

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BIOLOGIS SORGUM DAN JEWAWUT SERTA APLIKASINYA PADA PENCEGAHAN PENYAKIT DEGENERATIF

Sugito

ABSTRAK

Sorgum dan Jewawut merupakan salah satu jenis tanaman serealia yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi pertumbuhan yang luas. Sorgum dan jewawut tidak hanya mengandung nilai gizi yang tinggi, tetapi juga mengandung beberapa senyawa flavonoid yang mempunyai nilai fungsional terhadap kesehatan. Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa, mengkonsumsi sorgum dan jewawut terbukti mampu meningkatkan status antioksidan tubuh dan dapat digunakan untuk menurunkan berbagai penyakit degeneratif yang disebabkan karena kenaikan beban ROS dan meningkatkan aktivitas antioksidan enzimatis di dalam sel hati tikus percobaan. Dapat menurunkan oksidasi lemak hati, tercermin pada penurunan jumlah MDA hati tikus percobaan yang diberi ransum sorgum dan jewawut. Pemberian ransum sorgum dan jewawut dapat meningkatkan aktivitas enzim SOD, katalase dan glutathione peroksidase sel hati tikus percobaan. Dengan demikian, sorgum dan jewawut dapat digunakan sebagai makanan yang memiliki potensi untuk mencegah berbagai penyakit degeneratif akibat oksidasi lipida, oksidasi VLDL dan kenaikan beban ROS pada tingkat seluler. Sorgum dan jewawut dapat diolah menjadi berbagai produk pangan fungsional, atau disubstitusikan pada pengolahan pangan tanpa menghilangkan nilai fungsionalnya.

Kata Kunci ;Sorgum, jewawut, status antioksidan, penyakit degenerative

ABSTRACT

Sorghum and barley are types of cereal crops that have great potential to be developed in Indonesia because they have a wide area of adaptation. Sorghum and barley not only contain high nutritional value, but also contain flavonoids that have some functional values to health. Results from some researches showed that consuming sorghum and barley proved to increase the body's antioxidant status and can be used to decrease degenerative diseases that are caused due to increase in radical oxygen species (ROS) and it also could increase enzymatic antioxidant activity in liver cell of experimental rats, decrease oxidation of liver lipid which showed on decreasing of liver MDA on experimental rats which were given sorghum and barley ransoom. Sorghum and barley ransoom could increase activity of SOD, catalase and glutathione peroxidase enzymes of liver cell in experimental rats. Thus, sorghum and barley can be used as a food that can prevent many degenerative diseases which were caused by lipid oxidation of VLDL and increasing of ROS burden at the cellular level. Sorghum and barley could be processed into any kind of functional food products or substituted to food processing without eliminating its functional values.

Key words: sorghum, barley antioxidant status, degenerative diseases

Tanggal masuk naskah : 5 Maret 2012
Tanggal disetujui : 26 April 2012

* Jurusan Teknologi Pertanian UNSRI
Jl. Raya Palembang Prabumulih KM 32 Inderalaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan
Email : sugitoluwian@gmail.com

PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sereal yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi dalam pertumbuhan yang luas. Biji sorgum dapat digunakan sebagai bahan pangan serta bahan baku industri pakan dan pangan seperti industri gula, monosodium glutamat (MSG), asam amino, dan industri minuman. Dengan kata lain, sorgum merupakan komoditas pengembang untuk diversifikasi industri secara vertikal.⁽³¹⁾ Sorgum mempunyai potensi cukup besar sebagai alternatif bahan pangan pokok karena kandungan karbohidrat dan proteinnya cukup tinggi (karbohidrat sekitar 73 % dan protein sekitar 11%)⁽³⁾ dan komposisi asam amino esensialnya lengkap (setara dengan sereal lain seperti jagung)⁽³⁴⁾. Selain itu, sorgum merupakan sumber antioksidan dan berbagai khasiatnya sebagai anti kanker dan dalam menurunkan kolesterol telah banyak diteliti^(16,15,40,4,6).

Selain sorgum, bahan pangan potensial yang dapat dikembangkan lainnya adalah jewawut. Jewawut atau millet termasuk famili rumput-rumputan Poaceae. Ada beberapa jenis yang dibudidayakan seperti Pearl millet (*Pennisetum glaucum*), Foxtail millet

(*Setaria italica*), Proso millet yang juga dikenal sebagai *common millet, broom corn millet, hog millet or white millet (Panicum miliaceum)*⁽²³⁾. Jewawut merupakan bahan pangan sumber karbohidrat yang memiliki kelebihan pada kandungan kalsium yang lebih tinggi dari jagung, sifat viskositas patinya lebih tinggi dari sorgum^(33,17), menyatakan bahwa protein millet memiliki fraksi albumin 28-35%, gluten 28-32%, fraksi prolamin millet lebih kecil dari sorgum. Jewawut mengandung komponen fitokimia seperti halnya pada sorgum, yaitu komponen fenolik yang terdiri atas fenol, dan golongan flavonoid (termasuk tannin, tetapi kandungan taninnya lebih rendah dari sorgum).

Glukan merupakan salah satu komponen yang penting dalam sorgum dan jewawut, dimana senyawa ini berfungsi sebagai imunomodulator, antiaterosklerosis, antiradiasi dan antioksidan. Kandungan beta glukan pada sorgum sebesar 1,03 gram/100 g berat kering⁽²⁸⁾. Pengaruh beta glukan yang difortifikasi pada tepung sorgum dilaporkan secara signifikan dapat menurunkan kadar kolesterol serum dibandingkan dengan yang tidak difortifikasi⁽⁷⁾.

Dari uraian di atas, menunjukkan bahwa, sorgum dan jewawut memiliki potensi besar sebagai bahan pangan pokok alternatif pengganti beras, dan

dapat digunakan sebagai sumber pangan fungsional yang bermanfaat untuk menurunkan beban oksidasi didalam tubuh. Sorgum dan jowar dapat diolah menjadi tepung, roti (*unleavened breads*), bubur (*boiled porridge atau gruel*), minuman (*malted beverages and beer*), berondong (*popped grain*) dan keripik (*sorghum chips*).

METODE PENELITIAN

Makalah ini merupakan hasil studi pustaka/ studi meta analisis, yang terdiri atas beberapa tahapan. Antara lain; mengumpulkan data hasil penelitian (data skunder), membuat pembahasan yang mendalam dan mengambil kesimpulan.

PEMBAHASAN

ROS, Antioksidan dan Penyakit Degeneratif

Antioksidan dapat didefinisikan sebagai senyawa yang mampu melawan proses oksidasi didalam tubuh. Antioksidan dapat digolongkan menjadi 2, yaitu antioksidan non enzimatis dan antioksidan enzimatis. Antioksidan non enzimatis meliputi; vitamin C, E, karotenoid, flavonoid dan asam lemak. Antioksidan enzimatis atau antioksidan biologis meliputi superoksida dismutase (SOD), katalase, glutathione peroxidase, dan glutathione. Antioksidan enzimatis merupakan sistem pertahanan tubuh intraseluler yang bekerja pada

sitoplasma dan mitokondria, yang memecah senyawa radikal menjadi O_2 dan H_2O . Senyawa ini disintesis oleh tubuh, apabila kondisi kesehatan baik dan suplai zat gizinya terpenuhi. Biosintesis antioksidan terbesar pada sel hati, sehingga kenaikan enzim-enzim ini pada hati, sering digunakan sebagai indikator bahwa bahan pangan yang dikonsumsi mempunyai aktivitas antioksidan jika mampu menaikkan kadar enzim antioksidan di dalam hati⁽³⁸⁾.

Hasil oksidasi didalam tubuh berupa komponen radikal bebas dan ROS (*Reactive Oxygen Species*). Radikal bebas dapat terbentuk di dalam sel maupun di luar sel, yang memicu terjadinya gangguan fisiologis dan biokimia. Beberapa penyakit degeneratif dapat disebabkan karena aktivitas oksidasi, seperti kardiovaskuler, diabetes mellitus tipe II, penuaan dini sampai penyakit kanker. Radikal bebas adalah suatu senyawa atau molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbit terluarnya⁽³²⁾. Molekul ini bersifat reaktif untuk mencari pasangan, dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul yang ada disekitarnya. Terbentuknya senyawa radikal bebas di dalam tubuh tidak dapat dihindari, karena senyawa ini terbentuk selama proses pembentukan energi dari oksidasi karbohidrat, lemak dan protein. Terutama

terjadi akibat adanya kebocoran pada transfer elektron, setelah siklus TCA, radikal bebas ini dalam bentuk anion superoksida, hidroksil dan lain-lain. Radikal bebas dapat terbentuk dari oksidasi senyawa yang non radikal menjadisenyawa radikal seperti, hidrogen peroksida, ozon dan lain-lain.

Target utama radikal bebas adalah merusak protein, karbohidrat, asam lemak tak jenuh dan lipoprotein serta unsur DNA (terutama pada basa nitrogennya)⁽²⁹⁾. Efek negatif yang ditimbulkan sangat bervariasi, tergantung jenis molekul yang diserang dan jenis organ tubuh. Gangguan umum yang ditimbulkan adalah gangguan fungsi sel, kerusakan struktur sel, molekul modifikasi yang tidak dapat dikenali oleh sistem imun bahkan mutasi sel.⁽³⁷⁾ mengatakan bahwa serangan radikal bebasterhadap molekul disekelilingnya akan menyebabkan terjadinya reaksi berantai yang kemudian menghasilkan senyawa baru, dan dampak yang ditimbulkan akan semakin besar. Peran utama senyawa antioksidan adalah menangkap radikal bebas, memutus reaksi berantai, sehingga efek negatif lainnya dapat dicegah.

Diabetes mellitus tipe II (DM tipe II) dapat disebabkan karena, adanya oksidasi yang disebabkan ROS pada protein pembentuk insulin, sehingga insulin menjadi tidak sensitif terhadap

glukosa. DM juga dapat disebabkan karena terjadinya oksidasi pada sel β pada pankreas, sebagai penghasil insulin. Selain itu, ROS dapat menyebabkan gangguan komunikasi seluler, sehingga produksi dan kinerja insulin menjadi tidak optimal⁽⁴⁾. Sedangkan oksidasi pada LDL (Low Density Lipoprotein) dan VLDL (Very Low Density Lipoprotein) disaluran darah dapat menyebabkan terbentuknya *plaque* (plak) pembuluh darah, yang merupakan tahap awal terjadinya aterosklerosis. LDL atau VLDL mempunyai ukuran molekul yang lebih besar dari molekul lain, sehingga akan berjalan lebih lambat dibanding dengan molekul lain, hal ini akan menyebabkan LDL dan VLDL akan mudah teroksidasi oleh ROS dan mengalami perubahan bentuk molekul. Perubahan ini akan dikenali oleh sel imun, sebagai molekul asing, dan akan mengaktifkan mekanisme sistem imun non-spesifik. Molekul yang ditangkap oleh sel imun akan dibuang dari saluran darah melalui pembuluh darah⁽¹⁰⁾. Menurut Mardia molekul ini akan disimpan dibawah pembuluh darah, dan akan menekan pembuluh darah, akibatnya akan terjadi penyempitan pembuluh darah.⁽¹⁸⁾ Selain itu, lokasi keluar masuknya sel imun yang mengangkut LDL/VLDL yang teroksidasi akan menyebabkan luka pada pembuluh darah, sehingga akan menyebabkan pembuluh

darah kehilangan elastisitasnya. Kondisi ini akan memicu terjadinya kenaikan tekanan darah bahkan pembuluh darah menjadi rapuh dan mudah pecah.

Zakaria (2001)³⁹ mengatakan, apabila ROS berikatan dengan DNA, maka akan menyebabkan terjadinya DNA *adduct* (DNA yang berikatan dengan molekul lain, sehingga mengalami perubahan struktur). Apabila DNA ini tidak dapat diperbaharui melalui mekanisme DNA *repair*, maka akan terjadi gangguan pada DNA. Apabila DNA yang sudah berikatan dengan senyawa radikal dan mengalami perubahan susunan basa nitrogen tereksresi pada proses transkripsi, maka akan terjadi perubahan susunan asam amino pada protein. Ini merupakan tahap awal terjadinya perubahan susunan asam amino pada protein tertentu dan dapat menimbulkan gangguan reaksi biokimia tubuh. Apabila perubahan ini terjadi pada onkogen supresi pertumbuhan, maka akan terjadi pembelahan sel yang tidak terkontrol oleh system saraf pusat, yang merupakan tahap awal terjadinya tumor.

Kemampuan Antioksidan Sorgum dan Jewawut Secara In-vivo

Pengujian aktivitas antioksidan di hati dapat dilakukan dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hidrazyl). Prinsip kerjanya adalah, seatu elektron antioksidan yang memberikan elektron

(hidrogen) melalui reaksi transfer elektron kepada oksidan (DPPH) yang mengakibatkan perubahan warna. Warna violet (DPPH) setelah bereaksi dengan antioksidan akan memudar dan menghasilkan warna kuning⁽¹⁴⁾.

Berdasarkan hasil penelitian pada tikus yang diberi pakan sorgum sebanyak 50% menaikkan aktivitas antioksidan hati sebesar 38%, sedangkan tikus yang diberi pakan jewawut sebanyak 50% menaikkan aktivitas antioksidan hati sebesar 27%, dibanding tikus yang diberi pakan standar.⁽²²⁾ Aktivitas antioksidan hati, dapat juga dibandingkan dengan kapasitas antioksidan asam askorbat (AEAC/ *Ascorbic Acid Equivalen Antioxidan Capacity*) dan TEAC (*Trolox Antioxidant Capacity*). Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa konsumsi sorgum 50% memiliki aktivitas antioksidan 0,228 mg/g bahan (vitamin C) dan 0,263 mg/g bahan (vitamin E). Hal ini dapat diartikan bahwa, konsumsi 100 gr sorgum perhari aktivitas antioksidanya akan equivalen dengan 22,8 mg vitamin C dan 26,3 mg vitamin E. Dengan metode yang sama, jika dibandingkan dengan tikus kontrol, pemberian sorgum 50% akan meningkatkan aktivitas sebesar 20,39 pada AEAC dan TEAC. Sorgum varietas kawali yang disosoh 20 detik memiliki aktivitas antioksidan 6,68 mg AEAC/g, dan jewawut yang disosoh 100 detik

memiliki aktivitas antioksidan 4,76 mg AEAC/g biji.⁽³⁶⁾

Sorgum dan jiwawut memiliki komponen bioaktif seperti asam fenolik, flavonoid dan kondensat tanin yang memiliki fungsi sebagai penangkal atau memperlambat reaksi radikal bebas atau bersifat antioksidan.⁽²⁾ Pada biji sorgum terdapat dua jenis pigmen yaitu karoten dan polifenol. Senyawa polifenol terdiri dari empat senyawa yaitu flavonoid, antosianin, leukoantosianin, dan tanin. Senyawa polifenol tersebut terdapat pada lapisan epikarp, endokarp, dan testa dimana semua senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan⁽²⁵⁾. Jiwawut mengandung komponen fitokimia seperti halnya sorgum yaitu komponen fenolik, yang terdiri atas asam fenolik dan golongan flavonoid (termasuk tanin). Komponen asam fenolik yang tinggi adalah jenis asam ferulat, kaumarat, sianamat, dan gensitin. Warna jiwawut disebabkan karena kandungan glikosilwiterin, glikosiloritina alkali-labil dan asam ferulat. Komponen fenolik ini memiliki sifat antioksidan yang dapat menekan reaksi oksidasi yang merugikan bagi tubuh.

Sorgum, Jiwawut dan Oksidasi Lemak Hati

Oksidasi lemak pada hati, merupakan tahap awal terjadinya radikal bebas pada hati, dimana hati merupakan

pusat metabolisme dan pengatur laju metabolisme tubuh. Kecepatan metabolisme lemak, karbohidrat, protein, beberapa vitamin dan mineral dikendalikan oleh organ hati. Protein pengangkut seperti albumin, transferin, transkobalamin, sebagian besar diproduksi didalam hati. Selain itu, proses detoksifikasi Fase I dan II terhadap racun, obat, dan hormon pasca melakukan aktivitas biologisnya, dilakukan di organ hati. Gangguan organ hati akan menyebabkan gangguan metabolisme tubuh, yang merupakan tahap awal terjadinya beberapa penyakit degeneratif dan infeksi akibat menurunnya sistem imun⁽¹⁰⁾.

Kadar malondialdehid (MDA) dapat digunakan untuk mengestimasi laju peroksidasi lipida. Hal ini disebabkan adanya kandungan senyawa asam lemak tidak jenuh rantai panjang (PUFA) yang sudah teroksidasi, salah satunya MDA.⁽¹³⁾ Prinsip kerja dari penentuan MDA adalah adanya reaksi MDA dengan tiobarbiturat (TBA) membentuk warna pink yang dapat terbaca dengan spektrofotometer, pada panjang gelombang 532 nm.

Berdasarkan penelitian Puspawati *et al.*, (2009)⁽²²⁾ bahwa tikus yang diberi makan sorgum 50% kadar MDA-nya sebesar 18,01 $\mu\text{mol/g}$ atau dapat menurunkan kadar MDA sebesar 23% dari tikus kontrol. Tikus yang diberi makan jiwawut 50% kadar MDA-nya sebesar

20,08 $\mu\text{mol/g}$ atau dapat menurunkan kadar MDA sebesar 13% dari tikus kontrol. Menurut Singh *et al.*, (2002)³⁰ kadar MDA yang tinggi pada penderita kerusakan hati, dapat diturunkan setelah mengkonsumsi komponen fenolik quercetin. Kandungan senyawa fenolik pada sorgum dan jiwawut dapat menurunkan kerusakan oksidatif pada sel hati, dengan menurunkan MDA sampai 25%. Berdasarkan hasil penelitian Dykes dan Rooney (2004)⁽⁶⁾ bahwa sorgum dapat menurunkan kadar MDA hati bagi penderita *ischemia reperfusion* (kerusakan hati) dengan mengkonsumsinya seberat 20 g/Kg⁽²⁵⁾ menyatakan bahwa jiwawut memiliki kemampuan antioksidan yang tinggi dan dapat menurunkan oksidasi pada sel hati dan menurunkan kadar MDA hati sampai 30%, dengan mengkonsumsi 15 g/Kg BB dibanding tikus control tanpa diberi jiwawut.

Aktivitas Enzim SOD Hati

SOD merupakan salah satu enzim antioksidan seluler yang termasuk dalam antioksidan intraseluler⁽⁹⁾. SOD merupakan metaloenzim yang mengkatalis dismutasi radikal anion superoksida menjadi hidrogen peroksida dan oksigen. Enzim ini menangkal radikal bebas superoksida (O_2^-) menjadi H_2O_2 yang masih bersifat radikal bebas, tapi

sifat radikalnya lebih rendah dari radikal bebas superoksida (O_2^-). Analisa kadar SOD dapat dilakukan dengan xantin dan xantin oksidase sebagai penghasil superoksida. Radikal superoksida akan bereaksi dengan garam tetrazolium (berwarna kuning), menjadi formazan yang berwarna biru. Aktivitas SOD yang tinggi ditandai dengan banyaknya radikal superoksida yang dinetralsir atau semakin rendahnya jumlah formazan yang terbentuk. Perubahan warna dapat dibaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 560 nm⁽²¹⁾.

Menurut Takara *et al.*, (2002)⁽³⁴⁾ kenaikan kadar SOD didalam hati oleh jiwawut dan sorgum disebabkan karena adanya komponen fenolik yang menginduksi gen enzim antioksidan, kemudian menginduksi *antioxidant reseptor elemen* (ARE) dan menginduksi DNA untuk memproduksi enzim antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian Puspawati *et al.*, (2009)⁽²²⁾ tikus yang diberi makan sorgum 50% menaikkan aktivitas SOD hati sebesar 39,79% dari tikus kontrol. Sedangkan tikus yang diberi makan jiwawut sebanyak 50% menaikkan aktivitas SOD hati sebesar 37,27% dari tikus kontrol.

Menurut Rooney (2005)⁽²⁵⁾ Komponen fenolik pada sorgum dan jiwawut diduga mampu memicu terekspresinya gen enzim antioksidan seperti Mn-SOD, Cu/Zn-SOD hati,

sehingga aktivitasnya meningkat sampai 30% dari tikus kontrol. Berdasarkan hasil penelitian Singh *et al.*, (2002)⁽³⁰⁾ komponen asam ferulat, cafeat, ρ -caumarin, sinapat dan flavonoid pada sorgum dan jiwawut, memiliki reaktivitas yang tinggi untuk memicu terekspresinya enzim SOD, sehingga dengan pemberian konsumsi 25 g/Kg BB sudah meningkatkan kadar SOD hati secara signifikan. Menurut penelitian Sirappa (2003)⁽³¹⁾ bahwa asam ferulat mempunyai kemampuan antioksidan secara invitro, dengan menangkal radikal superoksida, sehingga mampu menurunkan beban oksidasi pada saluran darah, selama proses pengangkutan.

Aktivitas Enzim Katalase (CAT) Hati

Enzim katalase, merupakan enzim yang mengkatalis reaksi pemecahan senyawa hidrogen peroksida menjadi oksigen dan air. Pada penentuan aktivitas enzim CAT ini, sumber radikal berasal dari H_2O_2 yang ditambahkan dalam kondisi pertumbuhan enzim CAT yaitu buffer kalium fosfat pH 7. H_2O_2 akan bereaksi dengan senyawa kalium membentuk warna kuning yang dapat dibaca dengan spektrofotomer⁽²⁷⁾.

Berdasarkan hasil penelitian Puspawati *et al.*, (2009)⁽²²⁾ tikus yang diberi makan sorgum 50% memiliki aktivitas CAT hati sebesar 25,21 U/mL atau lebih tinggi 28% dari tikus kontrol,

tikus yang diberi makan sorgum 100% memiliki aktivitas CAT hati sebesar 23,79 U/ml atau lebih tinggi 20% dari tikus kontrol. Sedangkan tikus yang diberi makan jiwawut sebanyak 50% memiliki aktivitas CAT hati sebesar 22,44 U/mL atau lebih besar 14% dari tikus kontrol, tikus yang diberi makan jiwawut sebanyak 100% memiliki aktivitas CAT hati sebesar 22,96 U/mL atau naik sebesar 37,81% dari tikus kontrol.

Menurut Rooney (2005)⁽²⁵⁾ Komponen fenolik pada sorgum dan jiwawut diduga mampu memicu terekspresinya gen enzim CAT hati, sehingga aktivitasnya meningkat sampai 25% dari tikus kontrol. Berdasarkan hasil penelitian Singh *et al.*, (2002)⁽³⁰⁾ komponen asam ferulat, cafeat, ρ -caumarin, sinapat dan flavonoid pada sorgum dan jiwawut, memiliki reaktivitas yang tinggi untuk memicu terekspresinya enzim CAT. Menurut Sirappa (2003)⁽³¹⁾, pemberian sorgum 20 g/Kg BB meningkatkan aktivitas CAT sebanyak 23,82 % dan jiwawut 20 g/Kg BB meningkatkan aktivitas CAT sebanyak 30,13 % dari tikus kontrol.

Aktivitas Enzim Glutation Peroksidase (GPx) hati

Glutation (*L*- γ -glutamyl-cisteinyl-glysin) merupakan tripeptida yang mengandung gugus sulfhidril (-SH). Glutation merupakan salah satu sistem

antioksidan, terutama berpartisipasi dalam penghancuran H_2O_2 dan peroksida organik⁽⁸⁾. Ada dua glutation, yaitu glutation tereduksi dan glutation teroksidasi. Glutation banyak ditemukan di dalam sitosol hati. Keberadaan GSH di dalam sel hati sangat diperlukan sebagai substrat glutation peroksidase dan sebagai senyawa konjugat detoksifikasi xenobiotik pada reaksi ezim fase II⁽¹²⁾. Prinsip pengukuran aktivitas enzim ini, melalui mekanisme transfer elektron sehingga akan terjadi perubahan warna kekuningan menjadi warna ungu setelah 30 menit. Semakin tinggi warna ungu yang terbentuk absorbansinya akan semakin besar pula.

Berdasarkan hasil penelitian Puspawati *et al.*, (2009)⁽²²⁾ tikus yang diberi makan sorgum 50% memiliki aktivitas GPx hati sebesar 24,58 U/mL atau lebih tinggi 47% dari tikus kontrol. Tikus yang diberi makan jiwawut sebanyak 50% memiliki aktivitas GPx hati sebesar 21,59 U/mL atau lebih besar 29% dari tikus kontrol, tikus yang diberi makan jiwawut sebanyak 100% memiliki aktivitas GPx hati sebesar 22,26 U/mL atau naik sebesar 33% dari tikus kontrol. Pemberian sorgum 20 g/Kg BB meningkatkan aktivitas GPx sebanyak 20,31 % dan jiwawut 20 g/Kg BB meningkatkan aktivitas GPx sebanyak 30,13 % dari tikus kontrol.⁽³¹⁾ Menurut Zieliski dan Kozłowska (2000)⁽⁴⁰⁾,

komponen fenolik sorgum dan jiwawut mampu mengekspresikan gen enzim GPx, sehingga meningkatkan aktifitas GPx 27,23% (22,3 U/mL) untuk sorgum dan 29,2% (24,1 U/mL) untuk jiwawut, jika dibanding tikus control, dengan pemberian 25 g/Kg BB. Menurut Langseth (2000)⁽¹⁶⁾; Maskaug *et al.* (2005) quarcetin pada jiwawut/sorgum, menginduksi ARE melalui reaksi *cascade*. Quarcetin/flavonoid masuk ke dalam sitoplasma dan mengalami oksidasi menjadi quinon atau *active metabolic* lain. Quinon atau *active metabolic* mengoksidasi gugus tiol (-SH) pada Kaep 1 menjadi SH. Kaep 1 akan teroksidasi dan mengakibatkan translokasi Nrf-1/2 ke nukleus, kemudian berikatan dengan ARE/EpREs dan menginduksi gen presentesis antioksidan, seperti glutation, oleh karena itu GPx dan GSH akan meningkat.

Aplikasi pada Makanan

Sorgum dan jiwawut dapat diolah menjadi berbagai makanan yang menarik dan mengandung nilai fungsional yang tinggi, terutama sebagai sumber pembentukan antioksidan intraseluler didalam tubuh dan mencegah berbagai penyakit degeneratif. Menurut Puspawati *et al.*, (2009)⁽²²⁾ sorgum dan jiwawut dapat diolah menjadi bubur instan, baik dengan penambahan BTP maupun tidak dengan menggunakan drum dryer.

Menurut Amrinola *et al.*, (2010) sorgum dapat diolah menjadi nasi instan dengan perendaman pada Na-sitrat 1% selama 2 jam pada suhu 50 °C. Tahapan pembuatan nasi sorgum instan adalah; pencucian, pemasakan, pembekuan, *thawing*, pengeringan dan proses rehidrasi.

Wafel sorgum merupakan salah satu produk baru yang memiliki nilai fungsional, wafel merupakan produk rerotian yang terbuat dari tepung, telur, pengembang, susu, dan waffle iron ⁽⁵⁾. Menurut Misnawi (2000)⁽¹⁹⁾ sorgum dapat disubstitusikan pada wafel sampai 30%, dengan penambahan alginat 0,4%, CMC 0,5%. Berdasarkan analisis fisik menunjukkan bahwa penambahan alginate dan CMC dapat memperbaiki sifat fisik wafel sorgum, dan batas penerimaan konsumen untuk wafel sorgum adalah 40% dari total tepung. Menurut Herawati (2005)⁽¹¹⁾, jewawut dapat disubstitusikan pada pembuatan cake, sampai batas 40%. Pada substitusi 40% dihasilkan cake yang masih disukai konsumen dan memiliki nilai fungsional yang signifikan ⁽²⁰⁾, menyatakan bahwa jewawut dapat diolah menjadi minuman instan dengan rasa coklat dan rasa pisang. Adapun tahapan pembuatan minuman instan jewawut adalah; jewawut disosohan 100 detik, kemudian direbus selama 20 menit, didinginkan dan digiling dengan grinder

soya, dan dicampur dengan bahan-bahan tambahan lainnya seperti coklat, dan bubur pisang. Adonan dikeringkan dengan drum drayer pada tekanan 3-5 atm, kecepatan 5-6 rpm bersuhu 140 °C. Lempengan bubur kering dihancurkan dan diayak 60 mesh.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari tulisan ini adalah:

1. Mengonsumsi sorgum dan jewawut terbukti mampu meningkatkan status antioksidan tubuh dan dapat digunakan untuk menurunkan resiko terjangkitnya berbagai penyakit degeneratif yang disebabkan karena kenaikan beban ROS.
2. Konsumsi sorgum dan jewawut dapat meningkatkan aktivitas antioksidan enzimatis di dalam sel hati tikus percobaan.
3. Konsumsi sorgum dan jewawut dapat menurunkan oksidasi lemak hati, tercermin pada penurunan jumlah MDA hati tikus percobaan yang diberi ransum sorgum dan jewawut.
4. Pemberian ransum sorgum dan jewawut dapat meningkatkan aktivitas enzim SOD, katalase dan glutathion peroksidase sel hati tikus percobaan.
5. Sorgum dan jewawut dapat diolah menjadi berbagai produk pangan fungsional, atau disubstitusikan pada

pengolahan pangan tanpa menghilangkan nilai fungsionalnya.

And Medicine (Second of two parts). *The New England Journal of Medicine* 295: 765–770.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amrinola, W., N. Andarwulan dan Widowati. 2010. Kajian Pembuatan Nasi Sorgum (*Shorgum bicolor* L) Instan rendah Tanin. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
2. Awika, J.M. dan Rooney L.W. 2004. Sorghum Phytochemical and Their Potential Impact on Human Health. *J Sci Direct: Phytochemistry* 65:1199-1221.
3. Beti, Y.A., Ispandi A., Sudaryono. 1990. Sorgum. Monografi No 5. Malang. Balai Penelitian Tanaman Pangan.
4. De Castro, A. M. 2006. In-vitro starch digestibility and estimated glycemic index of sorghum products. MS Thesis. Texas A&M University, College Station, TX. 113 pp.
5. Dendy, D.A.V. 1992. Composite Flour-Past, Present and Future: A Review with Special Emphasis on the Place of Composite Flour in the Semi-Arid Zone. Patencheru. India.
6. Dykes, L. and Rooney, L.W. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. *J. of Cereal Sci.* 44:236-251.
7. FAO. 1995. Sorghum and Millets in Human Nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
8. Greenwal, P. 1996. Chemoprevention of cancer. *J. Sci American* (9):96-99.
9. Gregoriadis, G. 1997. The Carrier Potential Of Liposomes In Biology And Medicine (Second of two parts). *The New England Journal of Medicine* 295: 765–770.
10. Haliwell, B., dan Gutteridge J.M.C., 1999. Free Radical in Biology and Medezine. Oxford University Press. Ed 3 hlm 105-220.
11. Herawati, D. 2005. Perbedaan Substitusi Tepung Jewawut terhadap Kandungan Gizi dan Tingkat Kesukaan Cake. *J Litbang Per* 23 (4): 151-156.
12. Hodgson, E. dan Levi, PE. 2000. Modern Toxicology. Mc Grow Hill. Singapore.
13. Hossinzadeh H, Ramezani M, Fadishei M dan Mahmoudi M. 2002. Antinociceptive, antiinflammatory and acute toxicity effects of *Zhumeria majdae* extracts in mice and rats. *Phytomedicine*, 9: 135-141.
14. Huang, D., Qu B., dan Prior L.D. 2005. The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assay. *J. Agric Food Chem* 53:1841-1856.
15. Joseph M. Awika, Lloyd W. Rooney, Xianli Wu, Ronald L. Prior, and Luis Cisneros-Zevallos. 2003. Screening Methods To Measure Antioxidant Activity of Sorghum (*Sorghum bicolor*) and Sorghum Products. *J. Agric. Food Chem.*, 51 (23), 6657 -6662
16. Langseth, L 2000. Antioxidants and their effect on health. Di dalam : Schmidl MK, Labuza TP, Editor. *Essentials of Functional Foods*. USA: Aspen Publisher Inc. Maryland. Hlm 303 – 317.
17. Leder, I. 2004. Sorghum and Millet in Cultivated Plants, Primarily as Food Sources. Eolss Publishers Oxford. UK.

18. Mardia, Fransiska R.Z., Lia A.A., 2006. Makanan Antikanker. PT Kawan Pustaka
19. Misnawi, Selamat J., Jamilah B., Nazamid S. 2002. Effects of incubation and polyphenol oxidase enrichment of unfermented and partly fermented dried cocoa beans on color, fermentation index and (-)-epicatechin content. *J of Food Scie and Technol* 38: 1–11.
20. Okta, W dan F.R.Zakaria. 2010. Pembuatan Minuman Instan Jewawut, dengan penambahan Bubuk Coklat dan Bubur Pisang. Skripsi. Fateta IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
21. Papas, A.M. 1999. Determinant of antioxidant in humans. Di dalam : Papas AM, Editor. *Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health*. USA : CRC Press. Hal 21 – 33.
22. Puspawati, G.A.K.D., F.R. Zakaria dan E. Prangdimurti. 2009. Kajian Aktivitas Proliferasi Limfosit dan Kapasitas Antioksidan Sorgum dan jewawut pada Tikus *Sparague dawley*. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
23. Redmond, Mark J. and Fielder, D. A. 2006. Oral cereal beta glucan compositions. United States Patent 20060251590.
24. Rein, D., Lotito S., Holt R.R., Keen C.L., Schmitz H.H. , Fraga G.G. 2000. Epicatechin in human plasma : in vivo determination and effect of chocolate consumption on plasma antioxidant capacity. *Am Jurnal of Clinical Nutrition* 72 (1) : 30 – 35.
25. Rooney, L.W. 2005. Sorghum and Millet Food Research Failures and Successes: Overview. Texas: Food Science Faculty, Texas A and M Univ, College Station.
26. Sadikin, L.V. 2001. Sorgum dan Jewawut, Salah Satu Hasil Pertanian Potensial. Penebar Swadaya. Jakarta.
27. Scalbert, A., Johnson T.I. and Saltmarsh M. 2005. Polyphenol : antioxidant and beyond. *Am J Clin Nutr* 81 (Suppl): 215S – 229S.
28. Schmidl, M.K., Labuza T.P. 2000. *Essentials of Functional Foods*. USA: Aspen Publisher Inc. Maryland.
29. Silva-Pereira, L.C., Cardoso P.C., Leite D.S., Bahia M.O., Bastos W.R., Smith M., Burbano R.R. 2005. Cytotoxicity and genotoxicity of low doses of mercury chloride and methylmercury chloride on human lymphocytes in vitro. *Braz Jurnal of Med and Biol Research* 38: 901-907.
30. Singh, R.P., Murthy K.N.C., Jayaprakasha G.K. 2002. Studies on Antioxidant Activity of Ponegranate (*Punica granatum*) Peel and Seed Extract Using in vitro Model. *J.Agric Food Chem* 50:81-86.
31. Sirappa, S.A. 2003. Pholyfenol: Antioxidant and Beyond. *J.Clinical Nutrition* 81(1):215-229.
32. Soeatmaji. 1998. Peranan Senyawa Bioaktif Flavonoid sebagai Antioksidan dalam Sistem Biologi. *J.TPG* 3(1):12-17.
33. Suherman, O., Zairin M., dan Awaludin. 2003. Keberadaan dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Jewawut di Kawasan Lahan Kering Pulau Lombok. Laporan TahunanPPS BPTS. Maros.
34. Takara, K., et al. 2002. New Antioxidative Phenolic Glycosides Isolated from Kokuto Non-centrifugated Cane Sugar. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 66 (1) : 29-35.

35. Winarsi,H. 2002. Antioksidan Alami dan Radikal bebas: Potensi dan Aplikasi dalam kesehatan. Kanisius. Yogyakarta.
36. Yanuar ,W. Fransiska R.Z. dan S.Koswara. 2009. Aktivitas Antioksidan dan Immonomodulator Serealia Non Beras. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
37. Zakaria-R., F. 1996a. Sintesis Senyawa Radikal dan Elektrofil dalam dan Oleh Komponen Pangan: Reaksi Biomolekuler, Dampak Terhadap Kesehatan dan Penangkalan. Prosiding Seminar. Pusat Studi Pangan dan Gizi IPB dan Kedutaan Besar Perancis. Jakarta.
38. Zakaria-R., F. 1996b. Peranan Zat Gizi dalam Sistem Kekebalan Tubuh. *Bul Teknol dan Industri Pangan* 7 (3): 75 – 81.
39. Zakaria-R., F. 2001. Pangan dan Pencegahan Kanker. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan*. Vol XII.No2: 171-175.
40. Zieliski, H., dan Kozłowska H. 2000. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Cereal Phenolics and Their Different Morphological. *Eurasian J. Analytical Chem* 1 (1): 19-29.