PENENTUAN UMUR SIMPAN PRODUK EKSTRUSI DARI HASIL SAMPING PENGGILINGAN PADI (MENIR DAN BEKATUL) DENGAN MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL, KINETIKA ARRHENIUS DAN SORPSI ISOTHERMIS

(SHELF-LIFE DETERMINATION OF EXTRUDED SNACK FOOD OF RICE MILLING BY PRODUCTS USING CONVENTIONAL, ARRHENIUS KINETICS AND SORPSI ISOTHERMIC METHODS)

Joko Hermanianto [1], Muhammad Arpah [1], dan Wijaya Kusuma Jati [2]

[1] Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta-IPB,
[2] Alumni Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta-IPB

ABSTRACT

Rice bran and broken rice are by products of rice milling, that can be easily experience a reduction in quality caused by rancidity in a rate of three hours, so a treatment to increase its shelf-life value is required. Extrusion technology is an alternatif form of food processing expected, that can maintain the durability of rice bran and broken rice. The purpose of this study is to determine the shelf-life of the extruded product which is packed in metalized film. Three different methods are used in order to be able to compare the shelf-life values obtained: conventional method, Arrhenius kinetic equation and Sorpsi isothermic. Conventional method based on acceptability test showed a range of 28 days before rancidity on set detected, with TBA value equivalent to 3.0759 mg malonaldehid / kg sampel. Calculation based on Arrhenius kinetic equation at 30°C, RH 75% gives a shelf-life value of 23 days. Determination of shelf-life value using sorpsi isothermic method gives 82 days. It seems that the shelf-life value can be applied to the by products of rice milling is 23 days using the acceleration method.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemanfaatan sumber daya pertanian di beberapa negara berkembang masih kurang. Oleh sebab itu perlu pemberdayaan pertanian yang lebih baik. Salah satu cara untuk meningkatkan sumberdaya pertanian tersebut adalah dengan rekayasa penganekaragaman cara pengolahan yang bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatannya sehingga penerimaan masyarakat terhadap beberapa jenis bahan pangan tersebut meningkat.

Dengan pertimbangan ketersediaan yang cukup serta nilai gizi bekatul yang tinggi yaitu protein 12%-15,6%, lemak 15%-19,7%, karbohidrat 34,1%-52,3%, abu 6,6%- 9,9% dan serat kasar 7,0%-11,4% (Luh, 1991), serta kaya akan vitamin, maka bekatul cukup potensial untuk dikembangkan menjadi bahan pangan bernilai ekonomi tinggi.

Salah satu alternatif bentuk pengolahan pangan dari menir dan bekatul yaitu dengan teknologi ekstrusi. Keuntungan proses ekstrusi antara lain produktivitas tinggi, bentuk produk sangat khas dan banyak variasinya, mutu produk tinggi karena pemasakan dilakukan pada suhu tinggi dalam jangka waktu yang pendek, serta biaya dan pemakaian energi persatuan produksi proses ekstrusi adalah rendah (Smith, 1981).

Produk pangan bersifat mudah rusak oleh berbagai faktor, baik kimiawi, fisik maupun mikrobiologis, yang akan menurunkan mutu dari produk pangan tersebut. Produk ekstrusi dari hasil samping penggilingan padi, khususnya menir dan bekatul juga rentan terhadap kerusakan, khususnya kerusakan kimiawi karena adanya lemak mempercepat reaksi ketengikan. Hal inilah yang menjadi dasar penelitian penentuan umur simpan produk ekstrusi, sehingga dapat diketahui batas simpan produk yang masih layak disajikan ke konsumen. Menurut Hine (1987), istilah umur simpan secara umum mengandung pengertian rentang waktu antara saat produk mulai dikemas atau diproduksi dengan saat mulai digunakan dengan mutu produk masih memenuhi syarat untuk dikonsumsi.

Produk ekstrusi yang dibuat berbentuk bulat dengan diameter 1-1.5 cm. Dari hasil penelitian pendahuluan, komposisi kimia produk ekstrusi yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 1.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan umur simpan produk ekstrusi dari hasil samping penggilingan padi, khususnya menir dan bekatul, dengan menggunakan metode konvensional, metode akselerasi Arrhenius dan metode sorpsi isothermis.

Tabel 1. Komposisi Kimia Produk ekstrusi dari hasil samping penggilingan padi

Komposisi (%bk)	Jumlah
Kadar air	0.48-2.32
Kadar abu	0.60-2.44
Protein	7.60-9.80
Karbohidrat (by difference)	62.3-70.2
Lemak	18.5-27.8
Kadar serat total	5.75-10.58

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bekatul, menir, serta bahan kimia yang digunakan untuk analisa. Menir dan bekatul diperoleh dari pabrik penggilingan padi di kecamatan Cisaat, kabupaten Sukabumi. Bahan *coating* diperoleh dari pabrik PT. Berkat Aneka Pangan, Sukabumi. Bahan kimia untuk analisa diperoleh dari laboratorium Kimia Pangan PAU Pangan dan Gizi, IPB Bogor. Bahan kimia yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi HCl, pereaksi TBA, akuades dan garam-garam jenuh, yaitu $MgCl_2$, $NaNO_2$, NaBr, NaCl dan K_2SO_4.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstruder ulir tunggal, pengering dan alat *flavoring/coating* yang dimiliki oleh PT. Berkat Aneka Pangan di Kecamatan Cisaat, Kabupaten Sukabumi Kemudian peralatan pengemasan, didapat dari laboratorium AP4 IPB Bogor. Peralatan untuk penentuan umur simpan, seperti inkubator suhu 35°C, 40°C, 45°C, dan 50°C, timbangan analitik didapat dari laboratorium FTDC-IPB dan laboratorium Jurusan TPG. Alat-alat yang digunakan untuk melakukan analisis kimia meliputi : Inkubator, oven, timbangan analitik, penjepit, spektrofotometer, pH meter, soxhlet, alat gelas, dan peralatan lainnya yang didapat dari laboratorium Kimia Pangan PAU Pangan dan Gizi, IPB Bogor.

Metode Penelitian

Penentuan Formulasi

Penentuan formulasi dilakukan dari penelitian Hermanianto et al., (1997), yang membuat produk ekstrusi dari bahan yang sama. Formulasi bahan baku yang dipilih yaitu Jagung 100% (sampel A), Menir 100% (sampel B), formulasi menir dan bekatul dengan perbandingan 90:10 (sampel C), 80:20 (sampel D) dan 70:30 (sampel E) dan formulasi menir, bekatul, jagung dengan komposisi masing-masing 33,33% (sampel F). Kemasan yang digunakan adalah jenis kemasan *methalized film*.

Pembuatan Produk

Pembuatan sereal sarapan dilakukan dengan ekstrusi. *Coating* yang dipakai adalah coating coklat yang dibuat dengan mencampurkan ingredien sebagai berikut :Minyak sawit 49%, Gula pasir 30,5%,Garam 0,33%, Skim 3,3%, Coklat 8,2%, dan Vanila 0,1%.

Penentuan Umur Simpan
Metoda Konvensional (Arpah,1998)

Metode ini dilakukan dengan menyimpan produk pada tempat penyimpanan dengan kondisi suhu ruang serta RH sekitar 75%. Pengamatan dilakukan setiap tujuh hari sekali untuk mengetahui perubahan yang terjadi selama penyimpanan. Pengamatan ini dilakukan dengan uji peningkatan nilai TBA dan uji kadar air disertai uji organoleptik untuk mengetahui batas penerimaan panelis. Pengamatan dihentikan sampai perubahan yang terjadi menunjukkan penurunan mutu sehingga produk sudah tidak layak dikonsumsi.

Metoda Akselerasi

Metoda ini dilakukan dengan menyimpan produk pada suhu penyimpanan yang tinggi. Perlakuan yang diberikan pada penelitian adalah perlakuan terhadap suhu penyimpanan, yang terdiri dari penyimpanan pada 35°C, 40°C, 45°C, dan 50°C. Pengujian pada berbagai tingkat suhu ini digunakan untuk menduga umur simpan dari laju ketengikan produk ekstrusi dengan uji bilangan TBA serta pengujian organoleptik.

Metode Sorpsi Isothermis (Labuza, 1982)

Faktor-faktor yang dibutuhkan untuk menentukan umur simpan metode sorpsi isothermik adalah :

1. Permeabilitas kemasan (k/x)
2. Rasio luas permukaan(A) dengan berat kering produk (Ws)
3. Kadar air awal produk (m_i) dan kadar air kritits (m_c)
4. Kadar air keseimbangan (me) dan tekanan uap jenuh (P_0)

Proses Analisis
Penentuan Kadar Air Metode Oven (AOAC, 1984)

Contoh sebanyak 2 sampai 5 gram ditimbang dan ditempatkan dalam cawan alumunium yang telah diketahui bobotnya. Contoh tersebut dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 5 sampai 6 jam, kemudian didinginkan dalam desikator, setelah itu ditimbang. Kadar air contoh dapat dihitung dengan rumus kadar air basis kering sebagai berikut :

$$m = \frac{Xo - Xi}{xi} \times 100\ \%$$

keterangan :
m = kadar air (% basis kering)
xo = bobot contoh awal (gram)
xi = bobot contoh akhir (gram)

Penetapan Bilangan TBA *(thiobarbituric acid)* Metode AOAC (1984)

Pada prinsipnya 2-Thiobarbituric acid akan bereaksi dengan malonaldehid membentuk warna merah, intensitas warna merah yang terbentuk dapat diukur pada spektrofotometer. Malonaldehid merupakan hasil oksidasi lipid. Cara kerja yang dilakukan pertama-tama menimbang bahan sebanyak 10 gram dengan teliti, masukkan ke waring blender, ditambahkan 50 ml akuades dan dihancurkan selama 2 menit. Langkah berikutnya pindahkan secara kuantitatif ke dalam labu destilasi sambil dicuci dengan 47.5 ml akuades. Kemudian tambahkan kurang lebih 2.5 ml HCl 4M sampai pH menjadi 1.5. Tambah batu didih dan pencegah buih secukupnya dan pasanglah labu destilasi pada alat destilasi. Destilasi dijalankan dengan pemanasan tinggi sehingga diperoleh 50 ml destilat selama 10 menit pemanasan.

Aduk merata destilat yang diperoleh, pipet 5 ml distilat ke dalam tabung reaksi bertutup. Tambahkan 5 ml pereaksi TBA, tutup, campur merata lalu panaskan selama 35 menit dalam air mendidih. Selanjutnya buat larutan blangko dengan meng-gunakan 5 ml akuades dan 5 ml pereaksi, lakukan seperti penetapan sampel. Dinginkan tabung reaksi dengan air pendingin selama kurang lebih 10 menit kemudian ukur absorbansinya (D) pada panjang gelombang 528 nm dengan larutan blangko sebagai titik nol. Gunakan sampel sel berdiameter 1 cm. Hitung bilangan TBA, dinyatakan dalam mg malonal-dehid per kg sampel. Bilangan TBA adalah 7.8 D.

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik yang dilakukan adalah uji mutu hedonik terhadap parameter kerenyahan dan ketengikan..Skala yang dipergunakan adalah 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (netral), 4 (suka) dan 5 (sangat suka). Metode konvensional dan akselerasi model Arrhenius menggunakan uji mutu hedonik dengan parameter ketengikan dan kerenyahan. Sedangkan metode sorpsi isothermis hanya meng-gunakan parameter kerenyahan dalam uji mutu hedoniknya.

Uji Kerenyahan

Kerenyahan diuji dengan dua cara yaitu secara obyektif dan subyektif. Secara subyektif digunakan uji organoleptik yang sekaligus dinilai teksturnya sedangkan secara obyektif diukur dengan menggunakan alat instron.

Kadar Air kritis (Arpah, 1998)

Penentuan kadar air kritis dari produk ekstrusi dilakukan dengan cara menyimpan produk yang telah dikemas plastik *metalized film* pada kondisi suhu 30°C dan RH 100%. Sampel produk disimpan dengan lama waktu yang berbeda, yaitu 0, 5, 10, 15, 20, 25, dan seterusnya setiap lima hari sekali. Kemudian diukur kadar air dan kekerasannya serta dilakukan uji organoleptik terhadap kerenyahannya. Apabila produk tidak dapat diterima lagi oleh panelis karena kerenyahannya menurun maka dikatakan bahwa kadar air kritis produk ekstrusi tersebut telah tercapai.

Kadar Air Keseimbangan (Arpah, 1998)

Sebanyak 5 gram produk ekstrusi diletakkan pada cawan kering kosong yang telah diketahui beratnya. Kemudian cawan yang berisi produk ekstrusi tersebut diletakkan dalam desikator yang berisi larutan garam jenuh $MgCl_2$, $NaNO_2$, NaBr, NaCl, dan K_2SO_4 dengan suhu konstan 30C. Masing-masing larutan garam jenuh tersebut memberikan nilai RH berturut-turut 33%, 46%, 57%, 75%, dan 98%. Produk ekstrusi dalam cawan kemudiann ditimbang bobotnya setiap hari sampai diperoleh bobot yang konstan. Setelah diperoleh bobot yang konstan, kemudian diukur kadar airnya dan dinyatakan dalam basis kering.

Kurva Sorpsi Isothermis (Syarief dan Halid, 1993)

Kurva sorpsi isothermis dibuat dengan cara memplotkan kadar air kesetimbangan sebagai ordinat terhadap kelembaban relatif (RH) atau aktifitas air (a_w) sebagai absis, pada suhu yang konstan.

Laju Transmisi Uap Air (ASTM, 1980)

Laju transmisi uap air terhadap film plastik diukur dengan menggunakan *Water Vapor Transmition Rate Tester Bergerlahr* metode cawan. Sebelum diukur, film dikondisikan dalam ruangan bersuhu 30C dan RH 75% selama 24 jam. Bahan penyerap air (desikan) diletakkan dalam cawan sedemikian sehingga permukaannya berjarak 3mm dari film yang akan diujikan. Tutup cawan diletakkan menghadap ke atas dan cincin logam diletakkan sedemikian sehingga bagian yang teralur menghadap ke atas. Film diletakkan ke dalam tutup cawan, lalu cincin karet diletakkan untuk saling ke dalam, ditutup sehingga cincin tersebut menekan film. Selanjutnya tutup disekrupkan pada cawan.

Cawan ditimbang dengan ketelitian 0.001 gram kemudian diletakkan ke dalam humidity chamber, ditutup lalu kipas angin dijalankan. Cawan ditimbang setiap hari pada jam yang sama, dan ditentukan pertambahan beratnya. Selanjutnya dibuat grafik hubungan antara pertambahan berat (mg) dan waktu (jam).

Nilai laju transmisi uap air (WVTR) dihitung dengan rumus :

$$WVTR = \frac{24 \times 10}{50} \times \frac{W}{t} (gram/m^2/24jam)$$

keterangan:

24 = lama pengujian (24 jam)
10 = faktor koreksi (mg/cm^2 menjadi g/m^2)
50 = luas area sampel yang diuji (50 cm^2)
W = pertambahan berat per satuan luas sampel (mg/cm^2)
t = waktu antara dua penimbangan terakhir (jam)

Kemudian dihitung nilai rata-rata aritmatik WVTR dari angka WVTR seluruh cawan yang diuji dan seluruh angka rata-rata ini menunjukkan angka WVTR yang didapat dalam satuan gram/m^2/24 jam.

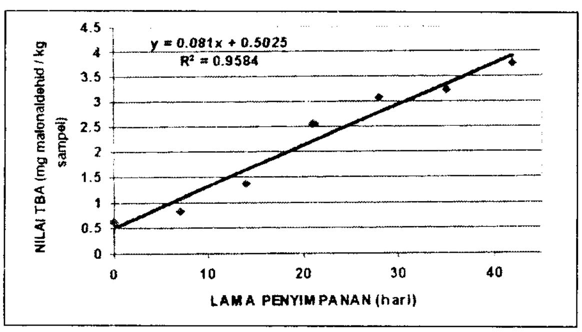
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Umur Simpan Metode Konvensional

Produk yang digunakan dalam analisis ini adalah produk ekstrusi dengan bahan baku menir: bekatul 80:20 (sampel D).

Pada metode konvensional, parameter kerusakan yang diamati sebagai penentuan batas umur simpan produk ekstrusi adalah ketengikan dan kerenyahan. Parameter ketengikan pada penelitian, ditentukan berdasarkan peningkatan nilai TBA (*Tiobarbituric Acid*) selama waktu penyimpanan. Menurut Ketaren (1986), ketengikan terjadi oleh adanya reaksi autooksidasi dari radikal asam lemak tidak jenuh yang terdapat dalam minyak.

Berdasarkan hasil pengukuran nilai TBA dalam penelitian, menunjukkan nilai TBA semakin meningkat dengan bertambahnya selang waktu penyimpanan (Gambar 1). Pengaruh lama penyimpanan terhadap peningkatan nilai TBA yang dihasilkan mengikuti persamaan garis linier: y = 0.0818 x + 0.5025 dengan koefesien korelasi (r) sebesar 0.9584, dimana y adalah nilai TBA (mg malonaldehid/ kg sampel) dan x adalah lama penyimpanan (hari). Hal ini berarti setiap pertambahan waktu (hari), akan meningkatkan nilai TBA sebesar 0.081mg malonaldehid/kg sampel.



Gambar 1. Grafik pengaruh lama penyimpanan terhadap peningkatan nilai TBA pada suhu 30°C dan RH 75%

Peningkatan nilai TBA setiap selang waktu pengukuran yang sangat besar, berhubungan erat dengan kadar lemak produk ekstrusi. Berdasarkan hasil penelitian, kadar lemak produk ekstrusi dengan perbandingan bahan baku menir dan bekatul 80:20, sebesar 27% (% bk). Menurut Luh (1980), kandungan lemak yang relatif tinggi pada bekatul, dapat menyebabkan bekatul kurang tahan lama, karena lemaknya mudah teroksidasi dan menjadi tengik. Kemudian kandungan asam lemak bebas akan meningkat selama penyimpanan pada suhu kamar. Jadi kadar lemak yang tinggi pada produk ekstrusi dalam penelitian ini, merupakan salah satu faktor yang mempercepat terjadinya reaksi ketengikan.

Di samping kadar lemak dari menir dan bekatul yang tinggi, penambahan *coating* (pelapisan dengan cokelat) juga dapat meningkatkan kandungan lemak, sehingga dapat mempercepat peningkatan nilai TBA. *Coating* yang dipakai saat penelitian adalah *coating* dengan flavor coklat yang merupakan campuran ingredien yang terdiri dari minyak sawit 49%, gula pasir 30.5%, garam 0.33%, skim 3.3%, coklat 8.2% dan vanili 0.1%. Berdasarkan komposisi yang terdapat dalam bumbu *coating* dengan flavor coklat, terlihat adanya penambahan minyak yang dapat meningkatkan kadar lemak pada produk ekstrusi yang dihasilkan.

Penentuan nilai TBA kritis dilakukan dengan pengujian organoleptik. Uji organoleptik dilakukan oleh dua puluh orang panelis dengan menggunakan uji mutu hedonik, dengan parameter ketengikan dan kerenyahan. Berdasarkan hasil pengujian organoleptik, pada hari ke-28 panelis sudah tidak dapat menerima produk yang disajikan. Hasil pengukuran nilai TBA pada hari ke-28 sebesar 3.0759 mg malonaldehid/ kg sampel. Menurut SNI 01-2352-1991 tentang penentuan angka asam tiobarbiturat, produk yang kualitasnya masih baik mempunyai nilai TBA kurang dari 3 mg malonaldehid/kg sampel. Berdasarkan hasil penelitian ini berarti pada hari ke-28 batas kritis telah terlewati.

Bahan pengemas yang dipakai merupakan faktor yang mempertahankan kerenyahan produk ekstrusi sampai waktu yang relatif lebih lama. Dengan menggunakan *metalized film* sebagai bahan pengemas, maka penetrasi uap air ke dalam kemasan dapat dihambat, dan peningkatan kadar air produk ekstrusi bisa diperlambat, sehingga kerenyahan produk tetap terjaga. Hasil pengujian terhadap kemasan menunjukkan nilai WVTR *(Water Vapour Transmission Rate)* sebesar 2.684 gr/m2/24 jam. Rendahnya nilai tersebut menerangkan kecilnya pori-pori dari luas permukaan kemasan sehingga menghambat kemampuan uap air dalam menembus kemasan.

Penentuan titik kritis dengan parameter kerenyahan berdasarkan hasil uji organoleptik menunjukkan, sampai hari ke-42, nilai skor penilaian dari panelis sebesar 3.9. Artinya panelis masih dapat menerima produk ekstrusi berdasarkan kerenyahannya. Hasil pengukuran kadar air produk pada hari ke-42 sebesar 2.33 %bk.

Penentuan Umur Simpan Metode Akselerasi Model Arrhenius

Pengujian yang dilakukan pada metode akselerasi, menggunakan parameter ketengikan dan kerenyahan. Pada model Arrhenius, suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap perubahan mutu produk pangan. Akselerasi suhu yang dilakukan pada berbagai tingkatan suhu diatas suhu ruang (30°C), bertujuan untuk mempercepat tercapainya nilai TBA kritis.

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai TBA (mg malonaldehid/kg sampel) yang dihasilkan setiap waktu penyimpanan (hari), pada masing-masing suhu penyimpanan, dapat dibuat persamaan regresi linier, dengan kemiringan kurva merupakan nilai k (konstanta peningkatan nilai TBA). Kemudian dibuat persamaan garis regresi linier lagi yang menyatakan hubungan antara nilai ln k, dengan suhu penyimpanannya masing-masing (dalam °K).

Selanjutnya nilai kemiringan kurva yang dihasilkan dipergunakan untuk mencari energi aktivasi (Ea) dalam menghasilkan reaksi lipida. Sedangkan nilai intersept akan memberikan nilai k_0 sehingga akan dihasilkan persamaan Arrhenius yang dapat menentukan umur simpan produk ekstrusi pada berbagai tingkatan suhu penyimpanan.

Berdasarkan hasil penelitian, terlihat adanya kecenderungan peningkatan nilai TBA setiap selang waktu pengukuran pada semua tingkatan suhu penyimpanan (Gambar 2).

Peningkatan nilai TBA pada masing-masing suhu penyimpanan mengikuti persamaan kurva regresi linier, sebagai berikut :

- Suhu 35°C : $y = 0.0834x + 0.2847$ $r = 0.966$
  $k_1 = 0.0834$
- Suhu 40°C : $y = 0.0846x + 0.4176$ $r = 0.977$
  $k_2 = 0.0846$
- Suhu 45°C : $y = 0.0867x + 0.6485$ $r = 0.988$
  $k_3 = 0.0867$
- Suhu 50°C : $y = 0.0923x + 0.6662$ $r = 0.991$
  $k_4 = 0.0923$

dimana y adalah nilai TBA (mg malonaldehid/ kg sampel), x adalah lama penyimpanan (hari), r adalah koofisien korelasi, dan k adalah kemiringan kurva peningkatan nilai TBA sampel.

Nilai kemiringan kurva dari berbagai tingkatan suhu (ln k) dihubungkan dengan suhu penyimpanan (1/T) dalam derajat Kelvin, yang diplotkan berturut-turut sebagai ordinat dan absis (Gambar 3), membentuk kurva hubungan antara suhu penyimpanan (°K) dengan ln k, dan dapat diperoleh persamaan garis lurus y = -719.5518 x-0.1656 dengan koofesien korelasi(r) = 0.7579. Nilai kemiringan kurva dari persamaan garis ini (-719.55) merupakan nilai E/R dari persamaan Arrhenius. Dengan nilai R (konstanta gas) sebesar 1.986 kal/mol °K, maka dapat diperoleh energi aktivasi sebesar 1429.02 kal/mol.

Energi aktivasi adalah energi yang diperlukan untuk menghasilkan suatu reaksi. Jadi, energi minimal yang diperlukan produk ekstrusi untuk menghasilkan reaksi lipida adalah sebesar 1429.02 kal/mol.

Nilai perpotongan kurva dengan sumbu y merupakan nilai ln k_0 dari persamaan Arrhenius. Hasil perhitungan memberikan nilai perpotongan kurva dengan sumbu y sebesar -0.1656, sehingga dapat diperoleh nilai k_0 sebesar 0.8473.

Dengan demikian, persamaan Arrhenius untuk laju peningkatan bilangan TBA pada produk ekstrusi adalah :

$$k = 0.8473 \times e^{\frac{(-1429.0243)}{1.986 x T}}$$

Dari persamaan Arrhenius diatas, dapat ditentukan laju peningkatan bilangan TBA pada berbagai suhu penyimpanan sebagai berikut :

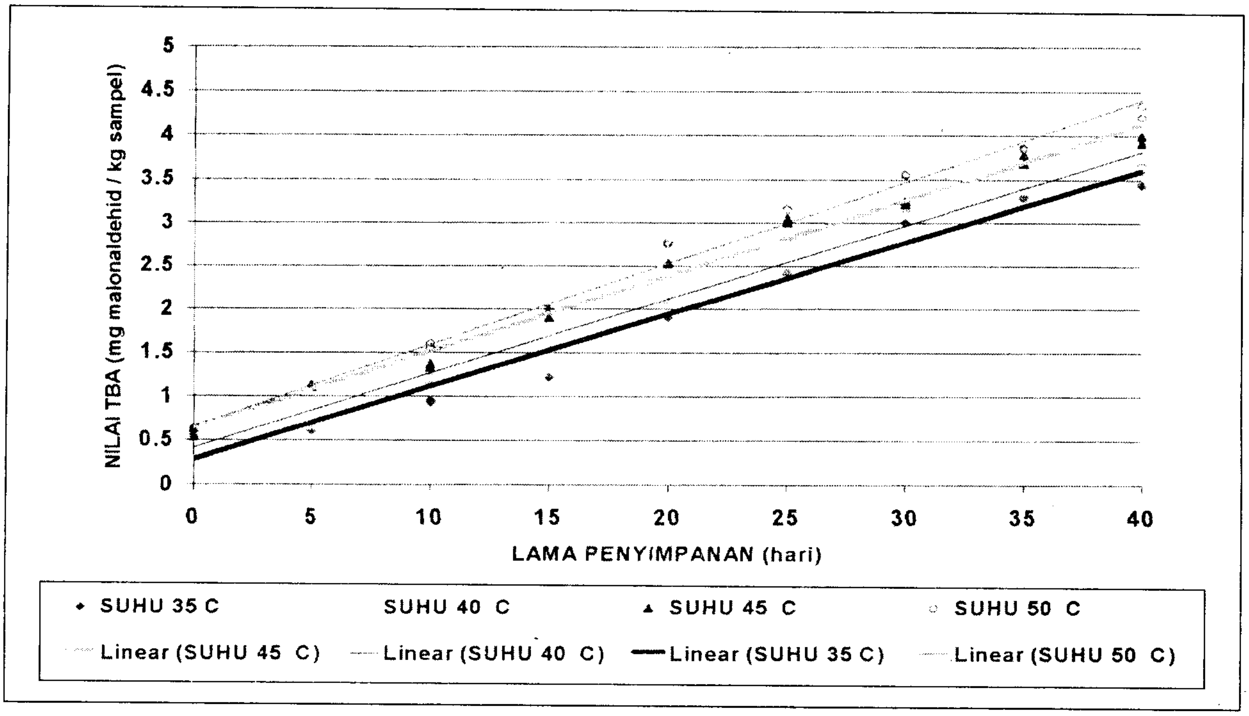
- Suhu 35°C sebesar 0.08191 mg malonaldehid/kg sampel per hari
- Suhu 40°C sebesar 0.08504 mg malonaldehid/kg sampel per hari
- Suhu 45°C sebesar 0.08818 mg malonaldehid/kg sampel per hari
- Suhu 50°C sebesar 0.09132 mg malonaldehid/kg sampel per hari

Dengan mengunakan persamaan Arrhenius ordo reaksi pertama, penentuan umur simpan produk ekstrusi dengan parameter ketengikan dapat dihitung dengan persamaan akhir :

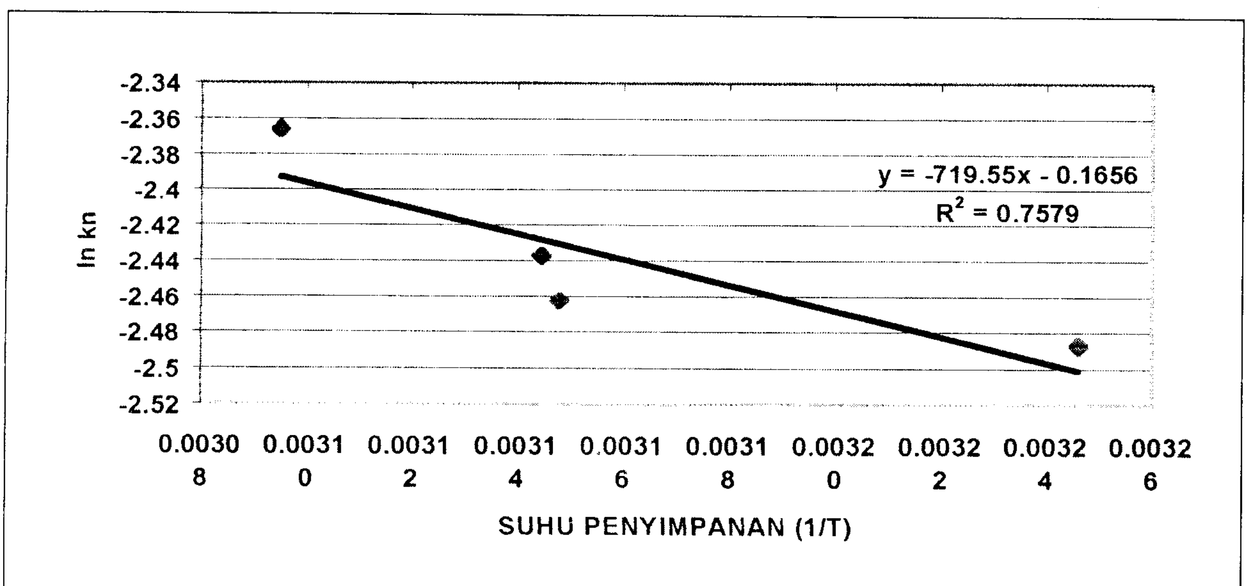
$$\ln \frac{Ct}{Co} = k \; x \; t$$

Sehingga dengan menggunakan nilai TBA kritis sebesar 3 mg malonaldehid /kg sampel (SNI 01-2352-1991), dan nilai TBA awal sebesar 0.5788 mg malonaldehid /kg sampel, maka dapat ditentukan umur simpan pada tiap suhu penyimpanan, dan penyimpanan pada suhu ruang (30°C, RH 75%) akan memberikan hasil penyimpanan selama 23 hari.

Pengaruh suhu penyimpanan tidak tampak nyata pada nilai kadar air dan kerenyahan produk ekstrusi. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan lama penyimpanan tidak memberikan kecenderungan perubahan kadar air, di mana sampai hari ke-40, nilai kadar air produk ekstrusi masih di bawah tiga persen. Menurut SNI 01-2886-1992, kadar air makanan ekstrudat maksimal sebesar 4% (%bk). Berarti kadar air kritis produk ekstrusi dalam penelitian ini belum tercapai, sehingga penentuan umur simpan produk berdasar parameter kerenyahan belum dapat ditentukan.



Gambar 2. Grafik hubungan antara lama penyimpanan (hari) dengan nilai TBA pada berbagai tingkat suhu dan RH penyimpanan 75%



Gambar 3. Grafik Hubungan antara suhu penyimpanan (^{o}K) dengan In k pada RH ruang (RH 75%)

Penentuan Umur Simpan Metode Sorpsi Isothermis

Penetapan Kadar Air Awal (m_i), Kadar Air Keseimbangan (m_e), dan Kadar Air Kritis (m_c)

Berdasarkan persamaan yang diturunkan oleh Labuza (1982) tentang umur simpan, terdapat beberapa faktor yang dibutuhkan untuk menentukan umur simpan produk ekstrusi. Faktor-faktor itu adalah kadar air awal produk (m_i), kadar air keseim-bangan produk (m_e), dan kadar air kritis produk (m_c). Hasil pengujian kadar air awal produk ekstrusi sebesar 1.2% (% bk).

Kadar air kritis produk ekstrusi ditentukan berdasarkan uji organoleptik (uji mutu hedonik) terhadap kerenyahannya. Hasil pengujian memper-lihatkan panelis sudah tidak dapat menerima produk ekstrusi, ketika kadar air produk sudah mencapai 5.0% (% bk). Menurut SNI 01-2886-1992, kadar air makanan ekstrudat maksimal sebesar 4% (%bk). Berarti kadar air kritis telah terlewati.

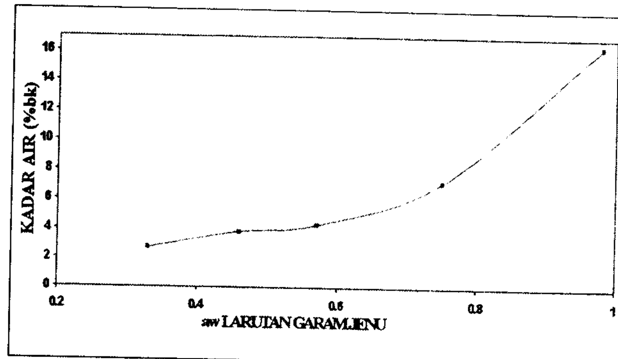
Hasil penelitian kadar air keseimbangan memberikan nilai sebesar 7.2% (% bk). Nilai ini diambil pada suhu dan RH ruang (30°C dan RH 75%). Kadar air keseimbangan produk pada berbagai kondisi kelembaban relatif (RH) pada suhu konstan (30°C) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar air keseimbangan produk ekstrusi pada berbagai kondisi RH pada suhu konstan 30°C.

GARAM JENUH	a_w	k.a (%bk)
M_gCl_2	0.33	2.7
$NaNO_2$	0.46	3.8
NaBr	0.57	4.3
NaCl	0.75	7.2
K_2SO_4	0.98	16.4

Kurva Sorpsi Isothermis

Kurva sorpsi isothermis produk ekstrusi yang dihasilkan dari hasil penelitian menampilkan bentuk kurva sigmoid atau berbentuk seperti huruf s (Gambar 4). Hal ini seperti yang dijelaskan oleh Syarief dan Halid (1993), bahwa bentuk kurva sorpsi isothermis adalah khas bagi setiap produk bahan makanan, tetapi pada umumnya berbentuk sigmoid



Gambar 4. Kurva sorpsi isothermis produk ekstrusi

Pada kurva sorpsi isothermis ini, kemudian dibuat persamaan garis lurus untuk memperoleh nilai kemiringan kurva yang dibutuhkan, sehingga dapat memenuhi persamaan penentuan umur simpan yang dikembangkan oleh Labuza (1982). Hasil regresi linier pada kurva sorpsi isothermis menghasilkan persamaan garis : $y = 6.7206\ x + 0.5534$, dengan y adalah kadar air kesetimbangan (% bk) dan x adalah nilai a_w dengan kisaran 0.3 sampai 0.6. Taokis et al. (1988) menyatakan bahwa tidak ada satu pun persamaan isothermis yang dapat digunakan secara umum dan dapat diaplikasikan pada kisaran a_w tertentu untuk kategori makanan tertentu. Pendekatan regresi linier untuk isothermis makanan biasanya berhasil baik pada kisaran a_w antara 0.2 sampai 0.6. Dari hasil regresi linier kurva sorpsi isothermis, diperoleh nilai b (kemiringan kurva) sebesar 6.7206.

Permeabilitas Uap Air Kemasan

Bahan pengemas yang digunakan untuk mengemas produk ekstrusi adalah metalized film. Pengukuran WVTR kemasan plastik (k/x) dilakukan di Balai Besar Industri Kimia, Jakarta. Hasil pengukuran diperoleh nilai WVTR *metalized film* yang digunakan sebesar 2.684 gr/m^2/24 jam. Rendahnya nilai WVTR berguna dalam memper-tahankan kerenyahan produk, karena laju transmisi uap air ke dalam kemasan dapat dihambat. Hal ini juga menjaga sifat higroskopis produk ekstrusi dari kerusakan mutunya (melempem) akibat penetrasi uap air dari luar kemasan.

Faktor lain yang diperlukan dalam menen-tukan umur simpan produk berdasar laju pening-katan kadar air adalah rasio luas kemasan dengan berat produk (A/Ws) dan tekanan uap air jenuh (Po) pada kondisi penyimpanan. Kemasan *metalized film* yang dipakai mempunyai ukuran (14x17.5x2) cm^2 untuk setiap 45 gram produk ekstrusi. Sedangkan tekanan uap air jenuh pada kondisi ruang penyimpanan (suhu 30°C, RH 75%) sebesar 31.824 mmHg.

Berdasarkan semua pengujian dalam metode sorpsi isothermis ini, hasil yang diperoleh dimasuk-kan ke dalam persamaan Labuza (1982), Sehingga, dari hasil perhitungan dapat ditentukan umur simpan produk ekstrusi berdasarkan metode sorpsi isothermis adalah 82 hari.

Nilai umur simpan yang di dapat dalam metode sorpsi isothermis dalam penelitian ini sangat dipengaruhi oleh rendahnya nilai WVTR kemasan, dan rendahnya selisih nilai kadar air kritis dengan kadar air awal produk ekstrusi.

KESIMPULAN

Dari hasi penelitian, umur simpan produk ekstrusi dengan formula perbandingan menir dan bekatul 80:20 persen, dengan metode konvensional atau penyimpanan biasa adalah 28 hari. Hal ini ditentukan berdasar hasil pengujian organoleptik, dimana panelis sudah tidak bisa menerima produk pada hari ke-28, karena produk sudah mengalami ketengikan. Nilai TBA pada hari ke-28 pada pengujian sebesar 3.0759 mg malonaldehid per kg sampel.

Penentuan umur simpan dengan metode akselerasi model Arrhenius pada produk ekstrusi menghasilkan konstanta penurunan mutu pada tiap-tiap suhu penyimpanan, yaitu:

- Suhu 35°C sebesar 0.08191 mg malonaldehid/ kg sampel per hari
- Suhu 40°C sebesar 0.08504 mg malonaldehid/ kg sampel per hari
- Suhu 45°C sebesar 0.08818 mg malonaldehid/ kg sampel per hari
- Suhu 50°C sebesar 0.09132 mg malonaldehid/ kg sampel per hari

Berdasar SNI 01-2352-1991 tentang penentuan angka asam tiobarbiturat, dapat ditentukan nilai TBA kritis sebesar 3 mg malonaldehid/kg sampel. Hasil pengujian organoleptik memberikan persamaan regresi linier juga dapat digunakan untuk menentukan batas penerimaan panelis pada produk yang disajikan dengan berbagai tingkat suhu penyimpanan, dan hasil nilai TBA kritis yang didapatkan mendekati nilai TBA kritis yang ditetapkan oleh SNI, yaitu 3.0909 mg malonaldehid/kg sampel.

Dengan menggunakan nilai TBA kritis sebesar 3 mg malonaldehid /kg sampel (SNI 01-2352-1991), dan nilai TBA awal sebesar 0.5788 mg malonaldehid/ kg sampel, maka dapat ditentukan umur simpan pada tiap suhu penyimpanan, dan penyimpanan pada suhu ruang (30°C, RH 75%) akan memberikan hasil penyimpanan selama 23 hari.

Penentuan umur simpan produk ekstrusi juga dilakukan dengan menggunakan model sorpsi isothermis dengan parameter penurunan mutu adalah menurunnya kerenyahan yang ditandai dengan meningkatnya kadar air produk. Dari pengujian organoleptik dihasilkan kadar air kritis produk adalah 5,07 % (%bk). Dengan pengemasan menggunakan *metalized film* yang berukuran luas 0.049 m^2, dengan berat 45 gram per sampel dan penyimpanan pada suhu 30°C RH 75 %, diperoleh umur simpan produk sebesar 82 hari.

Dari ketiga umur simpan, maka umur simpan yang diambil adalah umur simpan model akselerasi, yaitu 23 hari, karena model tersebut memberikan waktu simpan produk yang terpendek, sehingga mampu menjaga keamanan dan keselamatan konsumen terhadap perubahan mutu produk ekstrusi ini.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai umur simpan produk ekstrusi, diperlukan adanya penelitian mengenai pengaruh penambahan zat antioksidan dalam kemasan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist Inc, Virginia.

Arpah, M. 1998. Perbandingan beberapa model ASS (Accelerated Storage Studies) dari Hukum Fick Unidireksional : Aplikasi pada Penentuan Umur Simpan Biskuit. Tesis Magister Sains. Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor.

ASTM. 1980. Plastics-general Test Methods; Nomenclature. Di dalam : Annual Book of ASTM Standards, Part 36, American Society for Testing and Materials, Easten, USA.

Fenemma, O.R. 1985. Food Chemistry. Marcel Dekker Inc. New York.

Hermanianto, J., P. Hariyadi, B.Nurtama, S. Widowati, dan L. Sukarno. 1997. Laporan Penelitian. Proses ekstrusi untuk Pengolahan dan Pengawetan Hasil Samping Industri Penggilingan Padi. ARM II- 1996/1997.

Hine, D. J. 1987. Modern Processing, Packaging, and Distribution System for Food. Backie, London.

Houston. 1972. Rice, Chemistry and Technology. The AVI Publ. Co. Inc. Westport, Connecticut.

Ketaren, S. 1986. Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta

Labuza, T. P. 1982. Shelf Life Dating of Foods. Food and Nutrition Press Inc., Westport, Connecticut.

Luh, S. 1991. Rice Production and Utilition. The Avi Publ. Co. Westport, Connecticut.

Matz, S. A. 1984. Snack Food Technology. The Uvi Publ - Company Inc. Wesport, Connecticut