

OPTIMASI PROSES PEMBUATAN TEPUNG ASAP (OPTIMIZATION PROCESS FOR PRODUCTION OF SMOKE POWDER)

Purnama Darmadji¹⁾

ABSTRACT

Experiments were performed to optimize the process of smoke powder production using liquid smoke of coconut shell as raw material and rice powder as a model system for filler of smoke powder. The liquid smoke was produced by pyrolyzation method and the purification of the liquid smoke was done by re-distillation method. The redistilled liquid smoke was diluted with varied water and mixed with some ratio of rice powder. The sensories of smoke powder was evaluated for odor, taste and overall, and the data were optimized using Response Surface Methodology.

The result of optimization process on the production of smoke powder indicated that the optimum temperature for redistillation process were 106 °C, the ratio of redistilled liquid smoke and rice powder was 2.5ml/ 50 gram, and the concentration of the liquid smoke was 15.1%. The confirmation of the optimization value indicated that the smoke powder was acceptable for consumer.

Key words : coconut shell, liquid smoke, rice powder, sensories evaluation, optimization of smoke powder production.

PENDAHULUAN

Pengolahan makanan dengan cara pengasapan merupakan salah satu cara pengolahan yang dapat menghasilkan cita rasa, aroma, dan warna yang khas pada produk yang dihasilkannya dan banyak digemari oleh masyarakat.

Pengasapan tradisional yang dilakukan dengan cara membakar kayu atau serbuk kayu secara langsung memerlukan waktu yang lama, keseragaman produk untuk menghasilkan warna dan flavor yang diinginkan cenderung sulit dikontrol, menyebabkan pencemaran lingkungan serta memungkinkan bahaya kebakaran. Selain itu adanya residu ter dan senyawa hidrokarbon polisiklik aromatik yang terdeposit dalam makanan, mempunyai dampak yang membahayakan bagi kesehatan. Oleh karena itu dalam usaha menggantikan proses pengasapan tradisional ini maka dilakukan produksi asap cair dari pirolisa material kayu (Girard, 1995). Menurut Darmadji (1999), penggunaan asap cair lebih luas aplikasinya untuk menggantikan pengasapan makanan secara tradisional yang dilakukan secara manual yaitu bersama-sama dengan proses pemanasan. Dengan asap cair, pemberian aroma asap pada makanan akan lebih praktis karena hanya dengan mencelupkan produk makanan tersebut dalam asap cair diikuti dengan pengeringan. Dengan demikian pengasapan dapat berlangsung dengan mudah, cepat dan terkendali.

Asap merupakan sistem kompleks, terdiri dari fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi.

Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid dari uap asap kayu dalam air yang diperoleh dari hasil pirolisa kayu atau dibuat dari campuran senyawa murni (Maga, 1987). Asap diproduksi dengan cara pembakaran yang tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi konstituen polimer menjadi senyawa organik dengan berat molekul rendah karena pengaruh panas yang meliputi reaksi, reaksi oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi (Girard, 1992). Partikel asap mempunyai diameter 0,1 µm. Proporsi partikel padatan dan cairan dalam medium gas menentukan kepadatan asap. Selain itu asap juga memberikan atribut warna dan flavor pada medium pendispersi gas (Faster dan Simpson, 1961).

Asap cair diproduksi dengan cara kondensasi dari pirolisis komponen kayu. Pirolisis selulosa berlangsung dalam dua tahap, tahap pertama merupakan reaksi hidrolisis asam yang diikuti dengan dehidrasi untuk menghasilkan glukosa, tahap kedua adalah pembentukan asam asetat dan homolognya bersama-sama dengan air serta sejumlah kecil furan dan fenol (Girard, 1992). Hemiselulosa terdiri tersusun dari pentosan (C₅H₈O₄) dan heksosan (C₆H₁₀O₅) dan rata-rata proporsi ini tergantung pada spesies kayu. Pirolisis dari pentosan membentuk furfural, furan dan turunannya beserta suatu seri yang panjang dari asam karboksilat. Bersama-sama dengan selulosa pirolisis heksosan membentuk asam asetat dan homolognya. Dekomposisi hemiselulosa terjadi pada suhu 200°-250°C (Girard, 1992). Lignin dalam pirolisis menghasilkan senyawa yang berperan terhadap aroma asap dari produk-produk hasil pengasapan. Senyawa-senyawa tersebut adalah fenol dan eter fenolik seperti guaiakol (2 metoksi fenol) dan homolognya serta turunannya. Fenol dihasilkan dari dekomposisi lignin yang terjadi pada suhu 300°C dan berakhir pada suhu 450°C (Girard, 1992).

Senyawa-senyawa dalam asap yang paling berperan dalam pembentukan sifat-sifat makanan yang diinginkan adalah fenol, karbonil, dan asam. Menurut Girard (1992), senyawa yang sudah terdeteksi dalam asap ada beberapa golongan, yaitu fenol, karbonil (keton dan aldehyd), asam-asam, furan, alkohol dan ester, lakton, hidrokarbon alifatis, dan poliaromatik hidrokarbon (PAH). Dalam furan terdapat 11 macam senyawa dan lakton 13 macam senyawa. Senyawa yang diidentifikasi dalam kondensat fenol 85 macam, karbonil terdapat 45 macam, asam-asam 35 macam, alkohol dan ester 15 macam, hidrokarbon alifatis 1 macam, dan poliaromatik hidrokarbon (PAH) 47 macam. Sedang yang terdeteksi dalam produk asapan adalah fenol 20 macam, hidrokarbon alifatis 20 macam, dan poliaromatik hidrokarbon 20 macam. Menurut Tranggono, dkk. (1996), komposisi kimia asap cair yang berasal dari tempurung kelapa mempunyai kadar fenol

¹⁾ Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian UGM

5,13%, karbonil 13,28%, dan keasaman 11,39%.

Senyawa yang paling menentukan aroma asap adalah fenol dengan titik didih sedang seperti siringol, isoguenol, dan metil guenol, sedang fenol dengan titik didih rendah seperti guaikol, metil guaiakol, dan etil guaiakol memiliki aroma yang tidak keras dan tidak enak. Guaiakol memberikan rasa asap, sementara siringol memberikan aroma asap (Daun, 1979). Senyawa karbonil (aldehid dan keton) mempunyai pengaruh utama pada warna (reaksi maillard) yang pengaruhnya pada citarasa kurang menonjol. Warna pada produk asapan terbentuk karena interaksi antara senyawa karbonil dan gugus amino (Girard, 1992). Senyawa karbonil, lakton, dan uran juga memegang peranan penting dalam pembentukan cita rasa asap dan disebut konstituen minor. Senyawa ini meliputi homolog 1,2 asetofuran dan asetofenol dengan aroma manis (sugary) dan bunga (flowery), juga mengurangi aroma fenol yang terlalu keras (Kim dkk dalam Girard, 1992). Tetapi keseluruhan flavor asap disebabkan oleh campuran dari keseluruhan senyawa tersebut (Daun, 1979). Senyawa-senyawa tersebut selain memberikan kontribusi pada pembentukan aroma dan citarasa juga berperanan sebagai pengawet karena daya antimikrobia dan antioksidan dari senyawa asam, fenol, dan karbonil. Asap cair juga mengandung senyawa yang merugikan yaitu kontaminasi produk dengan 3,4 benzopiren yang bersifat toksik pada kerusakan asam amino esensial dari protein dan vitamin-vitamin. Pengaruh ini disebabkan adanya sejumlah bahan kimia yang terdapat dalam asap cair yang dapat melakukan reaksi-reaksi dengan komponen bahan makanan (Pszczola, 1995). Salah satu cara pemurnian terhadap asap cair yaitu redistilasi, yaitu merupakan proses pemisahan kembali suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Redistilasi asap cair dilakukan untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan dan berbahaya, seperti poliaromatik hidrokarbon (PAH) dan tar, dengan cara pengaturan suhu didih sehingga diharapkan didapat asap cair yang jernih, bebas ter dan benzopiren.

Menurut Maga (1987) perkembangan asap cair yang semakin pesat disebabkan oleh beberapa keunggulan yang dimiliki asap cair, antara lain: biaya yang dibutuhkan untuk kayu dan peralatan pembuatan asap lebih hemat, flavor produk lebih seragam, flavor lebih intensif dari pengasapan secara tradisional, flavor produk yang diinginkan dapat diatur, komponen yang berbahaya dapat dipisahkan sebelum digunakan pada makanan, dapat diaplikasikan secara luas pada makanan, dapat diterapkan pada masyarakat awam, mengurangi pencemaran, dan komposisi asap cair lebih konsisten untuk pemakaian yang berulang-ulang. Fungsi penggunaan asap cair menurut Tilgner (1977) yaitu pembentukan warna dan flavor produk asapan serta memberi kontribusi adanya bahan yang bersifat bakterisidal dan antioksidan.

Untuk memenuhi kehendak konsumen dari segi kepraktisan, kebersihan dan kesiapan sajian akan cita rasa asap, maka dilakukanlah penelitian pembuatan saus asap cair berbentuk tepung dengan menggunakan bahan pembawa dan pengisi berupa tepung beras sebagai modelnya. Dalam penelitian ini akan dilakukan optimasi proses pembuatannya dengan menggunakan tiga faktor penelitian yaitu suhu redistilasi asap cair, konsentrasi asap cair serta rasio pengisi dan larutan asap cair.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan asap cair adalah tempurung kelapa pengisi atau pembawa asap yang digunakan sebagai model adalah tepung beras merk Rose Brand yang diperoleh di toko swalayan. Bahan kimia digunakan untuk analisa fenol, karbonil, asam dan tar. Bahan pembantu untuk analisa sensoris berupa kuah kaldu ayam.

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah alat untuk produksi asap cair yaitu alat pirolisis yang terdiri dari tabung reaktor pirolisis yang dilengkapi dengan alat pengatur suhu dan waktu, pipa pengalir asap serta tabung pendingin untuk kondensasi asap cair. Alat untuk redistilasi yang terdiri dari kompor listrik, thermostat, penangas oli, termometer pipa destilat, pipa pendingin untuk kondensat. Alat untuk pencampuran asap cair dengan tepung beras. Alat untuk analisa yang terdiri dari tabung reaksi, erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, pipet volume, pipet tetes, gelas beker, buret dan statip, pH meter, timbangan digital, penangas air, dan spektrofotometer. Alat untuk analisis sensoris (uji inderawi) terdiri dari borang penilaian uji skoring, kompor gas, sendok, gelas ukur, mangkuk, gelas kecil, nampan, panci, piring kecil, dan sendok sayur.

Cara Penelitian

Pembuatan Asap Cair

Tempurung kelapa sebanyak 4 kg dikecilkan ukurannya kemudian dimasukkan ke dalam pirolisator, suhu diatur 400°C dan kondensasi diakhiri sampai tidak ada asap cair yang menetes dalam penampungan.

Pemurnian asap cair

Asap cair diendapkan, disaring dan filtratnya didestilasi dengan diatur suhunya. Erlenmeyer diisi asap cair \pm 700 ml, kemudian dipanaskan pada penangas oli. Suhu oli ditera dengan termometer sampai asap cair mendidih dan tidak ada lagi destilat jernih yang menetes ke dalam erlenmeyer (penampung).

Pengenceran untuk penentuan konsentrasi redestilat asap cair

Penentuan konsentrasi yang digunakan dilakukan dengan cara orientasi percobaan sehingga didapatkan konsentrasi redestilat asap cair yang dianggap paling dapat diterima secara sensoris.

Pembuatan campuran tepung beras asap cair (tepung asap cair)

Redestilat asap cair yang telah ditentukan konsentrasinya pada saat orientasi ditambahkan dalam tepung beras dengan perbandingan (konsentrasi) tertentu yang diperkirakan sebagai perbandingan yang dapat diterima (optimum) dengan cara orientasi percobaan secara sensoris.

Analisa senyawa dalam asap cair

Analisa senyawa dalam asap cair yang dilakukan meliputi:

- Analisa Total Fenol metode Senter et. al. (1989) dimodifikasi dengan metode Plummer (1971).
- Analisa Total Asam dengan metode titrasi, AOAC (1990).
- Analisa Total Karbonil dengan metode colormetric menurut Lappin and Clark (1951).
- Uji sensoris dengan uji skoring. Uji ini dilakukan untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap aroma dan rasa tepung bumbu asap cair dan produk. Pengujian dilakukan terhadap 15 sampel produk yang masing-masing mewakili 13 variasi dari percobaan ini. Kisaran yang diberikan adalah nilai 1 sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 agak tidak suka, 4 netral, 5 agak suka, 6 suka, dan 7 sangat suka.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini adalah desain eksperimen dengan kode dan tak kode. Data terkode dibuat rancangan tiga variabel tiga tingkat. Setiap variabel mempunyai tiga tingkat kode yaitu -1, 0, 1. Kode 0 mewakili data yang mendekati titik optimum, sedangkan -1 dan 1 mewakili data di bawah dan di atas titik optimum. Variabel tak berkode merupakan variabel yang berpengaruh. Dalam penelitian yang dilakukan ini, variabel tersebut adalah suhu redistilasi asap cair, konsentrasi redestilat asap cair dan rasio tepung beras sebagai filler dan redistilat asap cair. Eksperimen didesain menggunakan tiga variabel dan tiga tingkat setiap variabel dengan perulangan tiga kali pada pusat titik optimumnya dengan menggunakan desain Box-Behnken, Montgomery (1995). Data dianalisis dengan Respons Surface Methodology (RSM) menggunakan program Exel, Statistika dan Matlab yang ditampilkan dalam bentuk model persamaan kwadrat matematik dengan 9 variabel, dan digambarkan bentuk dan nilai optimumnya dalam bentuk kurva kontur dan respon permukaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Proksimat Tempurung Kelapa

Pada tempurung kelapa dilakukan analisa proksimat yang meliputi kadar air, selulosa, hemiselulosa dan kandungan ligninnya. Dari analisa analisa proksimat tersebut didapat hasil bahwa kadar air, kadar selulosa, kadar hemiselulosa dan kadar lignin berturut-turut 14.0%, 30.44%, 25.64% dan 23.84%.

Ada tiga komponen yang mempengaruhi komposisi fraksi dari asap cair yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Ketiganya jika mengalami pirolisa akan menghasilkan asam, fenol, karbonil, dan senyawa-senyawa lain yang terdapat dalam asap cair.

Selulosa merupakan penyusun kayu yang memberi sifat kuat pada tempurung kelapa dan kayu. Sedangkan lignin berfungsi untuk membungkus dinding sel tersebut sehingga dinding sel akan menjadi kuat (Winarno,1979). Lignin akan lebih tahan terhadap panas jika dibandingkan dengan selulosa yaitu tahan pada suhu 350°C. Jika lignin dipirolisa akan menghasilkan senyawa-senyawa seperti

methyl ester, pirogalol, tar dan lain-lain. Sedangkan pada selulosa jika mengalami pirolisa akan menghasilkan asam asetat, furan, dan fenol. Selulosa akan mengalami pirolisa pada suhu 280°C (Zaitsev,1969).

Kandungan selulosa secara umum pada tempurung kelapa sekitar 33,61% (Woodroff,1970). Dari hasil analisa proksimat, kadar selulosa pada tempurung kelapa yaitu 30,44%. Hasil yang lebih kecil ini dapat disebabkan adanya perbedaan jenis dan varietas bahan yang digunakan. Menurut Fengel dan Wegener (1995), kandungan yang sedikit lebih kecil dapat disebabkan oleh distribusi dari selulosa pada dinding sel dan kandungan selulosa dari tempurung kelapa yang berbeda akan menghasilkan kandungan selulosa yang berbeda pula. Besarnya kadar selulosa juga akan menentukan kadar asam asetat, air, furan, dan senol pada asap cair yang dihasilkan (Girard,1992).

Hemiselulosa berbeda dari selulosa karena mempunyai rantai molekul yang lebih pendek, serta adanya percabangan pada rantai molekul. Menurut Woodroff (1970), kandungan hemiselulosa pada tempurung kelapa sekitar 29,27%. Pada Tabel 4.1 terlihat bahwa kandungan hemiselulosa dari tempurung kelapa 25,64%. Hasil ini tidak berbeda jauh dari hasil penelitian yang dilakukan Woodroff. Perbedaan ini dapat disebabkan karena jenis dan varietas yang berbeda dari tempurung kelapa yang digunakan.

Kandungan lignin untuk tiap-tiap tumbuhan yang berbeda akan bervariasi (Fengel dan Wegener,1995). Namun secara umum kandungan lignin yang terdapat dalam kayu keras berkisar antara 20-40%. Dari hasil analisa proksimat didapat hasil yaitu kandungan lignin pada tempurung kelapa 23,84%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan lignin sesuai dengan apa yang dilakukan oleh Fengel dan Wegener(1995). Besarnya lignin akan menentukan aroma asap dari produk pengasapan, sebab komponen yang dihasilkan dari pirolisis lignin antara lain menghasilkan fenol, dan eter fenolik seperti guaiakol, dan siringol serta monolog dan turunannya yang berpengaruh terhadap aroma asap (Girard,1992).

Komposisi asap cair

Fenol mempunyai peran di dalam pembentukan warna dan aroma pada asap cair. Selain itu senyawa ini juga berperan sebagai antibakteri dan antioksidan. Adapun kadar fenol dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. The Content of Fenol, Carbonyl, Acid and Tar of the Liquid Smoke of Coconut Shell

Fraction	Fenol Content (% ,b/b)	Carbonyl Content (% , b/b)	Kadar Asam (% , b/b)	Kadar tar (% , b/b)
R-1	3,90	7,10	7,25	0,294
R-2	3,42	4,61	9,23	0,315
R-3	2,81	4,24	12,23	0,474
Liquid smoke	9,36	8,34	6,38	0,831

R-1 = redistillation at less than 100°C

R-2 = redistillation between 101-125°C

R-3 = redistillation more than 125°C

Dari Tabel 1 terlihat bahwa pada asap cair mengandung fenol yang lebih banyak dibandingkan redestilatnya karena pada asap cair merupakan total dari fenol. Juga terlihat bahwa ada penurunan kandungan fenol yaitu pada fraksi redestilasi kurang dari 100°C sampai fraksi redestilasi pada suhu lebih dari 125°C. Penurunan ini dapat disebabkan karena senyawa fenol mudah bereaksi dengan karbonil sehingga akan dapat mengurangi kadar dari fenol (Billmeyer, 1994). Selain itu dengan adanya senyawa asam akan mempengaruhi kandungan dari fenol. Asam dapat mengkatalisa fenol. Kelarutan fenol akan meningkat seiring dengan peningkatan kadar asam. Jika kadar asam tidak cukup tinggi maka ada kemungkinan fenol yang terkatalisa akan sedikit sehingga akan mempengaruhi kadar fenol. Fenol terdiri dari rantai pendek, sedang dan panjang dengan titik didih yang berbeda-beda. Pada fenol dengan rantai yang pendek akan lebih cepat menguap dibandingkan dengan senyawa fenol dengan rantai sedang maupun panjang. Kemungkinan pada asap cair yang dihasilkan mengandung lebih banyak senyawa fenol yang mempunyai rantai pendek. Sehingga pada fraksi redestilasi suhu dibawah 100°C fenol rantai pendek akan menguap terlebih dahulu sehingga kadar fenolnya akan lebih tinggi dibandingkan fraksi lainnya.

Asap cair memiliki kadar karbonil tertinggi. Dari Tabel juga terlihat bahwa semakin tinggi suhu redestilasi maka karbonil akan mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya titik didih dari karbonil yaitu kurang dari 100°C. Hal ini akan menyebabkan senyawa karbonil ini akan menguap lebih dulu pada fraksi redestilat asap cair kurang dari 100°C. Sehingga kadar karbonilnya akan lebih tinggi dibandingkan fraksi yang lainnya. Karbonil berperan dalam pembentukan warna dan aroma pada asap. Senyawa karbonil terutama banyak dihasilkan dari pirolisis hemiselulosa dan lignin (Girard, 1992).

Asam merupakan senyawa yang berperan sebagai antibakteri dan juga dapat memberikan citarasa produk asap secara keseluruhan. Kadar asam yang paling rendah yaitu pada asap cairnya. Kemudian diikuti fraksi redestilasi suhu dibawah 100°C, fraksi redestilasi suhu 101-125°C dan fraksi redestilasi suhu diatas 125°C. Perbedaan kadar

asam ini dapat disebabkan oleh adanya perbedaan titik didih senyawa-senyawa asam yang terdapat dalam asap cair.

Penurunan kadar asam dapat disebabkan karena pada saat penyimpanan asam dapat bereaksi dengan senyawa lain. Menurut Maga (1988), asam dalam asap cair, secara umum merupakan asam asetat, akan bereaksi dengan metil alkohol untuk membentuk metil asetat. Hal inilah yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar asam.

Kemungkinan lain yaitu pada senyawa asam dalam asap cair terdiri dari senyawa asam rantai pendek, sedang dan panjang. Pada fraksi redestilasi suhu kurang dari 100°C mungkin hanya senyawa asam rantai pendek yang teredistilasi sementara rantai sedang dan panjang belum. Sedangkan pada fraksi redestilasi suhu 101-125°C dan fraksi redestilasi suhu diatas 125°C senyawa asam rantai sedang dan panjang telah terpotong-potong akibat adanya energi panas yang besar sehingga pada kedua fraksi ini kadar asam akan lebih besar dibandingkan pada asap cair dan fraksi redestilasi suhu kurang dari 100°C.

Tar merupakan hasil dari dekomposisi termal tempurung kelapa. Tar berbentuk cairan kental karena banyak terdapat padatan, berwarna coklat kehitaman. Sebagian besar tar yang terbentuk pada proses pirolisa berasal dari lignin. Dari Tabel 2 terlihat bahwa asap cair memiliki kadar tar yang paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pada asap cair merupakan total dari kadar tar secara keseluruhan.

Kadar tar paling kecil terdapat pada fraksi redestilasi suhu kurang dari 100°C diikuti fraksi redestilasi suhu 101-125°C dan fraksi redestilasi suhu diatas 125°C. Pada tar banyak mengandung padatan dan merupakan cairan yang kental sehingga akan mempunyai titik didih yang lebih tinggi sehingga hasil dari Tabel telah sesuai. Semakin tinggi suhu redestilasi maka kadar tar yang dihasilkan akan semakin besar pula.

Optimasi Produksi Tepung Asap

Hasil pengamatan parameter bau, rasa dan kesukaan panelis terhadap aroma tepung asap yang telah dicampur ke dalam kuah netral terlihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sensory Evaluation of Smoke Powder

Sample	Redistillation Temperature (°C)	Volume of liquid smoke (ml)	Concentration (%)	Sensory Test		
				Odor	Taste	Overall
1	130(1)	2,5(1)	10(0)	25	24	26
2	130(1)	1,5(-1)	10(0)	28	24	23
3	90(-1)	2,5(1)	10(0)	34	35	33
4	90(-1)	1,5(-1)	10(0)	31	37	37
5	130(1)	2(0)	15(1)	25	20	22
6	130(1)	2(0)	5(-1)	23	27	24
7	90(-1)	2(0)	15(1)	40	33	36
8	90(-1)	2(0)	5(-1)	41	44	40
9	110(0)	2,5(1)	15(1)	43	47	47
10	110(0)	2,5(1)	5(-1)	39	44	43
11	110(0)	1,5(-1)	15(1)	38	44	41
12	110(0)	1,5(-1)	5(-1)	45	54	44
13	110(0)	2(0)	10(0)	47	48	48
14	110(0)	2(0)	10(0)	48	49	51
15	110(0)	2(0)	10(0)	48	48	51

Parameter Bau

Dari hasil pengujian dengan menggunakan metode RSM didapat persamaan polinomial orde dua dari perhitungan multilinear yaitu:

$$Y = 47,66666 - 5,62501 x_1 - 0,12499 x_2 - 0,25 x_3 - 13,58334 x_1 x_1 - 4,58334 x_2 x_2 - 1,83334 x_3 x_3 - 0,75 x_1 x_1 - 0,75 x_1 x_2 + 2,750023 x_1 x_1$$

Dari persamaan di atas didapat juga variansinya (R^2) yaitu sebesar 94,439 dengan nilai R-nya sebesar 97%. Hal ini menunjukkan bahwa persamaan di atas dapat diterima. Dari hasil perhitungan dengan *Response Surface Methodology*(RSM) diperoleh kondisi optimum dari masing-masing faktor. Untuk suhu redestilasi yang optimum didapat pada suhu 105,878°C, volume asap cair 1,99705 ml, dan konsentrasi redestilat asap cair 9,8475%.

Menurut Keller dan Guenther (1976), asap cair dengan suhu yang relatif kecil akan menghasilkan kandungan fenol yang lebih sedikit dan lebih ringan aromanya. Aroma pada suhu yang relatif rendah ini akan menghasilkan aroma yang lebih disukai dibandingkan pengasapan tradisional yang suhunya lebih tinggi yang lebih banyak menghasilkan fenol.

Contour plot Gambar 4.2 menunjukkan volume optimum dari redestilat asap cair yang digunakan yaitu 1,99705 ml. Sedangkan suhu yang optimum berkisar antara 98-113,5°C dengan konsentrasi optimum yang berkisar antara 4,5-15,5%. Untuk menghasilkan aroma saos asap cair yang diinginkan oleh konsumen, konsentrasi asap cair tidak kurang dari 4,5%. Konsentrasi yang kurang dari 4,5% kurang disukai oleh konsumen karena aroma asap pada saos asap cair tidak begitu terasa. Sedangkan pada konsentrasi diatas 15,5% juga kurang disukai oleh konsumen karena aroma asap cair pada konsentrasi tersebut begitu menyengat dan bau asapnya tidak disukai oleh konsumen. Kisaran suhu optimum dekat dengan kondisi optimum yang sebenarnya yaitu 105,88°C. Hal ini menunjukkan konsumen lebih menyukai redestilat asap cair dengan suhu yang tidak begitu tinggi.

Parameter Rasa

Pada parameter rasa penilaian dilakukan dengan memasukkan saos asap cair ke dalam mulut. Hasil pengujian secara sensoris dengan parameter rasa dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil pengujian dengan menggunakan metode RSM didapat persamaan polinomial orde dua dari perhitungan multilinear yaitu:

$$Y = 48,33331 - 6,75003 x_1 - 1,12499 x_2 - 3,12502 x_3 - 17,2917 x_1 x_1 - 1,04167 x_2 x_2 - 0,04167 x_3 x_3 + 0,499994 x_1 x_2 + 0,999994 x_1 x_3 + 3,249994 x_2 x_3$$

Dari persamaan di atas didapat juga variansinya (R^2) yaitu sebesar 98,567 dengan nilai R-nya sebesar 0,99281. Hal ini menunjukkan bahwa persamaan di atas dapat diterima. Dari hasil perhitungan dengan *Response Surface Methodology*(RSM) diperoleh kondisi optimum dari masing-masing faktor. Untuk suhu redestilasi yang optimum didapat pada suhu 106,992°C; volume redestilat

asap cair 2,51715 ml, dan konsentrasi redestilat asap cair 15,1615%.

Parameter Kesukaan

Tingkat kesukaan konsumen merupakan gabungan dari berbagai macam sifat yang ada pada bahan baik rasa maupun aroma. Untuk tingkat kesukaan dilakukan uji secara sensoris. Hasil tingkat kesukaan konsumen saos asap cair bentuk padat dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil pengujian dengan menggunakan metode RSM didapat persamaan polinomial orde dua dari perhitungan multilinear yaitu:

$$Y = 49,99999 - 6,37502 x_1 + 0,500014 x_2 - 0,62499 x_3 - 16,75 x_1 x_1 - 3,50001 x_2 x_2 - 2,75001 x_3 x_3 + 1,749998 x_1 x_2 + 0,499998 x_1 x_3 + 1,749998 x_2 x_1$$

Dari persamaan di atas didapat juga variansinya (R^2) yaitu sebesar 98,146% dengan nilai R-nya sebesar 0,99069. Hal ini menunjukkan bahwa persamaan di atas dapat diterima. Dari hasil perhitungan dengan *Response Surface Methodology* (RSM) diperoleh kondisi optimum dari masing-masing faktor. Untuk suhu redestilasi yang optimum didapat pada suhu 106,144°C; volume asap cair 1,9948 ml, dan konsentrasi redestilat asap cair 9,3275%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisis RSM yang digunakan diperoleh nilai optimum untuk pembuatan tepung bumbu asap cair maka dapat disimpulkan bahwa asap cair yang optimum adalah redestilat pada 106,9 °C; volume redestilat 2,5 ml/50 mg dan konsentrasi redestilat 15,1%. Pada kondisi ini didapatkan flavor asap yang dikehendaki konsumen.

Saran

1. Untuk penelitian lebih lanjut dapat diteliti keawetan dan cara pengemasan tepung asap.
2. Perlu dilakukan pembuatan tepung bumbu asap cair dengan menggunakan media pembawa lain seperti malto dekstrin dan lain sebagainya

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Project QUE Batch III, Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian UGM yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Project Grant

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990. Association of Official Analytical Chemistry: *Official Method of Analysis*, 18th edition. Benjamin Franklin, Washington DC
- Billmeyer, Jr.F.W. 1994. Book of Polymer Science. John Willey and Sons. Inc. Singapore
- Darmadji P., 1996. *Aktivitas Antibakteri Asap Cair Yang Diproduksi Dari Berbagai Macam Limbah Pertanian*. Agritech 16 (4) : 19-22

- Darmadji, P., Supriyadi dan Hidayat, 1999. *Produksi Asap Cair Limbah Padat Rempah dengan Cara Pirolisa*. Agritech, 19 (1):11-15, Yogyakarta
- Daun, H., 1979. *Introduction of Wood Smoke Components and Food*. Food Tech, 35 (5) : 66-71
- Fengel, D. dan Wegener, G. 1995. Kayu, kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi. Penerjemah. Hardjono Sastrohamidjojo, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Faster and T.H. Simpson, 1961, Journal Science Food Agriculture, 12, 633, 635
- Girard, J.P., 1992. *Smoking dalam Technology of Meat and Meat Products*. Ellias Harwood, New York
- Lappin, G.R. and L.C. Clark, 1951. *Colorimetric Methods for Determination of Traces Carbonyl Compound*. Analytical Chemistry 23 : 541-542
- Maga, Joseph, 1987. *Smoke and Food Processing*. CRC Press Inc., Florida
- Montgomery, D.C., 1984. *Design and Analysis Experiment*, 2nd edition. John Wiley and sons, New York
- Piggott, J.R., 1984. *Sensory Analysis of Foods*. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York
- Pszczola, D.E., 1995. *Tour Highlights Production and Uses of Smoke Based Flavors*. Food Technology (1) ; 70-74
- Ruiter, A., 1979. *Colour of Smoke Foods*. Food Tech., 33 (5) : 54-63
- Senter, S.D.; Robertson, J.A.; and Meredith, F.I., 1989. *Phenolic Compound of The Mesocarp of Cresthaven Peaches During Storage and Ripening*. Journal Food Science 54 : 1259-1268
- Sofos, J.N.; Maga, J.A.; and Byle, D.L., 1988. *Effect of Ether Extracts from Condenser Wood Smoke on The Growth of Aeromonas hydrophila and Staphylococcus Aureus*. Journal Food Science (6) : 1840-1843
- Tilgner, D.J., 1977. *The Phenomena of Quality on The Smoke Curing Process*. Pergamon Press, New York
- Tranggono, Suhardi, Bambang Setiadji, Purnomo Darmadji, Supranto dan Sudarmanto, 1996. *Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan I (2) ; 15-24.