</sub> (mg)	2**	0,48	-	-	0,21	0,69	1,34

Sumber: Ditgizi (1992), Widowati *et al.* (2007), Wargiono *et al.* (2004).

\*Daun ubikayu muda sebagai bahan sayuran.

\*\*mikrogram.

Implikasi dari pola konsumsi tersebut adalah jaminan ketersediaan ubikayu sebagai pangan, baik di konsumsi langsung maupun diolah menjadi produk pangan tertentu. Defisit pasokan beras yang ditandai oleh impor beras mengindikasikan bahwa permintaan ubikayu sebagai pangan pokok inferior akan meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah kelompok masyarakat yang daya belinya terhadap padi (beras) lemah.

## NILAI GIZI

Berdasarkan kebutuhan di dalam tubuh, zat gizi dikelompokkan menjadi dua yaitu zat gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak) dan zat gizi mikro (vitamin dan mineral). Zat gizi ubi segar, gaplek, tepung kasava, tapioka, dan daun muda ubikayu cukup baik berdasarkan kesetaraan kalori (Tabel 1). Komposisi tersebut menunjukkan ubi segar dan produk olahan primernya sangat sesuai diposisikan sebagai bahan pangan dibandingkan dengan padi (beras) karena kadar gizinya tinggi dengan komposisi yang sesuai dengan angka kecukupan gizi berdasarkan anjuran (WNPG 2004) bila ditambahkan daun muda sebagai sayuran. Pemahaman lebih lanjut adalah sifat karbohidrat yang khas dari ubikayu, termasuk daya cerna pati dan indeks glikemiknya.

Asam sianida (HCN) merupakan komponen penciri ubikayu. Dari segi rasanya, ubikayu dibedakan menjadi jenis manis dan pahit. Untuk konsumsi langsung atau diolah segar harus dari jenis manis. Jenis pahit biasanya

Tabel 2. Kadar HCN ubi segar.

Kelompok kadar HCN/varietas	Kadar HCN (ppm)
1. Sangat rendah (4-25 ppm)	
• Dorowati	12,28
• Chicken A.	15,05
• Valenca	24,16
2. Rendah (26-38 ppm)	
• Adira-1	27,50
• Markonah	26,53
• Mangi	30
3. Sedang (40-50 ppm)	
• Malang-1	40
• Malang-2	40
• Ambon	49,10
4. Tinggi (70-119 ppm)	
• BIC-18	70,49
• Adira-4	91,48
• W-1435-74	114,84
5. Sangat tinggi (> 120 ppm)	
• Adira-2	129,89
• Klenteng	204,34
• W-1435-68	257,80

Sumber: Hidayat *et al.* (1999).

diproses menjadi pati, atau dijadikan tepung dengan proses penyawutan dan pengepresan sehingga kadar HCN dari tepung yang dihasilkan memenuhi persyaratan Departemen Kesehatan, maksimal 40 ppm (Widowati *et al.* 2002). Sebagian masyarakat percaya bahwa ubikayu jenis pahit dapat digunakan dalam pengobatan tumor dan kanker. Secara umum cara kerja HCN sebagai obat kanker adalah mengikat O<sub>2</sub> pada sel-sel tumor atau kanker sehingga pembelahannya terhambat karena kekurangan oksigen.

Berdasarkan kadar HCN, varietas ubikayu dapat dibedakan menjadi sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi (Tabel 2). Varietas berkadar HCN sangat rendah sampai rendah dan berkadar pati tinggi sesuai dikonsumsi setelah diolah menjadi produk siap santap berbasis ubi segar dan produk olahan seperti keripik dan enyek-enyek yang disenangi oleh konsumen domestik dan internasional.

Mineral sebagai zat gizi mikro belum banyak disadari manfaatnya oleh sebagian besar masyarakat. Kecukupan mineral dalam komposisi pangan belum dipahami kecukupan energi, protein, dan vitamin. Meskipun jumlahnya kecil, ubikayu mengandung vitamin (A dan C), dan mineral (Ca, Fe dan P) yang cukup tinggi, lebih baik dibandingkan dengan padi (Tabel 1). Dalam proses pembuatan galek, tepung, dan pati, sebagian vitamin dan

mineral hilang atau berkurang kadarnya. Mineral dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit, namun mempunyai fungsi yang sangat penting dalam proses metabolisme. Mineral dibedakan atas tiga kelompok yaitu makromineral (Ca, P, Mg, Na, K, Cl, dan S) di mana kebutuhannya lebih dari 100 mg/hari, mikromineral (Fe, J, Zn, Cu, Mn, Cr, Mo, Co, Se, F), dan mikromineral lain (Si, V, Ni, Sn, Cd, As, Al, B) yang kebutuhannya kurang dari 100 mg/hari (Williams 1989). Kekurangan zat gizi makro dan mikro pada ubikayu dapat dilengkapi dengan penggunaan daun muda sebagai sayuran atau tepung aneka kacang dalam bentuk tepung komposit atau bentuk lain, seperti lauk pauk dan buah.

## SIFAT FUNGSIONAL

Bahan pangan dan produk olahan ubikayu tidak hanya sebagai sumber energi dan zat gizi, namun komponen atau sifat tertentu mempunyai efek fisiologis atau sifat fungsional dan berpengaruh terhadap kesehatan. Keunggulan sifat fungsional ubikayu sebagai sumber karbohidrat terletak pada serat pangan, daya cerna pati, dan indeks glikemik.

### Serat Pangan

Serat pangan berbentuk karbohidrat kompleks dan banyak terdapat di dinding sel tumbuhan. Serat pangan tidak dapat dicerna dan diserap oleh saluran pencernaan manusia tetapi memiliki fungsi yang sangat penting bagi pemeliharaan kesehatan yaitu mencegah berbagai penyakit dan sebagai komponen penting dalam terapi gizi. Komponen tersebut meliputi polisakarida yang tidak dapat dicerna, seperti selulosa, hemiselulosa, oligosakarida, pektin, gum, dan *waxes* (Sardesai 2003, Astawan dan Wresdiyati 2004). Serat pangan terdiri atas serat pangan larut (SPL) dan serat pangan tidak larut (SPTL).

Kadar serat pangan dari ubikayu dan ubijalar lebih tinggi dibandingkan dengan beras (Tabel 3). Kandungan serat pangan total ubi segar, tepung dan pati berturut-turut adalah 6,97%, 13,41%, dan 11,67% (Widowati *et al.* 2007, Riccardi *et al.* 1991). Sepuluh varietas beras yang diteliti mempunyai serat pangan total berkisar antara 4,07-6,62%. Dengan demikian aneka umbi terbukti merupakan pangan sumber karbohidrat yang kaya akan serat pangan dan secara fungsional lebih baik dari beras (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan adanya peluang bagi program pengolahan produk siap olah dalam bentuk beras dan ubi (Rasbi), yaitu Rasbi dari ubikayu dengan komposisi 70% tepung kasava + 30% tapioka dan Rasbi dari ubijalar dengan komposisi 80% tepung ubijalar + 20% pati ubijalar.

Tabel 3. Daya cerna pati *in vitro* dan serat pangan ubikayu, ubijalar, dan beras.

Komoditas/produk	Daya cerna pati (%)	Serat pangan (%)		
		Larut	Tidak larut	Total
Ubikayu segar	62,09	2,45	4,52	6,97
Tepung kasava	61,41	4,15	9,26	13,41
Tapioka (pati ubikayu)	68,52	6,92	4,75	11,67
Ubijalar segar	54,89	2,84	5,12	7,96
Tepung ubijalar	50,44	3,25	8,21	11,46
Pati ubijalar	59,27	5,27	4,24	9,51
Beras giling*)	62,31-78,02	0,86-3,12	1,97-4,97	4,07-6,62

Sumber: Widowati dan Herawati (2007); \*Widowati *et al.* (2007).

Rasbi kasava: dibuat dari 70% tepung kasava dan 30% tapioka.

Rasbi ubijalar: dibuat dari 80% tepung ubijalar dan 20% pati ubijalar.

Analisis pada 10 varietas beras.

Fungsi SPL terutama adalah memperlambat kecepatan pencernaan di dalam usus, memberikan rasa kenyang yang lebih lama, dan memperlambat kemunculan glukosa darah, sehingga insulin yang dibutuhkan untuk mentransfer glukosa ke dalam sel-sel tubuh dan diubah menjadi energi semakin sedikit. Fungsi tersebut sangat dibutuhkan oleh penderita diabetes (Eckel 2003, Astawan dan Wresdiyati 2004). Kandungan SPL pada ubikayu segar, tepung dan pati berturut-turut yaitu 2,45%, 4,15%, dan 6,92% dan pada ubijalar 2,84%, 3,15%, dan 5,27%, sedangkan pada beras berkisar antara 0,86-3,12%.

Fungsi utama SPTL adalah mencegah timbulnya berbagai penyakit, terutama yang berhubungan dengan saluran pencernaan, antara lain wasir, divertikulus, dan kanker usus besar (Astawan dan Wresdiyati 2004). Kandungan SPTL pada ubi segar, tepung dan pati ubikayu berturut-turut 4,52%, 9,26%, dan 4,75% , pada ubijalar 5,1%, 8,21%, dan 4,24%, sedangkan pada beras 1,97-4,97%. Proses pengolahan berpengaruh terhadap kandungan serat. Dalam bentuk tepung, kadar serat pangan total lebih tinggi dibanding bentuk pati karena proses pati, menghasilkan ampas padat (disebut onggok). Kadar SPL pati lebih tinggi dibanding tepung, karena dalam pembuatan pati sebagian besar SPTL terbuang dalam bentuk onggok. Dengan demikian penggunaan tepung kasava sebagai pangan pokok lebih baik dari padi (beras) sehingga konsumennya akan lebih sehat.

## Daya Cerna Pati

Daya cerna pati merupakan kemampuan pati untuk dapat dicerna dan diserap oleh tubuh. Daya cerna pati dianalisis secara *in vitro*. Kandungan

pati dan komposisi amilosa/amilopektin berpengaruh terhadap daya cerna pati dari produk pangan sumber karbohidrat. Para ilmuwan berpendapat bahwa amilosa dicerna lebih lambat dibandingkan dengan amilopektin (Miller *et al.* 1992), karena amilosa merupakan polimer dari gula sederhana dengan rantai lurus. Rantai yang lurus ini menyusun ikatan amilosa yang solid sehingga tidak mudah tergelatinasi. Oleh karena itu, amilosa lebih sulit dicerna dibandingkan dengan amilopektin yang merupakan polimer gula sederhana, bercabang, dan mempunyai struktur terbuka. Berdasarkan karakteristik tersebut maka pangan yang mengandung amilosa tinggi memiliki daya cerna pati yang rendah.

Tabel 3 menunjukkan daya cerna pati *in vitro* aneka umbi relatif lebih rendah dibandingkan dengan beras giling (Widowati *et al.* 2007). Daya cerna pati *in vitro* pada ubi segar, tepung, dan pati ubikayu berturut-turut 62,09%, 61,41%, dan 68,52% dan pada ubijalar 54,89%, 50,44%, dan 59,27%, sedangkan pada beras berkisar antara 62,31-78,02%. Dengan demikian tapioka dapat berfungsi seperti SPL yang tinggi.

### Indeks Glikemik

Salah satu konsep pengelolaan diabetes dari sisi pola makan adalah mengganti sumber karbohidrat pada menu makan dari beras ke aneka umbi, di antaranya ubikayu. Ubikayu dan aneka umbi dapat mengendalikan kadar glukosa darah. Dengan demikian aneka umbi merupakan komoditas sumber karbohidrat yang sesuai bagi penderita diabetes karena kadar glukosa darah relatif tetap rendah. Kadar glukosa dapat diukur dengan indeks glikemik (IG).

Pengertian IG adalah tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kadar glukosa darah. Jenis pangan yang mempunyai IG tinggi, bila dikonsumsi akan meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat dan sebaliknya untuk pangan dengan IG rendah. IG pangan dikategorikan menjadi tiga, yaitu IG rendah (<50), sedang (50-70), dan tinggi (>70). Sebagai acuan adalah glukosa (IG = 100) (Jenkins *et al.* 1981, Rimbawan dan Siagian 2004).

Dalam pengaturan diet untuk menjaga kesehatan, pengetahuan tentang IG perlu dilengkapi dengan kadar karbohidrat dari jenis pangan, sehingga bisa dihitung beban glikemiknya. Untuk mengetahui kondisi riil dalam menu makan, maka pemahaman tentang IG perlu dipadukan dengan beban glikemik (BG). BG merupakan IG dikalikan dengan kandungan karbohidrat pangan tersebut, sehingga BG lebih mencerminkan kondisi riil dari pangan yang dikonsumsi (Tabel 4).

Tabel 4. Indeks glikemik beberapa pangan sumber karbohidrat.

Jenis pangan	Indeks glikemik	Ukuran saji (g)	Kadar KH (g/uk saji)	Beban glikemik
1. Jagung manis (Kanada)	59	150	33	20
2. Beras putih (India)	69	150	43	30
3. Beras Basmati putih	58	150	38	22
4. Parboiled rice, amilosa 12% (Bangladesh, var. BR2)	51	150	38	19
5. Ketan, amilosa 0-2%(Australia)	88	150	43	38
6. Beras putih instan, ditanak 6 menit (Australia)	87	150	42	36
7. Beras Jasmin, ditanak dalam <i>rice cooker</i> (Thailand)	109	150	42	46
8. Kenang panggang	73-97	150	30	22-29
9. Ubijalar <sup>a)</sup>	54-68	150	28	15-19
10. Ubikayu rebus <sup>a)</sup> (New Zealand)	29-45	150	36	Okt-16
11. Tapioka kukus 1 jam (India)	70	150	18	12
12. Tapioka rebus dengan susu (Canada)	81	150	18	14
13. Ubikayu <sup>a)</sup> rebus (Kenya)	46	150	27	12
14. Gari, adonan ubikayu panggang (Ghana)	56	150	27	15
15. Beras, amilosa tinggi, masak <i>rice cooker</i> <sup>*</sup>	48-86	150	38-48	20-42
16. Beras, amilosa rendah, masak <i>rice cooker</i> <sup>*</sup>	91-105	150	40-49	36-51
17. Ubijalar goreng <sup>**a)</sup>	47	150	28	14
18. Ubijalar rebus <sup>**a)</sup>	62	150	32	20
19. Ubijalar panggang <sup>**a)</sup>	80	150	29	24

Sumber: \*Widowati *et al.* (2007); \*\*Astawan dan Widowati (2005).

<sup>a)</sup> Ubi segar.

## PROSPEK PEMANFAATAN SEBAGAI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL

Fungsi pangan yang utama (primer) bagi manusia adalah untuk memenuhi kebutuhan zat-zat gizi tubuh sesuai dengan jenis kelamin, usia, aktivitas fisik, dan bobot tubuh. Fungsi pangan yang kedua (sekunder) adalah memiliki citarasa dan penampakan yang baik. Meskipun kandungan gizi bahan pangan tersebut tinggi, namun jika citarasa dan penampakan tidak menarik maka akan ditolak oleh konsumen. Oleh karena itu, pelaku industri pangan saat ini sangat memperhatikan penampakan produk pangan, termasuk kemasannya. Konsep pengolahan produk olahan ubi segar agar dapat diterima konsumen disajikan pada Gambar 1.





Gambar 1. Faktor pendorong pemanfaatan bahan pangan alternatif dalam diversifikasi pangan (Wargiono *et al.* 2004).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya hidup sehat, maka tuntutan konsumen terhadap bahan pangan bergeser. Selain dua fungsi pangan yang telah diuraikan di atas, pangan sebaiknya mempunyai tambahan fungsi, yaitu mempunyai efek fisiologis tertentu bagi tubuh. Pangan yang memenuhi ketiga fungsi tersebut dikenal sebagai pangan fungsional (Hasler 1998, Astawan 2003). Secara umum pangan bersifat fungsional bila mengandung komponen zat gizi atau nongizi yang dapat mempengaruhi secara positif satu atau sejumlah fungsi terbatas di dalam tubuh (Wijaya 1998). Di Indonesia, konsep pangan fungsional telah populer sejak satu dasawarsa yang lalu.

Ubi segar mengandung serat pangan lebih tinggi dibandingkan dengan beras, sedangkan daya cerna palinya relatif rendah. Hal ini dapat menjelaskan bahwa mengonsumsi ubi rebus akan terasa kenyang lebih lama dibandingkan dengan nasi. Dalam konteks metabolisme karbohidrat,

pangan yang mempunyai serat pangan (terutama SPL) tinggi dan daya cerna pati yang rendah akan memperlambat laju pengosongan lambung. Dengan kata lain, mengonsumsi ubi rebus cenderung tidak mudah lapar. Konsep ini sebenarnya yang digunakan Belanda dalam memberi menu makan para pekerja Indonesia di jaman kolonial. Saat itu belum berkembang apa yang disebut sifat fungsional pangan, atau fungsi ketiga dari pangan. Laju pengosongan lambung yang lambat sangat bermanfaat untuk mengendalikan bobot badan dan sebagai diet bagi penderita obesitas (kelebihan bobot badan). Kadar serat pangan yang bersifat tidak larut (SPTL) pada ubi juga cukup tinggi. Fungsi utama dari SPTL adalah mencegah timbulnya berbagai penyakit, terutama yang berhubungan dengan saluran pencernaan, antara lain wasir, divertikulosis dan kanker usus besar.

Sifat fungsional lain dari ubi segar dan produk olahannya adalah nilai indeks glikemik yang relatif rendah dibandingkan dengan beras. Sifat ini sangat bermanfaat bagi penderita diabetes melitus, karena dapat mengendalikan kadar glukosa darah. Secara alamiah, individu berusia 40 tahun ke atas mengalami perubahan metabolisme di dalam tubuh, termasuk produksi dan fungsi insulin. Untuk menjaga kesehatan tubuh individu kelompok ini dianjurkan mengonsumsi pangan berindeks glikemik rendah.

Berdasarkan keunggulan tersebut sebenarnya ubikayu merupakan bahan pangan yang cukup baik, dan bisa disejajarkan dengan pangan pokok lainnya. Ubikayu bukan pangan kelas dua atau inferior. Banyak manfaat untuk kesehatan yang masih terpendam yang perlu dimasyarakatkan. Berbagai produk olahan dari tepung kasava menunjukkan bahwa inferioritas ubikayu bisa ditingkatkan menjadi makanan bergengsi, bahkan dapat dikembangkan sebagai pangan fungsional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. 2003. Pangan fungsional untuk kesehatan yang optimal. Kompas 22 Maret 2003.
- Astawan, M. dan T. Wresdiyati. 2004. Diet sehat dengan makanan berserat. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Astawan, M. dan S. Widowati. 2005. Evaluasi mutu gizi dan indeks glikemik ubijalar sebagai dasar pengembangan pangan fungsional. Lap. Hasil Penelitian RUSNAS Diversifikasi Pangan Pokok, IPB.
- Dahuri, R. 2007. Mewujudkan ketahanan pangan nasional. Media Indonesia, 30 Oktober 2007.
- Ditgizi. 1992. Komposisi kimia bahan makanan. Depkes. Jakarta.

- FAO. 2005. Harvested area productivity and production as well as export-import and domestic demand of cassava during the last 10 years. FAO. Stat.
- Hasler, C.M. 1998. Functional foods: their role in disease prevention and health Promotion. *Food Technology*. Vol 52(11):63-69.
- Hidayat, A., N. Zuraida, I. Hanarida, dan D.S. Damardjati. 1999. Cyanogen content of cassava root of 179 cultivars grown in Indonesia. RIFCB. Bogor.
- Jenkins, DJ., TM. Wolever, and RH. Taylor. 1981. Glycemic index of foods: a physiological basic for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 34:362-366.
- Khudori. 2003. Mendongkrak gengsi singkong. *Koran Kompas*, 19 September 2003.
- Miller, JB. and . 1991. Low glycemic index foods improve long term glycemic control in NIDDM. *Diab Care* 14: 95-101.
- Riccardi, G., and AA. Rivellese. 1991. Effect of dietary fibre and carbohydrate on glucose and lipoprotein metabolism in diabetic patients. *Diab Care* 14: 1115-1125.
- Rimbawan dan A. Siagian. 2004. Indeks glikemik pangan. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sardesai, VM. 2003. Introduction to clinical nutrition. New York.: Marcel Dekker Inc., 339-354.
- Susenas. 1994-2003. Konsumsi kalori penduduk Indonesia menurut provinsi. BPS. Jakarta.
- Wargiono, J., S. Widowati, J.S. Munarso, U.G. Kartasasmita, dan S. Purba. 2004. Pengkajian dampak implementasi program satu hari tanpa konsumsi nasi beras padi. Analisis dan opsi kebijakan penelitian dan pengembangan tanaman pangan. Puslitbangtan. Monograf (2): 32-63.
- Widowati, S. 2000. Identifikasi bahan makanan alternatif dan teknologi pengolahannya untuk ketahanan pangan nasional. *Buletin AGROBIO* 3 (2): 45-50.
- Widowati, S., Suismono, Suarni, dan O. Komalasari. 2002. Buku petunjuk teknis: Proses pembuatan aneka tepung dari bahan pangan sumber karbohidrat kokal. Balit Pascapanen Pertanian. Jakarta.
- Widowati, S., B.A.S. Santosa, dan A. Budiyanto. 2007. Karakterisasi mutu dan indeks glikemik beras beramilosa rendah dan tinggi. Makalah dipresentasikan pada Seminar Padi. BB Penelitian Padi, Sukamandi. 15-16 Nopember 2007.

- Widowati, S. dan H. Herawati. 2007. Teknologi pengolahan beras *rrtifisial* bentuk mutiara dari bahan singkong dan ubijalar. Laporan Hasil Penelitian. BB Pascapanen 2007.
- Wijaya, H. 1998. Makanan fungsional tak sekedar memuaskan mulut dan perut. Buletin Teknologi dan Industri Pangan. Vol IX(1):55-58.
- Williams, S.R. 1989. Nutrition and diet therapy. 6<sup>th</sup> edition. Times Mirror/Mosby College, Publishing. St. Louis.