

STUDI PUSTAKA : POTENSI BIJI DAN KECAMBAH KARA PEDANG SEBAGAI SUMBER PROTEIN

By Muhamad Riyanto, Bayu Kanetro

STUDI PUSTAKA : POTENSI BIJI DAN KECAMBAH KARA PEDANG SEBAGAI SUMBER PROTEIN

Muhamad Riyanto¹, Bayu Kanetro²

¹Mahasiswa S2 Program Studi Ilmu Pangan, Universitas Mercu Buana, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753.

Basen RT 16 RW 04, Purbayan, Kota Gede, Yogyakarta, 085292759100.

Email: muhriyanto@mercubuana-yogya.ac.id

²Staf Pengajar, Program Studi Ilmu Pangan, Universitas Mercu Buana, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta

55753.

Abstrak

Kacang kara pedang (*Canavalia ensiformis*) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang memiliki kandungan protein dan karbohidrat. Kandungan protein pada kacang kara pedang dapat menjadi salah satu alternatif pengganti kacang kedelai sebagai bahan pangan. Namun, kendala yang dihadapi adalah kadar protein yang rendah. Tujuan studi ini yaitu untuk mempelajari potensi kara pedang sebagai sumber protein dan kaitannya dengan peningkatan protein selama perkecambahan melalui berbagai tela'ah pustaka. Hasil studi pustaka menunjukkan bahwa perkecambahan kacang-kacangan mampu meningkatkan kadar protein. Perkecambahan kara pedang selama 72 jam mampu meningkatkan kadar protein total namun peningkatannya masih 2,6 %. Oleh karena itu perlu diteliti lebih lanjut optimasi perkecambahan kara pedang agar mampu meningkatkan kadar protein lebih tinggi.

Kata Kunci : Kara Pedang, Perkecambahan dan Protein.

Pendahuluan

Kacang-kacangan merupakan sumber protein yang penting dalam upaya perbaikan gizi. Hal tersebut disebabkan kandungan protein, pengadaannya mudah dan relatif murah harganya dibandingkan dengan sumber protein hewani seperti daging dan susu (Utomo dan Antarlina, 1998). Indonesia banyak memiliki potensi kacang-kacangan, salah satunya kacang kara pedang. Tanaman kacang kara pedang (*Canavalia ensiformis* L.) merupakan tanaman kacang tong yang sangat potensial dikembangkan sebagai komoditi alternatif pendamping kedelai. Ini karena kandungan gizi kara pedang tidak kalah dengan kacang kedelai, yaitu karbohidratnya sebesar 63,5% sementara kedelai hanya 35,5% (Usman dkk., 2013). Kacang kara pedang memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan, namun memiliki kelemahan karena kandungan proteinya rendah dibandingkan dengan kedelai. Biji kacang kara pedang memiliki kadar protein 27,4 % cukup rendah jika dibandingkan dengan kedelai. Oleh sebab itu diperlukan adanya sebuah proses pengolahan yang dapat meningkatkan kadar protein. Salah satu pengolahan kacang-kacangan yang banyak dilakukan di Indonesia yaitu perkecambahan (Anita, 2009).

Perkecambahan telah dikenal sebagai proses pengolahan yang tidak mahal dan teknologi yang efektif dalam meningkatkan kualitas kacang-kacangan dan menurunkan jumlah komponen antinutrisi sehingga membuat kecambah aman untuk dikonsumsi serta dapat meningkatkan protein. Hal tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian (Wisaniyasa dkk., 2015) bahwa perkecambahan selama 48 jam dapat memperbaiki kandungan nutrisi dan sifat fungsional dari tepung kecambah kacang gude. Menurut (Dewa Ayu dkk., 2019) Perkecambahan berpengaruh nyata terhadap kadar protein tepung kecambah kacang kara pedang. Menurut (Anggrahini, 2007) bahwa selama perkecambahan akan terjadi peningkatan jumlah enzim lipase dan amilase yang digunakan untuk mendegradasi lemak dan karbohidrat menjadi komponen metabolik yang dibutuhkan selama terjadi perkecambahan. Enzim

merupakan komponen dari protein sehingga bila terjadi peningkatan jumlah enzim selama perkecambahan, maka kadar protein juga akan meningkat. Menurut (Anita, 2009), apabila selama perkecambahan telah tumbuh akar-akar halus pada radikel, maka secara sensoris kecambah tidak layak untuk dimakan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan studi pustaka untuk mempelajari potensi kara pedang sebagai sumber protein dan kaitannya dengan peningkatan protein selama perkecambahan.

Kara Pedang³ (*Canavalia ensiformis* [L.] DC)

Kara merupakan tanaman yang termasuk dalam famili *Leguminosae* (*Fabaceae*). Tanaman kara pada umumnya berbentuk semak atau perdu dan tumbuh merambat. Polong tanaman kara mengandung protein dalam jumlah yang cukup tinggi. Terdapat berbagai macam jenis kara, antara lain kara pedang (kara bedhog), kara plenthi, kara cecak, kara babi, kara benguk (rase, rawe, ompleh, arab, kacang, tahun), kara legi, kara ijo, kara mangsi, kara racun (kara pahit), kara glinding, kara gajih, kara kecipir, kara buncis (putih, dan hitam), dan kara gepeng (Widianarko *et al.*, 2003). Penampakan kara pedang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman Kara Pedang (*Canavalia ensiformis* [L.] DC)



Gambar 2. Biji Kara Pedang (*Canavalia ensiformis* [L.] DC)

Kara pedang (*Canavalia ensiformis* [L.] DC) mempunyai polong yang besar, pipih dan panjang seperti pedang. Bentuk biji bulat lonjong pipih berwarna putih susu. Tanaman kara pedang dapat³ dilihat pada Gambar 1, sedangkan biji kara pedang dapat dilihat pada Gambar 2.

Secara botani tanaman kara pedang dibedakan dalam dua tipe tanaman yaitu kara pedang yang tumbuh tegak berbiji putih (*Canavalia ensiformis* [L.] DC) yang dikenal dengan nama *Jackbean*, dan kara pedang yang tumbuh merambat berbiji merah (*Canavalia gladiata*) yang dikenal dengan nama *Swordbean*. Tanam¹⁹ kara pedang dapat tumbuh hingga ketinggian 2000 m d.p.l, tumbuh baik pada suhu rata-rata 14°C -27°C di lahan tadah hujan atau 12°C - 32°C di daerah⁷ tropik dataran rendah. (Anonim, 2008a).

Dari segi kandungan gizi, kacang kara pedang mempunyai nilai gizi yang tidak kalah tinggi dibandingkan dengan kacang-kacangan lain. Kara pedang mengandung karbohidrat dan protein yang cukup tinggi dengan kandungan lemak yang rendah.

10

Meskipun memiliki potensi gizi yang besar, kacang kara pedang tidak umum digunakan sebagai makanan karena apabila dikonsumsi secara langsung akan berakibat buruk pada tubuh manusia. Hal ini dikarenakan kara pedang mengandung senyawa berbahaya dan beracun seperti asam sianida, dan adanya faktor antinutrisial seperti hemaglutinin, inhibitor protease, asam hidrosianik, tanin, fitat dan canavanin. Beberapa perlakuan pendahuluan dapat dilakukan untuk mengurangi kandungan senyawa berbahaya yang terdapat di dalam biji kara pedang. Proses perendaman, perebusan, dan pengupasan kulit dapat mengurangi kandungan senyawa berbahaya yang ada dalam tanaman kara (Ekanayake, 2007).

Di Indonesia, pengembangan kacang kara pedang sebagai bahan pangan yang bernilai tambah belum banyak dilakukan. Walaupun ada, pemanfaatan kara benguk masih terbatas sebagai pakan ternak, bahan baku pembuatan tempe, dan tepung substitusi, meskipun belum banyak digunakan secara komersial. Selain mengandung karbohidrat, protein, lemak, air, serat kasar, dan mineral, kara pedang juga mengandung antioksidan dan asam sianida (Pangastuti, 1996).

Perkecambahan

Jenis kacang-kacangan dengan berbagai warna, bentuk, ukuran dan varietas, yang sebenarnya sangat potensial untuk menambah zat gizi dalam diet atau menu sehari-hari. Jenis yang mendominasi pasar adalah kacang kedelai, yang sebagian besar masih diimpor. Sebenarnya telah banyak usaha yang dilakukan untuk mengadaptasi kacang-kacangan lokal Indonesia, seperti kacang tunggak (*Vigna uiculata*), kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.), kara benguk (*Mucuna pruriens*) dan jenis kacang-kacangan yang lain. Akan tetapi hasilnya ternyata masih belum memuaskan, artinya masih belum populer, apalagi untuk dapat disejajarkan dengan kedelai (Husaini, 2000).

Ditinjau dari aspek gizi, kacang-kacangan merupakan sumber protein, lemak, dan karbohidrat. Kacang-kacangan lokal tidak kalah dalam segi kandungan proteinnya bila dibandingkan dengan kacang kedelai, begitu pula kualitas protein yang ditentukan oleh susunan asam amino. Secara umum, kacang-kacangan lokal memiliki banyak kandungan asam amino esensial lisin. Hampir semua kacang-kacangan, termasuk kedelai, mengandung senyawa antigizi seperti *trypsin inhibitor*, asam fitat, dan tanin. *Trypsin inhibitor* dapat menurunkan ketersediaan protein pada sistem pencernaan, sedangkan asam fitat berikatan dengan mineral penting dan protein membentuk senyawa kompleks. Akibatnya kemampuan menyerap mineral menurun. Tanin membentuk senyawa kompleks dengan protein dan karbohidrat. Kadar zat antigizi pada setiap jenis kacang berbeda. Pada kacang-kacangan lokal, kandungan zat antinutrisi seperti tanin secara eksplisit terlihat dari warna kulit biji yang lebih gelap. Senyawa antigizi dapat dihilangkan atau dikurangi melalui proses pengolahan, antara lain yaitu dengan cara fermentasi, perkecambahan, perendaman maupun pemasakan. Pada penelitian ini untuk dapat menghilangkan atau mengurangi senyawa antigizi yaitu dengan cara perendaman dengan waktu perendaman yang telah ditentukan, kemudian dilanjutkan dengan perkecambahan (Kandjono dan Hastuti, 2006).

Kekurangan protein merupakan salah satu masalah gizi di negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Masalah lainnya adalah kekurangan kalori, vitamin A, zat besi, dan Yodium. Fungsi protein yang utama adalah untuk membentuk jaringan tubuh, mengatur proses dalam tubuh, dan memelihara jaringan yang ada. Oleh karena itu kekurangan protein terutama bagi anak-anak, dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan. Sumber protein dapat diperoleh dari protein hewani dan protein nabati (Koswara 1992).

Famili kacang-kacangan (*Leguminosae*) telah lama dikenal sebagai sumber protein nabati dan memberikan andil dalam pemenuhan kebutuhan protein pada manusia. Kacang-kacangan sering digunakan sebagai bahan makanan campuran bersama biji-bijian (serealia)

untuk meningkatkan nilai gizinya, khususnya protein baik kualitas maupun kuantitasnya (Koswara 1992).

Kara pedang merupakan hasil tanaman yang termasuk polong-polongan yang berasal dari Asia Timur dengan nama latin (*Canavalia ensiformis* [L.] DC). Dilihat dari segi pangan dan gizi, kara pedang merupakan sumber protein yang paling murah di dunia.

Perkecambahan biji adalah permulaan aktivitas pertumbuhan embrio yang ditandai dengan pecahnya kulit biji dan munculnya calon individu tanaman baru. Biji dapat berkecambah bila berada dalam lingkungan yang memenuhi syarat untuk perkecambahan meliputi air, suhu, dan oksigen (Mayer dan Andersen 1974).

Suhu optimal perkecambahan adalah 10-20°C, oksigen diperlukan untuk respirasi yang merupakan reaksi pembongkaran atau pemecahan cadangan makanan. Sedangkan cahaya tidak mutlak diperlukan selama berlangsungnya perkecambahan. Biji berkecambahan baik dengan atau tanpa cahaya (Mallette et al. 1960). Kadar air biji sampai pada kondisi yang disyaratkan untuk dapat berlangsung perkecambahan secara alami yaitu antara 50-55% (Sutardi 1996).

Perkecambahan biji secara garis besar dibagi dalam beberapa tahap yaitu imbibisi air, aktivitas enzim, pertumbuhan embrio, pemecahan kulit biji, dan kecambah mulai keluar dari dalam kulit biji (Copeland 1976). Pada umumnya yang dimaksud dengan kecambah adalah biji kacang-kacangan yang kulitnya telah pecah membentuk calon individu baru (kecambah) yang berwarna putih, belum keluar akar serabut dan calon daun (Sutardi 1994).

Waktu perkecambahan setiap jenis kacang-kacangan bervariasi. Perkecambahan kara pedang dapat dilakukan dengan perendaman selama 24 jam kemudian dilanjutkan dengan inkubasi sampai 72 jam atau 3 hari, sehingga lama perkecambahan adalah 80 jam (Kanetro, 2017).

Reaksi yang terjadi selama perkecambahan meliputi hidrolisis, oksidasi, dan sintesis (Mallette et al. 1960). Reaksi hidrolisis terjadi mulai dari tahap awal perkecambahan yaitu imbibisi air. Tahap imbibisi air dapat dilakukan dengan cara perendaman dalam air atau biji diletakkan dalam lingkungan yang jenuh dengan uap air (Mayer dan Andersen 1974). Imbibisi air menyebabkan enzim-enzim endogen yang ada dalam biji menjadi aktif di antaranya protease. Protease menghidrolisis protein menjadi peptida dan asam amino, sehingga protein sederhana tersebut menjadi lebih mudah dicerna (Khan dan Ghafor 1978).

Berdasarkan perubahan yang terjadi selama perkecambahan maka kandungan yang dapat diperoleh adalah meningkatnya nilai cerna, berkurangnya senyawa anti gizi, waktu pemasakan yang lebih singkat, hilangnya bau langu (*beany flavor*) serta meningkatnya kadar vitamin E, B, dan karoten. Selain itu protein terlarut bahan juga akan mengalami peningkatan (Sutardi 1996).

Selama proses perkecambahan terjadi reaksi yang meliputi hidrolisis, oksidasi dan sintesis, serta mobilisasi protein pada biji yang berkecambah yang berkaitan dengan peningkatan aktivitas enzim-enzim protease yang dapat menghidrolisis protein dengan BM besar menjadi prote dengan BM rendah, peptida sederhana dan asam amino bebas (Bewley dan Black, 1986). Perkecambahan diketahui dapat mempercepat waktu pemasakan karena mempengaruhi pengupasan kulit dan memperlunak tekstur (Vanderstoep, 1981), serta dapat meningkatkan rendemen protein pada pembuatan isolat protein kedelai yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *meat analog* (Kanetro dan Hastuti, 2006).

Perkecambahan merupakan proses katabolis zat gizi melalui reaksi hidrolisis dari zat gizi cadangan yang terdapat dalam biji. Perkecambahan dapat meningkatkan mutu protein kara pedang dengan meningkatkan jumlah asam amino esensial dengan bantuan enzim proteolitik sehingga nilai cerna protein dan availabilitas asam amino meningkat. Perkecambahan juga dapat mengeliminasi senyawa antinutrisi pada kedelai. Terdapat korelasi negatif antara nilai cerna dan bioavailabilitas zat gizi dengan jumlah antinutrisi pada kecambah kara putih.

Di sisi lain, perkecambahan kara pedang menyebabkan timbulnya aroma langu (*off flavor*) akibat enzim lipoksigenase yang bereaksi dengan udara dan air saat proses perkecambahan. Aroma langu tersebut masih dapat teridentifikasi pada produk tepung.

Menurut ahli fisiologi biji-bijian, germinasi/perkecambahan berarti proses munculnya radiklet (embrio) dari kulit biji. Bagi para analis biji-bijian germinasi diartikan sebagai proses keluar dan berkembangnya struktur penting dari embrio biji yang menunjukkan kemampuan biji tersebut untuk menghasilkan tanaman baru pada kondisi yang cocok (Lawrence & McDonald, 2001). Germinasi merupakan proses munculnya embrio dari dalam biji yang diawali dengan aktivitas anabolik dan katabolik, termasuk respirasi, sintesis protein dan mobilisasi cadangan makanan setelah biji tersebut menyerap air. (Desai *et al.*, 1997).

Menurut (Lawrence & McDonald, 2001), germinasi merupakan tahap awal pertumbuhan aktif oleh embrio yang menyebabkan terpecahnya kulit biji dan munculnya tanaman muda. Definisi ini mengasumsikan bahwa tahap biji merupakan tahap yang statis. Selama fase ini biji relatif inaktif dan memiliki tingkat aktivitas metabolik yang rendah. Tahap statis ini akan terus berlangsung hingga didapatkan kondisi lingkungan yang dapat memicu terjadinya proses pertumbuhan atau germinasi. Germinasi biji juga didefinisikan sebagai sejumlah tahapan yang diawali dengan hidrasi biji dan diakhiri dengan munculnya radiklet (sumbu pertumbuhan) dari kulit biji. Untuk germinasi biji dibutuhkan proses imbibisi air ke dalam biji sehingga biji terhidrasi, selain itu dibutuhkan juga oksigen (Srivastava, 2002).

Kecambah adalah biji-bijian yang mengalami perubahan fisik dan kimiawi yang disebabkan oleh proses metabolisme (Winarno *et al.*, 1980). Kecambah muncul karena hipokotil (bagian kecambah di bawah buku kotiledon) yang memanjang sehingga mendorong kotiledon ke permukaan dan titik tumbuh mulai muncul. Perkecambahan merupakan proses keluarnya bakal tanaman dari lembaga yang disertai dengan terjadinya mobilisasi cadangan makanan dari jaringan penyimpanan atau keping biji ke bagian vegetatif (lembaga). Selama perkecambahan terjadi berbagai perubahan biologis yang memperlihatkan terpecahnya berbagai komponen dalam biji menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, yang telah siap cerna bagi embrio atau kecambah untuk tumbuh lebih lanjut. (Winarno, 1981).

Ada beberapa faktor yang dibutuhkan untuk perkecambahan biji, salah satunya adalah faktor lingkungan yang meliputi air, suhu, kadar oksigen, dan cahaya. Air merupakan kebutuhan dasar utama untuk perkecambahan. Kebutuhan air berbeda-beda tergantung dari spesiesnya. Fungsi air ialah untuk : (1) melunakkan kulit biji sehingga embrio dan endosperm membengkak yang menyebabkan pecahnya kulit biji, (2) memungkinkan pertukaran gas untuk suplai oksigen ke dalam biji, (3) mengencerkan protoplasma sehingga terjadi proses-proses metabolisme di dalam benih, (4) mobilisasi cadangan makanan ke titik tumbuh yang memerlukan. Perkecambahan terjadi bila air yang diserap oleh benih sudah cukup (Pranoto *et al.*, 1990). Kebutuhan akan suhu lebih fleksibel tergantung dari jenis biji. Setiap spesies biji memiliki suhu optimal germinasi, kecepatan germinasi akan turun jika suhu germinasi di atas atau di bawah kondisi optimalnya (Srivastava, 2002).

Keberadaan oksigen dibutuhkan untuk mendukung proses respirasi, seperti halnya kebutuhan akan suhu yang sesuai untuk memfasilitasi berbagai proses metabolik yang terjadi. Biji pada beberapa tanaman dapat gagal untuk bergerminasi meskipun berada dalam kondisi yang tepat karena biji berkecambah (Desai *et al.*, 1997). Cahaya merupakan faktor pembatas pada sebagian biji-bijian. Namun pada hampir semua biji tanaman, perkecambahan sama baiknya dengan cahaya maupun tanpa cahaya. Pada umumnya kualitas cahaya yang baik untuk perkecambahan biji dinyatakan dengan panjang gelombang 660 nm -700 nm., yaitu cahaya merah. Pengaruh cahaya hanya terjadi pada biji yang lembab. Pada biji dengan kadar air rendah, pengaruh cahaya relatif tidak ada terhadap perkecambahan. Hal ini disebabkan oleh fitokrom, yaitu pigmen penyerap cahaya, tidak aktif pada biji berkadar air rendah (Pranoto *et al.*, 1990).

5

Perkecambahan dimulai dengan pengambilan air dengan ¹⁸pat yang mengakibatkan jaringan biji mengembang dan merentangnya kulit biji. Setelah itu sel-sel embrio menjadi aktif, membesar, dan mulai memanjang sebelum kulit biji pecah atau persediaan makanan utamanya dimobilisir. Persediaan makanan yang disimpan dalam endosperm atau kotiledon biasanya ¹⁸ak melarut, yaitu sebagai polisakarida, bulat-bulatan lemak dan butiran-butiran protein. Bahan-bahan makanan persediaan ini digunakan untuk pertumbuhan jaringan embrio setelah dirombak oleh enzim-enzim ¹³ dan ditransfer ke daerah-daerah tubuh embrio (Sadjad, 1974). Secara umum rangkaian proses perubahan morfologi dan biokimia yang terjadi selama perkecambahan biji yaitu : (1) imbibisi air, (2) pengaktifan enzim dan hormon, (3) proses perombakan cadangan makanan, (4) pertumbuhan awal dari embrio, (5) pecahnya kulit benih dan munculnya radikel, (6) pertumbuhan kecambah (Pranoto *et al.*, 1990).

Selama proses germinasi metabolisme terjadi secara cepat sejak adanya imbibisi air ke dalam biji kering. Embrio akan melewati fase kering (fase inaktif) menjadi fase metabolisme aktif. Hal ini diiringi dengan adanya mobilisasi intensif dari cadangan makanan, peningkatan respirasi yang tinggi, awal sintesis asam nukleat dan protein, serta elongasi dan pembelahan sel (Desai *et al.*, 1997). Hormon pertumbuhan, khususnya *auksin* dan *giberelin* diketahui merupakan hormon yang berperan di dalam pemanjangan sel. Produksi *giberelin* merupakan sebuah prasyarat ¹⁵ sebelum proses keluarnya biji saat germinasi (Desai *et al.*, 1997).

Hormone *giberelin* pada biji kering terdapat dalam bentuk terikat dan tidak aktif, kemudian akan menjadi aktif setelah biji mengimbibisi air dan mendorong pembentukan enzim-enzim hidrolisis, seperti *α-amilase*, *protease*, *nuklease*, *β-glukonase* serta *fosfatase*. Enzim-enzim ini akan berdifusi ke dalam *endosperma* dan mengkatalisis bahan cadangan makanan di *endosperma* menjadi gula, asam amino dan nukleosida yang mendukung pertumbuhan embrio selama perkecambahan (Pranoto *et al.*, 1990).

Setelah proses keluarnya radikel (*growing axis*), biji yang berkecambah mengelola proses pertumbuhannya dengan penggunaan cadangan makanan yang tersimpan. Organ penyimpan cadangan makanan umumnya mengandung sejumlah, minimal dua jenis, cadangan makanan dalam bentuk polimer kompleks, yaitu karbohidrat, lipid, protein dan komponen lain yang mengandung fosfor.

Cadangan makanan ini harus dihidrolisis atau didegradasi menjadi monomer yang lebih sederhana melalui reaksi katabolisme enzimatis untuk menghasilkan ATP sebelum digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan (Desai *et al.*, 1997). Biji-bijian mengandung sejumlah cadangan makanan berupa karbohidrat, protein, dan lemak yang akan dipecah menjadi komponen-komponen pembangun selama proses germinasi untuk menyediakan energi dan menjadi substrat pada awal tahap pertumbuhan dan perkembangan. Umumnya karbohidrat menjadi komponen cadangan utama bahkan yang paling dominan pada biji-bijian. Yang dimaksud dengan karbohidrat di sini adalah molekul gula berbobot molekul rendah yang larut dan oligosakarida, polisakarida dinding sel, dan pati (Ziegler, 1995).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas dari kara pedangadalah melalui proses perkecambahan. Perkecambahan telah diketahui sebagai proses yang tidak mahal dan teknologi yang efektif dalam meningkatkan kualitas kacang-kacangan dan biji - bijian. Perkecambahan dapat menyebabkan perubahan pada kandu¹⁴n nutrisi karena adanya respirasi aerobik dan metabolisme biokimia. Tepung merupakan alternatif produk setengah jadi yang disarankan karena lebih tahan disimpan, dapat dibuat komposit, difortifikasi, dibentuk dan lebih cepat diolah sesuai dengan tuntutan kehidupan modern. Untuk meningkatkan kualitas dari tepung dapat dilakukan dengan proses perkecambahan pada biji kara putih.

Perkecambahan akan mengalami rangkaian perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia, sehingga proses perkecambahan akan meningkatkan daya cerna serta memperbaiki kualitas nutrisi pada kara putih. Tepung kecambah kara pedangini nanti dapat dimanfaatkan dalam pembuatan produk makanan

Perbandingan protein Biji dan kecambah kara pedang 72 jam

Menurut (Kanetro, 2019), Kadar protein total perkecambahan selama 72 jam lebih tinggi dibandingkan biji kara pedang (kontrol) dan perkecambahan lainnya, tetapi untuk protein terlarut justru kadarnya sama dengan lainnya, tidak ada signifikansi. Hal ini adanya perlakuan pendahuluan berupa perendaman dan pengeringan dapat menurunkan kadar protein tepung kara pedang secara signifikan. Menurut (Coimbra dan Jorge, 2011), pemanasan dapat merusak ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik non polar karena suhu tinggi dapat meningkatkan energi kinetik dan menyebabkan molekul penyusun protein bergerak sangat cepat sehingga merusak ikatan molekul tersebut. Pemanasan membuat protein bahan terdenaturasi sehingga kemampuan mengikat air menurun dan adanya energi panas dapat mengakibatkan terputusnya interaksi non kovalen pada struktur alami protein. Protein tersusun dari globulin, proteosa, prolamin, dan albumin. Sedangkan perkecambahan menurut (Megat., et al, 2011) menduga adanya peningkatan kadar protein akibat germinasi disebabkan oleh sintesis protein atau disebabkan oleh degradasi komponen lainnya selama perkecambahan.

Kesimpulan

Hasil studi pustaka menunjukkan bahwa perkecambahan kacang-kacangan mampu meningkatkan kadar protein. Perkecambahan kara pedang selama 72 jam mampu meningkatkan kadar protein total namun peningkatannya masih 2,6 %. Oleh karena itu perlu diteliti lebih lanjut optimasi perkecambahan kara pedang agar mampu meningkatkan kadar protein lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih ditujukan kepada Dirjen DIKTI yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui program penelitian tesis magister Tahun 2019.

Daftar pustaka

- Ahmed dkk. (1995). *The Changes Of Protein Pattern During On Week Of Qermination Of Some Legumes Seeds And Roots*. Food Chem.52.433-437
- Anggrahini (2007). Pengaruh lama pengecambahan terhadap kandungan atokoferol dan senyawa proksimat kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiates L.*). Agritech. 27: 152-157
- Anita. (2009). Studi Sifat Fisikokimia Sifat Fungsional Karbohidrat Dan Aktivitas Antioksidan Tepung Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus (L) sweet*) [skripsi]. Tidak dipublikasikan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Anonim. (2012). *Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Kacang Tanah, Kacang Hijau dan Aneka Kacang 2012*. Direktorat Budidaya Aneka Kacang dan Umbi, Ditjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Anonim. 2008^a. *Alternatif Kacang-kacangan non Kedelai untuk Tahu dan Tempe*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Jakarta.
- Anonima. 2008^a. *Kelayakan dan Teknologi Budidaya Kara Pedang (Canavalia Sp.) Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi Umbian*

- <http://www.puslittan.bogor.net/downloads/Budidayakacangkara.pdf> (diakses pada tanggal 07 Juli 2018)
- Bewley dan Black. (1986). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*, Vol. 1. Springer-verlag, Berlin.
- Coimbra dan Jorge. (2011). *Proximate composition of guariroba (Syagrus aleracea), jeriva (Syagrus romanzoffiana), and macuba (Acrocomia 44 aculeate) palm fruits*. Rad Research International 44 (1): 2139-2142.
- Copeland. (1976). *Principles of seed science and technology*. Buegess Pub. Co. Minneapolis. Minnesota
- Desai et al., (1997). *Seeds Handbook: Biology, Production, Processing, and Storage*. Marcel Dekker, New York.
- Dewa Ayu. dkk., (2019). Studi sifat fisik, kimia, fungsional, dan kadar asam sianida tepung kecambah kacang kara pedang (*canavalia ensiformis* L.). Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan ISSN : 2527-8010 (ejournal) Vol. 8, No. 3, 238-247.
- Ekanayake. (2007). *Canavanine Content In Sword Beans (Canavalia gladiata): Analysis and Effect of Processing*. Journal Food and Chemical Toxicology Vol. 45: 797–803.
- Husaini. (2000). *Optimasi Pendayagunaan Komoditas Pangan yang Kurang Termanfaatkan*. Lokakarya Pengembangan Pangan Alternatif, KMRT, HKTI & BPPT, Jakarta. Jurnal cereal chemistry Vol.75 No.4. American.
- Kanetro, Bayu. (2017). *Teknologi Pengolahan dan Pangan Fungsional Kacang-Kacangan*, Plantaxia, Yogyakarta.
- Kanetro, Bayu. (2018). *Amino acid profile of soybean (Glicine max) sprout protein for determining insulin stimulation amino acids*, International Food Research Journal 25(6): 2497-2502.
- Kanetro, Bayu. (2019). *Sifat Fungsional Dan Profil Asam Amino Tepung Kecambah Kara Pedang (Canavalia ensiformis L.)*.
- Karssen. (1995). *Hormonal regulation of seed development, dormancy, and germination studied by genetic control*. Di dalam : Kigel J & Galili G, editor. *Seed Development and Germination*. New York: Marcell Dekker, Inc.
- Khalil dkk., (2006). *Production Of Functional Protein Hydrolysates From Egyptian Breeds of Soybean and Lupin Seeds*. African Journal of Biotechnology. 5: 907-916.
- Khan dan Ghafor. (1978). *The effect of soaking, germination and cooking on the protein quality of mash beans (Phaseolus mungo)*. JSci Food Agric 29: 461-464.
- Kim SL, Lee JE, Kwon YU, Kim WH, Jung GH, Kim DW et al. *Introduction and Nutritional Evaluation of Germinated Soygerm*. Food Chemistry. 2013; 136 : 491-500.
- King dan Puwastien. (1987). King, R.D. dan Puwastien, P. (1987). *Effect of germination on proximate composition and nutritional quality of winged bean*. Journal of Food Science. 52: 106-108.

- 31 King, R.D. dan Puwastien, P. (1987). *Effect Of Qermanation On Proximate Composition And Nutritional Quality Of Winged Bean*. J. Food Sci.52:106-108.
- 4 Koswara. S. (1992). *Kacang-kacangan, Sumber Serat yang Kaya Gizi*. www.Ebookpangan.com.
- 2 Kumar V, Rani A, Pandey V, and Chauhan GS. *Changes in Lipoxygenase Isozyme and Trypsin Inhibitor Activity in Soybean during Germination at Different Temperatures*. Food Chemistry. 2006 ; 99 : 563-8.
- 45 Lawrence dan Donald, Mc. (2001). *Principles of Seed Science and Technology*. New York: Springer Verlag.
- 32 Lin PY dan Lai HM. (2006). *Bioactive Compounds in Legumes and Their Germinated Products*. J. Agric. Food Chem., 54:3807-3814.
- 4 Lowry, O.H., Roseborg, N.J., Farr, A.L. dan Randall, R.J. (1951). *Protein measurement with the folin phenol reagent*. Journal of Biology and Chemistry **193**: 265-275.
- 2 Luo Y, Jin X, Hao Z, Wang Q, Zhu L, and He Y. *Effect of Sprouting on Amino Acids, Protein Solubility and Availability in Green and White Faba Bean (Vicia faba L.)*. Adv. J. Food Sci and Technol. 2014; 6(4) : 531-6.
- 1 Mallette *et al.* (1960). *Biochemistry of Plants and Products*. Wiley Eastern Pvt. Ltd. New Delhi, India.
- 26 Marthia, N., T. Widianegara, dan L. H. Afrianti. (2013). *Penurunan Sianida Dalam Kacang Kara Pedang Putih (Canavalia ensiformis) dengan Berbagai Metode*. Jurnal Penelitian Tugas Akhir. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
- 16 Martin-Cabrejas MA, Diaz MF, Aguilera Y, Benitez V, Molla E, Esteban RM. 2008. *Influence of germination on the soluble carbohydrates and dietary fibre fractions in non-conventional legumes*. J. Food Chem., 107:1045-1052.
- 1 Martinez. dkk., (2006). *Kinetic of Free Protein Amino Acid, Free Non Protein Amino Acid, And Trigonelline*. In *Soy Bean And Lupin Sprouts*, European food research and technology.vol 224: 177-186.
- 1 Mayer dan Andersen. (1974). *Plant physiology*. D. Van Nostrand Co.Inc. New Jersey.
- 20 Megat Rusydi MR and Azrina A. (2012). *Effect of germination on total phenolic, tannin and phytic acid contents in soy bean and peanut*. Int Food Res J 19 (2): 673-677.
- 17 Pangastuti. (1996). *Pengaruh lama perendaman, perebusan, dan pengukusan terhadap kandungan asam fitat dalam tempe kedelai*. Cermin Dunia Kedokteran 107: 5.
- 25 Pangestuti, dkk., (2013). *Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan*. Jurnal Teknosains Pangan, Vol. 2, No. 1, Januari 2013.
- 12 Prabowo, Bimo. 2010. *Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

- Pranoto *et al.* (1990). *Biologi Benih*. Bogor: Pusat Antar Universitas, IPB.
- Srivastava. (2002). *Plant Growth and Development: Hormones and Environment*. New York: Academic Press.
- Sutardi. (1994). *Kajian perubahan vitamin C dan riboflavin pada perkecambahan beberapa jenis kacang-kacangan*. [Laporan Penelitian]. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sutardi. (1996). *Perubahan kadar vitamin E, B, dan karoten selama perkecambahan beberapa kacang-kacangan*. [Laporan Penelitian] Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- Usman dkk., (2013). Analisis pertumbuhan dan produksi kacang kara pedang (*Canavalia ensiformis*) pada berbagai konsentrasi pupuk organik cair dan pemangkasan. *Jurnal Galung Tropika* 2 (2): 85-96.
- Utomo dan Antarlina. (1998). Teknologi pengolahan dan produk-produk kacang tunggak. In: *Kacang Tunggak*. Monograf BALITKABI no. 3. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. 120-138.
- Vanderstoep. (1981). Vanderstoep J. 1981. *Effect of germination on the nutritive value of legume*. *J. Food Tech.* 25 : 83-85.
- Voutsinas, L.P. dan Nakai, S., (1983). *A simple turbidimetric method for determining the fat binding capacity of proteins*. *Journal Agri. Food Chem.* 31 : 58-61.
- Widianarko *et al.* (2003). *Menuai polong, sebuah pengalaman advokasi keragaman hayati*. Gramedia Widiasarana, Jakarta.
- Widowati, W, dkk. (2007). *Potensi Fraksi Aktif Antioksidan, Antikolesterol Kacang Kara (Mucuna Pruriens L) dalam Pencegahan Aterosklerosis*. Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Winarno *et al.* (1981). *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G, (1997). *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno. (2002). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wisaniyasa dkk., (2015). Germination effect on functional properties and antitrypsin activities of pigeon Pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) sprout flour. *Journal Food Science and Quality Management* 43: 79-83.
- Ziegler. (1995). *Carbohydrate degradation during germination*. Di dalam : Kigel J & Galili G, editor. *Seed Development and Germination*. New York: Marcell Dekker, Inc.

STUDI PUSTAKA : POTENSI BIJI DAN KECAMBAH KARA PEDANG SEBAGAI SUMBER PROTEIN

ORIGINALITY REPORT

64%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	docobook.com Internet	652 words — 15%
2	eprints.undip.ac.id Internet	193 words — 4%
3	repository.unika.ac.id Internet	188 words — 4%
4	media.neliti.com Internet	142 words — 3%
5	repository.ipb.ac.id Internet	122 words — 3%
6	es.scribd.com Internet	120 words — 3%
7	id.123dok.com Internet	113 words — 3%
8	etheses.uin-malang.ac.id Internet	100 words — 2%
9	www.scribd.com Internet	97 words — 2%
10	abstrak.ta.uns.ac.id Internet	82 words — 2%

11	Internet	66 words — 2%
12	jurnal.uns.ac.id Internet	64 words — 1%
13	dokumen.tips Internet	57 words — 1%
14	pt.scribd.com Internet	53 words — 1%
15	ml.scribd.com Internet	51 words — 1%
16	link.springer.com Internet	34 words — 1%
17	smujo.id Internet	32 words — 1%
18	vdocuments.site Internet	32 words — 1%
19	repository.unhas.ac.id Internet	31 words — 1%
20	academicjournals.org Internet	30 words — 1%
21	pertaniansehat72.blogspot.com Internet	30 words — 1%
22	text-id.123dok.com Internet	29 words — 1%
23	jurnal.usu.ac.id Internet	27 words — 1%
24	M.E. ABD EL-HACK, A.A. SWELUM, M.A. ABDEL-LATIF, D. MÁS TORO, M. ARIF. "Pigeon Pea (<i>Cajanus</i>	26 words — 1%

25	primapramesti3016.wordpress.com Internet	26 words — 1%
26	repository.unpas.ac.id Internet	26 words — 1%
27	mafiadoc.com Internet	25 words — 1%
28	academic.oup.com Internet	25 words — 1%
29	anzdoc.com Internet	25 words — 1%
30	jpt.ub.ac.id Internet	23 words — 1%
31	onlinelibrary.wiley.com Internet	23 words — 1%
32	www.researchgate.net Internet	20 words — < 1%
33	P. Schwediauer, W. Hagmüller, W. Zollitsch. "Germination of faba beans (<i>Vicia faba</i> L.) for organic weaning piglets", Organic Agriculture, 2017 Crossref	18 words — < 1%
34	R. Mora-Escobedo. "Effect of Protein Hydrolysates from Germinated Soybean on Cancerous Cells of the Human Cervix: An In Vitro Study", Plant Foods for Human Nutrition, 08/18/2009 Crossref	17 words — < 1%
35	docplayer.info Internet	17 words — < 1%

36	eprints.ums.ac.id Internet	17 words — < 1%
37	jurnal.unimus.ac.id Internet	16 words — < 1%
38	www.repositorio.ufal.br Internet	15 words — < 1%
39	limowatt.blogspot.com Internet	15 words — < 1%
40	widyagama.ac.id Internet	13 words — < 1%
41	eprints.utas.edu.au Internet	12 words — < 1%
42	pupukdigrow.blogspot.com Internet	11 words — < 1%
43	digilib.batan.go.id Internet	10 words — < 1%
44	akademik.unsoed.ac.id Internet	10 words — < 1%
45	repositorio.unesp.br Internet	8 words — < 1%
46	de.slideshare.net Internet	8 words — < 1%
47	eprints.uns.ac.id Internet	8 words — < 1%
48	tulismakalah.blogspot.com Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES	OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON

EXCLUDE MATCHES	OFF
-----------------	-----