

# Potensi Beras Analog sebagai Alternatif Makanan Pokok untuk Mencegah Penyakit Degeneratif

## *Potency of Analogue Rice as Alternative Staple Food to Prevent Degenerative Diseases*

Nur Fathonah Sadek<sup>a</sup>, Nancy Dewi Yuliana<sup>b</sup>, Endang Prangdimurti<sup>c</sup>  
Bambang Pontjo Priyosoeryanto<sup>d</sup>, dan Slamet Budijanto<sup>e</sup>

<sup>a,b,e</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

<sup>c</sup>South East Asian Food and Agricultural Science and Technology  
(SEAFast Center, IPB)

<sup>d</sup>Divisi Patologi Veteriner, Departemen Klinik, Reproduksi, dan Patologi,  
Fakultas Kedokteran Hewan, IPB

<sup>a,b,c,d,e</sup>Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680

Email : slamet.budijanto@gmail.com

Diterima : 26 Oktober 2015

Revisi : 4 November 2015

Disetujui : 3 April 2016

### ABSTRAK

Perubahan gaya hidup telah menempatkan penyakit degeneratif sebagai penyebab kematian utama, baik di dunia maupun di Indonesia. Salah satu upaya pencegahan penyakit ini dapat dilakukan melalui pengaturan pola makan. Pembuatan beras analog selain bertujuan untuk mendukung program diversifikasi pangan, tetapi juga dapat dirancang dari bahan-bahan tertentu (seperti sorgum, bekatul, dan kedelai) agar memberikan manfaat fungsional khusus bagi kesehatan. Beras analog telah diteliti memiliki aktivitas hipokolesterolemik, nilai indeks glikemik yang rendah, serta menghambat proliferasi sel kanker kolon secara *in vitro*. Aktivitas tersebut selain berasal dari komponen fitokimia yang terdapat pada bahan-bahan tetapi juga dapat muncul akibat proses pengolahan, seperti terbentuknya pati resisten maupun terlepasnya komponen aktif dari matriks pangan. Hanya saja penambahan komponen fungsional terkadang memberikan dampak yang tidak diinginkan pada atribut sensori. Oleh karena itu, pengembangan beras analog fungsional dari segi sensori harus terus dilakukan supaya dapat diterima dengan baik oleh masyarakat.

kata kunci: beras analog, diversifikasi pangan, pangan fungsional, penyakit degeneratif.

### ABSTRACT

*The changes of lifestyle nowadays bring degenerative diseases as the most leading cause of death, both in worldwide and Indonesia. It has been very well known that incident of the diseases could be prevented through food diet. Not only aimed to support the government's diversification program, rice analogue development could be designed from certain materials (such as sorghum, rice bran, and soybean) to provide specific functional health benefit. Some reports showed that rice analogue has low glycemic index, as well as its activity in lowering cholesterol level and inhibiting the proliferation of in vitro colon cancer cell. The activity was expected to come from the phytochemical compounds naturally present in the ingredients and might also arise during the processing, such as the formation of resistant starches as well as the release of the active compounds from food matrix. However, the addition of functional ingredients sometime impacted on undesirable sensory attributes. Therefore, all sensory attributes of functional rice analogue should be improved to achieve the increment of public acceptance.*

keywords : rice analogue, food diversification, functional food, degenerative disease.

---

## I. PENDAHULUAN

Perubahan gaya hidup yang tidak sehat menyebabkan kecenderungan terjadinya penyakit degeneratif semakin meningkat. Penyakit ini terjadi akibat kemunduran fungsi organ tubuh yang bersifat kronis dan tidak menular. Hingga saat ini, penyakit degeneratif telah menjadi penyebab kematian utama, baik di dunia maupun di Indonesia, yang didominasi oleh empat tipe utama yaitu: penyakit kardiovaskuler, kanker, penyakit respirasi kronis, dan diabetes. Adapun faktor resiko yang paling berkontribusi adalah paparan asap rokok, konsumsi alkohol, kurangnya aktivitas fisik, dan pola makan yang tidak sehat. Sebagai contoh, diet tidak sehat dapat menyebabkan adanya peningkatan glukosa, lipid, dan tekanan darah, serta menyebabkan obesitas yang mengarah pada terjadinya penyakit kardiovaskuler (WHO, 2014). Oleh karena itu, salah satu aspek penting dalam pencegahan penyakit ini adalah melalui pengontrolan pola makan, sehingga direkomendasikan diet rendah lemak, kolesterol, gula, dan garam, serta tinggi akan konsumsi serat dan fitokimia (WCRF/IACR, 2007).

Beras analog merupakan produk beras dari bahan non padi dan memiliki bentuk menyerupai beras pada umumnya. Pembuatan beras analog dilakukan melalui tahapan formulasi, prekondisi, ekstrusi, kemudian dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven untuk mendapatkan produk akhir dengan kadar air di bawah 15 persen agar memiliki umur simpan yang cukup panjang (Budi, dkk., 2013). Penggunaan teknologi ekstrusi menyebabkan bahan dicampur pada kondisi operasi yang melibatkan suhu dan tekanan yang tinggi. Hal ini menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi pati, teksturisasi dan denaturasi protein, serta pembentukan kompleks lemak pati (Hurber, 2000). Dalam proses pembuatannya, beras analog dapat diformulasikan dari jenis beberapa bahan pangan untuk mendapatkan komposisi nutrisi serta bentuk fisik dan sensori yang diinginkan.

Beberapa jenis tepung yang banyak digunakan sebagai bahan utama pembuatan beras analog antara lain tepung sorgum, jagung, maizena, mocaf (pati singkong termodifikasi) dan sagu aren. Bahan-bahan tersebut selain

berfungsi sebagai bahan utama, tetapi juga mampu berkontribusi dalam pencegahan penyakit, baik karena fungsionalitas bahan itu sendiri maupun akibat dari proses pembuatan beras analog. Misalnya saja pembuatan beras analog dari campuran jagung, sorgum dan sagu aren dapat menghasilkan beras dengan indeks glikemik rendah, yang disebabkan kandungan serat dan komponen fenolik di dalamnya, sehingga aman bagi penderita diabetes (Andri, 2013). Selain itu, pembentukan pati resisten akibat pengaruh proses ekstrusi juga dapat memberikan kontribusi terhadap fungsionalitasnya dalam mencegah penyakit degeneratif. Hal ini telah dilaporkan oleh Wang, dkk., (2012) bahwa pati resisten memiliki manfaat dalam menurunkan kolesterol dan indeks glikemik, serta memiliki efek positif bagi kesehatan usus besar.

Adapun pemilihan bentuk beras analog untuk pengembangan pangan fungsional diharapkan dapat dengan mudah diterima oleh masyarakat Indonesia, yang sangat tergantung akan beras sebagai makanan pokok utama. Hal ini dapat dilihat dari angka konsumsi beras di Indonesia, yaitu 139 kg/kapita/tahun, yang sangat tinggi bila dibandingkan dengan beberapa negara lain seperti Jepang 45 kg/kapita/tahun, Malaysia 80 kg/kapita/tahun dan Thailand 90 kg/kapita/tahun (Briawan, 2004). Selain itu, proses pemasakan beras analog yang dapat menggunakan alat penanak nasi melalui teknik rehidrasi, menjadikannya sangat mudah untuk dikonsumsi. Dengan demikian, pengembangan beras analog selain dapat digunakan sebagai wahana untuk diversifikasi pangan, tetapi juga dapat membawa manfaat khusus bagi kesehatan.

Artikel ini akan mengulas potensi kesehatan dari komposisi bahan-bahan penyusun beras analog, pengaruh pengolahan terhadap fungsionalitasnya, dan beberapa hasil riset terkait potensi beras analog dalam mencegah penyakit degeneratif. Selain itu, akan dibahas pula mengenai penerimaannya oleh masyarakat. Hal ini dikarenakan pengembangan beras analog sebagai alternatif makanan pokok fungsional haruslah dapat diterima dari segi rasa, sehingga akan memberikan nilai tambah di samping dari segi kepraktisan dalam mengonsumsi dan manfaat kesehatan yang akan diperoleh.

---

## II. POTENSI KESEHATAN DARI INGREDIEN BERAS ANALOG

Beras analog tersusun atas ingredien utama berupa bahan yang kaya akan karbohidrat, sebagaimana fungsi beras pada umumnya yang merupakan sumber karbohidrat. Adapun ingredien beras analog terdiri atas pati, serat, lemak, air, bahan pengikat, serta bahan tambahan lain yang bersifat opsional, seperti pewarna, flavor, fortifikan, dan antioksidan (Budi, dkk., 2013).

Penggunaan karbohidrat pada pembuatan beras analog dapat berasal dari sumber sereal maupun umbi-umbian, baik dalam bentuk pati maupun bentuk tepungnya secara utuh. Tepung sorgum, jagung, maizena, mocaf (pati singkong termodifikasi), sagu aren, dan umbi-umbian, merupakan beberapa jenis bahan utama yang dapat digunakan. Komponen pati, yang merupakan sebagian besar bentuk simpanan karbohidrat dalam bahan pangan, akan mengalami perubahan karakteristik menjadi pati resisten setelah melewati proses ekstrusi. Pati resisten tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan sehingga menghasilkan respon glikemik yang rendah (Wang, dkk., 2012).

Selain kandungan karbohidrat, bahan-bahan tersebut juga membawa komponen lain yang dapat memberikan efek fungsionalitas, baik terhadap proses pembuatan beras analog maupun terhadap kesehatan. Penggunaan tepung sorgum, mocaf, jagung, dan umbi-umbian juga dapat berkontribusi sebagai sumber serat. Peranan serat terhadap kesehatan pada produk ekstrusi sangat dipengaruhi oleh proses pengolahan yang menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik. Proses ekstrusi melibatkan energi mekanis dan termal, sehingga menyebabkan solubilisasi serat tidak larut menjadi serat larut akibat putusnya ikatan kovalen dan non kovalen antar karbohidrat (Robin, dkk., 2012). Akan tetapi, peran energi mekanis dilaporkan lebih dominan dibandingkan energi termal. Hal ini ditunjukkan dari adanya peningkatan kelarutan serat pangan dalam air yang signifikan ketika energi mekanik spesifik ditingkatkan selama proses ekstrusi (Zaragoza, dkk., 2010).

Bahan pangan secara alami memiliki kandungan serat tidak larut yang umumnya lebih besar dibandingkan serat larut (Robin, dkk., 2012). Dengan demikian, adanya proses pengolahan akan meningkatkan manfaat beras analog dalam mencegah beberapa jenis penyakit degeneratif, akibat adanya perubahan karakteristik serat pangan tidak larut menjadi serat pangan larut. Hal ini dikarenakan serat pangan larut tidak hanya memiliki efek positif bagi kesehatan usus, tetapi juga berkaitan dengan metabolisme lemak dan glukosa. Serat pangan larut difermentasi oleh bakteri asam laktat di dalam usus besar menghasilkan asam-asam lemak rantai pendek (asam butirat, asam propionat, dan asam asetat), yang akan meningkatkan jumlah mikroflora menguntungkan dalam usus, dan menekan perubahan asam empedu primer menjadi asam empedu sekunder yang merupakan salah satu promotor terjadinya kanker usus besar (Le Leu, dkk., 2007). Dalam kaitannya dengan metabolisme lemak dan karbohidrat, peranan serat larut lebih dikarenakan asam propionat yang dihasilkan ketika fermentasi. Asam propionat dilaporkan mampu meningkatkan pemecahan glukosa (glikolisis), sehingga dapat menurunkan kadar glukosa setelah makan (*post prandial*). Selain itu, asam propionat juga mencegah pembentukan kolesterol (kolesterogenesis) di hati, sehingga mampu menurunkan konsentrasi kolesterol plasma (Wolever, 1995).

Bahan-bahan tersebut selain berkontribusi pada kandungan serat, tetapi juga dapat membawa komponen fitokimia lain. Sorgum mengandung komponen fitokimia yang menguntungkan bagi kesehatan, seperti senyawa fenolik dan fitosterol. Senyawa fenolik memiliki aktivitas biologis, seperti antialergi, antiinflamasi, antimikroba, antioksidan, antitrombotik, dan kardioprotektif (Aberoumand dan Deokule 2008), sedangkan fitosterol telah banyak dilaporkan memiliki efek hipokolesterolemik (Grattan, 2013).

Kandungan beta karoten pada jagung selain berfungsi sebagai provitamin A, juga banyak dilaporkan dapat berperan sebagai antioksidan alami. Senyawa ini dapat meningkatkan imunitas tubuh, serta menghambat kerusakan degeneratif sel dengan cara menangkal radikal

bebas (Mayne, 1996; Hongmin, dkk., 1996). Penambahan bekatul sebagai sumber serat pangan turut membawa komponen lain, seperti g-orizanol, fitosterol, a-tokoferol, dan tokotrienol (Miller, dkk., 1992). Komponen tersebut telah banyak dilaporkan memiliki aktivitas hipokolesterolemik, di samping kemampuannya sebagai antiinflamasi, antitumor, dan juga antioksidan (Akiyama, dkk., 2005; Ismail, dkk., 2010; Srisaipet and Nuddagul, 2014).

Penambahan tepung kedelai dapat dilakukan untuk meningkatkan kandungan protein pada beras analog. Tepung kedelai selain memiliki kandungan protein dan serat pangan yang tinggi (protein 36,33 persen, serat pangan 17,31 persen), terdapat pula komponen isoflavon, yaitu daidzein dan genistein, yang dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan (Kurniawati, 2013). Adanya protein dapat membentuk kompleks dengan karbohidrat, yang akan menurunkan daya cerna karbohidrat sehingga menurunkan indeks glikemik (Alsaffar, 2011).

### **III. PENELITIAN BERAS ANALOG TERKAIT PENCEGAHAN PENYAKIT DEGENERATIF**

#### **3.1. Kapasitas Antioksidan Beras Analog**

Fenomena stres oksidatif merupakan kondisi dimana pembentukan radikal bebas yang berlebih dan melebihi kapasitas tubuh untuk menetralkannya. Radikal bebas adalah suatu atom atau molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan dan bersifat sangat reaktif guna mendapatkan pasangan elektronnya. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan struktur membran sel, protein, lipid, lipoprotein dan DNA, yang selanjutnya dapat mengarah pada kerusakan jaringan dan organ yang serius. Berbagai penyakit degeneratif, seperti kanker, diabetes, alzheimer, *stroke* dan arteriosklerosis, dapat ditimbulkan melalui terjadinya kondisi ini (Pham-Huy, dkk., 2008). Oleh karena itu dibutuhkan senyawa antioksidan, baik dari dalam (endogen) maupun luar tubuh (eksogen), yang mampu mengurangi reaktivitas radikal bebas dengan cara menyumbangkan atom hidrogen.

Dalam rangka upaya mencegah berbagai penyakit degeneratif, formula beras analog dapat dirancang supaya memiliki kandungan

antioksidan. Kurniawati (2013) melakukan analisis antioksidan pada beras analog yang diformulasikan dari 32,17 persen tepung jagung, 16,67 persen tepung sagu, 13,3 persen tepung kedelai, dan 3,16 persen bekatul. Pengujian aktivitas antioksidan selanjutnya dilakukan menggunakan radikal bebas stabil DPPH (2,2 Diphenyl-1-picrylhidrazil). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kemampuan suatu senyawa untuk berperan sebagai penangkap radikal bebas atau donor hidrogen, serta evaluasi aktivitas antioksidan pada bahan pangan (Prakash, dkk., 2007).

Hasil pengujian menggunakan metode DPPH menunjukkan bahwa beras analog memiliki kapasitas antioksidan sebesar 7,51  $\mu\text{g}$  *cathecin equivalent* (CEQ) per mg sampel. Nilai tersebut lebih besar bila dibandingkan dengan beras analog kontrol yang sudah beredar di pasaran (Beras Cerdas yang terbuat dari mocaf, tepung jagung, dan susu skim), yang hanya memiliki kapasitas antioksidan sebesar 3,25  $\mu\text{g}$  CEQ/mg sampel. Hal ini disebabkan oleh tingginya kapasitas antioksidan dari bahan-bahan penyusunnya, yaitu tepung jagung, tepung kedelai dan bekatul berturut-turut adalah 21,35; 21,56 dan 21,90  $\mu\text{g}$  CEQ/mg sampel. Dengan adanya potensi antioksidan tersebut, beras analog dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional untuk mencegah penyakit degeneratif.

#### **3.2. Penurunan Kolesterol Darah (Hipokolesterolemik)**

Kolesterol merupakan salah satu unsur penting yang diperlukan tubuh dalam pengaturan beberapa proses kimiawi, seperti pembentukan membran sel dan asam empedu. Akan tetapi, kadar kolesterol darah dalam jumlah tinggi dapat menimbulkan endapan yang menyebabkan pengerasan dinding pembuluh darah (aterosklerosis) dan selanjutnya dapat mengarah pada penyakit jantung koroner. Selain asupan dari luar, kolesterol juga dapat disintesis di dalam tubuh manusia, terutama pada organ hati. HDL (*High Density Lipoprotein*) merupakan jenis kolesterol lipoprotein berdensitas tinggi yang bersifat menguntungkan, karena mengangkut kolesterol dari pembuluh darah kembali ke hati untuk dibuang. Sebaliknya, LDL (*Low Density Lipoprotein*) disebut sebagai kolesterol

---

lipoprotein berdensitas rendah yang bersifat merugikan, karena menyalurkan kolesterol ke jaringan. Oleh karena itu rendahnya kadar HDL dan tingginya kadar LDL dalam darah akan meningkatkan resiko terjadinya aterosklerosis (Barter, 2005).

Kharisma (2015) melakukan studi hipokolesterolemik beras analog secara *in vivo*, menggunakan tikus *Sprague Dawley* (SD). Adapun beras analog yang diujikan memiliki komposisi utama berupa singkong segar, pati sagu, ampas kelapa, dan bekatul. Pemberian beras analog berbasis singkong dengan penambahan 15 persen kelapa, 10 persen bekatul putih, 10 persen bekatul merah, dan 19 persen bekatul hitam selama 4 minggu mampu menurunkan total kolesterol dan kadar LDL serta meningkatkan kadar HDL dibandingkan dengan kelompok tikus kontrol.

Bekatul dan ampas kelapa merupakan komponen yang memiliki kandungan serat pangan tinggi, sehingga dapat menyebabkan efek penurunan kolesterol. Hal ini dikarenakan oleh pengikatan asam empedu (yang dibuat dari kolesterol) oleh serat pangan larut di usus halus, sehingga akan ikut disekresikan bersama dengan feses. Akibatnya, kolesterol endogen harus dipecah untuk menggantikan asam empedu yang hilang. Selain itu, serat pangan larut akan difermentasi oleh mikroflora usus besar, menghasilkan asam lemak rantai pendek, terutama asam propionat, yang dilaporkan berperan dalam menekan pembentukan kolesterol (Wolever, 1995).

Selain tinggi akan serat, bekatul juga memiliki kandungan  $\gamma$ -oryzanol, yang merupakan komponen fenolik yang tersusun dari ester asam ferulat dan triterpen alkohol. Komponen ini juga telah banyak dilaporkan memiliki aktivitas hipokolesterolemik, melalui kemampuannya dalam mengganggu penyerapan kolesterol serta meningkatkan ekskresi kolesterol dan produk metabolitnya pada feses. Selain itu, terdapat pula dugaan bahwa metabolisme  $\gamma$ -oryzanol dalam saluran pencernaan akan melepaskan ferulat bebas dan sterol bebas. Ferulat bebas selanjutnya akan diserap dan berperan sebagai antioksidan dalam plasma, sedangkan sterol bebas berperan menghambat penyerapan kolesterol di saluran pencernaan

(Wilson, dkk., 2007). Oleh karena itu, adanya efek penurunan total kolesterol dan LDL pada tikus SD menunjukkan potensi beras analog dalam menurunkan resiko penyakit degeneratif, terutama jantung koroner.

### 3.3. Penurunan Indeks Glikemik (IG)

Indeks glikemik (IG) didefinisikan sebagai respon glukosa darah terhadap makanan yang mengandung karbohidrat dalam takaran dan waktu tertentu. Nilai IG dihitung berdasarkan perbandingan antara luas kurva kenaikan glukosa darah setelah mengonsumsi pangan yang diuji dengan kenaikan glukosa darah setelah mengonsumsi pangan rujukan ter-standar, seperti glukosa murni atau roti tawar. Berdasarkan pengukuran tersebut dapat dibuat kategori pangan berdasarkan rentang nilai IG, yakni IG rendah (<55), IG sedang (55–70), dan IG tinggi (>70). Kategori pangan IG rendah dicirikan dengan proses pencernaan, laju pengosongan lambung, serta penyerapan glukosa pada usus kecil yang lambat, sehingga berakibat pada fluktuasi kadar glukosa darah yang relatif rendah. Begitu pula sebaliknya pada pangan IG tinggi (Hoerudin, 2012). Pemilihan bahan pangan dengan IG rendah sangat direkomendasikan untuk mencegah dan mengontrol diabetes. Hal ini dikarenakan asupan IG rendah tidak akan menyebabkan peningkatan glukosa darah secara drastis.

Yahya (2012) melakukan pengujian nilai IG dari beras analog berbahan baku menir dengan penambahan ekstrak teh hitam sebanyak 45 persen. Adanya penambahan ekstrak teh hitam pada tahapan sebelum *milling* dan sebelum ekstrusi menyebabkan beras analog memiliki kandungan fenol, yang totalnya mencapai 0,22 mg GAE/g. Hal ini diduga berpengaruh pada penurunan daya cerna pati (*in vitro*) dan nilai IG secara signifikan dibandingkan beras analog kontrol (tanpa penambahan ekstrak teh). Beras analog dengan dengan penambahan ekstrak memiliki IG yang tergolong kategori rendah, yakni sebesar 44,19. Komponen fenol dilaporkan dapat menurunkan nilai daya cerna karbohidrat dan IG pangan melalui proses penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase (Austin, dkk., 2012). Alfa-amilase merupakan enzim yang memecah karbohidrat mejadi gugus gula sederhana. Oleh karena itu, pembentukan kompleks

---

antara  $\alpha$ -amilase dan senyawa polifenol secara tidak langsung akan mengganggu daya cerna pati, sehingga dapat menurunkan nilai indeks glikemik bahan pangan.

Penelitian terkait penurunan IG oleh beras analog juga dilakukan oleh Kurniawati (2013). Penelitian tersebut menguji indeks glikemik pada responden yang diberi asupan beras analog dengan formulasi 32,17 persen tepung jagung, 16,67 persen tepung sagu, 13,3 persen tepung kedelai, dan 3,16 persen bekatul. Nilai IG beras analog yang diperoleh dari hasil pengujian sebesar 54, sehingga tergolong kategori pangan IG rendah. Beras analog tersebut dikomposisikan dari bahan-bahan yang memiliki indeks glikemik rendah, seperti jagung dengan IG 42, bekatul dengan IG 21, dan kacang kedelai dengan IG 51. Adapun nilai IG yang rendah diduga berkaitan dengan kandungan serat, amilosa dan protein yang tinggi pada beras analog.

Kadar serat pangan yang tinggi (13,3 persen) pada beras analog (Kurniawati, 2013), dapat bertindak sebagai penghambat aktivitas enzim pencernaan dan laju makanan pada saluran. Hal ini mengakibatkan proses pencernaan, khususnya pati, menjadi lambat dan respons glukosa darah pun akan lebih rendah, sehingga IG-nya cenderung lebih rendah (Trinidad, dkk., 2010). Dari dua jenis serat pangan, serat pangan larut yang diduga lebih banyak berperan dalam hal ini. Selain memberikan rasa kenyang lebih lama dan memperlambat pencernaan dalam usus, serat pangan larut juga mampu memperlambat laju peningkatan glukosa darah. Akibatnya, lebih sedikit insulin yang dibutuhkan untuk mentransfer glukosa ke dalam sel-sel tubuh dan mengubahnya menjadi energi.

Adanya protein dalam bahan pangan dapat menghalangi gelatinisasi pati, melalui pembentukan matriks di luar granula pati. Akibatnya pencernaan pati akan terhambat, sehingga dapat menurunkan indeks glikemik. Jenkins, dkk. (1981) juga melaporkan adanya dugaan kadar protein tinggi dalam bahan pangan akan merangsang sekresi insulin sehingga glukosa dalam darah tidak berlebih dan terkendali. Hal tersebut diduga turut memberikan efek penurunan indeks glikemik pada beras analog formulasi Kurniawati (2013),

karena memiliki kandungan protein yang tinggi, yakni sebesar 11 persen.

Selain kadar serat pangan dan protein yang tinggi, kadar amilosa pada beras analog formulasi Kurniawati (2013) juga termasuk dalam kategori tinggi, yaitu sebesar 28,02 persen. Hal ini pula yang kemungkinan memberikan berkontribusi dalam menurunkan indeks glikemik. Amilosa yang merupakan polimer glukosa dengan struktur tidak bercabang sehingga mudah berikatan dengan sesamanya membentuk struktur yang kompak, melalui ikatan hidrogen. Dengan struktur tersebut, amilosa menjadi lebih sukar dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan, sehingga daya cerna pati menjadi rendah. Selain itu, amilosa yang tinggi juga dapat membentuk kompleks dengan lipid pada saat proses pemanasan atau pengolahan, sehingga menurunkan kerentanan terhadap hidrolisis enzimatis (Miller, dkk., 1992). Hal tersebut mengakibatkan kadar glukosa dalam darah tidak mengalami kenaikan secara drastis sesaat setelah makanan tersebut dicerna dan dimetabolisme oleh tubuh.

### **3.1. Aktivitas Antiproliferasi pada Sel Kanker Kolon**

Kanker kolon diakibatkan oleh adanya mutasi gen yang menyebabkan inisiasi dan transformasi sel epitel kolon normal. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa faktor diet (tinggi kalori dan lemak hewani, serta rendah sayur, buah, dan serat), obesitas, serta metabolisme abnormal (hiperglikemia dan hiperlipidemia) erat kaitannya dengan peningkatan resiko kanker kolon (Giovanucci and Michaud, 2007). Diet merupakan faktor eksternal yang paling penting dalam etiologi penyakit ini. Oleh karena itu, beberapa komponen fungsional yang dilaporkan terkait dengan pencegahan penyakit ini adalah serat pangan, komponen fenolik, dan fitosterol.

Yuliana, dkk. (2014) memformulasikan beras analog dari tepung sorgum dan mocaf dengan perbandingan 7:3 untuk diujikan pada sel kanker kolon manusia, HCT-116. Pemberian ekstrak metanol 80 persen dari beras analog tersebut dapat menghambat proliferasi sel HCT-116 sebesar 90,8 persen. Melalui analisa spektra FTIR (Fourier Transform Infra-Red)

menggunakan metode metabolomik, beberapa panjang gelombang dari 3300-3500/cm, sampai 1000-1300/cm diketahui memiliki korelasi positif terhadap aktivitas antiproliferasi. Sinyal tersebut diduga berasal dari atribut gugus fungsional senyawa fenolik (asam ferulat, asam p-koumarat, dan prosianidin) serta fitosterol.

Senyawa fenolik pada sorgum diyakini merupakan kontributor utama bagi aktivitas biologisnya. Komponen fenolik berperan sebagai antioksidan dengan cara menyumbangkan radikal hidrogen dan/atau mengikat radikal bebas, sehingga mampu memberikan perlindungan terhadap penyakit degeneratif. Sebagian besar senyawa bioaktif pada biji-bijian terikat kuat pada dinding sel dan berada dalam bentuk yang tidak larut air. Komponen dinding sel yang sulit dicerna menyebabkan senyawa bioaktif dapat lolos pencernaan dan sampai pada kolon. Pada bagian ini, terjadi fermentasi serat pangan yang akan melepaskan beberapa senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, senyawa fenolik yang terikat inilah yang memiliki peranan mayor dalam melindungi kolon dari kanker (Le Leu, dkk., 2007).

#### **IV. PENGARUH PROSES PRODUKSI TERHADAP FUNGSIONALITAS BERAS ANALOG**

##### **4.1. Pembentukan Pati Resisten**

Komponen utama penyusun beras analog merupakan sumber karbohidrat, yang mana sebagian besar karbohidrat dalam bahan pangan berada dalam bentuk pati. Adanya pati, kandungan air dalam komposisi beras analog, serta pengaruh panas dari proses ekstrusi akan menyebabkan terjadinya gelatinisasi pati. Energi panas mengakibatkan terputusnya ikatan hidrogen antar komponen penyusun pati, sehingga air selanjutnya dapat masuk ke dalam granula pati dan membentuk ikatan hidrogen dengan amilosa dan amilopektin. Meresapnya air ke dalam granula menyebabkan terjadinya pembengkakan granula pati, yang mana ukuran granula akan meningkat sampai batas tertentu sebelum akhirnya granula pati tersebut pecah. Pecahnya granula menyebabkan bagian amilosa dan amilopektin berdifusi

keluar. Kondisi ini dilanjutkan dengan proses depolimerisasi pati, yang diperantarai adanya gaya pengadukan dengan kecepatan tinggi. Hal tersebut menyebabkan putusnya daerah amorfous dan kristalin dari fraksi penyusun pati, menghasilkan banyaknya amilosa rantai pendek yang terbentuk (Zaragoza, dkk., 2010).

Amilosa merupakan fraksi pati yang tidak bercabang, merupakan polimer rantai lurus glukosa yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$ -(1,4)-glikosidik. Oleh karena itu, seiring waktu amilosa rantai pendek akan lebih mudah membentuk ikatan hidrogen dengan sesamanya (retrogradasi), membentuk struktur kristal yang tidak dapat diserang enzim pencernaan. Produk inilah yang disebut dengan pati resisten, yang dapat dikelompokkan sebagai pati resisten tipe 3 berdasarkan proses pembentukannya (Zaragoza, dkk., 2010). Faraj, dkk. (2004) melaporkan bahwa pembentukan pati resisten sangatlah rendah pada tepung barley sesaat setelah keluar dari proses ekstrusi, namun kemudian meningkat pada proses pengovenan. Hasil penelitian yang sama juga dilaporkan oleh Hasjim and Jane, (2005) bahwa penyimpanan produk ekstrusi pada suhu 110°C dapat meningkatkan kandungan pati resisten secara signifikan. Hal ini sesuai dengan proses pembuatan beras analog itu sendiri, yang mana setelah melewati proses ekstrusi produk akan dikeringkan menggunakan oven. Oleh karena itu, kandungan pati resisten diduga mengalami peningkatan dibandingkan pada bahan awal.

Selain itu, penggunaan mocaf sebagai alternatif bahan penyusun beras analog juga dapat berkontribusi dalam meningkatkan kadar pati resisten. Pembuatan tepung singkong ini dimodifikasi melalui fermentasi menggunakan bakteri asam laktat, yang akan menghasilkan enzim  $\alpha$ -amylase. Enzim ini mendegradasi amilopektin menjadi maltosa dan triosa, serta menyisakan limit dekstrin. Haydersah, dkk. (2012) melaporkan peningkatan kadar pati resisten pada sukun dan ubi jalar yang difermentasi menggunakan *L. fermentum* and *L. plantarum*. Hal ini dikarenakan banyaknya limit dekstrin yang terbentuk dan tidak dapat diserang oleh enzim  $\alpha$ -amylase dalam pencernaan manusia.

---

## 4.2. Aktivitas Komponen Fitokimia

Penelitian mengenai pengaruh panas, baik karena proses ekstrusi maupun pengeringan dengan oven, terhadap kandungan bioaktif dan kapasitas antioksidan dari suatu bahan pangan telah banyak dilaporkan sebelumnya. Pada proses pembuatan beras analog yang menggunakan komponen bekatul, dilaporkan terjadi perubahan pada kandungan  $\gamma$ -oryzanol, yang merupakan fraksi lemak yang tidak tersaponifikasi, yang mampu menurunkan kadar kolesterol, baik pada hewan maupun manusia (Wilson, dkk., 2007). Kurniawati, dkk., (2013) melaporkan terjadinya penurunan kadar  $\gamma$ -oryzanol pada bekatul putih seiring dengan peningkatan lama waktu dan suhu stabilisasi menggunakan metode ekstrusi panas. Hal serupa juga dilaporkan oleh Kharisma (2015) bahwa kandungan  $\gamma$ -oryzanol pada beras analog hanyalah sekitar 14–15 persen dibandingkan pada bekatul. Hal ini dikarenakan paparan panas yang terjadi selama stabilisasi bekatul dan proses pembuatan beras analog.

Akan tetapi, tidak semua proses ekstrusi panas dan pengeringan akan menurunkan komponen bioaktif. Adanya kontak dengan panas terkadang justru akan meningkatkan kandungan bioaktif, seperti yang dilaporkan oleh Gumul, dkk., (2010). Pada produk ekstrusi biji rye pada kombinasi proses 120°C-20 persen kadar air dan 180°C-14 persen kadar air, keduanya dilaporkan memiliki kandungan polifenol yang lebih tinggi dibandingkan bahan mentahnya. Hal ini menyebabkan kedua produk ekstrusi mengalami peningkatan aktivitas antioksidan, yang diduga sebagai akibat terlepasnya komponen bioaktif tersebut dari dinding sel selama proses ekstrusi.

Dugaan terbebasnya komponen fitokimia akibat proses ekstrusi dan pengovenan pada produksi beras analog juga dapat ditunjukkan dari hasil penelitian Yuliana, dkk., (2014). Komposisi utama dari beras analog yang diproduksi pada penelitian tersebut adalah sorgum. Hasil pengujian sampel yang diambil dari tahap akhir produksi menunjukkan adanya aktivitas antiproliferasi terhadap sel kanker kolon manusia, HCT-116, yang paling tinggi (90,8 persen) dibandingkan aktivitas bahan awal (83,4 persen).

## V. PENERIMAAN BERAS ANALOG

Karakteristik sensori merupakan salah satu aspek penting dalam menentukan penerimaan beras analog oleh masyarakat. Penggunaan bahan-bahan tertentu yang kaya akan kandungan fitokimia terkadang memberikan pengaruh terhadap karakteristik sensori. Misalnya saja pada penggunaan bekatul dan tepung kedelai yang bertujuan untuk meningkatkan kadar serat pangan dan protein beras analog, ternyata memberikan pengaruh terhadap rasa pahit dan sedikit langu pada nasi analog. Adapun rasa pahit tersebut diduga berasal dari komponen tannin pada bekatul, sedangkan aroma langu timbul dari hasil reaksi enzimatis pada saat pembuatan bahan baku tepung kedelai (Kurniawati, 2013). Peningkatan kadar serat pangan juga dapat diperoleh melalui penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* dalam formulasi beras analog. Hanya saja, hal tersebut menyebabkan beras analog memiliki warna kuning kecoklatan, begitu pula ketika telah ditanak menjadi nasi analog (Agusman, dkk., 2014). Hal ini serupa dengan hasil penelitian Muslikatin (2102), yang melaporkan bahwa adanya tepung rumput laut pada beras ekstrusi menyebabkan warna beras ekstrusi menjadi putih kusam, dan intesitasnya akan meningkat seiring penambahan tepung rumput laut warna kusam. Oleh karena itu, peningkatan kualitas sensori merupakan salah satu faktor penting yang perlu diupayakan. Hal ini bertujuan supaya beras analog yang dikembangkan untuk memberikan manfaat fungsional bagi kesehatan dapat diterima baik oleh masyarakat.

Secara umum, analisa persepsi konsumen terhadap produk beras analog di pasaran pernah dilakukan untuk melihat penerimaan masyarakat (Rizki, 2013). Hasil kajian menunjukkan bahwa belum terbentuk penilaian positif terhadap kesan beras analog. Hal ini dikarenakan hanya sebesar 47,9 persen responden yang memberikan kesan suka. Analisa lebih mendalam terhadap atribut rasa, aroma, tekstur, dan bentuk, menunjukkan bahwa mayoritas konsumen memberikan kesan suka, dan kesan cukup untuk atribut warna. Selain itu, sebagian besar konsumen juga berminat untuk mengonsumsi kembali beras analog.



## VI. KESIMPULAN

Kontribusi yang mengarah beras analog terhadap pencegahan penyakit degeneratif telah menunjukkan efek positif, walau masih dalam taraf bioassay pada hewan percobaan. Hal ini memperkuat potensi beras analog untuk dikembangkan sebagai alternatif makanan pokok yang memiliki manfaat khusus bagi kesehatan. Fungsionalitas beras analog terhadap manfaat kesehatan khusus dapat diatur melalui formulasi komposisi ingrediennya. Adanya interaksi antar komponen penyusun serta pengaruh proses pengolahan juga dapat meningkatkan aktivitas beras analog. Hanya saja, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan karakteristik sensori dari produk supaya dapat diterima dengan baik oleh masyarakat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aberoumand, A. dan S.S. Deokule. 2008. Comparison of Phenolic Compounds of Some Edible Plants of Iran and India. *Pakistan Journal of Nutrition*. Vol. 7: 582-585.
- Agusman, S.N.K. Apriani, dan Murdinah. 2014. Penggunaan Tepung Rumput Laut Eucheuma Cottonii pada Pembuatan Beras Analog dari Tepung Modified Cassava Flour (Mocaf). *JPB Perikanan*. Vol. 9(1): 1-10.
- Akiyama, Y., K. Hori, T. Takahashi, dan Y. Yoshiki. 2005. Free Radical Scavenging Activities of g-Oryzanol Constituents. *Food Science and Technology Research*. Vol. 11: 296-297.
- Alsaffar, A.A. 2011. Effect of Food Processing on the Resistant Starch Content of Cereals and Cereal Product – A Review. *International Journal of Science Technology*. Vol. 46: 455-462.
- Andri, Y.I. 2013. *Indeks glikemik dan karakterisasi kimia beras analog berbahan dasar jagung, sorgum, dan sagu aren*. Skripsi di Institut Pertanian Bogor.
- Austin, D.L., N.D. Turner, C.M. McDonough, dan L.W. Rooney. 2012. *Effects of Sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] Crude Extracts on Starch Digestibility, Estimated Glycemic Index (EGI), and Resistant Starch (RS) Contents of Porridges. Molecules*. Vol. 17: 11124-11138.
- Barter, P. 2005. The Role of HDL-Cholesterol in Preventing Atherosclerotic Disease. *European Heart Journal Supplement*. Vol. 7: 4-8.
- Briawan, D. 2004. *Pengembangan diversifikasi pangan pokok dalam rangka mendukung ketahanan pangan nasional*. Tesis di Institut Pertanian Bogor.
- Budi, F.S., P. Hariyadi, S. Budijanto, dan D. Syah. 2013. *Teknologi Proses Ekstrusi untuk Membuat Beras Analog*. *PANGAN*. Vol. 22(3) Sept : 263-274.
- Faraj, A., T. Vasanthan, dan R. Hoover. 2004. *The Effect of Extrusion Cooking on Resistant Starch Formation in Waxy and Regular Barley Flours*. *Food Research International*. Vol. 37: 517-525.
- Giovanucci, E. dan D. Michaud. 2007. *The Role of Obesity and Related Metabolic Disturbances in Cancers of the Colon, Prostate, and Pancreas*. *Gastroenterology*. Vol. 132: 2208-25.
- Grattan, B.J. 2013. *Plant Sterols as Anticancer Nutrients: Evidence for Their Role in Breast Cancer*. *Nutrients*. Vol. 5: 359-87.
- Gumul, D., J. Korus, K. Czechowska, H. Bartoń, dan M. Folta. 2010. *The Impact of Extrusion on the Content of Polyphenols and Antioxidant Activity of Rye Grains (Secale Cereale L.)*. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. Vol. 9(3): 319-330.
- Hasjim, J. dan J. Jane. 2005. *Production of Resistant Starch from Normal Maize Starch*. Meeting abstract in AACC International Annual Meeting. <http://www.aacnet.org> (diakses pada 17 Maret 2015).
- Haydersah, J., I. Chevallier, I. Rochette, C.M. Rivier, C. Picq, T.M. Pepin, C.I. Verniere, dan J.P. Guyot. 2012. *Fermentation by Amyolytic Lactic Acid Bacteria and Consequences for Starch Digestibility of Plantain, Breadfruit, and Sweet Potato Flours*. *Journal of Food Science*. Vol. 77(8): 466-472.
- Hoerudin. 2012. Indeks Glikemik Buah dan Implikasinya dalam Pengendalian Kadar Glukosa Darah. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. Vol. 8(2): 80-98.
- Hongmin, L., G. Xiaoding, dan M. Daifu. 1996. Orange-flesh sweetpotato, a potensial source for  $\beta$ -karoten production. In Rasco, E.T. and Amante V.R. (eds.). *Sweet Potato*. Manilaa : ASPRAD.
- Hurber, G.R. 2000. *Twin Screw Extruder*. Riaz MN (ed). Florida (US): CRC Press Inc.
- Ismali, M., G. AL-Naqeeb, G.A. Mamat, dan Z. Ahmad. 2010. Gamma-Oryzanol Rich Fraction Regulates the Expression of Antioxidant and Oxidative Stress Related Genes in Stressed Rat's Liver. *Nutrition & Metabolism*. Vol. 7: 7-13.
- Jenkins, D.J., T. Wolever, R.H. Taylor, Barker, dan H. Fielden. 1981. Glycemix Index of Foods: a Physiological Basis for Carbohydrate Exchange. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 34(3): 362-366.
- Kharisma, T. 2015. *Studi hipokolesterolemik beras analog secara in vivo pada tikus sprague dawley (SD)*. Tesis di Institut Pertanian Bogor.
- Kurniawati, M. 2013. *Stabilisasi bekatul dan*

- penerapannya pada beras analog. Thesis di Institut Pertanian Bogor.
- Le Leu, R.K.B, Brown, I.L., Hu, Y., Esterman, A., dan Young, G.P. 2007. Suppression of Azoxymethane-Induced Colon Cancer Development in Rats by Dietary Resistant Starch. *Cancer Biology & Therapy*. Vol 6: 1621–1626.
- Mayne, S.T. 1996. Beta-Carotene, Carotenoids and Disease Prevention In Humans. *FASEB Journal*. Vol. 10: 690-701.
- Miller, J.B., Pang, E., dan Brasmall, L.1992. Rice: a High or Low Glycemic Index Foods. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 56: 1034-1036.
- Muslikatin. 2012. *Pengembangan beras ekstrusi (extruded rice) kaya serat engan penambahan tepung rumput laut (Eucheuma cottoni)*. Skripsi di Institut Pertanian Bogor.
- Pham-Huy, L.A., He, H., and Pham-Huy, C. 2008. Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *International Journal of Biomedical Science*. Vol. 42(6): 89-96.
- Prakash, A., F. Rigelhof, and E. Miller. 2007. Antioxidant Activity. *Analytical Progress*. <http://www.medalionlabs.com> (diakses pada 22 Oktober 2015).
- Rizki, D.A. 2013. *Analisis Persepsi Konsumen dan Strategi Pemasaran Beras Analog (analog rice)*. Skripsi di Institut Pertanian Bogor.
- Robin, F., Schuchmann, H.P., dan Palzer, S. 2012. Dietary Fiber in Extruded Cereals: Limitations and Opportunities. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 28: 23-32.
- Srisaipet, A. dan M. Nuddagul. 2014. Influence of Temperature on Gamma-Oryzanol Stability of Edible Rice Bran Oil during Heating. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, Vol. 5 (4): 303-306.
- Trinidad, T.P., A.C. Mallillin, R.S. Sagum, dan R.R. Encabo. 2010. Glycemic index of commonly consumed carbohydrate foods in the Philippines. *Journal of Functional Foods*. Vol. 2: 271-274.
- Wang, Y., M. Zhang, dan A.S. Mujumdar. 2012. *Influence of Green Banana Flour Substitution for Cassava Starch on the Nutrition, Color, Texture and Sensory Quality in Two Types of Snacks*. *LWT - Food Science Technology*. Vol. 47: 175-182.
- [WCRF/AICR] The World Cancer Research Fund & The American Institute of Cancer Research 2007. *Food, Nutrition and the prevention of cancer: a Global Perspective*. Washington : The American Institute for Cancer Research.
- WHO. 2014. *Global Status Report on Noncommunicable Disease 2014*. Switzerland: WHO.
- Wilson, T.A., R.J. Nicolosi, B. Woolfrey, dan D. Kritchevsky. 2007. *Rice Bran Oil and Oryzanol Reduce Plasma Lipid and Lipoprotein Cholesterol Concentrations and Aortic Cholesterol Ester Accumulation to a Greater Extent than Ferulic Acid in Hypercholesterolemic Hamsters*. *Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol.18: 105–112.
- Wolever, T.M., Spadafora, P., dan Eshuis, H. 1991. Interaction between colonic acetate and propionate in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 53: 681-687.
- Yahya, N.S.W. 2012. *Indeks glikemik beras analog berbahan baku mirip dengan penambahan ekstrak teh hitam*. Skripsi di Institut Pertanian Bogor.
- Yuliana, N.D., E. Prangdimurti, D.N. Faridah, dan S. Budijanto. 2014. *FTIR based Metabolomics to Study the Correlation between Metabolic Changes of Sorghum (Sorghum Bicolor L. Moench) and Its Antiproliferative Activity Against HCT 116 During the Production of Artificial Rice*. *ITSF Toray Final Report*.
- Zaragoza E. F., M.J. Navarrete, E.S Zapata, dan J.A. Álvarez. 2010. Resistant Starch as Functional Ingredient: A Review. *Food Research International*. doi:10.1016/j.foodres.2010.02.004

#### BIODATA PENULIS :

**Nur Fathonah Sadek**, lahir di Banyuwangi, 23 Januari 1988. Pendidikan S1 Ilmu dan Teknologi Pangan IPB tahun 2010, S2 Ilmu Pangan IPB tahun 2012

**Slamet Budiarto**, lahir di Madiun, 2 Mei 1961. Pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi IPB tahun 1985, S2 Food Chemistry, Tohoku University Jepang tahun 1990 dan S3 Food Chemistry, Tohoku University Jepang tahun 1993.

**Nancy Dewi Yuliana** lahir di Tasikmalaya, 27 Januari 1970. Pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi IPB tahun 1994, S2 Pharmacognosy, Leiden University, Belanda tahun 2007 dan S3 Pharmacognosy, Leiden University, Belanda tahun 2011

**Endang Prangdimurti**, lahir di Bogor, 23 Juli 1968. Pendidikan S1 Teknologi Pangan dan Gizi IPB tahun 1991, S2 Ilmu Pangan IPB tahun 1999 dan S3 Ilmu Pangan IPB tahun 2007

**Bambang Pontjo Priosoeryanto**, lahir di Bandung, 28 Februari 1960. Pendidikan S1 FKH IPB tahun 1983, Dokter Hewan tahun 1984, S2 Sekolah Pascasarjana IPB tahun 1990, S3 United Graduate School of Veterinary Sciences, Yamaguchi University Jepang tahun 1994