
SISTEM CROSS FLOW DALAM PEMISAHAN SENYAWA FLAVOR SERUPA DAGING (*Meatlike flavor*) DARI KACANG HIJAU (*Phaseolus radiatus*) TERFERMENTASI OLEH *Rhizopus oligosporus* MELALUI MIKROFILTRASI

Agustine Susilowati dan Aspiyanto,

Pusat Penelitian Kimia-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang Selatan - 15314

Telepon 021-7560929, Faksimil 021-7560549

e-mail Agustine_1408@yahoo.co.id

Abstract

Cross-flow Microfiltration System is one of important separation basic using membrane influenced by separation process condition (pressure, flow rate, temperature, time), particles size and molecular weight (MW). The goal of this experiment was to find out composition, type and intensity of flavor compounds produced from autolysate separation of meatlike flavor from fermented mung bean (Phaseolus radiatus L.) through MF membrane at pump motor frequency 20 Hz, room temperature and operation pressure 6 bar for 90 minutes. The experiment results showed that Cross-flow MF System at permeate flux value of 31.83 L/m².hour was able to separate N-Amino and dissolved protein as meatlike flavor compounds pass through MF membrane more much in permeate, while total solid, fat salt and protein were rejected and retained more much in concentrate/retentate. Meatlike flavor compounds were dominated by sulphur. MF system was able to separate more much sulphur compounds as meatlike flavor present in permeate than concentrate/retentate. On the permeate was obtained 43 compound of meat analogue dominated by Sulphur-Nitrogen component (71.48%), namely 1,2,3-Triazole,4-fluorodinitromethyl-1-methyl (0,01%), 2-Thiopenethiol (0,1%), Chlomethiazole (0,22%), 4-Methyl-5-hydroxyethylthiazole (70,99%), Furfuril-methyl-sulfide (0,11%), 2-Methyl-6-thiopurine (0,05% Area/0,2µg sample), While, other components covered Nitrogen (11), Pyran (4), Furan (5), Alcohol (4), Aldehyde (3), Hidrocarbon (1) and Ester - organi acid (5). Permeate has potential use as meatlike flavor extract, whereas retentate as concentrate/Hydrolyzed Vegetable Protein (HVP) is used for vegetable food products with meat taste and aroma.

Key Words : Meat analog flavor, flavoring reaction, permeate, concentrate/retentate, microfiltration (MF).

Pendahuluan

Kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* adalah suatu produk semi padat yang berpotensi sebagai bahan seasoning [Agustine., *et al*, 2009]. Reaksinya dengan prekursor daging, seperti asam-asam amino yang mengandung gugus sulfur yaitu L-Cystiene, Thiamine-HCl dan gula-gula pentosa (Ribosa, Xylosa, Liksoza, Arabinosa) [Bailey, M.E., 1998] melalui proses thermal akan menghasilkan flavor serupa daging (*meatlike flavor*). Senyawa flavor serupa daging merupakan sekumpulan senyawa yang kompleks, namun pada umumnya didominasi oleh senyawa sulfur, senyawa gabungan sulfur-nitrogen, senyawa antara hasil degradasi Strecker dan senyawa-senyawa organik (alkohol, keton, dan lain-lain).

Pemisahan senyawa flavor serupa daging menggunakan sistem modul mikrofiltrasi (MF) merupakan upaya potensial untuk memisahkan senyawa-senyawa flavor berskala lebih besar (semi pilot, 9 L). Pada sistem modul MF, pemisahan didasarkan pada kemampuan membran semipermeabel untuk membedakan partikel atau zat yang dilewatkan berdasarkan ukurannya. Membran berperan sebagai *barier* selektif yang akan menolak komponen yang tidak dikehendaki dalam suatu aliran fluida [Cheryan, M., 1992]. Fluida yang mengalir sejajar (tangensial) atau aliran secara cross-flow memungkinkan partikel-partikel bahan akan mengalir rata memenuhi seluruh permukaan membran. Hal ini berbeda dengan sistem filtrasi membran konvensional menggunakan sistem dead-end atau sistem sentrifugasi berdasarkan kecepatan rotasi [Michael, A. S. 1989; Raja Ghosh. 2003]. Dengan aliran cross flow/tangensial yang melewati permukaan membran akan mengurangi terjadinya akumulasi partikel-partikel solut sebagai penyebab polarisasi konsentrasi dan meminimalkan terbentuknya penyumbatan pori-pori membran akibat fouling, meskipun hal ini

juga dipengaruhi oleh sifat bahan (ukuran partikel, berat molekul/BM, daya adhesi antar komponen), kondisi operasi (tekanan, laju alir, suhu, waktu) dan jenis material membran. Aliran fluida secara cross-flow juga memungkinkan pemisahan lebih terfokus karena sistem membran akan semakin memadatkan partikel-partikel yang tertahan pada permukaan membran sehingga pemisahan lebih efisien dan optimal. Aliran secara cross-flow juga dapat memfasilitasi perputaran kembali konsentrat/retentat dalam tanki umpan dan mencampurkannya sebagai umpan baru [Raja Ghosh., 2003]. Berdasarkan ukuran partikel senyawa flavor serupa daging yang didominasi oleh komponen-komponen sulfur, nitrogen dan hidrokarbon, penggunaan membran MF memungkinkan senyawa-senyawa flavor ini akan lolos dalam permeat daripada tertahan pada permukaan membran sebagai konsentrat/retentat. Penggunaan membran MF berukuran pori-pori 0,2 μm memungkinkan pemisahan fraksi daging dari komponen-komponen lain. MF mampu memisahkan makromolekul > 500.000 g/mol atau partikel berukuran 0,1 – 10 μm pada tekanan operasi 0,5 – 5 atm [Zeman, L. J, 1996].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dan konsentrasi senyawa flavor serupa daging dan komposisi keseluruhan hasil pemisahan kacang hijau terfermentasi berflavor serupa daging melalui membran MF pada kondisi operasi tetap (frekuensi motor pompa 20 Hz, suhu ruang dan tekanan operasi 6 bar selama 90 menit).

Metodologi

1. Bahan Dan Peralatan

Bahan baku berupa kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* berflavor serupa daging dari Pusat Penelitian Kimia – LIPI, 2 lembar membran MF komersial berukuran pori-pori 0,2 μm (GRM-0.2-PP) dengan diameter 20 cm (luas efektif membran 0.036 m^2) buatan Danish Separation Systems AS, Naxskov, Denmark), reagent kimia untuk analisis proksimat, N-Amino dan protein terlarut dari E.Merck. Peralatan proses yang digunakan adalah sistem membran Modul MF/UF/NF/RO volume 9 L, sistem proses thermal skala semi pilot (Fraksinasi volume 5 L), Homogenizator (Ultra Turax). Instrumen analisis utama adalah Spectrophotometer UV-1201 dan GC-MS (Shimadzu -QP 5500/5050 Series).

2. Rancangan penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* yang direaksikan dengan Formula Analog Daging (FAD) berupa campuran L-Cystiene, Thiamine dan Xylosa dengan komposisi 7,6, 12,49 dan 2,55 % (berat kering protein kering) dalam fraksinasi volume 5 L pada suhu 100 °C dan pH 5 selama 3 jam. Hasil proses flavoring merupakan umpan (feed) dalam pemisahan senyawa flavor serupa daging (meatlike flavor) melalui modul MF pada frekuensi motor pompa 20 Hz, suhu ruang dan tekanan operasi 6 bar selama 90 menit. Analisis dilakukan terhadap feed, permeat dan konsentrat/retentat meliputi total padatan (Gravimetrik), total protein (Kjeldahl), protein terlarut (Lowry), lemak (Sohxlet), gula pereduksi (Somogy -Nelson) [Anonim., 1995] dan N-amino (Cu) [Pope,C.G.,1989]. Analisis identifikasi jenis flavor dilakukan menggunakan GC-MS [Anonim., 2008].

3. Identifikasi senyawa volatil sebagai flavor analog daging (meatlike flavor)

Analisis senyawa volatil sebagai prekursor meat flavor dilakukan menggunakan GC-MS pada permeat dan konsentrat/retentat hasil pemisahan kacang hijau terfermentasi berflavor serupa daging melalui MF yang diinjeksikan ke GC-MS (Shimadzu-QP 5500/5050 Series [Anonim., 2008]. Preparasi dilakukan dengan menambahkan methanol (feed dan permeat) dan n-Heksana (konsentrat/retentat) terhadap sampel pada perbandingan 1:1, dikocok dan dibiarkan mengendap selama semalam. Selanjutnya difiltrasi, filtrat dipisahkan dan diinjeksikan ke GC-MS pada suhu injektor 280 °C. Interpretasi spektra masa dilakukan dengan komputer dan identifikasi ini dijadikan rujukan untuk menentukan jenis komponen volatil.

Tahapan proses

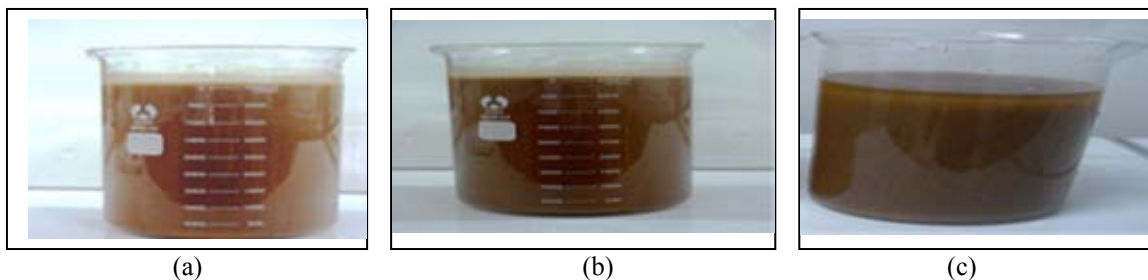
Sejumlah autolisat berflavor serupa daging yang dihasilkan dari reaksi flavoring kacang hijau terfermentasi oleh *Rhizopus oligosporus* dengan Formula Analog Daging (FAD) terdiri dari L-Cysteine, Thiamine-HCl dan Xylosa dengan komposisi 7,67, 12,49 dan 2,55 % (b.k protein kering), pH 5 dan direfluks pada 100 °C selama 3 jam dalam fraksinasi bervolume 5 L [Agustine, et al, 2009]. Suspensi ini diencerkan dengan penambahan air pada rasio 2 dan 3, dihomogenisasi

dengan kecepatan putar 4000 rpm selama 15 menit dan filtrasi lolos 200 mesh sehingga dihasilkan filtrat dan ampas. Filtrat ini merupakan umpan (feed) dalam proses pemisahan senyawa flavor serupa daging melalui modul membran MF 0,2 μm . Fluida umpan ditampung pada tanki umpan berkapasitas 9 L dipompakan berturut-turut melalui tabung saringan 200 μm , sistem penukar panas/dingin dan modul membran serta keluar melalui tempat pengeluaran konsentrat/retentat. Konsentrat/retentat ini disirkulasikan ke tanki umpan terus menerus hingga sistem perpipaan benar-benar terisi oleh fluida. Selama proses sirkulasi, air pendingin pada chiller suhu $\pm 23 - 24\text{ }^{\circ}\text{C}$ dialirkan ke sistem penukar panas/dingin selama beberapa saat hingga suhu fluida dalam tanki tetap stabil, yaitu suhu kamar. Setelah kondisi proses stabil, frekuensi motor pompa diatur pada 20 Hz kemudian tekanan operasi diatur dengan mengatur katup konsentrat/retentat sampai alat penunjuk umpan dan retentat 6 bar. Rata-rata nilai ini menunjukkan tekanan operasi pada sistem membran MF. Fluida yang lolos melalui per satuan luas membran (permeat) dan keluar dari pembuluh permeat ditampung selama 90 menit, sedangkan konsentrat/retentat berupa suspensi yang tertinggal dalam reaktor [Anonim., 2000].

Hasil Dan Pembahasan

1. Karakteristik autolisat, autolisat berflavor serupa daging dan umpan (feed).

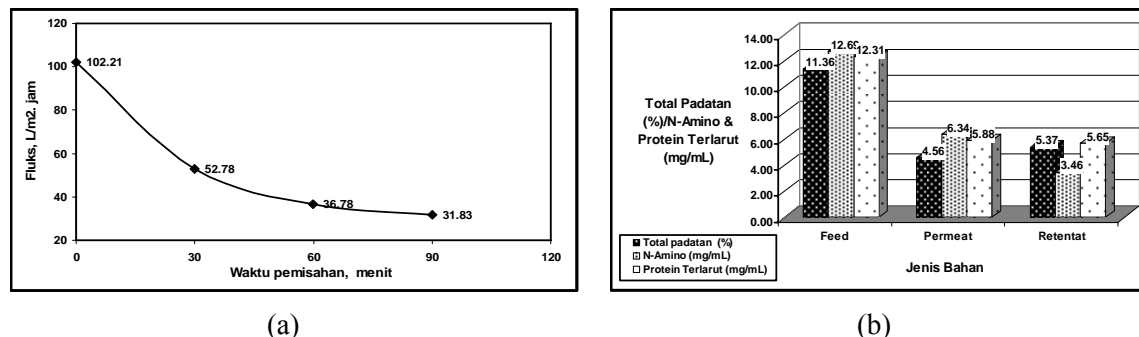
Proses autolisis menghasilkan autolisat berupa suspensi coklat berasa gurih dan cukup asin dengan kandungan total protein 18,625 % (berat kering), protein terlarut 18,5 mg/mL, N-amino 4,37 mg/mL, gula pereduksi 512,5 mg/mL, lemak 0,9585 %, padatan kering 20,39 % dan garam 3,61 %. Komposisi ini berbeda dengan sebelum proses autolisis dimana kandungan awal kacang hijau terfermentasi adalah total protein 18,95 % (berat kering), protein terlarut 3 mg/mL, N-amino 9,21 mg/mL, gula pereduksi 137,5 mg/mL, lemak 0,95 %, padatan kering 51,81 % dan garam 6,625 % [Agustine, *et al*, 2009]. Secara keseluruhan, komposisi ini lebih rendah karena mengalami proses pengenceran (2 bagian kacang hijau terfermentasi dengan 3 bagian air), namun proses autolisis meningkatkan kandungan fraksi gurihnya, terutama protein terlarut karena terjadi aktivasi enzim dalam sel, terutama enzim protease yang diikuti oleh degradasi protein substrat sehingga meningkatkan kandungan asam-asam amino, terutama asam glutamat sebagai fraksi gurih [Agustine, *et al*, 2009]. Pada proses flavoring menghasilkan suspensi coklat, lebih encer, berasa dan beraroma serupa daging yang kuat dengan komposisi total protein 33,743 % (berat kering), protein terlarut 23,5 mg/mL, N-amino 5,5 mg/mL, gula pereduksi 187,5 mg/mL, lemak 0,59 %, padatan kering 23,14 % dan garam 2,65 %. Terjadi perbedaan komposisi setelah filtrasi lolos 200 mesh untuk umpan (feed) dengan kandungan total protein 32,5 % (berat kering), protein terlarut 6,43 mg/mL, N-amino 6,35 mg/mL, gula pereduksi 456,25 mg/mL, lemak 0,3 %, padatan kering 6,8 % dan garam 1,325 %. Perbedaan ini tidak hanya disebabkan oleh pengecilan ukuran partikel melalui homogenisasi (4000 rpm selama 15 menit dan filtrasi lolos 200 mesh) tetapi juga oleh reaksi flavoring, dimana kontribusi formula menyebabkan terjadinya perbedaan komposisi suspensi, terutama padatan kering, gula pereduksi dan protein terlarut. Proses thermal yang kompleks menunjukkan terjadinya reaksi Maillard oleh prekursor dengan bahan (autolisat) menghasilkan aroma daging sebagai senyawa thiazole [Mottram, D.S., 1998]. Gambar 1 memperlihatkan autolisat (a), autolisat berflavor serupa daging (b) dan feed /umpan (c) dalam pemisahan senyawa flavor serupa daging (*meatlike flavor*) melalui membran MF 0,2 μm .



Gambar 1. Autolisat sebagai bahan baku (a), autolisat berflavor serupa daging (b) dan feed /umpan (c) dalam pemisahan senyawa flavor serupa daging (*meatlike flavor*) melalui membran MF 0,2 μm .

2. Pengaruh kondisi operasi MF terhadap kinerja membran, komposisi dan karakteristik permeat dan konsentrat/retentat.

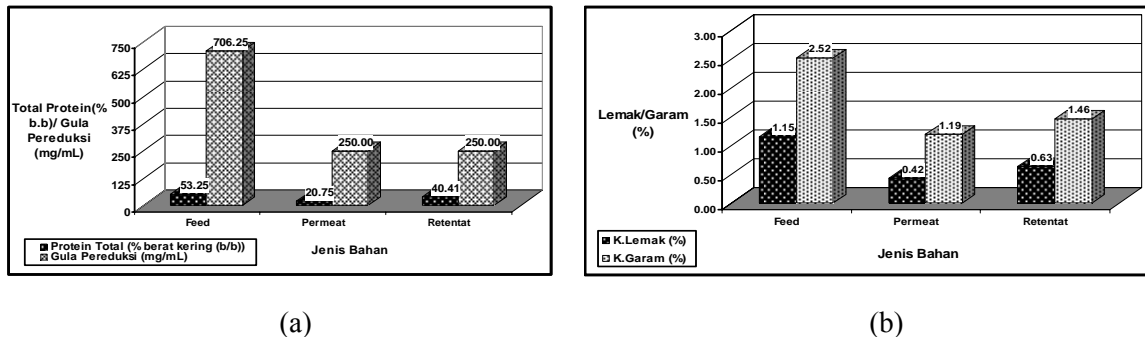
Proses pemisahan senyawa flavor serupa daging melalui membran MF 0,2 μm pada frekuensi motor pompa 20 Hz, suhu ruang dan tekanan operasi 6 bar selama 0 – 90 menit menghasilkan fluks permeat yang semakin menurun, seperti ditunjukkan pada Gambar 2a.



Gambar 2. Hubungan antara waktu dengan fluks permeat (a) dan jenis bahan terhadap Total Padatan, N-Amino & Protein terlarut (b) dalam pemisahan flavor serupa daging melalui membran MF 0,2 μm pada frekuensi motor pompa 20 Hz, suhu ruang dan tekanan operasi 6 bar.

Penurunan tajam fluks permeat terjadi antara 0 – 30 menit, diduga pada saat ini belum menampakkan terjadinya fouling yang menghambat laju alir fluida. Pada waktu proses pemurnian selanjutnya (30, 60 dan 90 menit), penurunan nilai fluks permeat terjadi lebih gradual dan konstan karena semakin signifikan oleh pembentukan lapisan cake pada permukaan membran yang menghalangi laju permeasi air melewati pori-pori membran. Pada akhir proses pemurnian (90 menit) memberikan nilai fluks permeat 31,83 L/m².jam. Nilai fluks permeat ini dipengaruhi tidak hanya oleh konsentrasi fluida umpan, tetapi juga oleh tekanan transmемbran, kecepatan *cross-flow*, temperatur dan waktu sehingga masing-masing faktor tersebut memberikan pengaruh berbeda-beda bagi nilai fluks permeat [Cheryan, M.,1992]. Total padatan adalah seluruh komponen bahan (protein, lemak, karbohidrat, mineral, pigmen warna, vitamin dan lain-lain) yang terakumulasi dalam autolisat berflavor serupa daging, sedangkan protein terlarut merupakan peptida terlarut dalam air dari bahan awal yang melibatkan reaksi Maillard, baik reaksi enzimatik secara alami maupun pada reaksi flavoring sedangkan N-Amino merupakan total Asam-asam amino sebagai senyawa prekursor pembentuk rasa gurih, terutama L-Glutamat yang dihasilkan melalui fermentasi garam pada kacang hijau [Agustine., *et al.*, 2009] dan dari kontribusi L-Cystiene (7,6 % b.k protein) dalam reaksi flavoring. Komposisi permeat dan konsentrat/retentat terhadap ketiga komponen tersebut menunjukkan perbedaan dari feed (umpan) seperti ditunjukkan pada Gambar 2b. Total padatan dalam konsentrat/retentat (5,37 %) diperoleh lebih banyak daripada dalam permeat (4,56 %), namun asam-asam amino sebagai N-Amino (6,34 mg/mL) dan Protein terlarut (5,88 mg/mL) dalam permeat lebih banyak daripada dalam konsentrat/retentat, masing-masing sebesar 3,46 dan 5,65 mg/mL. Hal ini terjadi tidak hanya karena ukuran partikel asam amino dan protein terlarut lebih kecil (0,01-0,1 μm) [Anonim., 2005] daripada ukuran pori-pori membran (< 0,2 μm) sehingga lolos dalam permeat, tetapi juga karena gaya dorong sistem MF pada tekanan operasi 6 bar mampu menghalau partikel-partikel untuk lolos dalam permeat. Total padatan kemungkinan memiliki ukuran partikel > 0,2 μm sehingga lebih banyak tertahan pada permukaan membran dan hanya yang berukuran < 0,2 μm lolos sebagai permeat. Diketahui bahwa suatu partikel solut mampu terdepositasi pada permukaan membran akibat gaya yang menekan partikel solut menuju membran (drag force yang disebabkan oleh tekanan operasi) lebih besar daripada gaya-gaya partikel yang timbul dari membran (drag force yang disebabkan oleh laju alir *cross-flow*/tangensial yang melewati permukaan membran) [Zeman, L.J., 1996]. Selama 90 menit, sistem MF mampu memisahkan total padatan, N-Amino dan protein terlarut dalam permeat sebagai ekstrak meatlike flavor masing-masing 40,14, 49,96 dan 47,77 % serta menahannya dalam konsentrat/retentat masing-masing 47,27, 27,26 dan 45,9 % dari keseluruhan total padatan, N-Amino dan protein terlarut dalam feed masing-masing 11,36, 12,69, 12,31 %.

Sistem cross-flow pada MF juga mampu memisahkan total protein, gula pereduksi, garam dan lemak berdasarkan ukuran partikel, dimana protein, lemak dan garam dalam konsentrat/retentat diperoleh lebih banyak masing-masing 40,41, 0,627 dan 1,4575 % daripada dalam permeat masing-masing 20,75, 0,4232 dan 1,193 %, sedangkan gula pereduksi diperoleh sama banyak dalam permeat maupun konsentrat/retentat (250 mg/mL), seperti ditunjukkan pada Gambar 3b dan 3c.



Gambar 3. Hubungan antara jenis bahan terhadap Total Protein dan Gula Pereduksi (a) dan Lemak & Garam (b) dalam pemisahan flavor serupa daging melalui membran MF 0,2 μ m pada frekuensi motor pompa 20 Hz, suhu ruang dan tekanan operasi 6 bar selama 90 menit.

Partikel-partikel dengan ukuran $> 0,2 \mu$ m diantaranya adalah lemak (1 – 10 μ m), protein (0,04 – 2 μ m), gula (8 – 20 μ m) dimungkinkan untuk tertahan pada permukaan membran, sedangkan monosakarida (laktosa) (0,001 μ m), peptida (0,01 – 0,1 μ m) dan garam (0,001 – 0,01 μ m) akan lolos sebagai permeat [Anonim., 2005]. Fenomena ini diduga karena terjadi fouling dan oleh pengaruh interaksi antara perlakuan proses yang memungkinkan bahan terkonsentrasi pada permukaan membran oleh semakin berkurangnya air yang lolos dari membran. Selama 90 menit, sistem MF mampu memisahkan total protein, gula pereduksi, garam dan lemak dalam permeat sebagai ekstrak meatlike flavor masing-masing 38,97, 35,4, 47,38 dan 36,91 % dan menahannya dalam konsentrat/retentat masing-masing 75,89, 35,4, 57,89 dan 54,69 % dari keseluruhan total protein, gula pereduksi, garam dan lemak dalam feed masing-masing 53,25 % (berat kering), 706,25 mg/mL, 2,518 % dan 1,1464 % sebelum proses berlangsung.

Proses pemisahan senyawa flavor serupa daging melalui membran MF 0,2 μ m pada frekuensi motor pompa 20 Hz, suhu ruang dan tekanan operasi 6 bar selama 0 – 90 menit menghasilkan permeat, yaitu fluida yang lolos melalui pori-pori membran berupa cairan coklat jernih, beraroma serupa daging kuat dan konsentrat/retentat, yaitu suspensi yang tertahan pada permukaan membran berupa cairan kental dengan aroma serupa daging kurang kuat, seperti ditunjukkan pada Gambar 4a dan 4b.

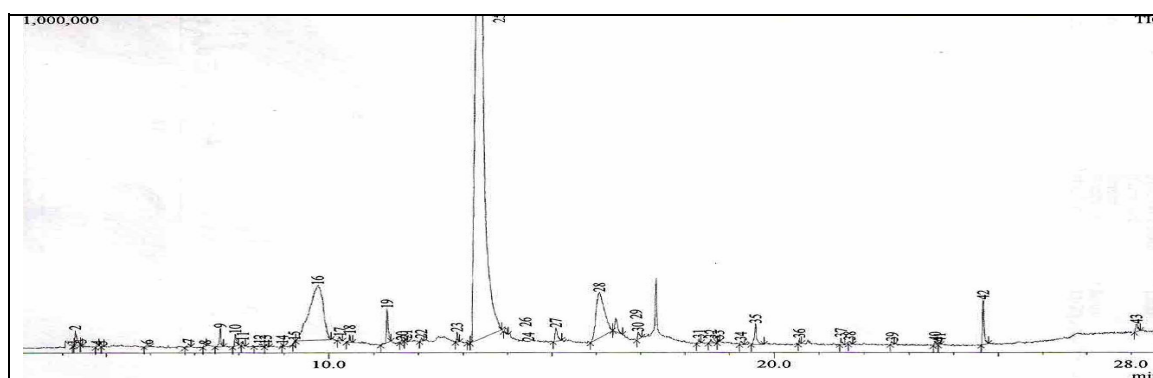


Gambar 4. Permeat sebagai ekstrak *meatlike flavor* (a) dan konsentrat (b) sebagai retentat berflavor analog daging hasil proses pemurnian melalui membran MF 0,2 μ m, 20 Hz, suhu ruang, tekanan operasi 6 bar selama 90 menit.

3. Pengaruh kondisi pemisahan melalui membran MF 0,2 μ m terhadap komposisi senyawa flavor serupa daging pada permeat dan konsentrat/retentat.

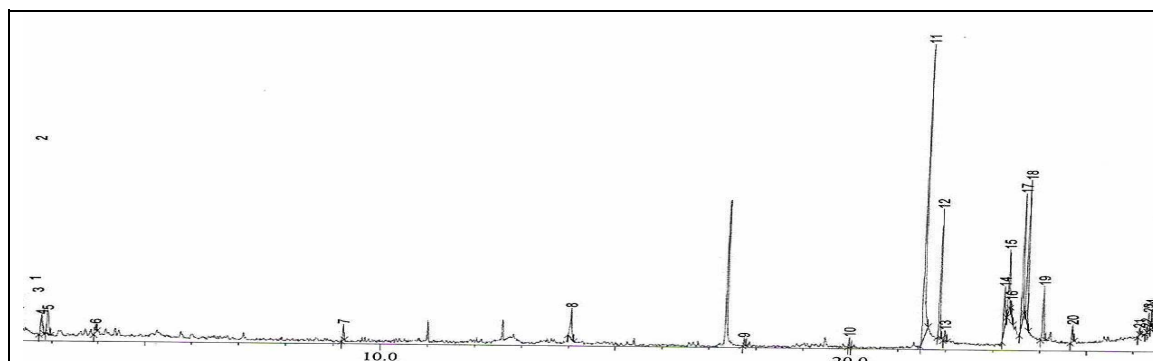
Komposisi senyawa flavor dalam permeat dan konsentrat/retentat diindikasikan secara sensory melalui perbedaan intensitas flavor serupa daging. Analisis melalui GC-MS menunjukkan

bahwa pada permeat dihasilkan aroma daging yang lebih kuat apabila dibandingkan dengan konsentrat/retentat. Hasil analisis melalui GC-MS menghasilkan 43 jenis senyawa flavor serupa daging yang didominasi oleh kelompok sulfur-Nitrogen (71,48 % Area/0,2 μ g sampel), yaitu 1,2,3-Triazole,4-flourodinitromethyl-1-methyl, 2-Thiopenethiol, Chlomethiazole, 4-Methyl-5-hydroxyethylthiazole,Furfuril-methyl-sulfide, 2-Methyl-6-thiopurine dengan konsentrasi berturut-turut sebesar 0,01, 0,1, 0,22, 70,99, 0,11 dan 0,05% (Area/0,2 μ g sample) masing-masing ditunjukkan pada peak nomor 5, 11, 23, 25, 32 dan 33 dalam kromatogram pada Gambar 5. Sedangkan komponen-komponen lain meliputi kelompok Nitrogen (11 senyawa), Pyran (4 senyawa), Furan (5 senyawa), Alkohol (4 senyawa), Aldehid (3 senyawa), Hidrocarbon (1 senyawa) dan Ester dan Asam organik (5 senyawa) dengan konsentrasi berturut-turut sebesar 4,47, 1,28, 0,65, 13,87, 0,24, 0,18 dan 0,99%(Area/0,2 μ g sample). Senyawa-senyawa tersebut memiliki BM berkisar antara 98 - 649 g/mol. Sistem MF menunjukkan kemampuan untuk memisahkan senyawa-senyawa ini, dimana akumulasinya menimbulkan aroma daging yang kuat. Dominasi senyawa sulfur yaitu 4 Methyl-5-hydroxyethylthiazole (70,99%), 2-Thiopenethiol (0,1 %) dan Thiazole, 5-(2-chloroethyl)-4-methyl (0,22 %) dengan BM masing-masing 116, 161 dan 143 g/mol memperlihatkan bahwa pada senyawa dengan BM terendah (116) akan ditemukan pada konsentrasi tertinggi (70,99 % MK). Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah BM, senyawa flavor akan semakin mudah untuk lolos dalam permeat. Diduga hal ini berkaitan dengan ukuran partikel, dimana semakin tinggi BM akan semakin besar ukuran partikel suatu komponen. Membran MF memiliki kemampuan memisahkan senyawa makromolekul > 500.000 g/mol atau partikel berukuran 0,1 – 10 μ m pada tekanan antara 0,5 – 5 atm [Zeman, L. J., 1996] sehingga dengan tekanan operasi 6 bar memungkinkan tingkat kelolosan lebih tinggi, meskipun hal ini juga dipengaruhi oleh sifat-sifat senyawa (kelarutan, interaksinya dengan komponen lain).



Gambar 5. Kromatogram senyawa flavor serupa daging dari permeat melalui analisis GC-MS.

Pada konsentrat/retentat menunjukkan 24 jenis senyawa flavor yang didominasi oleh kelompok Ester (72,39 %) sebanyak 14 senyawa, kelompok hidrokarbon (26,55 %) sebanyak 9 senyawa, kelompok Keton (1,38 %Area/0,2 μ g sample). Gambar 6 menunjukkan kromatogram konsentrat/retentat hasil pemisahan melalui membran MF.



Gambar 6. Kromatogram senyawa flavor serupa daging dari konsentrat/retentat melalui analisis GC-MS.

Dari perolehan senyawa flavor tersebut diketahui bahwa dengan rendahnya jumlah senyawa sulfur maka intensitas aroma flavor serupa daging yang dihasilkan juga kurang kuat. Senyawa-senyawa ini tertahan pada konsentrat/retentat diduga oleh besarnya BM atau interaksinya dengan masing-masing kelompok yang menyebabkan terjadinya fouling. Kelompok ester (72,39 %) dengan BM berkisar 242 - 340 g/mol merupakan asam-asam lemak, sedangkan kelompok hidrokarbon (26,55 %) merupakan senyawa-senyawa organik dengan BM berkisar 112 - 387,5 g/mol memungkinkan mempunyai ukuran partikel > ukuran pori-pori membran (0,2 μm) sehingga tertahan pada permukaan membran.

Kesimpulan

Sistem modul membran MF dengan aliran cross-flow pada kondisi operasi tetap (frekuensi motor pompa 20 Hz/laju alir 7,5 L/menit, suhu ruang dan tekanan operasi 6 bar) mampu memisahkan N-Amino dan protein terlarut sebagai senyawa flavor serupa daging lebih banyak lolos dalam permeat, sedangkan total padatan, lemak, garam dan protein lebih banyak tertahan pada konsentrat/retentat. Permeat berupa cairan coklat jernih encer, beraroma flavor serupa daging kuat, sedangkan konsentrat/retentat berupa suspensi coklat kental beraroma serupa daging kurang kuat. Selama proses 90 menit, sistem MF mampu menahan total padatan, N-Amino, protein terlarut, total protein, gula pereduksi, garam dan lemak dalam permeat sebagai ekstrak meatlike flavor masing-masing sebesar 40,14, 49,96, 47,77, 38,97, 35,4, 47,38 dan 36,91 % dan menahannya dalam konsentrat/retentat masing-masing 47,27, 27,26 dan 45,9, 11,36, 12,69, 12,31, 75,89, 35,4, 57,89 dan 54,69 % dari keseluruhan komponen-komponen tersebut sebelum proses berlangsung dengan nilai fluks permeat 31,83 L/m².jam. Identifikasi senyawa flavor daging menunjukkan bahwa senyawa sulfur terdapat dalam permeat (6 senyawa) sebesar 71,48 % Area/0,2 μg , sedangkan pada retentat tidak ditemukan senyawa sulfur. Pada permeat diperoleh 43 jenis senyawa flavor serupa daging yang didominasi oleh kelompok sulfur-Nitrogen (71,48%Area/0,2 μg), yaitu 1,2,3-Triazole,4-fluorodinitromethyl-1-methyl, 2-Thiopenethiol, Chlomethiazole, 4-Methyl-5-hydroxyethylthiazole, Furfuril-methyl-sulfide, 2-Methyl-6-thiopurine dengan konsentrasi berturut-turut sebesar 0,01, 0,1, 0,22, 70,99, 0,11 dan 0,05% (Area/0,2 μg sample). Komponen-komponen lain meliputi kelompok Nitrogen, Pyran, Furan, Alkohol, Aldehid, Hidrocarbon - Ester dan Asam organik berturut-turut sebesar 11, 4, 5, 4, 3, 1 dan 5 senyawa dengan konsentrasi berturut-turut sebesar 4,47, 1,28, 0,65, 13,87, 0,24, 0,18 dan 0,99%(Area/0,2 μg sample).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Koordinator Kegiatan atas diikutsertakan kegiatan ini di dalam Program Tematik LIPI, Tahun Anggaran 2009, Pusat Penelitian Kimia – LIPI, Satuan Kerja Serpong dan Sdri. Wardatul Baidhoi atas bantuan teknisnya sehingga kegiatan penelitian ini terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Anonim. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry, AOAC Inc., Washington D.C.;
- Anonim. 2008. Analisis flavors dengan GC-MS, Fakultas MIPA – Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung;
- Agustine Susilowati, Aspiyanto, Hakiki Melanie dan Yati Maryati. 2009. Pemisahan fraksi gurih dari kacang-kacangan terfermentasi sebagai flavor savory analog daging melalui membran bertahap, Laporan Hasil Penelitian, Program Tematik, Kedeputusan IPT, Tahun Anggaran 2009, Pusat Penelitian Kimia - LIPI, Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang;
- Anonim. 2000. Operating Manual of DSS LabUnit M20, Danish Separation Systems AS (DSS), Denmark, January;
- Anonim., 2005. Membrane Techology For Process Industry, <http://www.pcims.com/images/TP105>. 5us.pdf; PCI Membrane System Inc., Milford, U.S.A;
- Bailey, M.E. 1998. Maillard reactions and meat flavour development, Didalam Flavor of Meat, Meat product and Sea Foods, Sahidi F., Blackie Academic & Professional, London, 267 - 289;

- Cheryan, M. 1992. Membrane Technology in Food Bioprocessing, Didalam R. P. Singh dan M. A. Wirakartakusumah (eds.), Advances in Food Engineering, CRC Press Inc., Boca Ratan, Florida;
- Michael, A. S. 1989. Handbook of Industrial Membrane Technology, Noyes Publications, Park Ridge, U.S.A.;
- Mottram, D. S. 1998. Flavour formation in meat and meat products : a review, Journal Food Chemistry, Elsevier Science Ltd., Vol. 62, No., 4, 415 – 424;
- Pope, C. G. and Stevens M. F. 1989. The Determination of Amino Nitrogen Using Copper Method, Biochemical Journal;
- Raja Ghosh. 2003. Protein Bioseparation Using Ultrafiltration : Theory, Applications and New Developments, Imperial College Press, London, 105 – 109;
- Zeman, L. J. and Zydney A. L. 1996. Microfiltration and Ultrafiltration : Principles and Applications, Marcel Dekker, Inc., New York, 545.