

Potensi Pemanfaatan Kacang Hijau dan Tauge dalam Olahan Pangan

The Potent of Using Mung Beans and Soybeans in Food Processing

R. H. Fitri Faradilla^a dan Riyanti Ekafitri^b

^aUniversity of New South Wales-Australia
UNSW Sydney NSW 2052, Australia

^bBalai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI
Jln. KS. Tubun No. 5 Subang, Jawa Barat
Email : dildil_88@yahoo.com

Naskah diterima : 17 Maret 2012

Revisi Pertama : 29 Maret 2012

Revisi Terakhir : 06 April 2012

ABSTRAK

Kacang hijau menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan legum setelah kedelai dan kacang tanah di Indonesia. Pengetahuan tentang kandungan kimia, sifat fungsional, metode germinasi yang aman, dan potensi pengembangan produk kacang hijau dan tauge sebagai hasil germinasinya menjadi penting diketahui untuk meningkatkan nilai tambah kedua bahan *indigenous* ini. Dalam basis kering, kacang hijau mengandung protein yang relatif tinggi dan lemak yang rendah untuk ukuran kacang-kacangan. Proses germinasi menyebabkan penurunan zat antinutrisi yang signifikan dan peningkatan daya cerna protein. Baik kacang hijau maupun tauge mengandung sejumlah senyawa yang bersifat antioksidan. Selain itu, kedua bahan ini diketahui juga memiliki kemampuan sebagai antidiabetes, antihipertensi, dan dapat melindungi ginjal dari kerusakan akibat parasetamol. Selain makanan tradisional yang telah populer saat ini, kacang hijau dan tauge juga dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai *meat extender*, yogurt, kefir, dan sebagai sumber enzim α -amilase.

kata kunci : kacang hijau, tauge, nutrisi, pengembangan produk

ABSTRACT

Mung bean is the third most important legume crop after soybean and peanut in Indonesia. Information regarding its chemical properties, functional properties, methods of safe germination, and the potential of product development of mung beans and bean sprouts as its derivate is important to increase the added value of these two Indonesian indigenous materials. In a dry basis, mung beans contain a relatively high protein and low fat. Germination process could cause a significant decrease of antinutrition level and increase the digestibility of mung bean protein. Both the mung beans and bean sprouts contain a number of antioxidant compounds. In addition, these food materials also have antidiabetic and antihypertensive properties and could protect the kidneys from damage due to paracetamol. To increase the diversity of the mung beans and bean sprouts application, these two materials could also be processed and used as a meat extender, yogurt, kefir, and as a source of α -amylase enzyme.

keywords : mung beans, bean sprouts, nutrition, food development

I. PENDAHULUAN

Kacang hijau merupakan tanaman yang dapat tumbuh hampir di semua tempat di Indonesia. Di Indonesia tanaman ini memiliki produktivitas rata-rata 10,72 Qu/ Ha (BPS 2008). Produksi terbanyak dihasilkan di daerah Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Nusa Tenggara Barat (BPS 2008). Produksi kacang hijau nasional di Indonesia tahun 2010 mencapai 291.705 ton (BPS 2010). Sunantara (2000) menyatakan bahwa dibanding dengan tanaman kacang-kacangan lainnya, kacang hijau memiliki kelebihan, seperti: (i) lebih tahan kekeringan; (ii) serangan hama dan penyakit lebih sedikit; (iii) dapat dipanen pada umur 55-60 hari; (iv) dapat ditanam pada tanah yang kurang subur; dan (v) cara budidayanya mudah.

Di Indonesia sendiri, kacang hijau menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan legum, setelah kedelai dan kacang tanah. Hal ini karena kacang hijau mengandung protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar 19,04 - 27,50 persen, tetapi rendah lemak (12,7 persen) (Rachmawan 2001; Mubarak 2005; Kay 1979), sehingga kacang ini sering dijadikan sebagai sumber protein non-hewani.

Produk germinasi dari kacang hijau yang dikenal sebagai taube juga tidak kalah pentingnya bagi masyarakat Indonesia. Harganya yang relatif murah dan rasanya yang segar ketika dibuat sayur menjadikan taube sebagai salah satu sayuran yang banyak dikonsumsi. Selain itu, secara tradisional taube juga dipercaya dapat meningkatkan kesehatan dan mengandung sejumlah antioksidan.

Dilihat dari nilai gizi, produktivitas, popularitas, dan kemudahannya untuk dibudidayakan, produk berbasis kacang hijau dan taube berpotensi besar jika dikembangkan. Tulisan ini akan memaparkan kandungan kimia dan manfaat kesehatan dari kacang hijau dan taube sehingga dapat menjadi referensi untuk lebih mengeksplor kedua bahan pangan ini. Isu keamanan mikrobiologis taube juga akan dibahas sebagai rujukan untuk meningkatkan mutu taube. Selain itu, kumpulan beberapa hasil penelitian terkait pengembangan aplikasi kacang hijau dan taube di berbagai produk pangan juga akan dipaparkan dan diharapkan

dengan semakin beragamnya pemanfaatan kacang hijau dapat meningkatkan jumlah permintaan komoditi ini sehingga produksinya pun dapat ditingkatkan.

II. KANDUNGAN NUTRISI KACANG HIJAU DAN TAUBE

Kandungan nutrisi kacang hijau disajikan pada Tabel 1. Protein kacang hijau terutama terdapat di bagian kotiledonnya. Hampir semua asam amino esensial terdapat di kacang hijau, kecuali asam amino belerang (metionin dan sistin) sebagai pembatas. Skor kimia protein kacang hijau untuk bahan mentah adalah 29 persen. Skor ini dapat ditingkatkan dengan pemasakan, seperti mengolah kacang hijau menjadi bubur kacang hijau. Protein kacang hijau pada bubur memiliki skor kimia sebesar 31 persen (Kusumo, 1987). Skor kimia adalah mutu protein yang diperoleh dengan membandingkan kandungan asam amino esensial dalam bahan makanan dengan kandungan asam amino esensial yang sama dalam protein ideal/patokan (Almatsier, 2009).

Kandungan besi (Fe) di kacang hijau cukup tinggi. Kacang hijau dapat mengandung Fe sebanyak 3-9,7 mg/100 g tergantung varietasnya (Mubarak, 2005; Shanmugasundaram, dkk., 2009). Tingginya kandungan Fe ini membuat kacang hijau banyak digunakan sebagai makanan untuk mengurangi jumlah penderita anemia di berbagai negara di Asia, termasuk Indonesia. Weinberger (2003) meneliti pengaruh peningkatan konsumsi kacang hijau terhadap produktivitas pekerja wanita yang terkena anemia di Pakistan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan terjadi peningkatan keuntungan negara sebanyak \$3,51 sampai 4,21 miliar dari pendapatan tahunan wanita yang mengkonsumsi kacang hijau tersebut.

Seperti kacang-kacangan lainnya, kacang hijau juga mengandung sejumlah zat anti nutrisi meskipun kadarnya relatif lebih kecil yang dapat dilihat pada Tabel 1. Sebagai contoh, kadar asam fitat sari kacang hijau adalah 12,0 mg/g, lebih rendah dari kedelai yaitu 36,4 mg/g (Chitra, dkk., 1995). Kacang hijau mengandung oligosakarida penyebab flatulensi, yaitu rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa. Terdapat sekitar 1,9 mg/g berat kering senyawa oligosakarida tersebut di kacang hijau.

Kacang hijau juga mengandung tanin yang terkonsentrasi di kulitnya. Oleh karena itu, pengolahan kacang hijau menjadi bubur dengan mengupas kulitnya terlebih dahulu dapat meningkatkan daya cerna protein jika dibandingkan dengan bubur kacang hijau yang tidak dikupas (Kusumo, 1987). Selain itu, kacang hijau juga mengandung tripsin inhibitor dan hemaglutinin. Kedua zat anti nutrisi ini dapat direduksi dengan perendaman, pengupasan kulit, pemasakan, dan perkecambahan (Mubarak 2005).

Tauge adalah produk dari hasil perkecambahan kacang hijau. Selama proses perkecambahan, terjadi perubahan yang signifikan

pada kadar air, protein, karbohidrat, lemak, dan zat anti gizi kacang hijau. Adapun rincian kandungan nutrisi tauge pada umur 3 hari germinasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar air tauge akan meningkat seiring dengan umur perkecambahan. Kisaran kadar air pada hari pertama adalah 40,71 persen, meningkat pada hari kedua menjadi 50,51 persen, hari ketiga 59,57 persen, hari keempat 69,47 persen, hingga hari kelima mencapai 72,13 persen. Kenaikan kadar air kecambah dikarenakan perkecambahan dimulai dengan proses penyerapan air oleh biji, melunaknya kulit biji, dan hidrasi protoplasma. Masuknya air ke

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Kacang Hijau Basis Kering (per 100 g)*

Komponen	Jumlah
Protein (g)	27,50
Lemak (g)	1,85
Serat (g)	4,63
Karbohidrat (g)	62,30
Gula pereduksi (g)	4,85
Rafinosa (g)	0,41
Stakiosa (g)	1,49
Pati (g)	54,88
Air (g)	9,75
Mineral (mg)	
Na	12,00
K	3,62
Ca	84,00
P	391,00
Mg	55,60
Fe	9,70
Mn	1,70
Vitamin**	
C (mg)	4,80
Tiamin (mg)	0,62
Riboflavin (mg)	0,23
Niasin (mg)	2,25
Asam pantotenat (mg)	1,91
B6 (mg)	0,38
A (IU)	114
E (mg)	0,51
K (µg)	9,00
Tripsin inhibitor (TIU ^{***} /mg protein)	15,80
Aktivitas hemaglutinin (HU ^{****} /g sampel)	2670,00
Tanin (mg/g sampel)	3,30
Asam fitat (mg/g sampel)	5,80

* Sumber: Mubarak (2005), ** USDA (2007), *** TIU: tripsin inhibitor unit, **** HU: hemaglutinin unit

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Tauge pada Umur 3 Hari Germinasi Basis Kering (per 100g)*

Komponen	Jumlah
Protein (g)	30,00
Lemak (g)	1,45
Serat (g)	4,40
Karbohidrat (g)	61,70
Gula pereduksi (g)	3,10
Rafinosa (g)	0,00
Stakiosa (g)	0,00
Pati (g)	50,10
Air (g)	11,10
Mineral (mg)	
Na	11,60
K	3,95
Ca	88,50
P	406,00
Mg	56,60
Fe	9,65
Mn	1,70
Tripsin inhibitor (TIU**/mg protein)	12,30
Aktivitas hemaglutinin (HU*** /g sampel)	560,00
Tanin (mg/g sampel)	1,90
Asam fitat (mg/g sampel)	4,03

* Sumber: Mubarak (2005), ** TIU: tripsin inhibitor unit, *** HU: hemaglutinin unit.

dalam bahan ini berfungsi untuk mengaktifkan zat-zat cadangan makanan (Suarni dan Patong, 2007).

Kadar protein basis kering pada kecambah lebih besar jika dibandingkan biji kacang hijau basis kering. Peningkatan ini terutama karena beberapa komponen lain di biji kacang hijau, seperti karbohidrat dan lemak, dirombak menjadi protein selama pertumbuhan. Selain itu, kedua zat gizi makro tersebut juga digunakan sebagai sumber energi untuk memulai germinasi. Oleh sebab itulah karbohidrat dan lemak pada tauge lebih rendah jika dibandingkan kacang hijau (Mubarak, 2005).

Proses perkecambahan juga dapat menurunkan kadar zat anti nutrisi yang terdapat di kacang hijau. Oligosakarida penyebab flatulensi seperti stakiosa dan rafinosa bahkan berkurang hingga tidak dapat dideteksi. Penurunan yang drastis pada oligosakarida kemungkinan karena gula tersebut terhidrolisis menjadi monosakarida yang digunakan sebagai sumber energi selama

germinasi. Zat antinutrisi lain yang berkurang secara signifikan akibat proses perkecambahan adalah tripsin inhibitor, hemaglutinin, tanin, dan asam fitat. Pengurangan zat anti nutrisi ini menyebabkan daya cerna tauge lebih tinggi jika dibandingkan dengan kacang hijau mentah (Mubarak, 2005).

III. SIFAT FUNGSIONAL KACANG HIJAU DAN TAUGE

Kacang hijau dan tauge tidak hanya berperan sebagai sumber nutrisi karena mengandung protein dan karbohidrat dalam jumlah yang relatif tinggi. Kedua bahan pangan ini juga memiliki sifat fungsional yang dapat memperbaiki status kesehatan manusia.

Berdasarkan hasil penelitian Duh,dkk(1999), ekstrak metanol kulit kacang hijau mampu berperan sebagai pengikat logam bebas dan menetralkan radikal hidroksil dan hidrogen peroksida. Aktivitas antioksidan kulit kacang hijau ini terbukti mampu menghambat peroksidasi lipid dan melindungi protein dari serangan oksidasi.

Pada penelitian lainnya, Kanatt, dkk., (2011) juga menemukan hal yang serupa. Ekstrak kulit kacang hijau yang mengandung senyawa fenolik dan flavonoid, memiliki aktivitas antioksidan yang tidak kalah baik jika dibandingkan antioksidan komersial *butylated hydroxy toluene*.

Selain kacang hijau, taube pun bersifat antioksidan karena mengandung sejumlah flavonoid. Senyawa flavonoid tersebut diantaranya yaitu robinin, rutin, kaempferol, kuersetin, isokuersetin, dan kaempferol-7-O-ramnosid. Kandungan flavonoid di ekstrak taube dipengaruhi oleh lama germinasi dan metode ekstraksi. Kecuali isokuersetin, semakin lama kacang hijau digerminasi, semakin tinggi kandungan flavonoidnya. Ekstraksi taube dengan menggunakan air panas diketahui mampu mengekstrak senyawa flavonoid yang lebih banyak dibandingkan dengan ekstraksi dengan air dingin. Flavonoid ekstrak taube mampu menetralkan radikal alkilperoksil yang diketahui sangat reaktif dan dapat memicu terbentuknya tumor (Sawa, dkk., 1999).

Taube dan kulit kacang hijau yang terlepas ketika masa germinasi diketahui memiliki efek antidiabetes pada tikus jantan yang menderita diabetes. Yao, dkk., (2008) menemukan bahwa baik ekstrak taube (2 g/kg) maupun ekstrak kulit kacang hijau (3 g/kg) mampu menurunkan level gula darah, glukagon, total kolesterol, dan trigliserida serta secara bersamaan meningkatkan insulin immunoreaktif dan *glucose tolerance* pada tikus yang mengalami diabetes tipe 2.

Protein kacang hijau dapat dihidrolisis dengan alkalase menjadi hidrolisat yang memiliki aktivitas penghambatan terhadap *angiotensin I-converting enzyme* (ACE). Penghambatan aktivitas ACE merupakan salah satu usaha untuk menurunkan tekanan darah pada penderita hipertensi karena ACE memainkan peranan penting dalam mengatur tekanan darah perifer dan fungsi kardiovaskular sehingga jika aktivitas ACE dihambat maka tekanan darah dapat diturunkan. Berdasarkan hasil penelitian Li, dkk., (2006), diketahui bahwa hidrolisat protein kacang hijau dengan dosis 600 mg/kg berat badan secara signifikan menurunkan tekanan darah sistolik tikus hipertensi.

Aktivitas penghambatan ACE juga ditemukan pada hidrolisat ekstrak protein taube di tikus hipertensi. Hsu, dkk., (2011) melaporkan bahwa tekanan darah sistolik tikus berkurang secara signifikan setelah 3-9 jam pemberian hidrolisat ekstrak protein taube sebanyak 600 mg/kg berat badan. Selain itu, diketahui juga bahwa pemberian ekstrak taube segar atau ekstrak taube kering selama 1-4 minggu pada tikus menghasilkan penurunan tekanan darah sistolik yang signifikan.

Efek kesehatan taube lainnya yaitu dapat melindungi ginjal dari kerusakan akibat parasetamol. Kemampuan taube dalam melindungi ginjal dipelajari oleh Maulana (2010). Ketika parasetamol dimetabolisme oleh tubuh, senyawa radikal NAPQI (N-asetil-parabenzokuinoneimin) dapat terbentuk dan dalam jumlah berlebih dapat merusak ginjal. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa ekstrak taube dapat mengurangi kerusakan sel ginjal mencit yang diinduksi parasetamol dan peningkatan dosis ekstrak taube dapat meningkatkan efek proteksi terhadap kerusakan sel ginjal tersebut. Rata-rata jumlah kerusakan histologis sel epitel tubulus proksimal ginjal pada kelompok mencit kontrol negatif (tanpa pemberian parasetamol) adalah 18,14 poin. Sebaliknya jumlah kerusakan pada mencit kontrol positif (dengan pemberian parasetamol) adalah 84,57 poin. Pemberian ekstrak taube secara peroral pada dosis tertinggi (50 mg/20 g BB mencit) menurunkan kerusakan akibat parasetamol hampir mendekati jumlah sel rusak kontrol negatif, yaitu 20,71 poin.

IV. PENINGKATAN MUTU MIKROBIOLOGIS TAUBE

Meskipun taube mengandung zat gizi yang relatif lengkap dan memiliki sejumlah sifat fungsional yang baik untuk kesehatan, namun jika status mikrobiologisnya buruk, maka bahan pangan ini malah dapat menimbulkan keracunan. *The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization and the Australian Food Industry Science Center* menyatakan bahwa mikroorganisme, termasuk bakteri patogen, dapat meningkat hingga 1 log cfu/g selama perendaman biji dan dapat terus meningkat hingga lebih dari 6 log cfu/g selama proses perkecambahan

meskipun dalam kondisi higienis (CSIRO-AFISC, 2000 dalam Gabriel, 2005).

Laporan keracunan pangan akibat mengkonsumsi taube di Indonesia dapat dikatakan hampir tidak ada. Hal ini karena taube dalam masakan Indonesia selalu mengalami proses pemasakan sebelum disajikan. Berbeda dengan Indonesia, masyarakat di negara-negara di Amerika dan Eropa mengkonsumsi taube yang diproses minimal dalam produk salad. Di negara-negara tersebut telah banyak tercatat laporan mengenai kasus keracunan akibat *Salmonella* spp. dan *E. coli* O157:H7 dari taube sehingga isu keamanan taube telah menjadi isu keamanan pangan internasional (Gabriel, 2005).

Salah satu solusi yang direkomendasikan oleh *Food and Drug Administration* (FDA) untuk mengurangi jumlah mikroba pada taube adalah dengan merendam kacang hijau dalam 20.000 ppm klorin selama 20 menit. Bentuk aktif klorin dalam larutan adalah asam hipoklorous. Asam hipoklorous inilah yang menghambat sel vegetatif mikroba. Meskipun metode ini dapat menghambat pertumbuhan mikroba termasuk mikroba patogen, namun dosis sebesar 20.000 ppm bagi beberapa pengusaha taube dianggap membebani biaya produksi. Oleh karena itu, Gabriel (2005) mencoba melihat pengaruh pemberian klorin dengan dosis yang lebih rendah (300 ppm) dan perendaman yang lebih lama (15 jam) terhadap penurunan jumlah mikroba. Secara umum metode ini secara signifikan mengurangi tingkat proliferasi mikroba dan dapat mempertahankan populasi mikroba pada batas yang dapat diterima hingga hari ke delapan penyimpanan di suhu 4°C.

Selain dengan klorin, usaha untuk mengurangi jumlah bakteri *Salmonella* spp. dan *E. coli* O157:H7 di taube terus dikembangkan, seperti dengan menggunakan iradiasi dan tekanan tinggi. Aplikasi iradiasi sinar gamma dosis rendah (0,75 dan 1,5 kGy) setelah kacang hijau dicuci dengan asam sodium klorida diketahui mampu menurunkan populasi *E. coli* O157:H7 pada kacang hijau hingga dibawah limit deteksi (<1 log CFU/g). Namun demikian, selama germinasi, bakteri ini terdeteksi kembali walau dalam konsentrasi yang lebih rendah. Efek negatif dari

perlakuan iradiasi ini yaitu dapat menurunkan rendemen taube dan taube yang dihasilkan lebih pendek (Nei,dkk.,2010).

Perlakuan tekanan tinggi yang dikombinasikan dengan perendaman kacang hijau pada kalsium hipoklorit atau carvacrol juga secara signifikan dapat mereduksi populasi mikroba di taube. Peningkatan tekanan dan konsentrasi kedua senyawa antimikroba tersebut diketahui dapat meningkatkan reduksi mikroba. Akan tetapi, peningkatan tekanan juga dapat menurunkan kemampuan kacang hijau untuk bergerminasi. Berdasarkan hasil penelitian Peñas, dkk.,(2010), tekanan sebesar 250 MPa dan konsentrasi kalsium hipoklorit atau carvacrol secara berturut-turut 18.000 ppm dan 1.500 ppm merupakan perlakuan yang optimal dengan tingkat germinasi 80 persen dan 60 persen dan dengan reduksi mikroba besar dari 5 log cfu/g.

V. PENGEMBANGAN PRODUK BERBASIS KACANG HIJAU DAN TAUBE

Kacang hijau di masyarakat Indonesia biasanya diolah langsung menjadi bubur kacang hijau, minuman sari kacang hijau, kue/panganan tradisional, atau ditepungkan dan diekstrak patinya untuk dijadikan soun. Pemanfaatan lain yang dapat meningkatkan nilai tambah kacang hijau antara lain sebagai *meat extender* dan minuman probiotik (yoghurt dan kefir). Pemanfaatan taube juga relatif belum maksimal karena kebanyakan taube hanya dikonsumsi sebagai sayur. Seperti halnya kacang hijau, taube juga dapat diolah menjadi yoghurt. Selain itu, taube juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber enzim α -amilase.

5.1. *Meat Extender* dari Kacang Hijau

Meat extender adalah protein non-daging yang ditambahkan pada produk daging dengan tujuan mengurangi biaya produksi. Sumber protein non-daging yang biasanya dijadikan *meat extender* adalah kacang kedelai. Kacang hijau yang juga mengandung protein dalam jumlah yang cukup besar memiliki potensi sebagai *meat extender*. Namun demikian, dapat dikatakan belum ada industri yang mengaplikasikan kacang hijau sebagai *meat extender*. Penelitian yang terkait hal ini pun masih terbatas. Salah satu penelitian tentang pemanfaatan kacang hijau

sebagai *meat extender* adalah oleh Kenawi,dkk., (2009).

Dari hasil penelitiannya, Kenawi,dkk.,(2009) melaporkan bahwa tepung kacang hijau yang ditambahkan pada daging kerbau yang telah dihaluskan dengan konsentrasi 10 persen memberikan efek yang tidak berbeda nyata untuk kadar air, kadar protein, kadar lemak, berat, diameter, ketebalan, dan *expressible water* produk daging kerbau setelah dimasak jika dibandingkan dengan daging yang diberi tepung kedelai rendah lemak sebesar 10 persen. Bahkan tepung kacang hijau lebih mampu meningkatkan kemampuan menahan air (*water holding capacity*) setelah daging dimasak jika dibandingkan tepung kacang kedelai rendah lemak. Kedua jenis *meat extender* tersebut secara signifikan menurunkan kadar air, kadar lemak, dan kehilangan selama pemasakan (*cooking loss*) dan meningkatkan kadar serat, kadar protein, dan berat produk setelah dimasak dibandingkan kontrol (daging kerbau tanpa *meat extender*).

Meskipun *meat extender* dari tepung kacang hijau menghasilkan produk dengan sifat fisik dan kimia yang hampir sama atau lebih baik (untuk variabel WHC) jika dibandingkan dengan tepung kedelai rendah lemak, namun hal ini tidak berlaku untuk sifat sensorinya. Berdasarkan hasil analisis sensori, panelis memberikan nilai yang rendah untuk mutu rasa dan penerimaan keseluruhan daging *meat extender* dari tepung kacang hijau. Daging ini hanya memperoleh nilai tinggi pada variabel *juiciness*. Sifat sensori tersebut dapat diperbaiki dengan mengaplikasikan tepung kacang hijau dan tepung kedelai rendah lemak secara bersamaan sebagai *meat extender*. *Meat extender* yang dibuat dari campuran masing-masing tepung sebesar 5 persen dapat secara signifikan meningkatkan penerimaan panelis baik dari segi warna, rasa, aroma, *juiciness*, maupun penerimaan keseluruhan. Campuran kedua tepung ini juga dapat meningkatkan kadar air dan menurunkan *cooking loss* pada produk daging kerbau matang (Kenawi,dkk., 2009).

5.2. Yoghurt dan Kefir Kacang Hijau

Yoghurt dan kefir merupakan dua jenis minuman fermentasi yang mengandung probiotik. Perbedaan utama antara yoghurt dan kefir adalah

mikroorganismenya yang terlibat dalam proses fermentasi. Yoghurt hanya melibatkan bakteri asam laktat dalam proses fermentasi, sedangkan kefir selain melibatkan bakteri asam laktat, juga melibatkan khamir. Yoghurt dan kefir biasanya dibuat dengan bahan baku susu hewani. Namun tidak jarang juga bahan nabati, seperti kedelai, digunakan sebagai bahan baku. Kelebihan sari nabati sebagai bahan baku susu fermentasi adalah kandungan lemak yang rendah dan tidak mengandung kolesterol. Kacang hijau dengan nilai gizinya yang cukup tinggi serta rasanya yang telah diterima baik di lidah manusia Indonesia juga berpotensi sebagai salah satu sumber bahan baku pembuatan yoghurt dan kefir.

Berdasarkan hasil penelitian Triyono (2010), sari kacang hijau yang akan dijadikan bahan baku yoghurt dapat disiapkan dengan mengekstrak satu bagian kacang hijau dengan delapan bagian air. Formula ini diambil berdasarkan tingkat kesukaan yang tertinggi. Sari kacang hijau tersebut mengandung 1,61 persen protein, 0,61 persen lemak, dan 11,6 persen padatan terlarut.

Pembuatan yoghurt dari sari kacang hijau membutuhkan penambahan maltodekstrin sebagai penstabil dan susu skim untuk menambah kandungan protein dan menyediakan gula laktosa. Penambahan maltodekstrin diketahui berpengaruh terhadap rasa dan viskositas, sedangkan susu skim mempengaruhi kadar asam laktat, kadar protein, dan rasa yoghurt kacang hijau. Penambahan maltodekstrin dan susu skim yang optimal baik dari segi kandungan kimia, sifat fisik, maupun penerimaan organoleptik secara berturut-turut adalah 10 persen dan 15 persen (Triyono, 2010).

Menurut Supriyono (2008), kefir kacang hijau dapat dibuat dengan menggunakan campuran bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan khamir *Candida kefir*. Dari segi kesehatan, kedua mikroorganismenya tersebut berperan dalam meningkatkan kesehatan pencernaan. Secara teknis, bakteri berperan dalam menghasilkan asam laktat dan flavor, sedangkan khamir berperan dalam menghasilkan karbon dioksida dan sedikit alkohol. Hal inilah yang menyebabkan rasa kefir selain asam seperti yoghurt juga memiliki sensasi mendesis akibat keberadaan gas karbon

dioksida dan alkohol. Pada proses pembuatannya, kefir sari kacang hijau perlu ditambah gula sebelum proses fermentasi dilakukan karena karbohidrat yang terdapat di sari kacang hijau yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sangat terbatas.

Selama proses fermentasi, terbentuk sejumlah beta karoten di kefir kacang hijau. Sari kacang hijau yang belum difermentasi mengandung 17 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ beta karoten. Setelah difermentasi kefir kacang hijau mengandung beta karoten sebanyak 18,24 – 46,75 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, tergantung dari jumlah gula dan starter yang ditambahkan. Nilai ini relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan kefir susu sapi yang mengandung beta karoten sebesar 12,75 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (Supriyono, 2008). Betakaroten tersebut merupakan salah satu metabolit sekunder yang dihasilkan oleh khamir selama proses fermentasi dengan jalur non endogen melalui farnesil pirofosfat (difosfat) (FPP) (Miura,dkk., 1998 dalam Supriyono, 2008).

Seperti halnya beta karoten, kandungan polifenol di sari kacang hijau meningkat selama proses fermentasi. Sari kacang hijau sebelum difermentasi mengandung 0,035 mg/ml polifenol, sedangkan kefir kacang hijau mengandung 0,038-0,054 mg/ml polifenol. Kandungan polifenol baik di sari kacang hijau maupun kefir kacang hijau lebih tinggi dari pada kefir susu sapi (0,017 mg/ml) (Supriyono, 2008).

Peningkatan kadar beta karoten dan polifenol pada kefir sejalan dengan peningkatan kemampuannya dalam merantas radikal bebas. Aktivitas merantas radikal bebas kefir kacang hijau yang berkisar antara 33,65 – 53,01 persen, lebih tinggi dibandingkan sari kacang hijau segar (24,28 persen). Namun demikian, peningkatan kedua jenis antioksidan tersebut tidak membuat kemampuan merantas radikal bebas kefir kacang hijau lebih tinggi dari pada kefir susu sapi. Kefir susu sapi memiliki kemampuan merantas radikal bebas sebesar 75,36 persen. Secara umum, kefir kacang hijau yang memiliki kadar beta karoten dan polifenol optimal adalah kefir yang difermentasi dengan starter sebanyak 10 persen, sedangkan aktivitas merantas radikal bebas tertinggi ada pada kefir kacang hijau dengan starter 15 persen (Supriyono, 2008).

5.3. Enzim α -Amilase dari Tauge

Enzim α -amilase merupakan salah satu enzim pemecah pati yang biasa dimanfaatkan pada industri pembuatan roti dan sirup. Pada proses perkecambahan kacang-kacangan biasanya diikuti pula dengan produksi enzim α -amilase. Hal ini juga berlaku pada perkecambahan kacang hijau menjadi tauge. Pada penelitiannya Suarni dan Patong (2007) menemukan bahwa varietas kacang hijau dan umur kecambah mempengaruhi jumlah enzim α -amilase yang terbentuk di tauge. Kecambah dari varietas kacang hijau Bhakti dengan umur tiga hari memperlihatkan aktivitas α -amilase tertinggi, yaitu 4,09 U/mL.

Ekstrak α -amilase dari tauge didapat dengan menghancurkan tauge yang telah dipisahkan dari kulitnya dengan menggunakan blender. Hancuran tauge kemudian dicampur dengan 5 mL buffer asetat 0,2 M pH 5. Campuran ini dibiarkan selama 10 menit dan dikocok sesekali. Ekstrak enzim dipisahkan dari bahan padatan lainnya dengan cara penyaringan yang diikuti dengan sentrifugasi selama 20 menit (2.000 rpm, 5°C) (Suarni dan Patong, 2007).

5.4. Yoghurt Tauge

Beranjak dari fenomena mudahnya tauge rusak selama penyimpanan, Yuliasanjaya (2010) mencoba mengolah tauge menjadi yoghurt agar masa simpan dan nilai ekonomis kecambah ini meningkat. Hasil uji hedonik yoghurt tauge menunjukkan bahwa produk ini cukup disukai dengan hasil ranking rasa, tekstur, dan aroma jatuh pada kisaran suka-sangat suka. Pembuatan yoghurt tauge dilakukan dengan menggunakan starter sebesar 4 persen dan difermentasi selama 20 jam. Adapun protein terlarut, total asam, dan total bakteri asam laktat yang terkandung di yoghurt tauge dengan metode ini secara berturut-turut adalah 2,44 persen, 0,565 persen, dan 7,65 log cfu/ml.

5.5. Pangan untuk Konsumen Berkebutuhan Khusus

Kacang hijau dapat juga dikembangkan menjadi produk pangan yang diperuntukkan bagi konsumen dengan kebutuhan khusus, seperti penderita autisme dan bayi di bawah usia dua tahun. Makanan yang mengandung gluten dan

kasein merupakan makanan yang perlu dihindari oleh anak penderita autisme karena kedua komponen tersebut dapat membentuk *gluteomorphine* dan *caseomorphine* yang bisa menyebabkan hiperaktif. Oleh karena itu, camilan untuk anak penderita autisme selayaknya bebas dari kedua jenis protein tersebut. Biskuit dan *crackers* yang dibuat dari tepung komposit, yang terdiri dari tepung kacang hijau, pati garut, dan tapioka, dapat menjadi alternatif camilan bebas gluten dan kasein namun tetap kaya akan protein bagi anak penderita autisme. Protein pada kedua produk komposit ini terutama disumbangkan oleh tepung kacang hijau. Biskuit yang dibuat dari tepung kacang hijau : pati garut : tapioka dengan perbandingan 20 persen : 62 persen : 14 persen merupakan formulasi yang terbaik dan mengandung protein sebesar 11,6 persen. Formula terbaik untuk pembuatan *cracker* didapat dengan mencampurkan tepung kacang hijau, pati garut, dan tapioka dengan perbandingan 45 persen : 40 persen : 15 persen. Kadar protein untuk *cracker* ini adalah 15,76 persen (Kurniawati, 2011).

Selain air susu ibu (ASI), bayi yang berusia di bawah dua tahun juga membutuhkan makanan tambahan pendamping ASI (MPASI). MPASI idealnya kaya akan nutrisi dan mudah dicerna oleh bayi. Purwani, dkk. (1996) melaporkan bahwa biskuit yang mereka buat dari campuran tepung beras kaya protein dan tepung kacang hijau dapat menyumbangkan 17-23 persen kalori dan 15-20 persen protein untuk bayi berusia di bawah dua tahun. Tepung beras kaya protein disiapkan dengan cara menghidrolisis pati tepung beras dengan enzim amilolitik sehingga terbentuk gula sederhana yang larut air, yaitu maltosa dan dekstrin. Pemisahan larutan tepung yang telah terhidrolisis dan yang belum terhidrolisis dilakukan dengan penyaringan. Hasil saringan kemudian dikeringkan untuk mendapatkan tepung beras kaya protein. Biskuit kemudian dibuat dengan perbandingan tepung beras kaya protein dan tepung kacang hijau sebesar 6:4.

VI. KESIMPULAN

Kacang hijau merupakan jenis tanaman pangan yang sangat berpotensi dikembangkan di Indonesia karena memiliki keunggulan dari

segi nilai gizi yaitu protein yang tinggi, rendah lemak, mengandung zat besi yang tinggi, dan zat anti nutrisi yang rendah. Tak hanya kacang hijau, produk germinasinya yaitu tauge juga memiliki banyak keunggulan yaitu kandungan protein yang lebih tinggi dan zat anti nutrisi yang lebih rendah dibandingkan kacang hijau. Selain kandungan nutrisinya kacang hijau dan tauge juga memiliki sifat fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan manusia yaitu sebagai antioksidan, antidiabetes, antihipertensi, dan sebagai protektor bagi kerusakan ginjal. Melihat pada berbagai keunggulan yang dimiliki kacang hijau dan tauge, kedua bahan baku indigenous Indonesia ini berpotensi dikembangkan menjadi berbagai produk pangan seperti *meat extender*, yoghurt, kefir, enzim α -amilase, dan pangan untuk konsumen berkebutuhan khusus dalam bentuk biskuit dan *cracker*. Diharapkan untuk kedepannya akan lebih banyak lagi pengembangan produk berbasis kacang hijau dan turunannya untuk meningkatkan nilai tambahnya dan memperkaya produk hasil diversifikasi pangan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2008. *Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi*. [http:// bps.go.id](http://bps.go.id) [diakses 25 Maret 2008]
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2010. *Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi*. <http:// bps.go.id> [diakses 30 Juni 2011]
- Chitra, U., Vimala V., Singh U., Geervani P. 1995. Variability in Phytic Acid Content and Protein Digestibility of Grain Legumes. *Plant Foods Hum. Nut.*, 47:2 163-72.
- Duh, P.D., Du P.C., Yen G.C. 1999. Action of Methanolic Extract of Mung Bean Hulls as Inhibitors of Lipid Peroxidation and Non-lipid Oxidative Damage. *Food and Chem. Toxicol.*, 37(11):1055-1061.
- Gabriel, A.A. 2005. Microbial Quality of Chlorine Soaked Mung Bean Seeds and Sprouts. *Food Sci. Technol. Res.*, 11(1):95-100.
- Hsu, G.S.W., Lu Y.F., Chang S.H., Hsu S.Y. 2011. Antihypertensive Effect of Mung Bean Sprout Extracts in Spontaneously Hypertensive Rats. *J. Food Biochem.*, 35(1):278-288.

- Kanatt SR, Arjun K, Sharma A. 2011. Antioxidant and Antimicrobial Activity of Legume Hulls. *Food Res. Inter.*, 44(10):3182-3187.
- Kay ED. 1979. *Food Legumes*. London: Tropical Products Institute.
- Kenawi MA, Abdelsalam RR, El-Sherif SA. 2009. The Effect of Mung Bean Powder, and/or Low Fat Soy Flour as Meat Extender on the Chemical, Physical, and Sensory Quality of Buffalo Meat Product. *Biotech. in Animal Husbandry*, 25(5-6):327-337.
- Kurniawati E. 2011. *Pembuatan Biskuit dan Crackers Bebas Gluten dan Bebas Kasein Bagi Penderita Autisme*. Kajian Proporsi Pati Garut : Tepung Kacang Hijau : Tapioka. <http://elibrary.ub.ac.id/handle/123456789/29462>. [diakses 2 Juli 2012].
- Kusumo, WT. 1987. *Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Kacang Hijau (Phaseolus radiatus, Linn.)*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Li GH, Shi YH, Liu H, Le GW. 2006. Antihypertensive Effect of Alcalase Generated Mung Bean Protein Hydrolysates in Spontaneously Hypertensive Rats. *Europ. Food Res. Tech.*, 222(5-6):733-736.
- Maulana, AI. 2010. *Pengaruh ekstrak tauge (Phaseolus radiatus) terhadap kerusakan sel ginjal mencit (Mus musculus) yang diinduksi parasetamol*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret
- Mubarak, A.E. 2005. Nutritional Composition and Antinutritional Factors of Mung Bean Seeds (*Phaseolus aureus*) as Affected by some Home Traditional Processes. *Food Chem.*, 89:489-495.
- Nei, D., Bari L., Inatsu Y., Kawasaki S., Todoriki S., Kawamoto S. 2010. Combined Effect of Low-Dose Irradiation and Acidified Sodium Chlorite Washing on *Escherichia coli* O157:H7 Inoculated on Mung Bean Seeds. *Foodborne Pathogens and Disease*, 7(10):1217-1223.
- Peñas E., Gómez R., Frías J., Vidal-Valverde C. 2010. Effects of combined treatments of high pressure, temperature and antimicrobial products on germination of mung bean seeds and microbial quality of sprouts. *Food Control*, 21(1):82-88.
- Purwani, E.Y, Santosa B.A.S., Meihira K.D., Damardjati D.S. 1996. Beberapa Sifat Biskuit dari Campuran Tepung Beras Kaya Protein dan Tepung Kacang Hijau untuk Makanan Tambahan Bayi Usia di Bawah Dua Tahun. *AgriTech*, 16(2):1-5.
- Rachmawan, O. 2001. *Komoditas Pertanian sebagai Sumber Gizi*. Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta.
- Sawa, T., Nakao M., Akaike T., Ono K., Maeda H. 1999. Alkylperoxyl Radical-Scavenging Activity of Various Flavonoids and Other Phenolic Compounds: Implications for the Anti-Tumor-Promoter Effect of Vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 47(2):397-402.
- Shanmugasundaram, S., Keatinge J.D.H., Hughes Jd'A. 2009. *The Mungbean Transformation Diversifying Crops, Defeating Malnutrition*. IFPRI (International Food Policy Research Institute) Discussion Paper 00922, November 2009.
- Suami, Patong R. 2007. Potency of Mung Bean Sprout as Enzyme Source (α -amilase). *Indo. J. Chem.*, 7(3):332-336.
- Sunantara, I.M.M. 2000. Teknik Produksi Benih Kacang Hijau. No. Agdex: 142/35. No. Seri: 03/Tanaman/2000/September 2000. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Denpasar Bali.
- Supriyono, T. 2008. *Kandungan Beta Karoten, Poli-fenol Total dan Aktivitas "Merantas" Radikal Bebas Kefir Susu Kacang Hijau (Vigna radiata) oleh Pengaruh Jumlah Starter (Lactobacillus bulgaricus dan Candida kefir) dan Konsentrasi Glukosa*. Tesis. Semarang: Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Triyono, A. Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Semarang, 4-5 Agustus 2010. ISSN : 1411-4216.
- USDA (United State Department of Agriculture). 2007. *Mung Beans, Mature Seeds, Raw*. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20 (2007) <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/vignaradiata>.
- Weinberger K. 2003. The Impact of Iron Bio-Availability-Enhanced Diets on the Health and Productivity of School Children: Evidence from a Mungbean Feeding Trial in Tamil Nadu, India. In *International Conference on Impacts of Agricultural Research and Development: Why has Impact Assessment Research not Made More of a Difference?*, ed. Watson DJ. Mexico: International Center for Maize and Wheat Improvement (CIMMYT).
- Yao Y, Chen F, Wang M, Wang J, Ren G. 2008. Antidiabetic Activity of Mung Bean Extracts in

Diabetic KK-Ay Mice. *J. Agric. Food Chem.*,
56(19):8869-8873.

Yuliasanjaya B. 2010. *Pembuatan Yoghurt Susu
Kecambah Kacang Hijau*. Skripsi Fakultas
Teknologi Industri Universitas Pembangunan
Nasional "Veteran".

BIODATA PENULIS :

Fitri Faradilla dilahirkan di Pekanbaru, 10 Juni 1988. Beliau menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan di Institut Pertanian Bogor tahun 2010, dan saat ini sedang mengambil pendidikan master di University of New South Wales-Australia. Email : dildil_88@yahoo.com

Riyanti Ekafitri dilahirkan di Yogyakarta, 25 April 1988. Beliau menyelesaikan pendidikan S1 Teknologi Pangan di Institut Pertanian Bogor tahun 2009, dan saat ini bekerja sebagai peneliti pertama di Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna-LIPI. Email : riyantiekafitri@yahoo.com