

Proses Fraksinasi dalam Pembuatan Perisa Serupa Daging dari Autolisat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L) Terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus*

Fractionation Process in Preparation of Meat-like Flavor from Autolysis of Mung Bean (*Phaseolus radiatus* L) Fermented by *Rhizopus oligosporus*

Agustine Susilowati

Pusat Penelitian Kimia-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Kawasan PUSPIPEK, Serpong, Tangerang Selatan - 15314
Telepon 021-7560929, Faksimil 021-7560549
Email : agustine_1408@yahoo.co.id

Diterima : 18 Desember 2013

Revisi : 11 Juli 2014

Disetujui : 5 September 2014

ABSTRAK

Reaksi panas (*thermal process*) dalam fraksinasi kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L) terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* menggunakan formula campuran L-Cysteine, Thiamine-HCl dan Xyloza merupakan upaya untuk memperoleh formula Aroma Serupa Daging (ASD/meatlike flavor) sebagai perisa dasar berbasis pangan fermentasi. Fraksinasi dilakukan pada 0, 1, 2 dan 3 jam, suhu 100°C, pH 5 dengan volume 5000 mL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses akan meningkatkan kandungan padatan kering, protein terlarut, garam dan intensitas aroma serupa daging namun menurunkan gula pereduksi, N-Amino, total protein. Waktu maksimal proses adalah 3 jam dengan menghasilkan suspensi coklat kental beraroma serupa daging tajam dengan komposisi protein terlarut 25 mg/mL, total padatan kering 25,88 persen, total protein 15,81 persen, N-Amino 5,49 mg/mL, garam 3,42 persen dan gula pereduksi 32,5 mg/mL dengan senyawa perisa daging dominan sebagai senyawa sulfur yaitu Clomethiazole (C₆H₈CINS) sebesar 2,32 persen, 4-Methyl-5-hydroxyethylthiazole (C₉H₉NOS) sebesar 22,89 persen (Area/0,2µg autolisat) dan senyawa dominan sebagai ester sebagai Trimethyltridecanoate (C₁₆H₃₃NO₂) sebesar 8,74 persen dan Tetrachloropropanoate (C₁₀H₁₃O₇) sebesar 8,4 persen (Area/0,2µg autolisat).

kata kunci : fraksinasi, reaksi panas, kacang hijau terfermentasi, perisa daging, formula aroma serupa daging.

ABSTRACT

Thermal process on fractionation of fermented mung beans (Phaseolus radiatus L.) by Rhizopus oligosporus using formulas of L-Cysteine, Thiamine-HCl and Xylose as Meat Analogue Formula is an important effort to get meat-like flavor as base fermented food. Fractionation process is performed at the volume of 5,000 mL, pH of 5 and temperature of 100°C for 0, 1, 2 and 3 hours. The result shows that long process time will increase concentrations of total solids, dissolved protein and salt, flavor intensity, but reduce the concentrations of reducing sugar, N-Amino and total protein. Maximum process time is 3 hours giving brown congeal suspension, strong meaty flavor with composition : soluble protein of 25 mg/mL, total solid of 25.88 percents, total protein of 15.81 percents, N-Amino of 5.49 mg/mL, salt of 3.42 percents, reducing sugar of 32.5 mg/mL and dominant compound of meat-like flavor as sulfur compound as (i) Clomethiazole (C₆H₈CINS) of 2.32 percents, 4-Methyl-5-hydroxyethylthiazole (C₉H₉NOS) of 22.89 percent (Area/0.2µg autolisat) and (iii) 2-(5-Methyl-1,3-thiazol-4-yl) ethyl acetate (C₈H₁₁NO₂S) 1.55 percents (Area/0.2µg autolisat) and dominant compound ester as Trimethyltridecanoate (C₁₆H₃₃NO₂) of 8.74 percents and Tetrachloropropanoate (C₁₀H₁₃O₇) of 8.4 percents (Area/0.2µg autolisat).

keywords: fractionation, thermal process, fermented mung bean, meat-like flavor, meat analogue formula

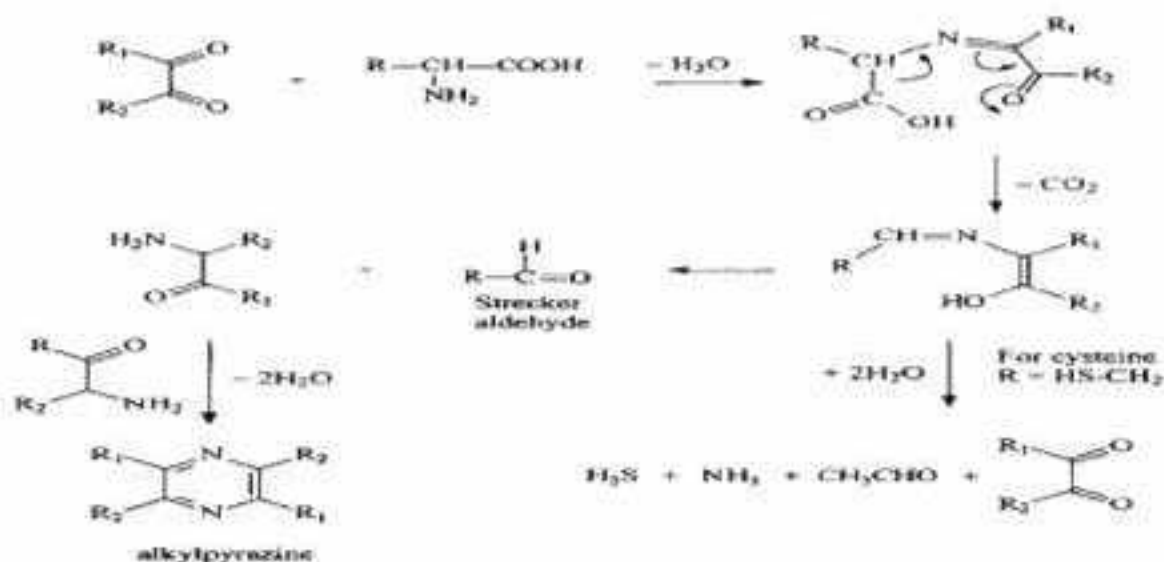
I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pangan dalam bidang perisa (*flavour*) saat ini berlangsung pesat sesuai dengan kebutuhan produk pangan yang semakin beragam. Perisa makanan tidak lepas dari jenis produk pangan keseluruhan seperti yang diinginkan dan pada umumnya melibatkan proses-proses yang berhubungan dengan reaksi panas (*thermal/flavour process*) (Saiyavit, dkk., 2000). Dalam perkembangan teknologi pengadaan perisa, jenis bahan dasar sebagai komponen utama merupakan bagian yang tak terpisahkan dengan hasil akhir produk perisa seperti yang diinginkan (Hoa, dkk., 2012; Behrends, dkk., 2005). Bahan awal yang diperoleh secara natural akan menghasilkan jenis perisa dengan karakteristik yang berbeda dengan perisa yang dihasilkan melalui proses sintesa (Sharon, 1990).

Dalam pembuatan perisa serupa aroma daging (*meatlike flavour*) untuk produk pangan dengan rasa dasar gurih, penggunaan kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* sebagai bahan baku berperan sebagai sumber asam-asam amino (Agustine, dkk., 2009). Melalui reaksi panas (*thermal/ flavor process*) dengan mereaksikan kacang hijau terfermentasi, L-Cysteine, ribose/xylosa dan Thiamin HCl sebagai formula Aroma Serupa Daging (ASD/ *meatlike flavor*) akan dihasilkan suspensi dengan

aroma serupa daging seperti yang diinginkan. Reaksi ini dipengaruhi oleh suhu, waktu, pH proses serta komposisi formula (Bailey, 1998; Ahmed, dkk., 2010) dimana akan dihasilkan profil aroma yang berbeda dibandingkan dengan aroma sebelumnya (Heath, 1978). Kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* adalah padatan semi solid hasil fermentasi garam selama 12 - 24 minggu yang diautolisis pada suhu 50°C pada pH 5,5 selama 8 - 16 jam. Autolisat ini memiliki komposisi setara hidrolisat protein namun memiliki aroma spesifik oriental (Agustine, dkk., 2009). Perbandingan konsentrasi ketiga prekursor tersebut dan interaksinya dengan kondisi proses pemanasan (suhu, waktu dan pH) menghasilkan senyawa perisa serupa daging dengan konsentrasi yang dapat dirasa oleh indra pembau (hidung).

Senyawa pembentuk aroma daging merupakan sekumpulan senyawa-senyawa yang kompleks pada umumnya didominasi oleh senyawa sulfur, senyawa gabungan sulfur dan nitrogen, senyawa antara hasil degradasi Strecker selama reaksi berlangsung dan senyawa-senyawa organik diantaranya adalah alkohol, keton dll. Hal ini terkait dengan sistem dan mekanisme yang melibatkan pirolisis asam-asam amino dan peptida-peptida, baik yang telah terdapat dalam autolisat maupun dari L-Cysteine; terjadinya karamelisasi, degradasi



Gambar 1. Pembentukan *Alkylpyrazine* sebagai Senyawa Perisa serupa Daging dalam Reaksi Maillard Melalui Degradasi Asam Amino dan Formasi Ammonia, H₂S dan Acetaldehyde dari L-Cysteine (Mottram, 1998).

ribonukleotida, degradasi thermal lipid dan degradasi thiamine (Manley, 2002; de Roos, 1992; Tatum, 2008). Gambar 1 memperlihatkan pembentukan alkyipyrazine sebagai senyawa perisa serupa daging dalam reaksi Maillard melalui degradasi Strecker yang menghasilkan ammonia, H₂S dan Acetaldehyde dari L-Cysteine. Proses fraksinasi dalam pembuatan *kaldu nabati* analog daging dari autolisat melalui fraksinasi pada skala 5000 mL, suhu 100°C, pH 5 dan jenis formula Aroma Serupa Daging (ASD/ *meatlike flavor*) tetap dengan waktu 0, 1, 2 dan 3 jam memungkinkan diperolehnya intensitas flavor yang berbeda. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu proses *flavoring* optimum terhadap komposisi, pembentukan dan intensitas aroma daging yang timbul selama proses fraksinasi berlangsung.

II. METODOLOGI

2.1. Bahan dan Peralatan

Bahan baku berupa kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* dari Pusat Penelitian Kimia-LIPI, L-Cysteine, Thiamine-HCl, Xylosa, reagen-reagen kimia untuk analisis proksimat, N-Amino dan protein terlarut dari E.Merck. Peralatan proses yang digunakan adalah sistem proses panas (*thermal process*) skala semi pilot (Fraksinasi volume 5 L), Homogenizator (Ultra Turax). Instrumen analisis utama adalah Spectrophotometer UV-1201 dan GC-MS (Shimadzu -QP 2010 Series).

2.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan variasi waktu proses fraksinasi yaitu selama 0, 1, 2 dan 3 jam pada kondisi tetap : suhu 100°C, pH 5, menggunakan bahan autolisat kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus C.*, dengan Formula Aroma Serupa Daging (ASD) terdiri dari L-Cysteine (7,67 persen b/b protein kering), Thiamin HCl (12,49 persen b/b protein kering) dan Xylosa (2,55 persen b/b protein kering). Analisis dilakukan terhadap kadar padatan kering (Gravimetric), total protein (Kjeldahl), protein terlarut (Lowry), lemak (Sohxlet), gula pereduksi (Somogy-Nelson) garam (Salinometri) dan N-amino (Cu) (Anonim, 2005). Waktu proses terbaik dilakukan analisis identifikasi jenis *flavor* melalui GCMS (Anonymous, 2010; Hermanto, 2005). Analisis dilakukan dengan 2x ulangan.

Pengolahan data dilakukan secara diskriptif berdasarkan hasil rata-rata analisis.

2.3. Identifikasi Senyawa Perisa Serupa Daging (*Meatlike Flavor*)

Analisis senyawa perisa serupa daging pada autolisat hasil proses fraksinasi dilakukan menggunakan GC-MS (Shimadzu-QP 2010 Series, nama kolom : RTx1MS, produksi Restech Cooperation Bellefonte PA (USA)), dengan gas pembawa Helium, panjang kolom 30 m x 0,25 mm. Ketebalan fasa diam 0,25 um, fase diam polymethyl siloxane (Anonymous, 2010; Hermanto, 2005). Preparasi dilakukan dengan menambahkan methanol dan n-Heksana terhadap sampel autolisat pada perbandingan 1 : 1, dikocok dan dibiarkan mengendap selama semalam. Selanjutnya difiltrasi, filtrat dipisahkan dan diinjeksikan ke GC-MS. Kondisi GC-MS pada analisis ini adalah suhu kolom 40°C, suhu injeksi 280°C, suhu interval 250°C. Waktu pengambilan sampel 1 menit, Injeksi mode : split, mode kontrol aliran : kecepatan linier, tekanan utama 82,8 kPa, kecepatan total laju alir 120,9 mL/menit, laju kolom 1,17 mL/menit, dengan kecepatan linier 40 cm/detik, kecepatan pembersihan 3,0 mL/menit, rasio gerak 100. Tekanan injeksi pada posisi ON pada 250 kPa, waktu injeksi 2 menit. Kenaikan suhu kolom menunjukkan masing-masing pada kecepatan 90, 230, 260 pada waktu berturut-turut 3, 2 dan 20 menit. Penilaian spektra massa dilakukan menggunakan data base NIST 147. LIB (Anonymous, 2010; Hermanto, 2005) yang menjadi rujukan untuk menentukan jenis komponen sebagai senyawa serupa daging.

2.4. Tahapan Proses

Sejumlah kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* (2 bagian) dilumatkan dengan air (3 bagian) dan dipanaskan pada suhu 50°C selama 16 jam dengan pH 5,5 disertai agitasi pada 4000 rpm dan selanjutnya diinaktivasi melalui pemanasan 70°C selama 5 menit sehingga diperoleh autolisat sebagai suspensi kental, coklat, berasa gurih. Sejumlah autolisat ditempatkan dalam fraksinasi volume 5000 mL ditambah L-Cysteine, Thiamine-HCl dan Xylosa masing-masing pada konsentrasi 7,67, 12,49 dan 2,55 persen (b/b, protein kering) pada pH 5 dan difraksinasi dilakukan secara tertutup (*close system*) pada suhu 100°C selama 0, 1, 2

dan 3 jam. Pada setiap waktu proses dilakukan sampling dan analisis komposisi serta intensitas aroma hasil fraksinasi. Percobaan dilakukan dengan 2x ulangan proses. Proses autolisis dilakukan tanpa ulangan proses, sedangkan fraksinasi dengan 2x ulangan proses.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Kacang Hijau Terfermentasi dan Autolisat

Kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* merupakan hasil proses fermentasi garam pada kacang hijau pada 30°C yang disimpan pada lemari inkubator yang dilengkapi pengaturan suhu selama 18 - 24 minggu. Selama fermentasi dihasilkan massa semi padat, berasa asin, gurih, yang berpotensi sebagai bahan baku untuk seasoning. Rasa gurih disebabkan terbentuknya asam glutamat bebas oleh aktivitas enzim protease *Rhizopus oligosporus* yang merombak keseluruhan komponen substrat (Agustine, dkk., 2009). Untuk meningkatkan fraksi gurihnya, dilakukan proses autolisis pada 50°C dan pH 5,5 selama 16 jam yang menyebabkan terjadinya aktivasi enzim dalam sel terutama enzim protease yang selanjutnya akan mendegradasi protein substrat sehingga meningkatkan kandungan asam-asam

amino, terutama asam glutamat sebagai fraksi gurih (Nagodawithana,1994). Gambar 2a dan 2b memperlihatkan kacang hijau terfermentasi dan Autolisat. Komposisi keseluruhan kacang hijau terfermentasi dan autolisat ditunjukkan pada Tabel 1.

3.2. Pengaruh Waktu Fraksinasi terhadap Komposisi Perisa

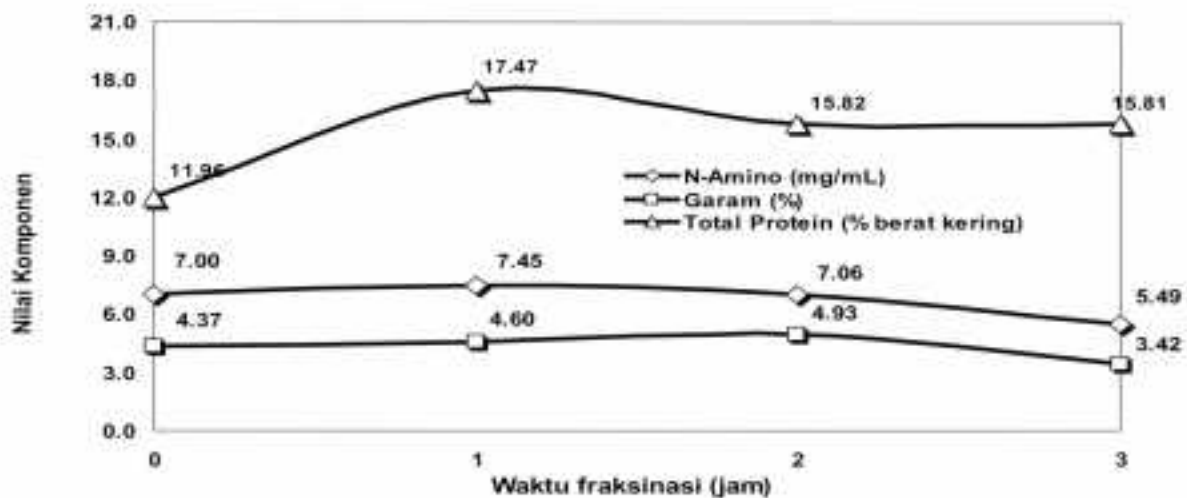
Secara keseluruhan komposisi produk perisa berbeda dengan autolisat meskipun pada 0 jam. Dimana formulasi telah dilakukan, namun pemanasan belum berlangsung. Pada saat itu, penambahan formula sudah meningkatkan komposisi autolisat. Proses panas dengan waktu yang semakin lama menghasilkan peningkatan optimal total protein pada proses selama 1 jam diikuti dengan penurunan protein sampai proses selama 3 jam. Sedangkan terhadap kandungan N-amino dan Garam, penurunan nyata tampak setelah 2 jam proses seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Selama 0, 1, 2 dan 3 jam proses menunjukkan kandungan total protein berturut-turut sebesar 11,96; 17,47; 15,02 dan 15,81 persen. Peningkatan Total protein pada 1 jam proses menunjukkan bahwa penambahan L-Cysteine memberi kontribusi terhadap keseluruhan total Nitrogen dalam bahan yang



Gambar 2. (a) Kacang Hijau Terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* Sebagai Bahan Baku (b) Autolisat Hasil Proses Autolisis pada pH 5,5 dan 50°C Selama 16 jam

Tabel 1. Komposisi Kacang Hijau Terfermentasi dan Autolisat sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan Perisa Serupa Daging melalui Reaksi Panas (Thermal Process).

Komposisi	Kacang hijau terfermentasi	Autolisat Kacang hijau terfermentasi
Total padatan, %	51,81	20,39
Protein terlarut, mg/mL	3,00	18,50
Gula reduksi, mg/mL	137,50	512,50
Garam, %	6,62	3,61
Total protein, % (b.k)	18,95	18,62
N-Amino, mg/mL	9,21	4,37
Lemak, %	0,95	0,96

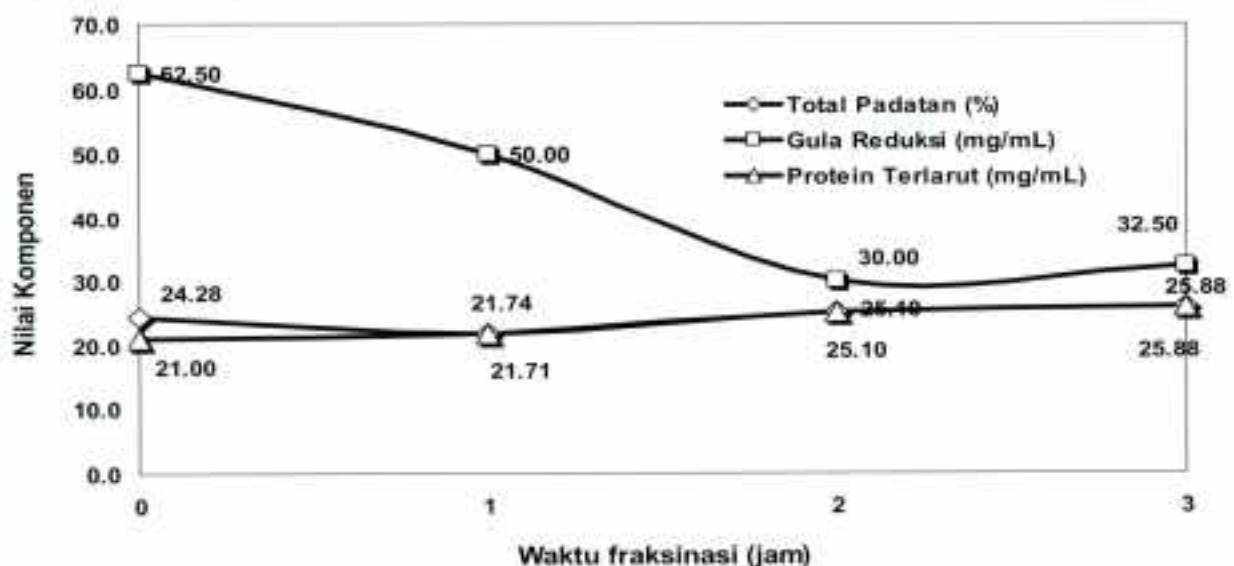


Gambar 3. Pengaruh Waktu Reaksi Fraksinasi terhadap N_ amino, Total Protein & Garam Produk Perisa Serupa Daging

akan semakin berkurang pada waktu proses berikutnya oleh karena kontribusinya dalam pembentukan aroma daging melalui reaksi Maillard. Kecenderungan yang sama juga ditunjukkan terhadap kandungan Garam dan N-Amino dimana terjadi peningkatan kandungan Garam dan N-Amino dari 0, 1 dan 2 jam diikuti dengan penurunan pada 3 jam proses. Pada 0, 1, 2 dan 3 jam, proses panas ini menghasilkan N-Amino berturut-turut sebesar 7,06; 7,49; 7,06 dan 5,49 mg/mL dan garam berturut-turut sebesar 4,37; 4,69; 4,93 dan 3,41 persen. Penurunan ke dua komponen ini kemungkinan sudah mulai terbentuk senyawa aroma serupa

daging yang diikuti dengan intensitas aroma serupa daging yang meningkat. Kontribusi memungkinkan reaktifitas degradasi asam-asam amino dan gula pereduksi menjadi lebih besar untuk membentuk senyawa perisa daging. Penurunan konsentrasi garam dimungkinkan terjadi oleh penguapan air selama proses berlangsung meskipun dilakukan secara sistim tertutup (*close system*).

Proses panas dengan waktu yang semakin lama pada bahan autolisat juga menghasilkan peningkatan optimal protein terlarut pada 2 dan 3 jam proses; penurunan gula pereduksi



Gambar 4. Pengaruh Waktu Reaksi Fraksinasi terhadap Total Padatan, Gula Rereduksi & Protein Terlarut pada Produk Perisa Serupa Daging.

pada seluruh waktu proses namun peningkatan padatan kering sampai 3 jam proses seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

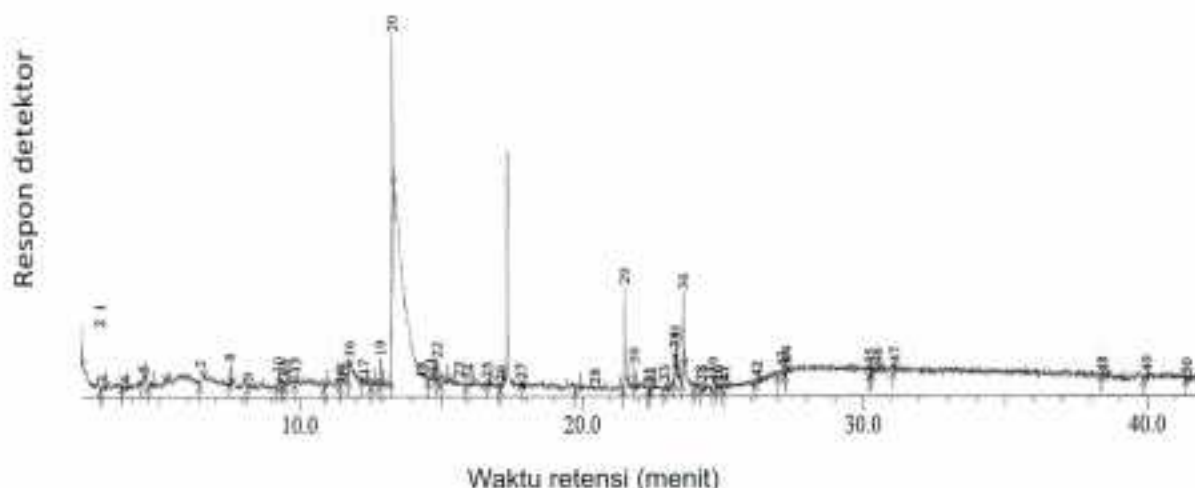
Terhadap gula reduksi, 2 jam proses merupakan waktu terendah dimana kemungkinan pada saat ini seluruh gula digunakan dalam reaksi Maillard untuk pembentukan aroma serupa daging. Pada 0, 1, 2 dan 3 jam proses menghasilkan gula pereduksi berturut-turut sebesar 62,5; 50,00; 30,00 dan 32,5 mg/mL. Penurunan gula reduksi kemungkinan disebabkan pembentukan senyawa antara Amadori (*Amadori Rearrangement Product/ARP*) atau senyawa antara Heynes *Rearrangement Product (HRP)* pada saat bereaksi dengan asam amino membentuk perisa serupa daging pada tahap selanjutnya (Degradasi Streker) yang selanjutnya akan membentuk senyawa Aldehydes (Acetaldehyde), Methional dan H₂S yang pada akhirnya berakumulasi membentuk aroma daging bersama dengan hasil degradasi Thiamin dan degradasi Lipid (senyawa-senyawa mercaptoacetaldehyde, 2-methyl-3-furanthiol, 2-furfurilthiol dan senyawa-senyawa daging lainnya) (Ahmed, dkk., 2009). Dari keseluruhan tahapan proses akan terbentuk pigmen coklat melanoidin (MacLeod and Ames, 1986; De Roos, 1992). Efek kuat gula pereduksi dalam proses ini juga diperoleh dari kontribusi Xylosa yang bersifat agen pereduksi oleh karena memiliki karbon anomerik yang berbentuk hemisental dan merupakan monosakarida dengan 5 atom C (pentosa). Xylosa dipilih oleh karena mempunyai efek sinergis dalam memperkuat rasa *meaty, brothy, MSG-like, mouthfilling, dry* dan *astringent* saat hadir bersama-sama dengan asam glutamat (Fickert, 2002; Mohamed, dkk., 2011). Telah diketahui bahwa autolisat merupakan fraksi gurih dengan kandungan asam glutamat cukup tinggi yang diperoleh secara alami selama fermentasi garam berlangsung (Agustine, dkk., 2009).

Kecenderungan yang berbeda tampak pada kandungan protein terlarut dimana pada selama 0, 1, 2 dan 3 jam proses menghasilkan protein terlarut berturut-turut sebesar 21, 24, 25 dan 25 mg/mL. Peningkatan ini tampak nyata bila dibandingkan dengan Protein terlarut autolisat pada awal proses (14 mg/mL). Hal ini kemungkinan disebabkan selama

proses terbentuk senyawa-senyawa antara hasil degradasi strecker yang larut dalam air. Pada reaksi Maillard melalui Amadori atau Rearrangement, reaksi antara asam amino dengan gula pereduksi menghasilkan senyawa dicarbonils yang selanjutnya dalam degradasi Strecker akan terjadi reaksi antara α -Amino ketons dan aldehyde membentuk senyawa pyrazines, pyrazoles, pyrrolines, pyrrolidines, oxazoles dan oxazolones, juga senyawa-senyawa gabungan Sulfur-Nitrogen (Thiazoles, Thiazolines dan lain-lain) yang berkontribusi terhadap aroma daging (Mottram, 1998). Pada keseluruhannya, senyawa - senyawa ini mempunyai kelarutan dalam air tinggi sebagai protein terlarut. Terhadap kandungan padatan kering, waktu proses *flavoring* yang semakin lama akan meningkatkan padatan kering produk. Selama 0, 1, 2 dan 3 jam proses menghasilkan padatan kering berturut-turut sebesar 24,28; 21,71; 25,1 dan 25,88 persen. Peningkatan padatan kering ini tampak nyata bila dibandingkan dengan konsentrasinya antara sebelum proses (24,28 persen), kemungkinan disebabkan oleh proses penguapan dan kontribusi L-Cysteine, Thiamine-HCl dan Xylosa selama proses. Pada proses dengan volume yang cukup besar (5000 mL) disertai panas tinggi (100°C) dan waktu yang lama (0 sampai 3 jam), memungkinkan terjadinya penguapan sehingga lebih memadatkan partikel bahan yang akan meningkatkan padatan kering produk.

3.3. Identifikasi Senyawa Perisa Serupa Daging

Dari fraksinasi dengan waktu 0, 1, 2 dan 3 jam diketahui bahwa intensitas aroma serupa daging optimum dicapai pada 3 jam proses. Pada waktu optimum ini selanjutnya dilakukan identifikasi senyawa aroma melalui GCMS yang ditunjukkan pada Gambar 5. Dari identifikasi senyawa aroma serupa daging, secara keseluruhan diperoleh 50 jenis senyawa yang dikelompokkan atas 6 kelompok senyawa flavor meliputi kelompok senyawa Sulfur, Ester, Hidrokarbon, Alkohol, Keton, Furan, Pyran, Pyrimidine, Pyridine dan Senyawa Nitrogen dengan konsentrasi berturut-turut sebesar 29,90; 34,30; 3,89; 2,40; 1,94; 6,36; 4,86; 1,72; 1,40 dan 13,29 persen (Area/0,2 μ g autolisat). Senyawa perisa serupa daging penting (16 senyawa) didominasi oleh thiazole berturut-turut



Gambar 5. Kromatogram Senyawa Perisa Serupa Daging Melalui Fraksinasi Selama 3 Jam dengan Analisis GC-MS

adalah 2-Methyl-5,6-dihydro-1,4-oxathiane; Ethyl 1,3-thiazolidine 3-carboxylate; 1,2,4 - Triazole, 4 - [N - (2 - Hydroxyethyl) - N-nitroamino; 5 - Nitro - 1,3 - thiazole; 2-(Cyclopropylamino) - N - Phenyl - 2 -thioxoacetamide; Clomethazole; 4-Methyl-5-hydroxyethylthiazole; 2-(5-Methyl-1,3-thiazol-4-yl) ethyl acetate; N,N - Dimethyl - 4 - (methylsulfonyl) - 1,3 - cycloocadien - 1 - amine dengan konsentrasi berturut-turut 1,94; 1,02; 1,14; 1,43; 0,94; 2,32; 22,89; 1,55; 0,96 persen (Area/0,2µg sampel) masing-masing ditunjukkan pada peak nomor 4, 8, 9, 12, 15, 17 dan 19. Aroma daging secara keseluruhan merupakan akumulasi dari senyawa sulfur dengan ester yang didominasi oleh Trimethyltridecanoate dan Tetrachloropropanoate masing-masing sebesar 8,74 dan 8,4 persen Area/0,2µg autolisat yang ditunjukkan pada peak nomor 29 dan 36; hidrokarbon, alkohol, aldehyd, furan dan pyran dalam konsentrasi kecil dengan BM berkisar antara 74-440 g/mol. Autolisat berflavor serupa daging ini merupakan hasil reaksi autolisat dengan formula campuran, Thiamin-HCl dan Xylosa dengan komposisi 7,67; 12,49 dan 2,55 persen (berat kering protein) pada pH 5, suhu 100°C selama 3 jam. Reaksi ini melibatkan pirolisis asam-asam amino dan peptida-peptida, baik yang telah terdapat dalam autolisat maupun dari L-Cysteine dan Thiamin-HCl, terjadinya karamelisasi karbohidrat dari bahan, degradasi ribonukleotida, reaksi

Maillard, degradasi thermal lipid dan degradasi Thiamin-HCl (De Roos, 1992; Travis, 2012). Degradasi ribonukleotida, reaksi Maillard dan degradasi Thiamin-HCl merupakan reaksi utama pembentukan senyawa volatil daging yang diindikasikan sebagai senyawa-senyawa turunan thiazole [Nagodawithana, 1994]. L-Cysteine yang memberi kontribusi dalam pembentukan perisa serupa daging, dimana senyawa dikarbonil akan terbentuk melalui degradasi menjadi mercaptoacetaldehyde, acetaldehyde dan H₂S sebagai produk perisa daging (Nagodawithana, 1994 & Heath, 1978).

IV. KESIMPULAN

Proses fraksinasi secara tertutup (*close system*) pada autolisat kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus C*, berpengaruh terhadap komposisi dan konsentrasi serta jenis senyawa perisa yang dihasilkan. Secara keseluruhan, peningkatan waktu proses akan meningkatkan protein terlarut, total padatan kering dan total protein namun menurunkan N-Amino, garam dan gula reduksi. Pada waktu proses maksimal (3 jam) dihasilkan produk perisa serupa daging dengan komposisi protein terlarut (25 mg/mL), total padatan kering (25,88 persen), total protein (15,81 persen), N-Amino (5,49 mg/mL), garam (3,42 persen) dan gula reduksi (32,5 mg/mL) dengan senyawa *flavor* daging dominan adalah dari kelompok senyawa

sulfur yaitu - Clomethiazole (C_6H_8ClNS), - 4-Methyl-5-hydroxyethylthiazole (C_9H_9NOS) dan-2-(5-Methyl-1,3-thiazol-4-yl) ethyl acetate ($C_{11}H_{13}NO_2S$) dengan konsentrasi berturut-turut 2,32, 22,89, 1,55 persen (Area/0,2 μ g autolisat) dan dari kelompok senyawa ester yang didominasi oleh Trimethyltridecanoate ($C_{15}H_{31}NO_2$) dan Tetrachloropropanoate ($C_{10}H_{20}O_2$) masing-masing sebesar 8,74 dan 8,40 persen (Area/0,2 μ g autolisat).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, dkk., 2009. *Pemisahan Fraksi Gurih dari Kacang-Kacangan Terfermentasi Sebagai Flavor Savory Analog Daging Melalui Membran Bertahap*. Laporan Hasil Penelitian, Program Tematik, Kedepulian IPT 2009, Pusat Penelitian Kimia - LIPI, Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang.
- Ahmed, H. El-Ghorab, Khaled F. El-massry, Atef F. El-Hadadd, Saeid A. Shedied, Mohamed S. Shaheen dan M. A. Gad. 2009. Chemical Composition and Antiradical Activity of The Volatile Compounds from Reaction of Cysteine/ Ribose and Beef Fat. *World J. Dairy and Food Sci.* 4(2): pp 164-175.
- Anonymous, 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry*, AOAC Inc : Washington D.C.
- Anonymous, 2010. *Analysis Guidebook, Food Product Analysis by GC-MS*, C180-EO6DA, Catalogue of Shimadzu.
- Bailey, M.E. 1998. "Maillard Reactions and Meat Flavour Development". Di dalam F. Sahidi, (ed), *Flavor of Meat, Meat product and Sea Foods*. Blackie Academic & Professional. London. (h: 267 - 289).
- Behrends, J. M., K. J. Goodson, M. Koohmaraie, S. D. Shackelford, T. L. Wheeler, W. W. Morgan, J. O. Reagan, B. L. Gwartney, J. W. Wise, and J. W. Savell. 2005. Beef Customer Satisfaction: Usda Quality Grade and Marination Effects on Consumer Evaluations of Top Round Steaks. *J. Anim. Sci.* 83:662-670.
- De Roos, K.B. 1992. Meat Flavor Generation from Cysteine and Sugars dalam Teranishi R, et al (eds), *Flavour Precursors : Thermal and Enzymatic Conversions*. American Chemical Society: Washington, DC: (h: 203-216).
- Fickert, B. 2002. The Basic and Process Conditions Underpinning Reaction Flavour Production. dalam Josef, K & Chris, W, *The Basic Chemistry and Process Conditions Underlipinning Reaction Flavour Production*. Andrew J.T., Food Flavour Technology, CRC Pess LLC, CRC Press LLC, 2000 . N.W, Corporate Blvd, Boca Ratton, Florida 33431.
- Hermanto, S. 2005. *Petunjuk Praktikum Kimia Instrumentasi*. Laboratorium Terpadu UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Hoa Van Ba, Inho Hwang, Dawoon Jeong and Arna Touseef. 2012. *Principle of Meat Aroma Flavors and Future Prospect*. InTec (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>). Di unduh 12 Juni 2014.
- Heath, H.B. 1978. *Flavor Technology, Profiles, Products and Applications*. The AVI Publ. Co. Inc: Wesport, Conecticut .
- Manley, C.G. 2002. Process Flavourings, dalam Reneiccius,G.A.(ed), *Source Book of Flavors*. Chapman & Hall. New York 1004.
- MacLeod, G. dan Ames, J. 1986. 2-Methyl-3-(Methylthio)furan : a meaty character impact compound from cooked beef.Chem.Ind., 3 175-177 dalam Josef, K & Chris, W , *The Basic Chemistry and Process Conditions Underpinning Reaction Flavor Production*. Andrew J.T., Food Flavour Technology, CRC Pess LLC, CRC Press LLC, 2000 . N.W, Corporate Blvd, Boca Ratton, Florida 33431.
- Mottram, D. S. 1998. "Flavour Formation in Meat and Meat Products : A Review", *Food Chemistry*, Elsevier Science Ltd, 62(4):415 - 424.
- Mohamed, G. Megahed El-Shahat H. A. Nashy Mohamed S. Shaheen and Khaled F. El-Massry. 2011. Utilization of Mutton Fat as Antioxidant. *Agricultured and Biology Journal of North America* ISSN Print: 2151-7517, ISSN Online: 2151-7525, doi:10.5251/ abjna.2011.2.7.1079.1086, ScienceHuB, <http://www.scihub.org/ABJNA> . Di unduh 12 Juni 2014.
- Nagodawithana, T. 1994. Savory Flavors , dalam Alan G., *Bioprocess, Fragrance, and Color Ingredients*. John Wiley & Sons, Inc., New York .
- Saiyavit Varavinita, Sujin Shobsngobb, Mate Bhidyachakorawata and Manop Suphantharika. 2000. Production of Meat-like Flavor. *ScienceAsia* 26 (2000) : 219-224.
- Sharon L. Melton. 1990. Effects of Feeds on Flavor of Red Meat: A Review. *J ANIM SCI* 1990, 68:4421-4435.
- Travis Gene O'Quinn. 2012. *Identifying Preferences for Specific Beef Flavor Characteristics*. Dissertation, Department of Animal Sciences Colorado State University Fort Collins, Colorado.
- Tatum J. D. 2008. *Producing Flavorful Beef*. Article Prepared for Certified Angus Beef, LLC. Department of Animal Sciences Colorado State University.

BIODATA PENULIS :

Agustine Susilowati, lahir di Brebes, 14 Agustus 1958. Menyelesaikan S1 di Fakultas Teknologi Industri Universitas Pansundan, Bandung tahun 1991 dan S2 Pascasarjana Magister Management, Institut Pengembangan Wiraswasta Indonesia (IPWI), Jakarta tahun 1998