

## PROSES EKSTRUSI UNTUK PENGOLAHAN HASIL SAMPING PENGGILINGAN PADI (MENIR DAN BEKATUL)

Joko Hermanianto<sup>1)</sup>, Zakiah Wulandari<sup>2)</sup> dan Erni Ernawati<sup>2)</sup>

### ABSTRAK

Bekatul merupakan hasil samping penggilingan padi yang secara nasional cukup banyak yaitu tersedia bekatul sekitar 4 - 6 juta ton/tahun dan menir sekitar 2,5 - 4 juta ton/tahun. Dengan pertimbangan ketersediaan yang cukup serta nilai gizi bekatul yang tinggi yaitu protein 14%, lemak 18%, karbohidrat 36%, abu 10% dan serat kasar 12% serta kaya akan vitamin maka hasil samping itu cukup potensial untuk dikembangkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk ekstrusi hasil samping penggilingan padi (bekatul, menir) dan jagung dalam upaya peningkatan manfaat dan nilai ekonominya.

Pada penelitian ini dilakukan percobaan pembuatan produk dengan berbagai formulasi (campuran) antara bekatul, menir dan jagung. Formulasi yang dibuat adalah sebagai berikut : jagung (100%), menir (100%), menir : bekatul (90 : 10), menir : bekatul (80 : 20), menir : bekatul (30 : 70), menir : bekatul (40 : 60), menir : bekatul (50 : 50), menir : bekatul (60 : 40), menir : bekatul : jagung (33,3 : 33,3 : 33,3), dan menir : bekatul : jagung (50 : 25 : 25).

Hasil uji fisik mutu produk ekstrusi menunjukkan dengan semakin meningkat persentase bekatul didalam formulasi akan menurunkan nilai derajat gelatinisasi, rasio pengembangan, indeks kelarutan dalam air (IKA), dan indeks penyerapan air (IPA). Untuk tekstur produk, semakin tinggi persentase bekatul didalam produk, tekstur semakin keras.

Analisa nutrisi produk ekstrusi meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak. Untuk kadar air berkisar antara 5,13% sampai 7,01%. Kadar air produk ekstrusi tidak tergantung pada formulasi produk. Sedangkan untuk kadar abu, kadar protein dan kadar lemak tergantung pada formulasi produk. Dengan meningkatnya persentase bekatul dalam produk akan meningkatkan kadar abu, kadar protein dan kadar lemak dari produk. Hal ini disebabkan kadar abu, kadar protein dan kadar lemak dari bekatul relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kadar abu, kadar protein dan kadar lemak dari bekatul. Nilai gizi produk ekstrusi khususnya nilai asam amino semakin meningkat dengan semakin tingginya persentase bekatul dalam formulasi produk.

Hasil uji organoleptik terhadap tekstur dari kesepuluh formula menunjukkan bahwa penambahan bekatul lebih besar dari 30% menurunkan nilai penerimaan konsumen, baik dari segi rasa, warna, aroma maupun kerenyahan. Penurunan tingkat kesukaan terhadap rasa sebagai akibat dari munculnya "after taste" pahit karena adanya komponen saponin dalam bekatul, namun dengan penambahan jagung dapat memperbaiki nilai kesukaan secara organoleptik.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Pemanfaatan sumber daya pertanian di beberapa negara berkembang masih sangat kurang. Salah satu cara untuk meningkatkan sumberdaya pertanian tersebut adalah dengan cara penganekaragaman cara pengolahan yang bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan dan

<sup>1)</sup>Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA-IPB

<sup>2)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA-IPB

penerimaan masyarakat terhadap beberapa jenis bahan pangan. Bekatul merupakan hasil samping penggilingan padi yang secara nasional sangat banyak. Damardjati dan Oka (1989) serta BPS (1985) melaporkan bahwa dalam penggilingan padi dihasilkan produk utama berupa beras sebesar 60 - 66%, hasil samping berupa bekatul 8 - 12% dan menir sebesar 5 - 8%. Produk beras Indonesia tahun 1995 adalah 49,74 juta ton (BPS, 1995), jadi tersedia bekatul sekitar 4 - 6 juta ton/tahun dan menir sekitar 2,5 - 4 juta ton/ tahun.

Dengan pertimbangan ketersediaan yang cukup serta nilai gizi bekatul yang tinggi yaitu protein 14%, lemak 18%, karbohidrat 36%, abu 10% dan serat kasar 12% serta kaya akan vitamin, maka hasil samping itu cukup potensial untuk dikembangkan. Namun kekayaan nilai gizi tersebut juga mempunyai sisi negatif, yaitu cepatnya terjadi proses kerusakan, misalnya hasil samping mudah mengalami ketengikan sebagai akibat dari oksidasi lemak menjadi komponen sederhana seperti asam lemak, peroksida oleh enzim lipase yang banyak terdapat pada bekatul/menir.

Salah satu alternatif bentuk pengolahan pangan dari menir, bekatul, dan jagung yaitu dengan teknologi ekstrusi. Secara umum produk ekstrusi disukai oleh masyarakat terutama oleh anak-anak dan remaja dan kebanyakan dikonsumsi sebagai makanan ringan (snack).

Keuntungan proses ekstrusi antara lain produktifitas tinggi, bentuk produk sangat khas dan banyak variasinya, mutu produk tinggi karena pemasakan dilakukan pada suhu tinggi dalam jangka waktu yang pendek, sehingga seperti efek UHT yaitu mikroba mati namun kerusakan gizi kecil serta biaya dan pemakaian energi per satuan produksi proses ekstrusi adalah rendah (Smith, 1981).

### **Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sifat fisikokimia dan nilai gizi produk ekstrusi dari hasil samping penggilingan padi (menir, bekatul) dan jagung dalam upaya peningkatan manfaat dan nilai ekonomisnya.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **BAHAN DASAR**

#### **Menir**

Beras (*Oryza sativa* L.) mempunyai komposisi kimia yang dipengaruhi oleh varietas dan keadaan lingkungan. Menurut Adair (1972) di dalam Irfan (1993), komposisi kimia dari beras

giling terdiri dari kadar air (12%), kadar protein (6,7%), kadar lemak (0,4%), kalori/100 gram (36,0%), kadar serat (0,3%), dan kadar abu (0,5%).

### **Bekatul**

Bekatul memiliki kandungan protein (13,30%), lemak (15,80%), karbohidrat (50,80%), serat kasar (11,80%) yang tinggi dan kadar air (9,70%). Bekatul juga merupakan sumber vitamin B1 (2,26 mg/100g), E dan merupakan sumber mineral yaitu fosfor (1386 mg/100g), besi (19,40 mg/100g) dan kalium (1495 mg/100g) serta mengandung senyawa antikarsinogenik yang mungkin disebabkan oleh tingginya kandungan "dietary fiber" (Burkit, 1971 disitir Sycilia, 1990).

### **Jagung**

Jagung mengandung protein (9,2%), lemak (3,9%) dan karbohidrat (73,7%) (Direktorat gizi Depkes RI, 1981). Koswara (1982) disitir Polina (1995) mengatakan pati jagung terdiri dari amilosa 15% dan amilopektin 45%, tetapi pada keadaan tertentu kandungan amilosa ini dapat mencapai 30%. Kedua jenis molekul pati ini, merupakan polimer dengan BM yang tinggi yang disusun oleh D-glukosa. Amilopektin adalah molekul bercabang yang dapat mengandung 40.000 atau lebih unit molekul glukosa. Amilosa adalah molekul rantai lurus yang dapat mengandung 1000 unit glukosa.

### **EKSTRUSI**

Ekstrusi bahan pangan adalah suatu proses dimana bahan tersebut dipaksa mengalir dibawah pengaruh satu atau kondisi operasi seperti pencampuran (mixing), pemanasan dan pemotongan (shear), melalui suatu cetakan yang dirancang untuk membuat hasil ekstrusi yang bergelembung kering (puff dry) (Muchtadi, et. al, 1988).

Menurut Muchtadi et. al., (1988) keuntungan proses ekstrusi dengan suhu tinggi dalam waktu singkat antara lain kemampuan memproses bahan mentah pada kadar air rendah atau tinggi dengan disain tertentu terhadap ulir, sehingga menghasilkan modifikasi pati, protein dan struktur dengan sifat fungsional yang diinginkan, yang mana perubahan ini tergantung pada bahan baku dan kondisi proses (Linko et. al., 1981).

Keuntungan yang lain adalah produktifitas tinggi, biaya produksi rendah, bentuk produk khas, produk lebih bervariasi walaupun dari bahan baku yang sama serta pemakaian energi rendah (Smith, 1981).

## **PERUBAHAN KOMPONEN BAHAN**

### **Pati**

Pada proses ekstrusi komponen pati mengalami gelatinisasi (Smith, 1976). Tingkat gelatinisasi pati selama proses ekstrusi tergantung pada asal bahan baku dan kondisi proses ekstrusi (Linko et al., 1981).

Pati mempunyai peranan yang penting bagi produk ekstrusi, selain karena berpengaruh pada tekstur juga pada daya awetnya. Pengaruh itu terutama disebabkan pada rasio amilosa-amilopektin dalam pati. Amilopektin diketahui bersifat merangsang terjadinya proses pemekaran (puffing), sehingga produk ekstrusi yang berasal dari pati-patian dengan kandungan amilopektin yang tinggi akan bersifat ringan, porous, kering dan gampang patah (renyah). Sebaliknya pati dengan kandungan amilosa tinggi cenderung menghasilkan produk yang keras, pejal, karena proses mekar hanya terjadi secara terbatas (Muchtadi et al., 1988).

### **Protein**

Proses ekstrusi yang menggunakan suhu tinggi menyebabkan protein akan terdenaturasi (Smith, 1981). Denaturasi protein adalah suatu modifikasi dari struktur sekunder, tersier atau kuartier molekul protein, termasuk didalamnya pemutusan ikatan hidrogen (Anglemier dan Montgomery, 1976 disitir Julius, 1986).

Pada suhu tinggi, butiran protein akan terurai dari bentuk globular menjadi molekul yang berbentuk memanjang, hal ini disebabkan terputusnya ikatan ionik, disulfida, hidrogen dan Van der Wall's (Harper, 1981).

Adanya komponen protein dalam bahan baku akan mempengaruhi derajat pengembangan produk ekstrusi yang dihasilkan. Pengaruh protein ini tergantung dari tipe dan konsentrasi protein (Fabion et. al., 1982 disitir Polina, 1995).

### **Lemak**

Adanya lemak dan minyak pada produk ekstrusi akan mengubah tekstur, rasa dan flavor produk (Harper, 1981). Lemak dan pati biasanya terdapat dalam granula biji-bijian. Selama proses ekstrusi, lemak bersama pati membentuk struktur yang baru, yaitu kompleks antara amilosa dan asam oleat (Mercier et. al., 1975). Struktur baru yang terbentuk ini dapat menghambat pengembangan produk ekstrusi (Fabion et. al., 1982 disitir Polina, 1995). Mekanisme penghambatannya menurut Collison (1968) disitir Polina (1995) adalah bahwa lemak akan membentuk suatu lapisan pada bagian luar granula pati dan sekaligus akan

menghambat penetrasi air ke dalam granula. Penetrasi air yang lebih sedikit akan menghasilkan gelatinisasi yang rendah.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

### Bahan dan Peralatan

#### **Bahan Penelitian**

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah bekatul, menir dan jagung, serta bahan kimia yang digunakan untuk analisa. Bahan baku ini didapatkan dari daerah Karawang dan Bekasi.

#### **Peralatan Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstruder berulir ganda, jangka sorong, oven biasa, kjedahl, sokhlet sentrifugal, blender, penetrometer, spektrofotometer, HPLC dan alat bantu lainnya.

### Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan percobaan pembuatan produk dengan berbagai formulasi (campuran) antara bekatul, menir dan jagung. Formulasi yang dibuat adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Daftar formula produk ekstrusi

Kode Formulasi	Komponen Bahan Baku	Persentase Campuran Bahan Baku
A1	Jagung	100
A2	Menir	100
A3	Menir : Bekatul	90 : 10
A4	Menir : Bekatul	80 : 20
A5	Menir : Bekatul	70 : 30
A6	Menir : Bekatul	60 : 40
A7	Menir : Bekatul	50 : 50
A8	Menir : Bekatul	40 : 60
A9	Menir : Bekatul : Jagung	33,3 : 33,3 : 33,3
A10	Manir : Bekatul : Jagung	50 : 25 : 25

Dari kesepuluh formulasi tersebut dianalisa sifat fisik dan kimia. Kemudian dari kesepuluh formulasi tersebut diambil empat formulasi berdasarkan uji organoleptik dan rasio pengembangannya untuk dilakukan analisa asam amino.

### Parameter Ekstrusi

Parameter ekstrusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : kecepatan screw 451 RPM, kecepatan feeder 16 -17 RPM, suhu barrel 1 dan 2 adalah 29 - 32 °C, suhu barrel 3 adalah 35 - 39 °C dan suhu barrel 4 (die) 121-140°C.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Fisik Produk Ekstrusi

#### **Derajat Gelatinisasi**

Derajat gelatinisasi didefinisikan sebagai rasio antara pati yang tergelatinisasi dengan total pati (Wooton et. al., 1981). Derajat gelatinisasi berkisar antara 2,66 % sampai dengan 88,96% seperti tabel di bawah ini .

Tabel 2. Hasil analisa derajat gelatinisasi

Kode Formulasi	Ulangan I (%)	Ulangan II (%)	Rata-rata (%)
A1	94,60	88,96	91,78
A2	50,34	45,56	47,95
A3	14,30	22,13	18,26
A4	6,39	5,24	5,82
A5	3,69	4,67	4,18
A6	3,39	3,41	3,40
A7	2,66	3,16	2,91
A8	2,42	1,67	2,04
A9	4,13	6,9	5,52
A10	6,64	6,0	6,32

Dibandingkan dengan standar (formula A1), dari tabel dapat dilihat bahwa derajat gelatinisasi tertinggi pada campuran menir : bekatul = 90 : 10, sedangkan terendah pada campuran menir : bekatul = 60 : 40.

Menurut Fabion dan Honesey (1982) dan Harper (1981) molekul - molekul besar protein yang terbuka akibat perlakuan panas akan membentuk suatu jaringan yang kompak dan akan berpengaruh terhadap derajat gelatinisasi.

Menurut Owusu et. al., (1982) dan Mercier et. al., (1979) hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa di dalam makanan hasil ekstrusi tidak akan dijumpai lagi butiran pati bila suhu ekstrusi di atas 100°C.

### Derajat Pengembangan

Derajat pengembangan produk-produk ekstrusi berkisar antara 65,67% sampai 232,83%. Seperti yang terlihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Rasio Pengembangan (%)

Kode formulasi	Ulangan I	Ulangan II	Rata-rata
A1	185,17	177,67	181,42
A2	353,17	350,67	351,92
A3	305,17	307,83	306,50
A4	231,99	218,99	225,49
A5	216,00	222,41	219,21
A6	180,83	178,17	179,50
A7	139,82	156,00	147,91
A8	65,67	133,00	99,34
A9	182,17	164,17	173,17
A10	232,83	196,33	214,58

Dari data di atas, semakin tinggi persentase bekatul di dalam sampel, derajat pengembangannya akan semakin menurun karena semakin tinggi persentase bekatul akan semakin meningkatkan kadar lemak dari sampel tersebut yang menyebabkan pengembangan menurun.

Menurut Harper (1981) bahwa lemak dapat membentuk kompleks dengan amilosa dari pati dan menyebabkan penurunan rasio pengembangan. Rasio pengembangan produk ekstrusi erat hubungannya dengan derajat gelatinisasi. Linko et. al., (1981) menyatakan besar atau kecilnya rasio pengembangan produk ditentukan oleh banyak sedikitnya jumlah pati yang dapat tergelatinisasi selama proses ekstrusi.

### Tekstur

Tekstur produk ekstrusi yang diukur dengan penetrometer berkisar antara 4,60 mm/5 dt gram sampai dengan 56,10 mm/5 dt gram. Seperti yang terlihat di bawah ini.

Dengan semakin tinggi persentase bekatul didalam produk ekstrusi, produk yang dihasilkan mempunyai tekstur yang keras. Hal ini disebabkan semakin meningkat persentase bekatul didalam sampel akan semakin meningkatkan nilai protein dan lemak.

Menurut Noguchi et. al., (1981) bahwa adanya protein dan lemak dalam bahan baku akan menyebabkan terbentuknya matriks yang menyerupai serat. Hal ini dapat meningkatkan kekerasan produk ekstrusi.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kekerasan Produk (mm/5 dtgram)

Kode formulasi	Ulangan I	Ulangan II	Rata-rata
A1	36,60	37,20	36,90
A2	51,00	56,10	53,55
A3	40,30	39,80	40,05
A4	35,40	35,00	35,20
A5	26,20	25,40	25,80
A6	22,60	25,00	23,80
A7	14,50	19,40	16,95
A8	4,60	17,90	11,25
A9	33,20	34,80	34,00
A10	52,80	33,50	43,15

### Indeks Kelarutan Air

Indeks kelarutan air berkisar antara 0,012 g/ml sampai dengan 0,053 g/ml.

Tabel 5. Hasil analisa Indeks Kelarutan dalam Air (g/ml)

Kode formulasi	Ulangan I	Ulangan II	Rata-rata
A1	0,048	0,053	0,051
A2	0,045	0,052	0,048
A3	0,036	0,041	0,038
A4	0,016	0,022	0,019
A5	0,013	0,018	0,016
A6	0,014	0,013	0,014
A7	0,014	0,016	0,015
A8	0,012	0,012	0,012
A9	0,014	0,023	0,018
A10	0,021	0,018	0,020

Dari tabel dapat dilihat bahwa indeks kelarutan air tertinggi pada campuran menir : bekatul = 90 : 10 sedangkan terendah pada campuran menir : bekatul = 40 : 60. Kandungan lemak dan protein yang tinggi pada bekatul akan menghambat proses gelatinisasi, karena lemak akan membungkus pati sehingga masuknya air ke dalam pati akan terhalang, sedangkan protein akan berikatan kompleks dengan pati, yang menyebabkan indeks kelarutan air menjadi rendah.

### Indeks Absorpsi Air

Hasil analisis menunjukkan bahwa indeks absorpsi air produk ekstrusi berkisar antara 2,92 ml/g sampai dengan 5,09 ml/g.

Dibandingkan dengan standar, dari tabel dapat dilihat bahwa indeks absorpsi tertinggi pada campuran Menir : bekatul = 90 : 10, sedangkan terendah pada campuran menir : bekatul =



40 : 60. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak bekatul akan menurunkan indeks absorpsi air.

Menurut Gomez dan Aquilera (1983), indeks absorpsi air tergantung pada jumlah pati yang tergelatinisasi, penurunan jumlah pati yang tergelatinisasi akan menurunkan juga indeks absorpsi produk ekstrusi.

Tabel 6. Hasil Analisa indeks Absorpsi Air (ml/g)

Kode formulasi	Ulangan I	Ulangan II	Rata-rata
A1	2,92	3,59	3,26
A2	4,78	5,09	4,94
A3	4,76	4,51	4,64
A4	3,97	3,84	3,91
A5	3,78	3,44	3,61
A6	3,24	3,16	3,20
A7	3,12	3,10	3,11
A8	2,78	2,84	2,81
A9	3,36	3,20	3,28
A10	3,84	3,48	3,66

### Sifat Kimia dan Nilai Gizi Produk Ekstrusi

#### **Kadar air**

Kadar air produk ekstrusi berkisar antara 5,13 % sampai 7,01%. Menurut Harun (1988) kadar air ini juga ada hubungannya dengan derajat pengembangan. Produk yang lebih besar akan mempunyai areal penguapan yang relatif lebih luas serta memiliki rongga udara yang relatif lebih besar. Hal ini memudahkan air untuk lepas ke udara dan air yang tersisa dalam produk relatif lebih sedikit.

#### **Kadar abu**

Kadar abu produk ekstrusi berkisar antara 0,57% sampai dengan 5,43%. Kadar abu yang lebih tinggi dengan penambahan bekatul disebabkan karena kadar abu bekatul lebih tinggi dibandingkan dengan menir.

Tabel 7. Hasil analisa kadar abu (%)

Kode formulasi	Ulangan I	Ulangan II	Rata-rata
A1	0,57	0,66	0,62
A2	0,67	0,59	0,63
A3	1,26	1,22	1,24
A4	2,24	1,92	2,08
A5	2,89	2,56	2,72
A6	3,79	3,39	3,59
A7	4,38	3,29	3,84
A8	5,43	5,13	5,28
A9	3,25	3,27	3,26
A10	2,36	2,64	2,50

### Kadar protein

Kadar protein produk ekstrusi berkisar antara 8,27 sampai 11,8%

Tabel 8. Hasil analisa kadar protein (%)

Kode formulasil	Ulangan I	Ulangan II	Rata-rata
A1	8,27	7,93	8,10
A2	9,59	9,70	9,64
A3	10,36	10,31	10,34
A4	10,05	10,63	10,34
A5	10,16	10,87	10,52
A6	10,74	10,48	10,61
A7	10,50	11,24	10,87
A8	11,18	11,06	11,12
A9	10,04	10,11	10,08
A10	10,04	10,12	10,08

Dari data yang ada, semakin tinggi persentase bekatul di dalam produk, kadar proteinnya tersebut cenderung meningkat. Kadar protein yang lebih tinggi dengan penambahan bekatul disebabkan kadar protein yang relatif lebih tinggi pada bekatul dibandingkan kadar protein dari menir.

### Kadar lemak

Kadar lemak produk ekstrusi berkisar antara 0,16 sampai dengan 6,81%. Dengan semakin meningkat persentase bekatul di dalam produk, kadar lemak dari produk tersebut semakin meningkat. Kadar lemak ini meningkat karena kadar lemak yang relatif lebih tinggi di dalam bekatul.

Tabel 9. Hasil analisa kadar lemak (%)

Kode formulasi	Ulangan I	Ulangan II	Rata-rata
A1	0,52	0,14	0,33
A2	0,23	0,19	0,21
A3	1,04	1,24	1,14
A4	2,02	2,59	2,31
A5	2,40	2,92	2,66
A6	2,96	2,39	2,68
A7	2,71	3,02	2,86
A8	6,81	4,66	5,74
A9	2,82	2,94	2,88
A10	1,44	1,49	1,46

**Komposisi Asam Amino**

Mutu protein bekatul dilihat dari kadar asam amino maupun asam amino esensialnya lebih baik dibandingkan dengan menir maupun jagung. Chiba et.al. (1979) disitir Harianto (1996) protein bekatul mempunyai nilai gizi lebih tinggi daripada beras giling. Perbedaan komposisi asam amino beras giling dan hasil ikutannya terutama disebabkan oleh perbedaan fraksi protein dari masing-masing lapisan pembungkus endosperm.

Asam amino Glisin, Treonin, Valin, Leusin, dan Triptofan tidak dapat terdeteksi pada penelitian ini. Hal ini diduga bahwa asam-asam amino tersebut terdapat dalam jumlah kecil sehingga tergolong “under detection” pada deteksi dengan HPLC.

Tabel 10. Komposisi Asam Amino

Jenis Asam Amino	Menir (g/100 g bahan)	Bekatul (g/100 g bahan)	Jagung (g/100 g bahan)
Asam Aspartat	1.4780	1.7066	1.2186
Asam Glutamat	0.9658	1.1554	0.7714
Serin	1.1533	1.7277	0.8893
Histidin	0.6049	0.8317	0.3508
Arginin	0.6466	0.9408	0.7342
Alanin	0.3197	0.2610	0.2861
Prolin	0.3842	0.4261	0.3127
Tirosin	0.6788	0.6850	0.6010
Metionin	0.4506	0.5753	0.6037
Sistein	1.1955	1.6516	0.7626
Isoleusin	0.9641	1.7819	0.2478
Fenilalanin	6.1345	7.4969	4.2486
Lisin	1.9756	2.1778	1.7495

Asam amino Glisin, Treonin, Valin, Leusin, dan Triptofan tidak dapat terdeteksi pada penelitian ini. Hal ini diduga bahwa asam-asam amino tersebut terdapat dalam jumlah kecil sehingga tergolong “under detection” pada deteksi dengan HPLC.

Berdasarkan hasil analisa asam amino pada produk ekstrusi menir:bekatul (90%:10%, 80%:20%, 70%:30%) dan menir:bekatul:jagung (33.3%:33.3%:33.3%) terlihat kecenderungan peningkatan kadar asam amino dengan meningkatnya pemakaian bekatul. Hal ini disebabkan kadar asam amino bekatul lebih tinggi daripada menir maupun jagung.

Tabel 11. Komposisi Asam Amino Produk

Jenis Asam Amino	M:B=90:10 (g/100g bahan)	M:B=80:20 (g/100g bahan)	M:B=70:30 (g/100g bahan)	M:B:J=33.3:33.3:33.3 <sup>3</sup> (g/100g bahan)
Asam Aspartat	0.9371	1.3510	0.7088	1.1350
Asam Glutamat	0.7391	0.8807	1.1666	1.5940
Serin	0.8786	1.1184	1.5718	0.1510
Glisin	-	-	-	0.2580
Histidin	0.3918	0.5682	0.7286	0.7660
Arginin	0.5120	0.6368	0.9282	0.9430
Treonin	-	-	-	0.9330
Alanin	0.2827	0.3295	0.5739	-
Prolin	0.3180	0.4257	0.6804	-
Tirosin	0.5731	0.8636	0.9807	0.2850
Valin	-	-	-	0.2850
Metionin	0.4537	0.6048	1.3893	0.1190
Sistein	0.6984	0.8657	2.4507	0.8170
Isoleusin	0.2901	0.3228	0.9454	0.2990
Fenilalanin	6.4972	5.4149	7.5118	-
Lisin	2.0617	1.0309	3.8616	0.449
Leusin	-	-	-	0.293

### Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. Hasil uji organoleptik produk ekstrusi

Sampel	Warna	Tekstur	Rasa	Aroma	Daya lengket di mulut
A1	6,13	5,17	4,40	4,37	3,67
A2	4,70	5,33	4,17	4,23	3,97
A3	4,30	5,30	4,07	4,13	4,13
A4	3,37	4,27	3,07	3,80	4,20
A5	2,80	4,07	2,97	3,87	4,20
A6	2,60	3,67	2,43	3,10	4,23
A7	2,35	3,43	2,40	2,83	3,73
A8	1,47	1,47	1,57	2,23	2,47
A9	3,27	5,47	3,73	3,70	4,43
A10	3,73	5,07	3,60	3,90	3,97

### **Tekstur**

Peningkatan bekatul sebanyak 20% sampai 60% akan menurunkan nilai kesukaannya. Namun demikian, penambahan bekatul sebanyak 20% sampai 30% masih dapat menghasilkan produk ekstrusi dengan tekstur yang dapat diterima yaitu dengan nilai kesukaan yang berkisar antara 4,07 - 4,27 (netral). Penurunan nilai kesukaan terhadap tekstur ini berkaitan dengan menurunnya tingkat kerenyahan produk, yaitu produk cenderung mengeras.

### **Rasa**

Meningkatnya kandungan bekatul dalam campuran produk ekstrusi menurunkan tingkat kesukaan terhadap rasa yaitu berkisar antara 1,47 (sangat tidak suka) pada kandungan bekatul 60% sampai 3,07 (agak tidak suka) pada kandungan bekatul 20%. Hal ini mungkin disebabkan karena bekatul mengandung senyawa saponin yang dapat menyebabkan rasa pahit.

### **Aroma**

Makin banyak bekatul yang ada dalam campuran bahan, akan makin menurunkan nilai kesukaan terhadap aroma, dimana pada bekatul antara 20% sampai 60%, nilai kesukaan terhadap aroma berkisar antara 3,80 (agak tidak suka) sampai 2,23 (tidak suka). Penurunan nilai ini mungkin disebabkan adanya bau tengik dari bekatul.

### **Daya lengket di mulut**

Penilaian terhadap daya lengket di mulut menunjukkan bahwa dengan penambahan bekatul sekitar 10% sampai 40% memberikan hasil yang lebih disukai, yaitu berkisar antara 4,13 (netral) sampai 4,23 (netral).

### **Warna**

Makin banyak bekatul yang ada dalam campuran bahan, akan makin menurunkan nilai kesukaan terhadap warna, dimana pada penambahan bekatul 10% sampai dengan 60%, nilai kesukaan terhadap warna berkisar antara 4,30 (netral) sampai 1,47 (sangat tidak suka). Pada formulasi A8 dan A9, nilai kesukaan terhadap warna meningkat dengan penambahan bahan baku jagung.

## KESIMPULAN

Hasil uji fisik mutu produk ekstrusi menunjukkan bahwa nilai rasio pengembangan bervariasi dari 65,67% sampai 232,83%, dimana semakin tinggi persentase bekatul maka rasio pengembangan semakin berkurang. Dengan semakin meningkatnya persentase bekatul, akan meningkatkan kadar lemak produk sehingga akan menghambat gelatinisasi produk. Untuk tekstur produk, semakin tinggi persentase bekatul di dalam produk, tekstur yang dihasilkan semakin keras. Dengan semakin tinggi persentase bekatul di dalam produk, baik indeks kelarutan air, indeks absorpsi air dan derajat gelatinisasi menurun. Lemak dan protein akan menghambat proses gelatinisasi. Lemak akan membungkus pati sehingga masuknya air ke dalam pati akan terhalang, sedangkan protein akan berikatan kompleks dengan pati.

Analisa nutrisi produk ekstrusi meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak. Untuk kadar air berkisar antara 5,13% sampai 7,01%. Kadar air produk ekstrusi tidak tergantung pada formulasi produk. Sedangkan untuk kadar abu, kadar protein dan kadar lemak tergantung pada formulasi produk. Dengan meningkatnya persentase bekatul dalam produk akan meningkatkan kadar abu, kadar protein dan kadar lemak dari produk. Hal ini disebabkan kadar abu, kadar protein dan kadar lemak dari bekatul relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kadar abu, kadar protein dan kadar lemak dari bekatul. Nilai gizi produk ekstrusi khususnya nilai asam amino semakin meningkat dengan semakin tingginya persentase bekatul dalam formulasi produk.

Hasil uji organoleptik terhadap tekstur dari kesepuluh formula menunjukkan bahwa penambahan bekatul lebih besar dari 30% menurunkan nilai penerimaan konsumen, baik dari segi rasa, warna, aroma maupun kerenyahan. Penurunan tingkat kesukaan terhadap rasa sebagai akibat dari munculnya "after taste" pahit, namun dengan penambahan jagung dapat memperbaiki nilai kesukaan secara organoleptik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ang, H.G., C.Y. Thing dan K.K. Lim. 1980. High Protein Ekstruded Snack Food. Di dalam Ekstruded Proceeding Technology. Eight Asean Workshop 14-25 January 1980. Bnagkok. 249 p.
- Biro Pusat Statiistik-IPB. 1985. Studi Konservasi dan Penyusutan Padi, Kasus di Cianjur. Kerjasama BPS dan IPB.

- Biro Pusat Statistik. 1993. Statistik Indonesia. BPS. Jakarta.
- Ciptadi, W dan Z. Nasution. 1979. Dedak Padi dan Pemanfaatannya. Departemen Teknologi Hasil Pertanian-Fatemeta IPB. Bogor.
- Damardjati, D.S. dan M. Oka. 1989. Evaluation of Rice Quality Characteristics Preferred by Indonesian Urban Consumers. Prac. of the twelfth ASEAN Seminar on Grain Postharvest Technology. In Grain Postharvest Research and Development Priorities for the Nineties. Surabaya 29 - 31 Agustus 1989.
- Harun, H. 1988. Mempelajari Pembuatan Produk Ekstrusi dari Bahan Dasar Tepung Sagu. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Harper, J.M. 1981. Ekstrusion of Foods. Vol. I and II. CRC. Press. Co. Inc. Florida.
- Hubeis, M. 1984. Pengantar Pengolahan Tepung Serealia dan Biji-bijian. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Irfan, M. 1993. Perubahan Sifat-sifat Fisikokimia Tepung Talas (*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT) Selama Proses Ekstrusi Pada Berbagai Tingkat Suplementasi Beras (*Oryza sativa* L). Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Linko, P., P. Colonna dan C. Mercier. 1981. High Temperature Short Ekstrusion Cooking. Di dalam A.K. Smith, dan S.J. Circle (eds.). Soybeans: Chemistry and Technology, p. 27. AVI Publ. Co., Westport, Connecticut.
- Muchtadi, T.R., Purwiyatno dan A. Basuki. 1988. Teknologi Pemasakan Ekstrusi. Lembaga Sumber Daya Informasi, IPB. Bogor.
- Mercier, C. dan P. Feillet. 1975. Modofication of Carbohydrate Compounds by extrusioan Cooking of Cereal Product. Cereal Chemisty, Vol 52,283-297.
- Polina. 1995. studi Pembuatan Produk Ekstrusi dari Campuran Jagung, Sorgum dan Kacang Hijau. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Smith, O.B. 1981. Ekstrusion Cooking of Cereal and Fortifield Foods. Makalah pada Proceeding Extruder Technology, Eight ASEAN Workshop, 14 - 25 Januari 1980. Bangkok, Thailand
- Sycilia, L. 1990. Pembuatan Tempe dari Campuran Tepung Ubi Kayu dan Bekatul. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.

