

Potensi Tepung Jagung dan Sorgum sebagai Substitusi Terigu dalam Produk Olahan

Suarni¹

Ringkasan

Jagung dan sorgum dapat dimanfaatkan lebih beragam lagi sebagai bahan pangan olahan tradisional maupun industri. Kelebihan jagung sebagai pangan fungsional mengandung serat, karbohidrat, antioksidan, mineral Fe dan nutrisi lainnya, yang kurang dimiliki oleh terigu. Kelemahan sorgum adalah adanya tanin pada bagian aleuron, yang merupakan antinutrisi dan memberi rasa sepat pada produk olahan. Pada proses penyosohan, konsentrasi tanin dapat dikurangi/dihilangkan tetapi sebagian nutrisi akan hilang. Tepung sorgum mempunyai tekstur yang lebih halus dan asam amino penyusun proteinnya mampu membentuk gluten yang lebih baik dibanding tepung jagung, walaupun secara kuantitatif dan kualitatif lebih rendah dibanding terigu. Karakterisasi sifat fisikokimia, fungsional tepung sorgum dan jagung berperan penting dalam pemanfaatan kedua bahan tersebut. Terigu sudah menjadi bagian pangan dalam pola konsumsi masyarakat, produk olahan tertentu dapat disubstitusi oleh tepung jagung dan sorgum dengan taraf yang berbeda, bergantung pada jenis olahan yang diinginkan. Sifat fisikokimia bahan setengah jadi substitusi tepung jagung dan sorgum pada produk olahan pangan dari terigu dapat memenuhi selera panelis. Pemanfaatan tepung jagung dan sorgum sebagai bahan pangan sehat diharapkan dapat mengurangi pemakaian terigu dan sekaligus meningkatkan kemandirian pangan menuju hidup sehat.

Kebutuhan terigu di Indonesia semakin meningkat, dari 3,4 juta ton pada tahun 2005 naik menjadi 4,0 juta ton pada tahun 2009. Hal ini merupakan dampak dari semakin beragamnya produk makanan berbasis terigu. Harga terigu yang semakin mahal menyebabkan industri makanan berbasis terigu mengalami kerugian dan mengurangi produksinya. Dampaknya, kebutuhan terigu sementara turun menjadi 3,6 juta ton pada tahun 2007 bahkan diprediksi akan terus menurun pada tahun 2008 (Alwin 2008). Ternyata kebutuhan terigu meningkat lagi pada tahun 2009.

Ketika terjadi kenaikan harga terigu, produsen terutama dari sektor usaha kecil menengah (UKM), mengalami masalah dalam hal bahan baku. Salah satu solusi untuk mengurangi permasalahan tersebut adalah memanfaatkan tepung sumber karbohidrat lokal dalam produksi makanan berbasis terigu.

¹ Peneliti pada Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros

Budaya makan berbasis bahan tepung yang telah terbangun perlu difasilitasi dengan pengembangan aneka tepung lokal, untuk mengurangi penggunaan terigu (Sasongko dan Puspitasari 2008, Budijono *et al.* 2008).

Untuk itu diperlukan kajian penerapan bahan pangan sereal lainya yang dapat mensubsitisi terigu. Jagung merupakan bahan pangan yang berperan penting dalam perekonomian dan mudah diterima masyarakat. Bahkan dalam bentuk butir pecah, jagung di daerah tertentu dikonsumsi sebagai makanan pokok. Jagung makin penting dengan berkembangnya industri pangan. Kandungan nutrisi jagung relatif tidak berbeda dengan terigu, bahkan jagung mempunyai kandungan pangan fungsional seperti serat, Fe, dan β -karoten (pro vitamin A) (Suarni dan Firmansyah 2007).

Upaya memproduksi gandum di Indonesia sejak dua abad yang lalu tidak berkembang (Danakusuma 1985 *dalam* Dahlan dan Hamdani 2003). Upaya pengembangan gandum di Indonesia tercermin dari kerja sama penelitian dengan berbagai lembaga penelitian nasional dan internasional. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT) menyeleksi gandum toleran terhadap suhu dan curah hujan tinggi (Basri *et al.* 1985, Dahlan *et al.* 1985, Gayatri *et al.* 1985, dan Dasmal *et al.* 1994 *dalam* Dahlan dan Hamdani 2003).

Pada umumnya bahan baku produk makanan kering seperti biskuit, roti, mie, dan sejenisnya menggunakan terigu. Dibanding dengan jenis tepung lainnya, terigu memiliki kelebihan berupa senyawa gluten, yang merupakan campuran antara dua jenis protein, yaitu glutenin dan gliadin. Glutenin memberikan sifat tegar dan gliadin memberikan sifat lengket pada produk, memerangkap gas yang terbentuk selama proses pengembangan adonan. Gluten bersama pati gandum akan membentuk struktur dinding sel dan menghasilkan produk yang remah (Winarno 2002). Sifat spesifik gluten tersebut tidak dimiliki oleh sereal lainya termasuk jagung, sorgum, jewawut, dan padi.

Kemampuan daya bentuk adonan ditentukan oleh mutu dan jumlah gluten. Tepung terigu yang berasal dari gandum keras (*hard wheat*) mengandung protein yang bermutu baik (> 10,5%) yang sesuai untuk pembuatan roti. Jenis terigu dari gandum lunak (*soft wheat*) dengan kandungan protein <10% digunakan untuk membuat *cake*, *cookies*, dan pastel (U.S. Wheat Associates 1983).

Kelebihan dan kekurangan beberapa bahan pangan dan perbandingan kandungan gizi terigu dengan bahan pangan lainya dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kelebihan dan kekurangan beberapa bahan pangan.

Komoditi	Keunggulan	Kekurangan
Terigu	<ul style="list-style-type: none"> - Protein tinggi (10-15%) - Mudah diperoleh di pasar dunia - Mudah diproses jadi berbagai produk 	<ul style="list-style-type: none"> - Asal impor - Memerlukan alat proses yang lebih sulit - Tidak dapat dibudidayakan di DN
Sorgum	<ul style="list-style-type: none"> - Protein tinggi mirip terigu (11%) - Adaptasi lahan tinggi, bisa diratun - Umur pendek & harga murah - Hama sedikit & biaya prod.rendah 	<ul style="list-style-type: none"> - Penyosohan lebih sulit daripada beras - Mengandung tanin, rasa sepat
Beras	<ul style="list-style-type: none"> - Dibudidayakan secara luas di DN - Mudah diolah jadi tepung - Harga DN relatif lebih murah 	<ul style="list-style-type: none"> - Di pasar dunia mahal - Keragaman produk terbatas - Protein relatif lebih rendah
Jagung	<ul style="list-style-type: none"> - Dibudidayakan secara luas di DN - Kandungan B1 & B2 > beras 	<ul style="list-style-type: none"> - Produksi DN belum mencukupi - Sulit diolah/diproses
Ubjalar	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil tinggi 15-25 t/ha - Tidak mengandung HCN - Harga relatif lebih murah beras 	<ul style="list-style-type: none"> - Produk olahan terbatas
Garut	<ul style="list-style-type: none"> - Areal tanam sempit - Hasil tinggi sampai 19 t/ha 	<ul style="list-style-type: none"> - Protein rendah dan banyak serat - Jenis produk terbatas
Singkong	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil tinggi 15-40 ton/ha - Proses sederhana & mudah diolah - Ditanam di mana-mana 	<ul style="list-style-type: none"> - Protein rendah - Merusak kesuburan tanah - Mengandung HCN

Tabel 2. Perbandingan kandungan gizi beberapa bahan pangan.

Komoditi	Kalori	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Gluten (g)
Terigu	365	11,5	77,3	1,3	9,2
Sorgum	332	11	73	3,3	< 1
Beras	360	7	80	0,5	< 1
Jagung	361	9,2	74	3,9	< 1
Sagu	353	0,7	85	0,2	—
Garut	355	0,7	85	0,2	—
Tapioka	362	0,5	87	0,3	—

Hasil Penelitian

Gandum

Gandum di dataran tinggi dapat menghasilkan lebih dari 3,0 t/ha, tetapi hasil menurun di dataran rendah. Di Malino, Sulawesi Selatan (1.350 m dpl.), gandum menghasilkan 3-5 t/ha (Hamdani *et al.* 2002). Di Boyolali (675 m dp.), hasil gandum berkisar antara 0,71-2,34 t/ha (Dahlan *et al.* 2003). Hasil gandum linier terhadap ketinggian tempat apabila tidak terjadi serangan hama dan penyakit (Azwar *et al.* 1988). Betty dan Dahlan (1989) melaporkan bahwa hasil gandum lebih terkait dengan curah hujan. Pada bulan Mei curah hujannya lebih tinggi dan hasil gandum lebih rendah dibanding yang ditanam pada bulan Juni dan Juli. Hasil gandum di dataran tinggi bervariasi, bergantung pada lingkungan tumbuh seperti curah hujan, kesuburan tanah, temperatur, dan serangan hama penyakit (Azwar *et al.* 1988). Hasil penelitian di Balitsereal menunjukkan hasil galur Hahn/2[#]Weaver dan DWR 162 di beberapa lokasi sama dengan hasil varietas Nias, 2,9 t/ha. Galur Hahn/2[#]Weaver lebih genjah dibanding varietas Nias. Kedua galur tersebut termasuk *hard wheat*. Percobaan di Malino dan Tosari, hasil galur Hahn/2[#]Weaver masing-masing 2 t/ha dan hasil galur DWR 2,25 t/ha. Hasil varietas Nias lebih rendah 2,1 t/ha (Dahlan *et al.* 2003).

Mutu gandum bergantung pada jenis dan daerah pengembangan yang dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu gandum keras (*hard wheat*) dan gandum lunak (*soft wheat*). Di daerah yang mempunyai dua musim, gandum dikelompokkan menjadi gandum musim panas (*hard spring wheat*) dan gandum musim dingin (*hard winter wheat*). Gandum merah (*soft red wheat*) dan gandum putih (*white wheat*) termasuk gandum lunak. Biji gandum terdiri atas 15% dedak (epidermis, epicarp, endocarp, testa, dan lapisan aleuron), 2,5% germ, dan 82,5% endosperm (US Wheat Assosiate 1981).

Kadar protein, abu, dan gluten beberapa galur/varietas gandum disajikan pada Tabel 3. Kadar protein 24 galur gandum tersebut berkisar antara 11,3-16,0%, relatif sama dengan varietas Selayar, Nias, Dewata dengan kisaran 12,9-14,0%. Galur-galur tersebut mengandung abu dengan kisaran 1,5-2,6%, dan gluten 25,2-41,3%, juga relatif sama dengan ketiga varietas nasional. Tepung terigu diperoleh dengan cara memisahkan dedak dan gem melalui proses penggilingan. Penghilangan dedak diperlukan karena pinggirannya yang tajam cenderung merusak susunan sel adonan, sehingga mempengaruhi volume roti, sedangkan gem dengan kadar lemak yang tinggi akan mempengaruhi kualitas daya tahan tepung (Pomeranz 1971).

Selama proses penggilingan (*separation*), butiran endosperm digolongkan sesuai dengan ukurannya. Tahap selanjutnya adalah penghancuran (*breaking*), pengecilan (*reduction*), dan pemutihan (*bleaching*). Pengadukan (*blending*)

Tabel 3. Kadar protein, kadar abu, dan gluten beberapa galur/varietas gandum.

Galur/varietas	Protein (%)	Abu (%)	Gluten (%)
Debeira	12,8	1,6	26,4
BAW 898	16,8	1,7	36,1
Kanchan	15,5	1,8	33,7
HP 1731	14,1	1,6	28,3
HP 1744	15,8	1,8	36,4
VEEe/PJN//2*TUI	14,4	1,5	32,0
PFAU/Weaver	15,8	1,6	41,3
Cazo/Kauz//Kauz	14,2	1,6	34,8
WL 6718//2*PRL/VEE #6	14,3	1,5	29,6
W462/VEE/KOEL/3/PEG/MRL/BUC	13,7	1,5	27,8
Oasis/Skauz//4*BCN	14,8	1,6	31,2
Kauz/Weaver	14,8	1,7	28,9
Kauz*2/Bow/Kauz	15,4	1,5	32,0
TAM 2001 TUI	14,0	1,7	29,2
W462/VEE/KOEL/3/PEG/MRL/BUC	12,4	1,7	25,2
LAJ3302/2*MO88	15,3	2,0	28,3
Pastor/2*SITTA	16,0	2,6	32,4
Picus/4/CS5a/	11,3	2,1	25,6
Oasis/Kauz//4*BCN	12,7	1,7	26,2
Opata/Rayon//Kauz	13,2	1,7	26,7
Oasis/Star/3*Star	14,1	1,7	30,8
Kauz*2//SAP/MON/B/Kauz	13,4	1,7	28,5
Rayon F 89	14,3	2,0	31,9
Kauz*2/BOW//Kauz	13,4	1,9	29,1
Selayar (VUN)*	13,6	1,58	31,4
Nias (VUN)*	12,9	1,36	31,1
Dewata (VUN)*	14,0	1,54	31,0

*VUN = Varietas unggul nasional.

dilakukan untuk menjaga kualitas tepung. Untuk memperoleh mutu tepung tertentu dapat dilakukan dengan mencampur kelompok gandum atau tepung lainnya (Shellenberger 1971).

Kualitas tepung terigu bergantung pada proses ekstraksi (pemisahan sari) dan pemisahan butiran endosperm. Komposisi kimia tepung terigu adalah: pati 70%, kadar air 14%, protein 11,5%, abu (mineral) 0,4%, gula 1%, lemak 1%, dan lain-lain 2,1% (Pomeranz 1971).

Varietas Selayar, Dewata, dan Nias telah dianalisis komposisi nutrisi, bobot gluten, dan sifat fisikokimianya. Sifat fisikokimia dan gluten ketiga varietas gandum ini relatif sama dengan gandum impor. Demikian juga komposisi nutrisinya, termasuk protein dan abu. Hasil analisis sifat fisik, nutrisi, dan fisikokimia biji ketiga varietas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimia, gluten, sifat fisikokimia beberapa varietas unggul nasional gandum dan terigu.

Parameter	Varietas Selayar		Varietas Dewata		Varietas Nias	
	Gandum	Terigu	Gandum	Terigu	Gandum	Terigu
Moisture (%)	11,83	13,5	11,3	11,8	11,7	12,5
Protein (% db, n x 5,7)	13,6	13,1	14,0	13,7	12,9	13,4
Ash (% db)	1,56	0,57	1,54	0,67	1,36	0,66
Wet gluten (%)	31,4	32,2	31,0	35,0	31,1	34,1
Falling number (sec.)	302	315	125	212	240	273
Test weight (kg/hl)	82,6	-	82,3	-	80,8	-
1.000 kernel weight (g)	48,8	-	46,87	-	44,8	-
Flour yield (%)	-	80,3	-	80,9	-	79,2
Color grade value	-	3,3	-	1,8	-	3,2
Maltose (%)	-	3,3	-	4,1	-	3,2
Water absorption (%)	-	68,3	-	73,9	-	72,4
Development time (min)	-	3,9	-	3,5	-	3,0
Stability (min)	-	3,6	-	3,5	-	2,7
Tolerance (BU)	-	65	-	80	-	100
Extensibility (mm)	-	180	-	160	-	180
Resistance to extension (BU)	-	115	-	110	-	75
Area (cm ²)	-	36,9	-	28,8	-	31,0

Jagung

Mutu protein jagung kurang optimal karena kandungan asam amino triptofannya rendah (Tabel 5). Beberapa varietas jagung telah ditingkatkan kandungan lisinnya, tetapi tidak seimbang dengan peningkatan mutu proteinnya. Penambahan lisin dan triptofan secara simultan dalam penelitian protein menggunakan hewan percobaan nyata meningkatkan mutu protein.

Penambahan treonin dapat mengoreksi ketidakseimbangan asam amino akibat kekurangan metionin. Peran yang sama juga ditunjukkan oleh penambahan isoleusin. Penambahan valin dapat berakibat penurunan mutu protein. Hal ini dapat dikoreksi dengan penambahan isoleusin maupun treonin. Pada kasus tertentu, isoleusin lebih efektif dibanding treonin dan memberikan hasil yang lebih konsisten. Informasi ini menunjukkan bahwa jagung tidak kekurangan isoleusin maupun treonin. Namun, beberapa sampel jagung yang mengandung leusin, metionin, dan valin yang cukup tinggi memerlukan penambahan isoleusin dan treonin, di samping lisin dan triptofan untuk meningkatkan mutu protein. Penambahan 0,3% L-lisin dan 0,1% L-triptofan dapat meningkatkan mutu protein jagung.

Kandungan nutrisi biji jagung mengalami penurunan setelah diolah menjadi bahan setengah jadi (sosoh, beras, jagung) seperti disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Mutu protein jagung dan serealia lain.

Komoditas serealia	Mutu protein (% kasein)
Jagung biasa	32,1
Jagung <i>Opaque-2</i>	96,8
Jagung QPM	82,1
Beras	79,3
Gandum	38,7
<i>Oats</i>	59,0
Sorgum	32,5
<i>Barley</i>	58,0
Juwawut	35,7
<i>Rey</i>	64,8

Sumber: FAO corporate doc. Repository.

Tabel 6. Kandungan nutrisi biji dan tepung jagung.

Varietas	Air (%)	Abu (% bb)	Lemak (% bb)	Protein (% bb)	Serat kasar (% bb)	Karbohidrat (% bb)
Anomam-1						
Biji	10,72	1,89	5,56	9,91	2,05	71,98
Beras jagung	10,55	1,72	3,12	8,24	1,88	76,31
Tepung metode basah	10,15	0,98	1,99	6,70	1,05	79,98
Tepung metode kering	9,45	1,05	2,05	7,89	1,31	79,51
Srikandi Putih-1						
Biji	10,08	1,81	5,05	9,99	2,99	73,07
Beras jagung	10,08	1,64	4,25	8,22	2,05	75,89
Tepung metode basah	10,05	0,94	2,08	7,24	1,05	79,70
Tepung metode kering	9,24	1,08	2,38	7,89	1,29	79,45
Lokal Pulut						
Biji	11,12	1,99	4,97	9,11	3,02	72,81
Beras jagung	10,45	1,89	3,25	7,22	1,88	77,23
Tepung metode basah	11,0	0,98	1,78	6,80	1,15	79,46
Tepung metode kering	9,86	1,15	2,25	7,45	1,62	79,28
Lokal nonpulut						
Biji	10,09	2,01	4,92	8,78	3,12	74,20
Beras jagung	10,45	1,78	3,87	7,99	2,19	75,99
Tepung metode basah	10,82	0,79	1,86	6,97	1,06	79,56
Tepung metode kering	9,59	1,08	2,17	7,54	1,89	79,75

Sumber: Suarni *et al.* (2005).

Pada proses pembuatan beras jagung terdapat hasil samping berupa bekatul yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan serat kasar yang berguna bagi tubuh sebagai *dietary fiber*. Bekatul dapat digunakan antara lain dalam pembuatan kue kering berserat tinggi (Suarni 2005b).

Tepung jagung komposit dapat digunakan sebagai bahan berbagai produk pangan, antara lain kue basah, kue kering, mie kering, dan roti. Tepung jagung komposit dapat mensubstitusi terigu hingga 30-40% pada kue basah, 60-70% pada kue kering, dan 10-15% pada roti, dan mie (Antarlina 1993, Munarso dan Mudjisihono 1993, Azman, 2000, Suarni 2005a).

Sorgum

Rendemen sosoh sorgum varietas Span 81,1% lebih tinggi dibanding varietas Kawali (72,5%) dan Numbu (71,2%). Hal ini disebabkan karena biji varietas Span lebih keras, sehingga biji mudah tersosoh dan tidak banyak yang hancur. Proses penyosohan dipengaruhi oleh jumlah bahan yang masuk pada saat proses. Apabila bahan terlalu padat akan terjadi kemacetan. Sebaliknya, sedikit penyosohan tidak berjalan dan hasilnya kurang memadai. Kadar air bahan mempengaruhi proses penyosohan, oleh karena itu dianjurkan kadar air bahan kurang dari 14%. Hasil penelitian Suardi *et al.* (2002) menunjukkan, kadar air bahan yang akan disosoh berpengaruh terhadap prosesing penyosohan, baik jagung maupun sorgum.

Pada kadar air 14% penyosohan mengalami kesulitan dalam hal pelepasan aleuron dan lembaga. Hasil sosohan lebih banyak bersatu dengan dedak kasar dan dedak halus, sehingga rendemen sorgum sosoh relatif rendah.

Tabel 7. Kandungan nutrisi, tanin biji, beras dan tepung sorgum.

Varietas	Air (%)	Abu (% bb)	Lemak (% bb)	Protein (% bb)	Serat kasar (% bb)	Karbohidrat (% bb)	Tanin (% bb)
Kawali							
Biji	12,14	1,42	1,45	8,07	1,59	76,90	1,08
Sosoh	11,22	1,24	1,15	7,95	1,22	78,44	0,65
Tepung							
Metode basah	11,08	1,02	1,04	6,05	1,05	79,80	-
Metode kering	11,02	1,04	1,02	6,84	1,07	79,08	0,35
Numbu							
Biji	12,62	1,88	1,95	8,12	2,04	75,40	0,95
Sosoh	12,08	1,42	1,82	7,85	1,76	76,82	0,52
Tepung							
Metode basah	11,02	1,12	1,25	6,22	1,24	79,39	-
Metode kering	10,99	1,22	1,32	6,55	1,28	78,92	0,29
Span							
Biji	11,99	1,85	1,89	7,95	1,98	76,30	1,02
Sosoh	11,14	1,57	1,72	7,21	1,70	78,32	0,67
Tepung							
Metode basah	11,08	1,22	1,24	6,68	1,32	79,78	-
Metode kering	10,99	1,18	1,35	7,02	1,42	79,46	0,32

Sumber: Suarni dan Firmansyah 2005

Oleh karena itu, sebelum penyosohan bahan perlu dikeringkan hingga kadar airnya turun di bawah 14%.

Penepungan dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode kering dan metode basah. Proses tersebut berpengaruh terhadap kandungan nutrisi biji sorgum. Kandungan tanin turun pada olahan beras sorgum di atas 60%. Pada tepung, terutama dengan metode kering, menunjukkan kadar tanin rendah, sedangkan pada metode basah tidak terukur. Senyawa tanin (polifenol) merupakan antinutrisi dalam bahan pangan sorgum, yang dapat menghambat nutrisi seperti protein dalam proses enzimatik dalam penyerapan tubuh (Winarno 2002).

Perendaman beras sorgum (metode basah) menyebabkan granula pati, lemak, dan protein mengalami perubahan struktur, sehingga biji menjadi lunak, mudah ditepungkan, dan rendemen tepung lebih tinggi dengan tekstur lebih halus.

Pada prosesing biji sorgum menjadi sorgum sosoh, selanjutnya menjadi tepung, terjadi penurunan kadar nutrisi, terutama protein. Kadar protein biji sorgum ketiga varietas berkisar antara 7,95-8,07% turun menjadi 6,05-6,68 dalam bentuk tepung metode basah dan 6,55-7,02 dalam bentuk tepung metode kering. Perbedaan ini disebabkan karena pada metode basah, man protein yang larut dalam air terbuang sebelum beras sorgum ditepungkan.

Sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya, kadar protein sorgum varietas UPCAS1 dan Isiap Dorado turun drastis dalam prosesing biji kering hingga menjadi tepung (Mudjisihono 1994, Suarni dan Patong 2002). Hal ini disebabkan karena kandungan protein biji sorgum tertinggi terdapat pada bagian lapisan aleuron yang terkikis waktu penyosohan.

Nilai tambah yang diperoleh dari prosesing tersebut adalah turunnya kadar tanin, bahkan pada bahan tepung dengan metode basah tidak terukur lagi. Senyawa tanin yang tidak diinginkan tersisa dalam bahan, karena selain menurunkan mutu warna produk olahan, prosesing juga menurunkan nilai gizi makanan (Winarno 2002).

Kadar lemak sorgum sosoh dari ketiga varietas berkisar antara 1,15-1,82%, turun menjadi 1,02-1,35% dalam bentuk tepung. Rendahnya kadar lemak pada bahan tepung menguntungkan dalam hal penyimpanan. Senyawa lemak pada bahan dapat mempercepat terjadinya rasa tengik akibat oksidasi lemak dan kadar air meningkat, sehingga kondisi bahan menjadi rusak, baik fisik maupun kadar nutrisinya.

Tepung sorgum dapat mensubstitusi terigu hingga 80% untuk produk kue kering (*cookies*), 40-50% untuk kue basah (*cake*), 30-35% untuk mie, dan 15-20% untuk roti (Suarni 2004).

Kesimpulan

Tepung jagung dan sorgum dapat dikembangkan sebagai bahan substitusi terigu. Kemampuan substitusi tepung sorgum dan jagung terhadap terigu sesuai produk olahan yang diinginkan.

Kelebihan dan kekurangan jagung dan sorgum menjadi dasar pertimbangan dalam pengembangan bahan substitusi industri pangan berbasis terigu. Tepung jagung komposit dapat digunakan sebagai bahan dasar berbagai produk pangan, antara lain kue basah, kue kering, mie kering, dan roti. Tepung jagung komposit dapat mensubstitusi terigu hingga 30-40% untuk kue basah, 60-70% untuk kue kering, dan 10-15% untuk roti dan mie. Sementara tepung sorgum dapat mensubstitusi terigu hingga 80% untuk produk kue kering (*cookies*), 40-50% kue basah (*cake*), 30-35% untuk mie, dan 15-20% untuk roti dan sejenisnya

Pustaka

- Ahza, A.B. 1998. Aspek pengetahuan material dan diversifikasi produk sorgum sebagai substitutor terigu/pangan alternatif. Lokakarya Sehari Prospek Sorgum sebagai Bahan Substitusi Terigu. ISM Bogasari Flour Mills. Jakarta.
- Antarlina, S.S. dan J.S. Utomo. 1993. Kue kering dari bahan tepung campuran jagung, gude, dan kedelai. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan, 1992. Balittan Malang.
- Alwin, A. 2008. Tepung terigu: stok sman, harga melambung. www.sriboga-flourmill.com.
- Aswar, R., T. Danakusuma, dan A.A. Daradjat. 1988. Prospek pengembangan terigu di Indonesia. *Dalam*: M. Syam, M. Ismunadji, dan A. Wijono (eds.). Risalah Simposium Tanaman Pangan II. Puslitbangtan, Bogor. Buku I:225-239.
- Aspiyanto dan A. Susilowati. 2005. Pengaruh rasio pati dan air serta konsentrasi Na_3PO_4 dalam pembuatan pati jagung (*Zea mays* L.) termodifikasi secara *cross-linking* dan aplikasinya pada selai tempe. Prosiding Seminar Nasional BB Pascapanen. Bogor.
- Azman, K.I. 2000. Kue kering dari tepung komposit terigu-jagung dan ubikayu. Sigma III (2).

- Bahar, H., Sumartono, dan Nasrullah. 1988. Sidik lintas beberapa karakter tanaman terigu (*Triticum aestivum* L.). Berkala Penelitian Pasca-Sarjana UGM 2:145-153.
- Basri, I.H., H. Bahar, dan Z. Hamzah. 1985. Penelitian terigu di Balittan Sukarmi. *Dalam: Subandi et al. (eds.)*. Risalah rapat Teknis Hasil Penelitian Jagung, Sorgum dan Terigu. Puslitbangtan. Bogor. p. 209-214.
- Betty, Y.A. dan M. Dahlan. 1989. Penampilan galur-galur terigu pada beberapa waktu tanam. *Dalam: Adisarwanto et al. (eds.)*. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Malang. p.137-140.
- Budijono, Al., Yuniarti, Suhardi, Suharjo, dan W. Istuty. 2008. Kajian pengembangan agroindustri aneka tepung di pedesaan. www.relawandes.files.wordpress.com.
- Dahlan, M., S. Slamet, P. Supangat, dan Y.A Betty. 1985. Adaptasi varietas terigu di Jawa. Puslitbangtan. Bogor. p. 215-219.
- Dahlan, M., M. Hamdani, S. Singgih, dan Subandi. 2003. Penampilan galur gandum Hahn/2#Weaver dan DWR 162. Makalah disajikan pada Pertemuan Gandum pada 27- 29 Mei 2003. Surabaya. 12 p.
- Dahlan, M., Rudijanto, J. Mardianto, dan M. Jusuf. 2003. Usulan pelepasan varietas gandum Hahn/2#Weaver dan DWR 162. Balitsereal, Maros. 21 p.
- Desrosier, N.W. 1977. Elemen of food technology. AVI Publishing Company, Inc Westport Connecticut.
- Desta, K and Mishra. 1990. Development and performance evaluation of sorghum thresher. *Agricultural mechanization in Asia, Africa, and Latin America* 21(3): 33-37.
- Didin. 2008. Terigu bergizi kaya nutrisi. www//myeflour.blogspot.com/2008/06.
- Fennema, O. R. 1996. Principles of food science. Part I. food chemistry. Marcell Dekker, Inc. New York.
- Hamdani, M., Sriwidodo, Ismail, dan M. Dahlan. 2002. Evaluasi galur terigu introduksi dari CIMMYT. Prosiding Kongres IV dan Simposium Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia. Univesitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Lubis, S., R. Tahir, dan J. Setiawati. 1993. Prospek pengembangan alat penyosoh sorgum di daerah Demak. Seminar dan Kongres VI Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia. Bogor, 13-15 Desember 1993. Kerja sama Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia dengan JICA-ADAET/IPB JTA-9a (132). p.76-89.

- Mudjisihono, R. 1994. Studi pembuatan roti campuran tepung jagung dan sorgum. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 4(1):16-22.
- Munarso, J. dan R. Mudjisihono, 1993. Teknologi pengolahan jagung untuk menunjang agroindustri pedesaan, Makalah Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Munarso, J., D. Muchtadi, D. Fardiaz, dan R. Syarief. 2004. Perubahan sifat fisikokimia dan fungsional tepung beras akibat proses modifikasi ikat-silang. *Jurnal Penelitian Pascapanen Litbang Pertanian* 1(1):22-28.
- Pomeranz, Y. 1991. *Functional properties of food components*, 2nd edition Academic Press Inc.
- Sasongko, A.L. dan L. Puspitasari. 2008. Tepung lokal layak gantikan terigu. www.suaramerdeka.com.
- Singh, S.S. and B.B. Singh. 2001. IARI wheats for evergreen revolution. Indian Agricultural Research Institute.
- Shellenberger, J.A. 1971, Production and utilization of wheat. *In: Y. Pomeranz (Eds.). Wheat chemistry and technology*. The AACC. Ind., St. Paul.
- Suardi, Suarni, dan A. Prabowo. 2002. Teknologi sederhana prosesing sorgum sebagai bahan pangan. *Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Selatan*. p.112-116.
- Suarni dan M. Zakir. 2000. Sifat fisikokimia tepung sorgum sebagai substitusi terigu. *Jurnal Penelitian Pertanian* 20(2):58-62.
- Suarni dan R. Patong. 2002. Tepung sorgum sebagai bahan substitusi terigu. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 21(1):43-47.
- Suarni. 2004. Pemanfaatan tepung sorgum untuk produk olahan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 23(4):145-151.
- Suarni. 2005a. Pengembangan produk kue kering berbasis tepung jagung dalam rangka menunjang agroindustri. *Prosiding Seminar Nasional Perteta, Fak. Tek. Pertanian Unpad, TTG LIPI. Bandung*. p. 88-93.
- Suarni. 2005b. Teknologi pembuatan kue kering (*cookies*) berserat tinggi dengan penambahan bekatul jagung. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*. Bogor. p. 521-526.
- Suarni. 2005c. Karakteristik fisikokimia dan amilograf tepung jagung sebagai bahan pangan. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung*. Makassar, 29-30 September 2005. Puslitbang Tanaman Pangan. p.440-444.

Suarni dan I.U. Firmansyah. 2005. Beras jagung: prosesing dan kandungan nutrisi sebagai bahan pangan pokok. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung. Makassar, 29-30 September 2005.

US Wheat Assosiates. 1981. Pedoman pembuatan roti dan kue (terjemahan). Djembatan. Jakarta. p. 1-10.

Winarno, F.G. 2002. Kimia pangan dan gizi. Gramedia. Jakarta.