

PROFIL ASAM AMINO PENSTIMULASI SEKRESI INSULIN DALAM EKSTRAK SESUDAH PEMISAHAN PROTEIN KECAMBAH KACANG-KACANGAN LOKAL

Profile of Amino Acid for Stimulation of Insulin Secretion in the Extract after Protein Removal of Local Legumes Sprout

Bayu Kanetro, Astuti Setyowati

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl Wates Km. 10 Yogyakarta 55753
Email: bayu_kanetro@yahoo.co.id

ABSTRAK

Indonesia memiliki kacang-kacangan lokal yang berpotensi menggantikan kedelai sebagai pangan fungsional. Perkecambahan kacang-kacangan meningkatkan aktivitas protease yang dapat menghidrolisis protein, sehingga ekstrak kecambah kacang-kacangan sesudah pemisahan protein mengandung peptida sederhana dan asam amino bebas. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jenis kecambah kacang-kacangan lokal (kecipir, kara benguk, atau tunggak) terbaik berdasarkan profil asam amino penstimulasi sekresi insulin, yaitu kandungan alanin (Ala), arginin (Arg), fenilalanin (Phe), isoleusin (Ile), leusin (Leu) dan lisin (Lys). Biji kacang-kacangan dikecambahkan, dikeringkan dan digiling sehingga menjadi tepung. Ekstrak kecambah kacang-kacangan diperoleh dengan cara pencampuran tepung dan aquades, sentrifugasi dan pengendapan protein pada pH isoelektris. Ekstrak kecambah kacang-kacangan sesudah pemisahan makromolekul protein dianalisis kadar padatan total, protein terlarut dan profil asam amino penstimulasi sekresi insulin menggunakan HPLC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kecambah kacang-kacangan mengandung protein terlarut dan asam amino penstimulasi sekresi insulin. Kandungan asam amino tersebut dalam ekstrak kecambah kecipir, kara benguk, tunggak, dan biji kedelai sebagai kontrol berturut-turut mulai dari kadar Ala yaitu 142,00; 206,40; 183,00; dan 129,00 µg/ml; kadar Arg yaitu 627,00; 1604,80; 524,00; dan 422,40 µg/ml; kadar Phe yaitu 136,00; 340,00; 124,20; dan 119,40 µg/ml; kadar Ile yaitu 122,80; 322,80; 104,60; dan 100,40 µg/ml; kadar Leu yaitu 190,80; 440,80; 136,40; dan 168,00 µg/ml; kadar Lys yaitu 340,40; 748,40; 177,00; dan 256,40 µg/ml ekstrak. Berdasarkan data tersebut, kacang kara benguk dipilih sebagai kacang-kacangan terbaik karena kadar asam-asam amino penstimulasi sekresi insulinnya lebih tinggi dibandingkan jenis kacang-kacangan yang lain.

Kata kunci: Kacang-kacangan lokal, kecambah, asam amino, stimulasi, insulin

ABSTRACT

There are many local legumes in Indonesia that are potential to substitute soybean as functional food. Seed germination of legumes increased protease activity that could hydrolyze protein, hence the extract of legumes sprout after removal of macromolecule protein contained small peptides and free amino acids. The aims of this research were to determine the best local legume (winged bean, velvet bean, or cowpea) sprout based on its profile of amino acid for stimulation of insulin secretion such as Leucine (Leu), Arginine (Arg), Alanine (Ala), Phenylalanine (Phe), Isoleucine (Ile), and Lysine (Lys) in the extract after removal of macromolecule protein. Legume seeds were germinated, dried, and milled become the flour. The extracts of legume sprouts were prepared by mixing the flour and aquadest, centrifugated, and removed of the protein by precipitation at pH isoelectric. The extracts after removal of the macromolecule protein were analyzed for the total solid, soluble protein, and the profile of amino acid for stimulation of insulin secretion by HPLC. The result of this research showed that the extract of legumes sprout contained soluble protein and amino acid for stimulation of insulin secretion. The content of amino acids in the extract after removal of the protein of winged bean, velvet bean, cowpea sprouts and soybean seed as a control were 142,00; 206,40; 183,00; and 129,00 µg/ml for the Ala; 627,00; 1604,80; 524,00; and 422,40 µg/ml for the Arg; 136,00; 340,00; 124,20; and 119,40 µg/ml for the Phe; 122,80; 322,80; 104,60; and 100,40 µg/ml for the Ile; 190,80; 440,80; 136,40; and 168,00 µg/ml for the Leu; 340,40; 748,40; 177,00; and 256,40 µg/ml for the Lys respectively. Based on the data, the velvet bean was chosen as the best legume due to the contain of amino acids for stimulation of insulin secretion was higher than the other legumes.

Keywords: Local legumes, sprout, amino acid, stimulation, insulin

PENDAHULUAN

Beberapa asam amino telah diketahui mampu berperan meningkatkan stimulasi sekresi insulin, yaitu alanin (Ala), arginin (Arg), fenilalanin (Phe), isoleusin (Ile), leusin (Leu) dan lisin (Lys) (Newsholme dkk., 2007; Yang dkk., 2006; Sans dkk., 2006; Van Loon dkk., 2003). Mekanisme stimulasi sekresi insulin dari sel β pankreas oleh asam amino erat kaitannya dengan upaya meningkatkan energi dalam mitokondria melalui jalur *tricarboxylic acid* (TCA), peningkatan efisiensi produksi ATP melalui peningkatan mobilisasi kalsium sebagai *trigger insulin exocytosis* dan aktivasi enzim glukokinase yang berperan dalam glikolisis (Newsholme dkk., 2006; Argmann dan Auwerx, 2006; Jubiz, 1979). Kecambah kedelai telah diketahui mengandung asam amino penstimulasi sekresi insulin yang dapat digunakan sebagai pangan fungsional bagi penderita diabetes (Kanetro dkk., 2008). Namun demikian pemanfaatan asam amino penstimulasi sekresi insulin dari kecambah kedelai untuk terapi diabetes terkendala oleh makin tingginya harga kedelai di Indonesia, dan sampai saat ini Indonesia masih impor kedelai.

Sementara itu di Indonesia terdapat banyak jenis kacang-kacangan lokal seperti kacang kara bengkok, tunggak, dan kecipir yang bisa dimanfaatkan untuk menggantikan kedelai impor sebagai pangan fungsional bagi penderita diabetes. Kacang-kacangan lokal tersebut mudah dibudidayakan di daerah tropis dataran rendah maupun tinggi sampai ketinggian 1800 meter di atas permukaan laut, dan dapat tumbuh pada lahan yang kurang subur seperti tanah berpasir atau tanah liat. Selain itu kadar protein kacang-kacangan tersebut hampir sama dengan biji kedelai (Kanetro dan Hastuti, 2006), bahkan kadar protein biji kecipir dan produktifitasnya bisa melebihi biji kedelai apabila dibudidayakan dengan baik (Kantha dan Erdman, 1984).

Potensi protein kecambah kacang-kacangan lokal sebagai pangan fungsional telah dibuktikan pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa dalam protein tersebut terkandung asam amino penstimulasi sekresi insulin yang masih saling berikatan membentuk molekul protein, sedangkan kandungan asam amino bebasnya relatif kecil (Kanetro dan Dewi, 2010). Padahal keberadaan asam amino bebas penstimulasi sekresi insulin pada kecambah kedelai telah diketahui mampu mempercepat stimulasi sekresi insulin dibandingkan biji kedelai (Kanetro, 2009; Kanetro dkk., 2008). Berdasarkan penelitian sebelumnya tersebut, pada proses pemisahan protein kecambah kacang-kacangan diduga banyak asam amino bebas dan peptida sederhana yang terbuang pada ekstrak (supernatan) sesudah protein dalam larutan dipresipitasi dan disentrifugasi. Hal tersebut disebabkan oleh pH larutan saat proses presipitasi protein diatur pada pH sekitar 4 - 4,5 yang merupakan pH isoelektris protein kacang-kacangan,

sedangkan pada pH tersebut sebagian besar asam amino bebas (asam amino yang tidak saling berikatan) dan peptida sederhana tidak berada pada pH isoelektris sehingga dapat larut (Bettelheim dkk., 2004). Oleh karena itu perlu diupayakan mendapatkan kembali (*recovery*) asam amino yang terbuang atau tertinggal dalam ekstrak (supernatan) sesudah proses pemisahan protein kecambah kacang-kacangan. Penelitian ini merupakan penelitian awal untuk mewujudkan upaya tersebut dan bertujuan untuk mengetahui profil asam amino penstimulasi sekresi insulin dalam ekstrak sesudah pemisahan protein kecambah kacang-kacangan lokal.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama penelitian ini adalah biji kacang tunggak (*Vigna unguiculata*), kara bengkok (*Mucuna pruriens*), kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) yang diperoleh dari Toko Benih Tani Maju Yogyakarta dan kedelai (*Glycine max*) impor dari Perajin Tempe Pedro Yogyakarta. Bahan-bahan kimia PA (Merck) untuk isolasi protein, dan analisis kimia yang utama meliputi HCl, NaOH, H₂SO₄, asam amino standar alanin, arginin, fenilalanin, isoleusin, leusin dan lisin, OPA (*orthophethaldialdehyde*), metanol, buffer asetat, buffer borat, asam osalat, Pb-asetat (*Plumbous acetate*), aquades dan aquabides.

Cara Penelitian

Rancangan percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap dengan perlakuan jenis kecambah kacang-kacangan yaitu kecambah kacang kecipir, kara bengkok, tunggak, dan biji kedelai sebagai kontrol. Penelitian dilaksanakan dengan 2 ulangan percobaan dan data yang diperoleh dianalisis statistik anova yang dilanjutkan uji beda nyata DMRT (Gomez dan Gomez, 1995) menggunakan program komputer SPSS 14.0 *for windows evaluation version* pada tingkat kepercayaan 95 %.

Pembuatan tepung kecambah kacang-kacangan lokal. Kacang-kacangan dikecambahkan menurut prosedur pada penelitian Kanetro dan Dewi (2010) yaitu sebagai berikut: biji kacang kecipir, kara bengkok, dan tunggak direndam dalam aquades berturut-turut selama 36, 24, dan 8 jam. Selanjutnya diinkubasi berturut-turut selama 24, 48, dan 36 jam pada suhu kamar dan RH mendekati 100%. Kecambah yang diperoleh dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 45 – 50°C berturut-turut selama 60, 48, dan 36 jam, kemudian digiling sehingga diperoleh tepung kecambah kacang-kacangan.

Penyiapan ekstrak kecambah kacang-kacangan lokal sebagai sampel penelitian. Ekstrak kecambah disiapkan menurut prosedur pembuatan isolat protein kecambah kacang-

kacangan lokal pada penelitian Kanetro dan Dewi (2010) yaitu sebagai berikut: Tepung kecambah dicampur aquades dengan rasio 1:10 menggunakan *magnetig stirer* dan *heater* pada suhu 40 °C selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh sesudah sentrifugasi merupakan ekstrak yang mengandung makromolekul protein. Protein ini dipisahkan dengan cara pengaturan pH isoelektris protein kecambah kecipir, dan kara benguk pada pH 4 sedangkan untuk kecambah kacang tunggak pada pH 5, selanjutnya disentrifugasi untuk memisahkan endapan proteinnya. Supernatan yang diperoleh adalah ekstrak kecambah kacang-kacangan lokal sesudah pemisahan makromolekul protein dan merupakan sampel penelitian yang selanjutnya dianalisis kadar padatan total dengan Metode Penguapan (AOAC, 1995), kadar protein terlarut dengan Metode Lowry-Folin (Lowry dkk., 1951), dan kadar asam amino penstimulasi sekresi insulin dengan Metode OPA menggunakan HPLC (Antoine dkk., 1999).

Pada penelitian ini juga digunakan biji kedelai impor yang tidak dikecambahkan, dan diproses mengikuti tahap-tahap isolasi protein tersebut dengan pengendapan protein pada pH 4 untuk mendapatkan ekstrak sesudah pemisahan protein sebagai kontrol penelitian. Biji kedelai impor digunakan sebagai kontrol/pembanding karena penelitian untuk menunjukkan bahwa kecambah kacang-kacangan lokal juga memiliki potensi sebagai pangan fungsional khususnya sumber asam amino penstimulasi sekresi insulin, sehingga diharapkan bisa menggantikan biji kedelai impor.

Preparasi sampel dan standar untuk analisis asam amino menggunakan HPLC. Preparasi sampel dan pengujian asam amino dilaksanakan di Laboratorium LPPT UGM Yogyakarta dengan prosedur sebagai berikut: Ekstrak kecambah kacang-kacangan sesudah pemisahan protein (supernatan) diambil masing-masing sebanyak 5,0 ml, dimasukkan tabung reaksi, ditambah 5 ml HCl 12 N, dan dicampur sampai homogen. Selanjutnya dihidrolisis menggunakan autoklaf pada suhu 110°C selama 12 jam, didinginkan pada suhu ruang, dan dinetralkan dengan NaOH 6 N. Masing-masing sampel ditambah 2,5 ml Pb-asetat 40%, 1ml asam oksalat 15% dan ditepatkan sampai 50,0 ml dengan aquabides. Kemudian diambil 3 ml, disaring dengan millex 0,45 µm, direaksikan dengan larutan OPA selama 3 menit, dan diinjeksikan sebanyak 30 µl ke HPLC.

Larutan standar asam amino dibuat dengan cara mengambil larutan stok asam amino 1000 ppm, kemudian diencerkan sehingga diperoleh larutan asam amino 2,5 ppm yang merupakan campuran 50 µl larutan asam amino dan 950 µl larutan OPA. Selanjutnya divortek, direaksikan selama 3 menit dan diinjeksikan ke HPLC.

Kolom HPLC yang digunakan adalah Eurospher 100-5 C 18, 250x4,6 mm with precolumn P/N 1115Y535. Sementara eluennya terdiri atas Eluen A yaitu buffer asetat 0,01M pH

5,9; Eluen B yaitu MeOH:buffre asetat 0,01M pH 5,9:THF = 80:15:5. Pengamatan dilakukan pada panjang gelombang λ Fluorescence Ext 340 nm dan Em 450 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Padatan Total dan Protein Terlarut dalam Ekstrak Sesudah Pemisahan Protein Kecambah Kacang-kacangan Lokal

Hasil analisis kadar padatan total dan protein terlarut dalam ekstrak sesudah pemisahan protein kecambah kacang-kacangan disajikan pada Tabel 1. Pada ini terlihat bahwa jenis kacang-kacangan berpengaruh terhadap kadar padatan total (*total solid*). Data ini menunjukkan bahwa dalam ekstrak kecambah kacang-kacangan sesudah pemisahan protein masih mengandung komponen organik terlarut antara lain protein, asam amino bebas dan karbohidrat terlarut yang bisa menjadi media bagi pertumbuhan mikroorganisme, sehingga apabila ekstrak ini tidak dimanfaatkan kemungkinan dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan bau busuk. Tahap awal dari upaya tersebut adalah mengetahui kadar protein terlarut dan macam asam amino penstimulasi sekresi insulin yang diduga terkandung dalam ekstrak tersebut. Hal ini diuraikan pada pembahasan berikutnya.

Tabel 1. Kadar padatan total dan protein terlarut dalam ekstrak sesudah pemisahan protein kecambah kacang-kacangan lokal *

Jenis kacang-kacangan	Kadar (g/100ml ekstrak)	
	Padatan terlarut	Protein terlarut
Kecambah kecipir	1,19b	0,28a
Kecambah kara benguk	2,28d	0,61b
Kecambah tunggak	0,86a	0,19a
Biji kedelai impor	1,93c	0,20a

* Rata-rata dari 2 ulangan percobaan dan huruf yang sama di belakang angka menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada kolom yang sama

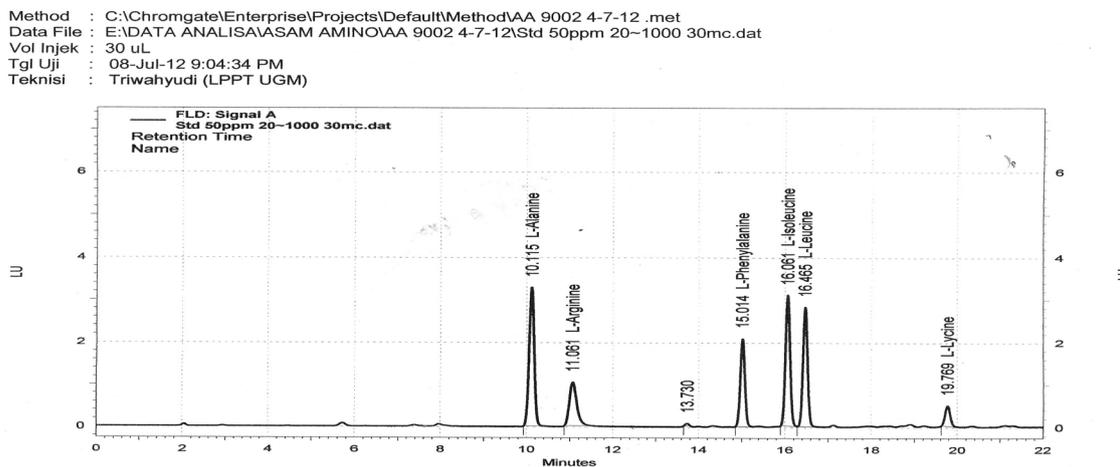
Data kadar protein terlarut pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis kacang-kacangan berpengaruh terhadap kadar protein terlarut. Hal ini disebabkan adanya perbedaan bahan dan kondisi proses perkecambahan (lama perkecambahan). Lama perkecambahan ditentukan berdasarkan penelitian sebelumnya yang ditujukan untuk mendapat isolat protein terbanyak sebagai bahan dasar *meat analog*, yaitu untuk kacang kecipir, kara benguk, dan tunggak berturut-turut adalah 24, 48, dan 36jam (Kanetro dan Dewi, 2010). Selama perkecambahan terjadi degradasi protein BM besar menjadi protein sederhana dengan BM kecil dan membebaskan asam

amino yang lebih mudah larut dalam air. Pada umumnya makin lama perkecambahan, degradasi protein makin besar. Namun selama perkecambahan juga terjadi sintesis protein untuk perkembangan tanaman baru (Bewley dan Balck, 1984). Oleh karena itu perkecambahan kacang kara bengkuk sampai 48 jam ternyata memberikan kadar protein terlarut yang lebih besar dibanding kontrol dan kacang-kacangan lain yang dikecambahkan dengan waktu lebih singkat. Sementara kadar protein terlarut kecambah kacang-kacangan yang lain tidak berbeda nyata dengan kontrol (biji kedelai yang tidak dikecambahkan). Hal ini mengindikasikan bahwa kemungkinan kecepatan degradasi protein menghasilkan protein sederhana dalam kacang kara bengkuk selama

perkecambahan 48 jam lebih besar daripada kecepatan sintesis protein, sehingga kadar protein terlarut yang tertinggal dalam ekstrak tinggi.

Asam Amino Penstimulasi Sekresi Insulin

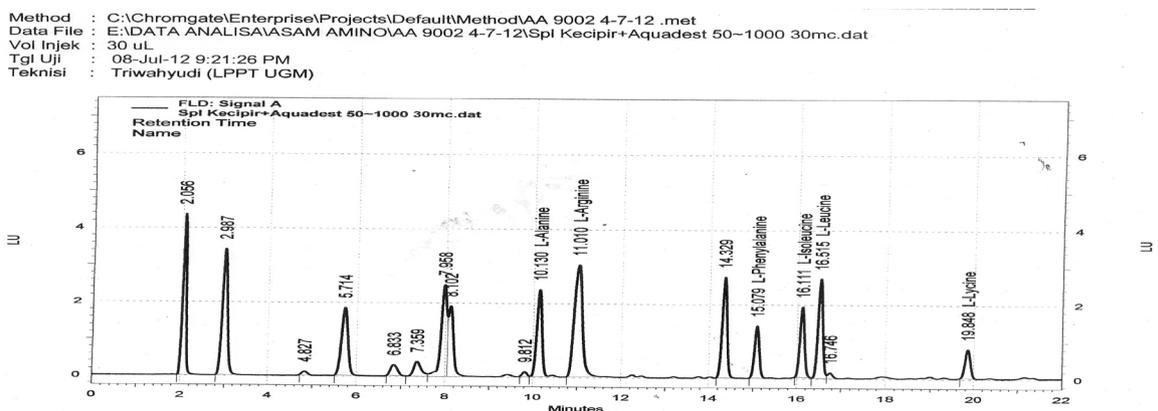
Hasil pengujian profil asam amino penstimulasi sekresi insulin terlihat pada Gambar 1 untuk standar asam amino yang diuji yaitu Ala, Arg, Phe, Ile, Leu dan Lys. Gambar 1 menunjukkan bahwa waktu retensi (*retention time*) untuk asam amino Ala, Arg, Phe, Ile, Leu dan Lys berturut-turut adalah 10,115; 11,061; 15,014; 16,01; 16,465; dan 19,769 menit. Waktu retensi ini digunakan sebagai acuan dalam penentuan jenis asam amino dalam sampel.



Gambar 1. Kromatogram standar asam amino Ala, Arg, Phe, Ile, Leu, dan Lys

Analisis asam amino dalam sampel diawali preparasi sampel yang tujuan utamanya untuk menghidrolisis peptida sederhana yang membebaskan asam amino, sehingga data asam amino yang terdeteksi pada HPLC adalah asam amino total (asam amino bebas yang sudah ada sebelum hidrolisis ditambah asam amino yang dibebaskan dari proses hidrolisis). Hasil analisis sampel ekstrak kecambah kacang kecipir terlihat pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa dalam

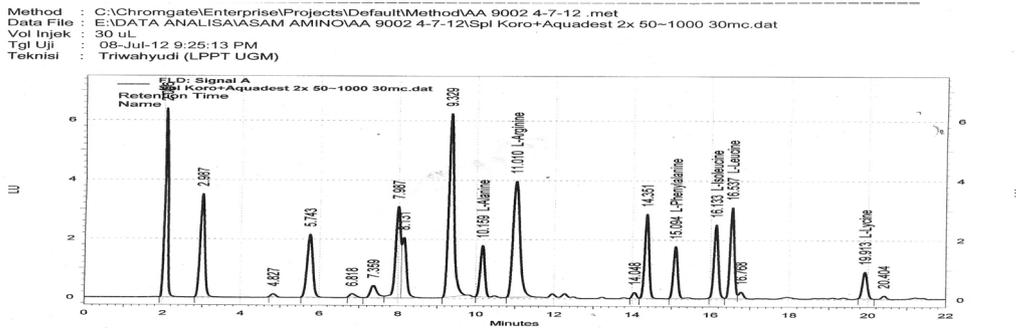
ekstrak terkandung asam-asam amino penstimulasi sekresi insulin. Pada Gambar tersebut terlihat bahwa dalam sampel terdeteksi 17 macam asam amino (17 puncak/peak). Waktu retensi 6 puncak diantaranya mendekati waktu retensi standar asam amino, yaitu berturut-turut untuk asam amino Ala, Arg, Phe, Ile, Leu dan Lys sebesar 10.130; 11.010; 15.079; 16.111; 16.515; dan 19.848 menit.



Gambar 2. Kromatogram asam amino penstimulasi sekresi insulin dalam ekstrak kecambah kacang kecipir sesudah pemisahan protein

Hasil analisis sampel ekstrak kecambah kacang kara bengkok terlihat pada Gambar 3. Gambar ini juga memperlihatkan bahwa dalam sampel terkandung asam amino penstimulasi sekresi insulin dari 19 asam amino (19

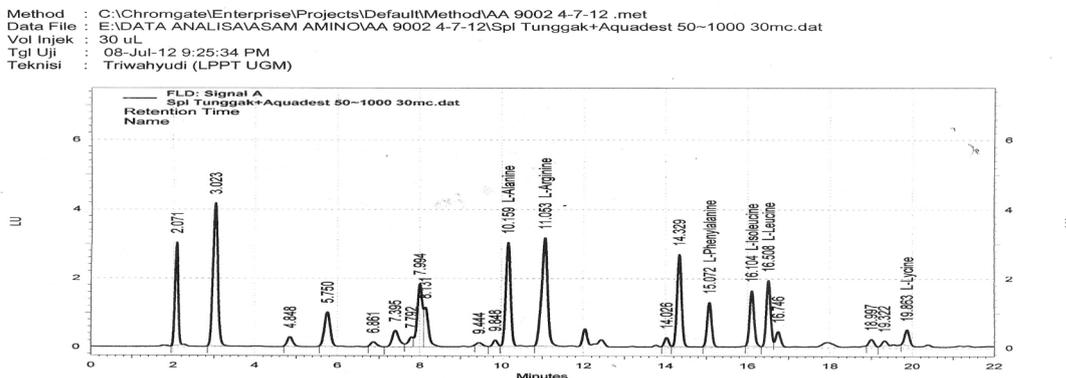
puncak) yang terdeteksi. Waktu retensi asam amino tersebut berturut-turut untuk asam amino Ala, Arg, Phe, Ile, Leu dan Lys adalah sebesar 10,159; 11,010; 15,094; 16,133; 16,537; 19,913 menit.



Gambar 3. Kromatogram asam amino penstimulasi sekresi insulin dalam ekstrak kecambah kacang kara bengkok sesudah pemisahan protein

Hasil analisis sampel ekstrak kecambah kacang tunggak terlihat pada Gambar 4. Gambar ini juga memperlihatkan bahwa dalam sampel terkandung asam amino penstimulasi sekresi insulin dari 19 asam amino (19 puncak) yang terdeteksi.

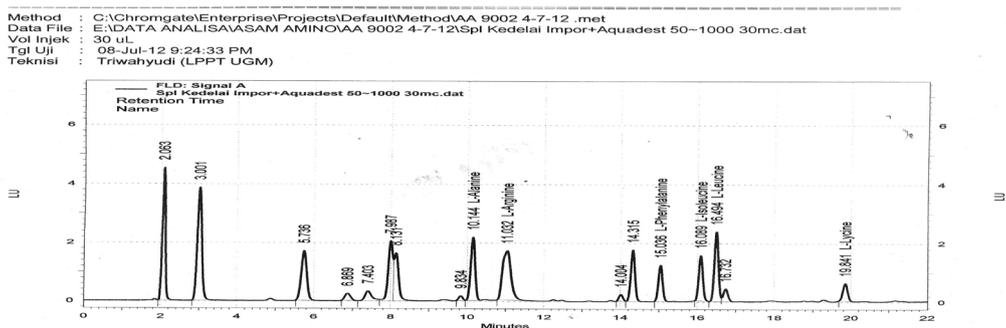
Waktu retensi asam amino tersebut berturut-turut untuk asam amino Ala, Arg, Phe, Ile, Leu dan Lys adalah sebesar 10,159; 11,053; 15,072; 16,104; 16,508; 19,863 menit.



Gambar 4. Kromatogram asam amino penstimulasi sekresi insulin dalam ekstrak kecambah kacang tunggak sesudah pemisahan protein

Hasil analisis asam amino dalam ekstrak biji kedelai (kontrol) terlihat pada Gambar 5. Gambar ini juga memperlihatkan bahwa dalam sampel terkandung asam amino penstimulasi sekresi insulin dari 16 asam amino (16

puncak) yang terdeteksi. Waktu retensi asam amino tersebut berturut-turut untuk asam amino Ala, Arg, Phe, Ile, Leu dan Lys adalah sebesar 10,144; 11,032; 15,036; 16,089; 16,494; 19,841 menit.



Gambar 5. Kromatogram asam amino penstimulasi sekresi insulin dalam ekstrak biji kedelai sesudah pemisahan protein

Tabel 2. Profil asam amino penstimulasi sekresi insulin dalam ekstrak sesudah pemisahan protein kecambah kacang-kacangan lokal dan biji kedelai*

Macam asam amino penstimulasi sekresi insulin	Kadar asam amino dari berbagai jenis kacang-kacangan (µg/ml ekstrak)			
	Kecambah kecipir	Kecambah kara benguk	Kecambah tunggak	Biji kedelai impor
Alanin (Ala)	142,00bc	206,40a	183,00b	129,00c
Arginin (Arg)	627,00bc	1604,80a	524,00c	422,40d
Fenilalanin (Phe)	136,00b	340,00a	124,20b	119,40c
Isoleusin (Ile)	122,80b	322,80a	104,60b	100,40b
Leusin (Leu)	190,80b	440,80a	136,40c	168,00bc
Lisin (Lys)	340,40b	748,40a	177,00d	256,40c
Jumlah	1559,00	3663,20	1249,20	1195,60

* Rata-rata dari 2 ulangan percobaan dan huruf yang sama di belakang angka menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antar kolom pada baris yang sama.

Berdasarkan perbandingan luas puncak (*peak area*) pada kromatogram asam amino standar dengan sampel tersebut maka dapat diperhitungkan kadar asam amino dalam sampel. Hasilnya disajikan pada Tabel 2 yang memperlihatkan kadar asam amino penstimulasi sekresi insulin dalam ekstrak menunjukkan perbedaan untuk jenis kacang-kacangan yang berbeda. Profil asam amino penstimulasi sekresi insulin yang paling mendekati dengan kontrol (biji kedelai impor) adalah kecambah kacang tunggak. Hal ini ditunjukkan pada kadar Ile dan Leu kecambah kacang tunggak tidak berbeda nyata dengan biji kedelai. Sementara semua asam amino penstimulasi sekresi insulin pada kecambah kacang-kacangan sebagian besar menunjukkan perbedaan yang nyata dengan biji kedelai, khususnya kacang kara. Kadar asam amino kecambah kacang-kacangan lokal yang sama dan bahkan lebih tinggi daripada biji kedelai tersebut mengindikasikan bahwa ekstrak kecambah kacang-kacangan lokal lebih berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber asam amino penstimulasi sekresi insulin daripada ekstrak biji kedelai. Pemanfaatan ekstrak tersebut diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada proses pembuatan isolat protein kecambah kacang-kacangan.

Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa profil asam amino ekstrak kecambah kacang kara benguk paling baik dibandingkan jenis kecambah kacang-kacangan lainnya, karena kadar asam amino penstimulasi sekresi insulin lebih tinggi. Berdasarkan mekanismenya diketahui bahwa kemampuan stimulasi sekresi insulin asam amino Leu paling tinggi disusul Arg, dan asam amino lainnya yaitu Ala, Phe, Ile dan Lys (Newsholme dkk., 2007; Yang dkk., 2006; Argmann dan Auwerx, 2006; Paustin, 2000). Hal tersebut mengindikasikan bahwa ekstrak kecambah kacang kara paling berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber asam amino penstimulasi sekresi insulin, karena kadar Leu dan Arg paling tinggi daripada kacang-kacangan lokal lainnya.

KESIMPULAN

Ekstrak kecambah kacang-kacangan lokal lebih berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber asam amino penstimulasi sekresi insulin daripada ekstrak biji kedelai. Ekstrak kecambah kacang kara benguk dipilih sebagai kacang-kacangan terbaik karena kadar asam-asam aminonya lebih tinggi dibandingkan jenis kacang-kacangan yang lain. Potensi ekstrak kecambah kacang kara tersebut didukung oleh tingginya kadar Leu dan Arg yang telah diketahui memiliki kemampuan stimulasi sekresi insulin paling tinggi dibandingkan asam amino lainnya. Ekstrak kecambah kacang-kacangan sebagai hasil samping isolasi protein ini diharapkan dapat diproses lebih lanjut menjadi produk pangan fungsional bagi penderita diabetes.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Dirjen DIKTI yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui program penelitian Strategis Nasional Tahun 2012, dan mahasiswa yang terlibat penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoine, F.R., Wei, C.I., Little, R.C. dan Marshall, M.R. (1999). HPLC method for analysis of free amino acids in fish using o-phethaldialdehyde precolumn derivatization. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 47:5100-5107.
- AOAC (1995). Official Methods of Analysis of AOAC International, sixteenth edition. Association of Official Analytical Chemist, Maryland.

- Argmann, C. dan Auwerx, J. (2006). Insulin secretion: SIRT 4 gets in on the act. *Cell* **26**:837-839.
- Bettelheim, F.A., Brown, W.H. dan March, J. (2004). *Introduction to Organic and Biochemistry*. Thomson Books/Cole, Australia.
- Bewley, J.D. dan Black, M. (1983). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*, Vol. 1. Springer-Verlag, Berlin.
- Gomez, K.A. dan Gomez, A.A. (1995). *Statistical Procedures for Agricultural Research*, diterjemahkan oleh Endang S. dan Justika S.B. UI Press, Jakarta.
- Jubiz, W. (1979). *Endocrinology a Logical Approach for Clinicians*. Mc Graw-Hill LTD, Tokyo.
- Kanetro, B. dan Hastuti, S. (2006). *Ragam Produk Olahan Kacang-Kacangan*. Unwama Press, Yogyakarta
- Kanetro, B., Noor, Z., Sutardi dan Indrati, R. (2008). Potensi protein kecambah kedelai dalam menstimulasi sekresi insulin pada pancreas tikus normal dan diabetes. *Agritech* **28**:50-57.
- Kanetro, B. (2009). *Profil Asam Amino Kecambah Kedelai: Keterkaitannya dengan Jumlah Insulin Pancreas Tikus Normal dan Diabetes*. Disertasi Program Studi Ilmu Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kanetro, B. dan Dewi, S.H.C. (2010). *Pengembangan Protein Kecambah Kacang-Kacangan Lokal sebagai Bahan Dasar Meat Analog dan Potensinya dalam Memberikan Efek Hipokolesterolemik dan Hipoglisemik*. Laporan Penelitian Hibah Besaing Dirjen Dikti, Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Kantha, S.S. dan Erdman, J.W. (1984). The winged bean as an oil and protein source. *Journal of American Oil Chemistry Society* **61**:515-524.
- 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.
- Newsholme, P., Brennan L. dan Bender, K. (2006). Amino acid metabolism, β -cell function, and diabetes. *Diabetes* **55**: S39-S47.
- Newsholme, P., Brennan, L. dan Bende, K. (2007). Amino acid metabolism, insulin secretion, and diabetes. *Biochemical Society Transaction* **35**: 1180-1186.
- Paustin, T. (2000). *Basic Metabolism*. University of Wisconsin, Madison.
- Sans, M.D., Tashiro, M. dan Vogel, N.L. (2006). Leucine activates pancreatic translational machinery in rats and mice through mTOR independently of CCK and insulin 1-3. *Journal of Nutrition* **136**: 1792-1799.
- Van Loon, L.J., Kruijshoop, M., Menheere, P.P., Sarris, W.H.M, Wagenmakers, A.J.M. dan Keizer, H.A. (2003). Amino acids ingestion strongly enhances insulin secretion in patients with long-term type 2 diabetes. *Diabetes Care* **26**: 625-630.
- Yang, J., Wong, R.K., Park, M.J. dan Wu, J. (2006). Leucine regulation of glucokinase and ATP synthase sensitizes glucose-induced insulin secretion in pancreatic β -cells. *Diabetes* **55**: 193-201.