

---

## BAHAN SEMINAR HASIL

<b>Nama</b>	<b>: Andriyanto Hadi Susilo</b>
<b>NPM</b>	<b>: 0714051032</b>
<b>Judul Penelitian</b>	<b>: PENDUGAAN UMUR SIMPAN BAHAN MAKANAN CAMPURAN (BMC) DARI TEPUNG SUKUN (<i>Artocarpus communis</i>) DAN TEPUNG KACANG BENGUK GERMINASI (<i>Mucuna pruriens L.</i>) PADA KEMASAN PLASTIK POLIETHILEN DENGAN METODE AKSELERASI</b>
<b>Pembimbing 1</b>	<b>: Ir. Sri Setyani, M. S</b>
<b>Pembimbing 2</b>	<b>: Dr. Ir. Sussi Astutti, M.Si</b>
<b>Pembahas</b>	<b>: Dr. Ir. Hi. Suharyono, M.S</b>
<b>Hari/Tanggal</b>	<b>: 6 Februari 2012</b>
<b>Pukul</b>	<b>: 09.00-selesai</b>

---

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Parameter sensori sangat penting pada tahap penelitian dan pengembangan produk pangan baru. Produk baru yang dihasilkan harus memiliki penanganan yang tepat agar tidak mengalami penurunan kualitas mutu dan kandungan gizi pada produk. Jenis makanan basah ataupun kering memiliki perbedaan dalam hal umur simpan produk. Produk kering seperti bahan makanan campuran (BMC) perlu mengaplikasikan metode penetapan umur simpan. Hal ini dilakukan agar dapat diketahui periode waktu produk yang sudah tidak layak konsumsi karena adanya penurunan mutu dan kadar gizi.

BMC (Bahan Makanan Campuran) merupakan salah satu bentuk bahan hasil proses suplementasi dengan menggunakan beberapa jenis bahan makanan untuk saling melengkapi dalam hal kandungan gizi. Kombinasi tepung sukun dan tepung benguk untuk bahan makanan campuran (BMC) sebagai makanan pendamping air susu ibu (MP ASI), akan menghasilkan formulasi dengan nilai gizi yang tinggi. Usaha ini akan membuat sukun dan kacang benguk dapat dimanfaatkan lebih optimal sehingga nilai ekonomisnya meningkat, serta menambah keragaman jenis makanan karena BMC juga dapat digunakan dalam berbagai olahan pangan selain MP-ASI (Setyani, 2010).

Dilihat dari komponen gizi yang terdapat pada produk BMC tersebut, maka selama penyimpanan berpotensi terjadi perubahan yang menyebabkan kerusakan produk sehingga tidak tahan lama disimpan. Oleh karena itu, apabila produk tidak habis dikonsumsi, maka perlu disimpan sampai batas waktu tertentu sehingga masih layak untuk dikonsumsi. Produk yang disimpan terlalu lama kemungkinan akan berbahaya bila dikonsumsi. Penilaian tentang umur simpan dapat dilakukan pada kondisi dipercepat (*accelerated shelf life test*) yang selanjutnya dapat memprediksi umur simpan yang sebenarnya. Metode ini dapat dilakukan dengan mengkondisikan bahan pangan pada kondisi yang berbeda suhu (Arpah, 2001).

Menurut Hariyadi (2004), penentuan suhu penyimpanan pada produk pangan kering yaitu dengan suhu pengujian 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, dan 45°C. Sedangkan untuk suhu control dilakukan pada suhu 18°C. Produk yang akan dilakukan pengujian dikemas

dalam bentuk kemasan plastik poliethilen (PE). Berbagai makanan yang dikemas dengan plastik poliethilen (PE) menunjukkan makanan tersebut cukup baik dan layak dikonsumsi selama kurun waktu tertentu tanpa adanya penurunan mutu. Oleh karena itu penelitian ini akan melanjutkan penelitian terdahulu yaitu untuk melakukan pendugaan umur simpan produk BMC pada kemasan plastik poliethilen (PE).

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu penyimpanan yang tepat dari produk BMC tepung sukun dan tepung benguk dengan kemasan plastik poliethilen.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Penelitian yang telah dilakukan oleh Setyani dkk (2010), menunjukkan bahwa penggunaan tepung sukun 35-40%, tepung kacang benguk germinasi 19,4-26,4 %, bahan tambahan tepung susu skim 10-25 %, tepung gula 10%, minyak jagung 10%, soda kue 0,1%, dan garam 0,5% akan menghasilkan BMC-MP-ASI dengan komposisi zat gizi makro dan mikro serta energi yang memenuhi SNI 01-7111.1-2005. Produk ini memiliki komposisi : protein sekitar 12%, lemak 10%, karbohidrat 70%, mineral: Na, Fe, Ca, Zn dan vitamin A 26,0 eq. retinol, PER= 2,828, DC sejati= 83,627, HCN 0,041 mg/g, asam fitat 0,096 mg/g, produk berasa manis, aroma dan penerimaan secara keseluruhan disukai.

Kandungan lemak dalam bahan pangan memberi kesempatan bagi jenis-jenis mikroorganisme lipolitik untuk tumbuh secara dominan, dan jika lemak teroksidasi dapat menyebabkan kerusakan lemak dan menghasilkan zat-zat yang disebut asam organik dan keton yang mempunyai bau dan rasa tengik. Protein juga merupakan sumber timbulnya mikroorganisme, hal ini karena protein merupakan sumber nitrogen baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme membutuhkan nitrogen yang diperoleh dari bahan organik berupa asam amino, peptide, dan protein atau bahan organik seperti ammonium ( $\text{NH}_4$ ) untuk aktifitasnya.

Prabhakar dan Amia (1978) menyatakan, pada aw yang tinggi, oksidasi lemak berlangsung lebih cepat daripada aw rendah. Kandungan air dalam bahan pangan, selain mempengaruhi terjadinya perubahan kimia juga ikut menentukan kandungan mikroba pada pangan. Selain kadar air, kerusakan produk pangan juga disebabkan oleh ketengikan akibat terjadinya oksidasi atau hidrolisis komponen bahan pangan. Tingkat kerusakan tersebut dapat diketahui melalui analisis Asam lemak bebas (ALB) dan *thio barbituric acid* (TBA) atau dengan asam lemak bebas (ALB).

Pertumbuhan mikroba pada produk pangan dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor instrinsik mencakup keasaman (pH), aktivitas air (aw), *equilibrium humidity* (Eh), kandungan nutrisi, struktur biologis, dan kandungan antimikroba. Faktor eksterinsik meliputi suhu penyimpanan, kelembaban relatif, serta jenis dan jumlah gas pada lingkungan (Arpah 2001).

Reaksi kimia pada umumnya dipengaruhi oleh suhu, maka model Arrhenius mensimulasikan percepatan kerusakan produk pada kondisi penyimpanan suhu tinggi di atas suhu penyimpanan normal. Laju reaksi kimia yang dapat memicu kerusakan produk pangan umumnya mengikuti laju reaksi ordo 0 dan ordo 1 (persamaan 1 dan 2).

Tipe kerusakan pangan yang mengikuti model reaksi ordo nol adalah degradasi enzimatis (misalnya pada buah dan sayuran segar serta beberapa pangan beku); reaksi kecoklatan non-enzimatis (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering); dan reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada snack, makanan kering dan pangan beku). Sedangkan tipe kerusakan bahan pangan yang termasuk dalam reaksi ordo satu adalah (1) ketengikan (misalnya pada minyak salad dan sayuran kering); (2) pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging, serta kematian mikroorganisme akibat perlakuan panas); (3) produksi *off flavor* oleh mikroba; (4) kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering; dan (5) kehilangan mutu protein (makanan kering) (Labuza, 1982).

Kemasan yang dapat digunakan sebagai wadah penyimpanan harus memenuhi beberapa persyaratan, yakni dapat mempertahankan mutu produk supaya tetap bersih serta mampu memberi perlindungan terhadap produk dari kotoran, pencemaran, dan kerusakan fisik, serta dapat menahan perpindahan gas dan uap air. Salah satu jenis kemasan bahan pangan yaitu plastik. Faktor yang mempengaruhi konstanta permeabilitas pada kemasan plastik antara lain adalah jenis permeabilitas, ada tidaknya ikatan silang (*cross linking*), suhu, bahan tambahan elastis (*plasticer*), jenis polimer film, sifat dan besar molekul gas, serta kelarutan bahan.

Jenis permeabilitas film bergantung pada bahan yang digunakan, dan permeabilitas film *polyethylene* (PE) lebih kecil daripada *polypropylene* (PP). Hal ini menunjukkan bahwa gas atau uap air akan lebih mudah masuk pada bahan pengemas jenis PP daripada PE. Ikatan silang sangat ditentukan oleh kombinasi bahan yang digunakan. Konstanta PE dan *biaxially oriented polypropylene* (BOPP) lebih baik daripada konstanta PE pada PP. Peningkatan suhu juga mempengaruhi pemuaihan gas yang menyebabkan terjadinya perbedaan konstanta permeabilitas. Keberadaan air akan menimbulkan perenggangan pada pori-pori film sehingga meningkatkan permeabilitas (Syarief dkk., 1989).

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah terdapat waktu penyimpanan yang tepat pada produk BMC dari tepung sukun dan tepung kacang benguk yang dikemas dengan kemasan plastik poliethilen (PE).

### **III. BAHAN DAN ALAT**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Biomassa, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung pada bulan September - November 2011.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah kacang benguk yang diperoleh dari Natar, Lampung Selatan dan buah sukun diperoleh dari Kemiling, Bandar Lampung. Bahan pembantu yang digunakan adalah tepung gula pasir, minyak nabati, garam, susu *full cream*, susu skim dan soda kue yang diperoleh dari Swalayan Chandra

Bandar Lampung. Sedangkan bahan kimia analisis yang digunakan antara lain 0,4M NaOH 1 N dan phenolphthalein. Bahan kemasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik poliethilen.

Peralatan yang digunakan antara lain pisau *stainless steel*, blender, timbangan, panci, loyang, kompor, cawan aluminium, cawan porselen, oven, *disk mill*, spatula, pengayak, kain saring 80 mesh, inkubator, desikator, labu kjelhdal 30 ml merk Pyrex, pipet tetes, spektrofotometri, dan alat – alat lain untuk analisis kimia.

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian disusun dengan menggunakan tiga perlakuan dan dua ulangan. Perlakuan tersebut terdiri atas tiga suhu penyimpanan BMC tepung sukun dan kacang bengkok germinasi yaitu pada suhu 30°C, 40°C, dan 50°C, yang di kemas menggunakan plastik poliethilen. BMC yang di kemas dengan plastik poliethilen pada ketiga suhu penyimpanan kemudian di simpan selama 1 bulan di dalam inkubator dan di susun secara deskriptif .

Pengujian terhadap kadar air, asam lemak bebas (ALB), uji organoleptik yang dilakukan setiap minggu, dan pengujian kadar proksimat pada akhir minggu ke empat. Kemudian data digunakan untuk menentukan umur simpan dengan metode akselerasi menggunakan model Arrhenius yang perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Excel dengan cara menginput masing-masing data organoleptik, kadar air, dan asam lemak bebas. Analisis data menggunakan program excel (Kusnandar, 2004) meliputi :

1. Menghitung rata-rata kondisi suhu dan waktu penyimpanan untuk setiap parameter mutu yaitu kadar air, kadar FFA dan sifat organoleptik (aroma tepung BMC MP-ASI, aroma bubur BMC MP-ASI, warna tepungr BMC MP-ASI, warna bubur BMC MP-ASI dan rasa setelah dimasak).
2. Menghitung nilai slope (k), konstanta (intercept) dan koefisien korelasi (r) dari fungsi waktu penyimpanan (sumbu x) terhadap parameter mutu (sumbu y) pada setiap kondisi suhu penyimpanan. Untuk menghitungnya digunakan dua model hubungan yaitu model Ordo 0 dan Model Ordo 1. Model manakah yang akan dipilih berdasarkan koefisien korelasi yang lebih besar.
3. Menghitung nilai slope (k), konstanta (intercept), energi aktivasi dan koefisien korelasi berdasarkan rumus Arrhenius.

$$A_t - A_o = -kt \quad (1)$$

$$\ln A_t - \ln A_o = -kt \quad (2)$$

$$k = k_o \cdot \exp^{(E_a/RT)} \quad (3)$$

dimana:

A = nilai mutu yang tersisa setelah waktu t

A<sub>o</sub> = nilai mutu awal

t = waktu penyimpanan (dalam hari, bulan atau tahun)

K = konstanta laju reaksi ordo nol atau satu

k = konstanta laju penurunan mutu (nilai k pada suhu penyimpanan)

k<sub>o</sub> = konstanta (faktor frekuensi yang tidak tergantung suhu)

E<sub>a</sub> = energi aktivasi

T = suhu mutlak (Kelvin)

R = konstanta gas (1.986 kal/mol K)

4. Menghitung umur simpan pada berbagai suhu yang diinginkan. Selisih nilai mutu awal produk dan batas mutu akhir dibagi laju penurunan (k) pada suhu yang diinginkan merupakan umur simpan produk. Rumus yang digunakan adalah
 
$$t \text{ (waktu simpan hari)} = \frac{\text{(nilai mutu awal-nilai akhir penyimpanan)}}{k} \quad (4)$$
5. Membandingkan umur simpan berdasarkan parameter mutu organoleptik (aroma tepung BMC MP-ASI, aroma bubur BMC MP-ASI, warna tepungr BMC MP-ASI, warna bubur BMC MP-ASI dan rasa setelah dimasak) dan fisikokimia (kadar air dan kadar ALB).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

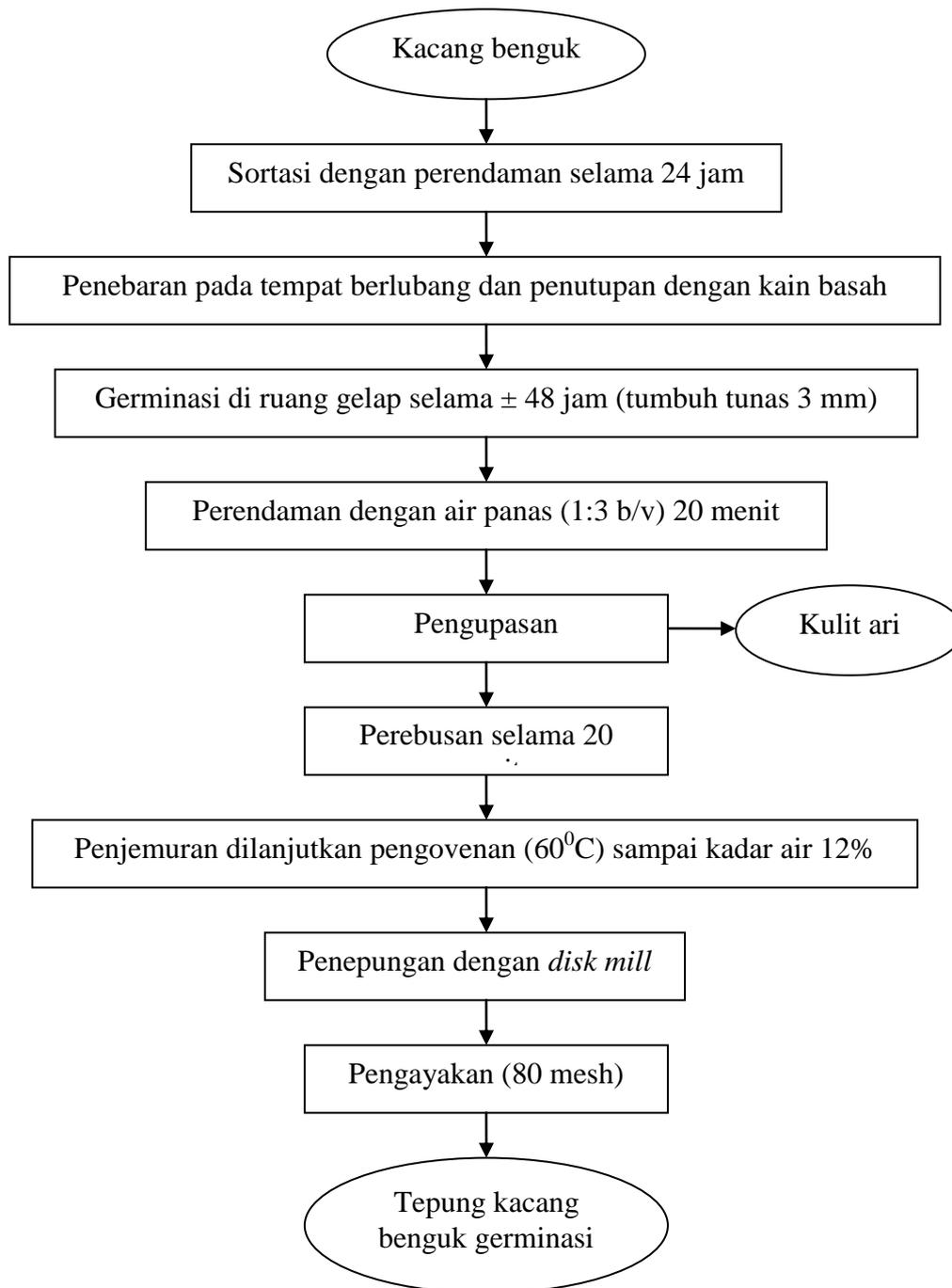
Pelaksanaan penelitian terdiri dari dua tahapan, tahap pertama adalah pembuatan tepung kacang benguk germinasi, pembuatan tepung sukun, dan pembuatan produk BMC. Tahapan kedua adalah tahap perlakuan penyimpanan BMC selama satu bulan dengan suhu 30°C, 40°C, dan 50°C di dalam inkubator dan analisis penentuan umur simpan BMC. Tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

#### 3.4.1 Pembuatan tepung kacang benguk germinasi

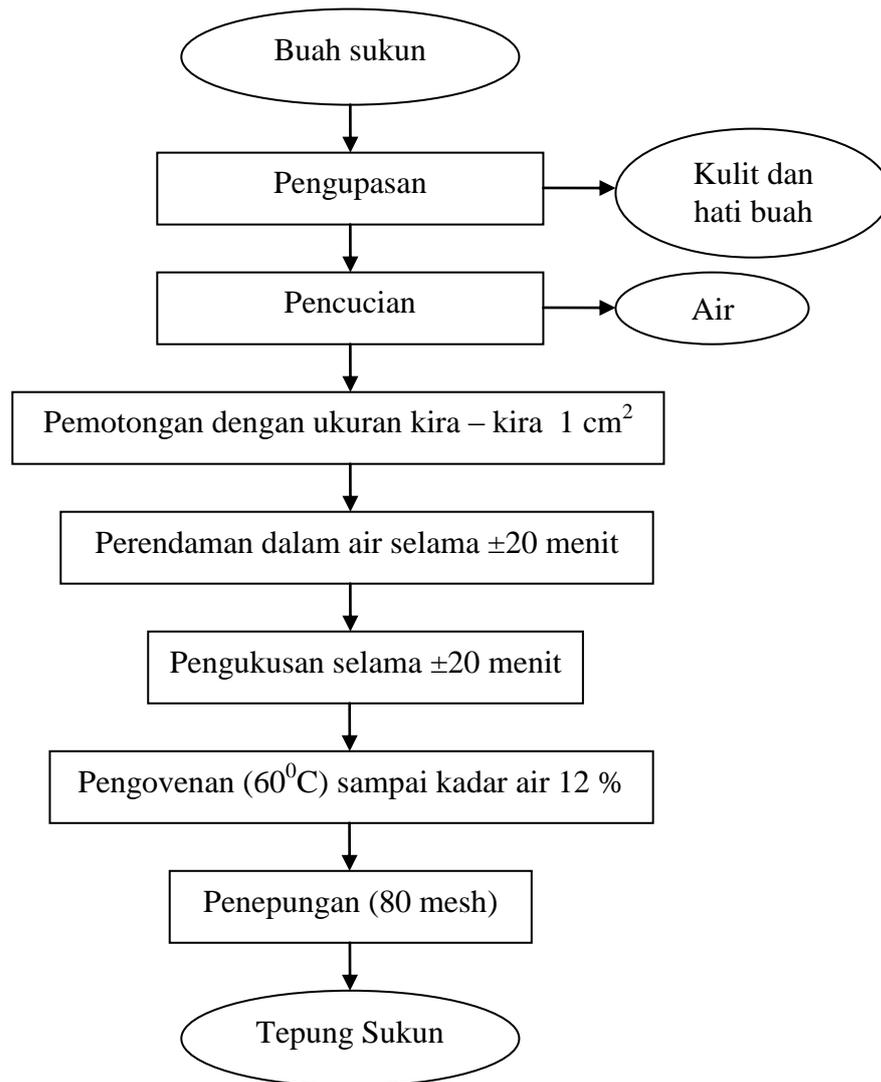
Kacang benguk yang telah disortir dari kotoran – kotoran dilakukan sortasi dengan perendaman dalam air selama 24 jam, kemudian ditebarkan di tempat yang berlubang dan diberi kain basah. Kacang benguk dibiarkan bergerminasi di ruang gelap selama lebih kurang 48 jam (memiliki tunas sepanjang 3 mm). Selanjutnya kacang benguk direndam dengan air panas 20 menit (1:3 b/v). Selanjutnya dilakukan pengupasan kulit ari dan biji. Kemudian biji tanpa kulit ari direbus. Kecambah benguk ini, selanjutnya dilakukan penjemuran yang dilanjutkan dengan pengovenan (60°C). Setelah itu dilanjutkan dengan pengecilan ukuran kacang benguk germinasi, kemudian dilakukan penepungan. Gambar 3 merupakan diagram alir pembuatan kacang benguk germinasi

#### 3.4.2 Pembuatan tepung sukun

Daging buah sukun yang telah dipisahkan dari kulit dan hati buah dicuci lalu dipotong kecil – kecil sekitar 1 cm<sup>2</sup>. Kemudian dilakukan perendaman di dalam air selama ±20 menit. Selanjutnya potongan – potongan buah sukun dan dikeringkan pada oven pada suhu 60°C sampai kadar air 12%. Lalu buah sukun kering dilakukan penepungan dengan *disk mill*. Diagram alir proses pembuatan tepung sukun dapat dilihat pada Gambar 4.



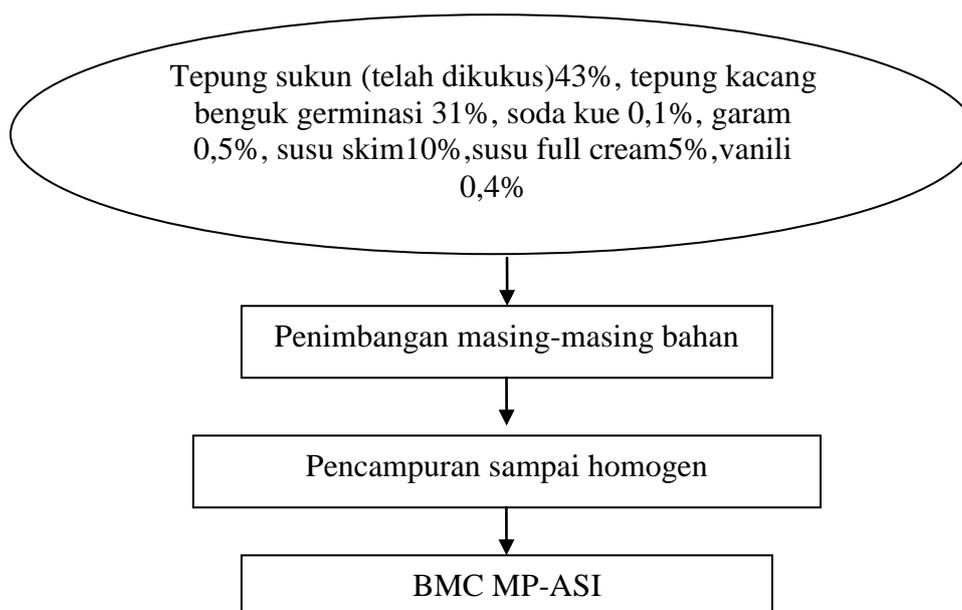
Gambar 3. Diagram alir pembuatan tepung kacang bengkok germinasi  
Sumber : Setyani dkk, 2010



Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Tepung Sukun  
 Sumber : Setyani dkk, 2010

### 3.4.3 Proses Pembuatan Bahan Makanan Campuran (BMC) Dari Tepung Sukun Dan Tepung Benguk Germinasi

Siapkan bahan-bahan pembuat BMC yaitu tepung kacang bengung germinasi, tepung sukun, garam, susu skim, susu *full cream*, soda kue, susu skim, dan tepung sukun. Kemudian dilakukan penimbangan masing-masing bahan. Setelah itu dilakukan pencampuran bahan atau *mixing*. Diagram alir pembuatan BMC dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Pembuatan BMC dari Tepung Sukun dan Tepung Kacang Benguk Germinasi.

Sumber : Setyani dkk, 2010

### 3.5 Tahap Penyimpanan BMC dan Analisis Umur Simpan

BMC tepung sukun dan tepung kacang benguk germinasi yang telah dibuat kemudian di simpan dalam kemasan plastik poliethilen kemudian disimpan dalam inkubator pada suhu 30°C, 40°C, dan 50°C dan kemudian dilakukan analisis penentuan umur simpan dengan metode akselerasi model Arrhenius dengan bantuan software Ms. Exel.

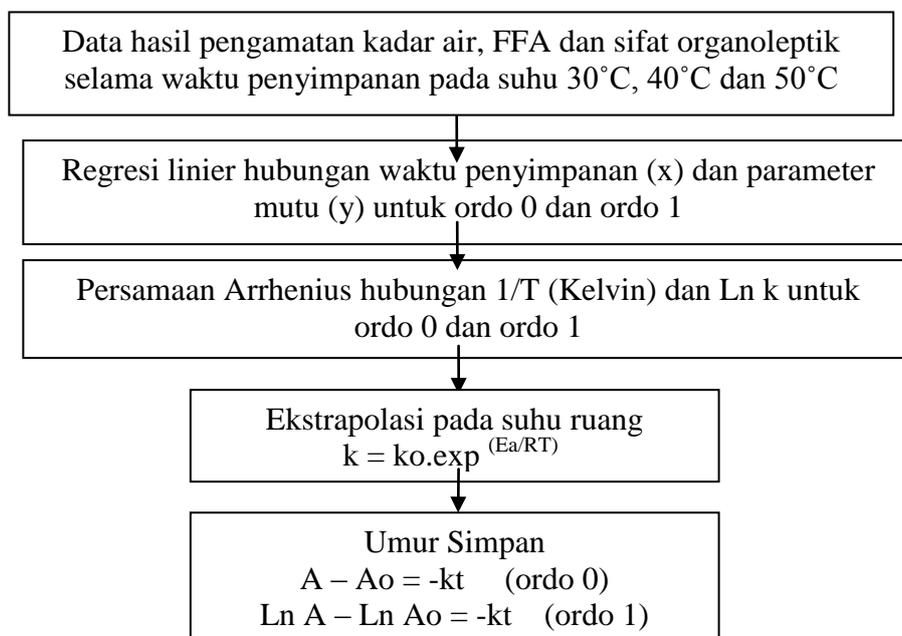
#### 3.5.1 Tahap Penyimpanan BMC

BMC yang telah dibuat dari tepung sukun dan tepung kacang benguk germinasi yang dihasilkan kemudian di kemas dengan menggunakan kemasan plastik poliethilen. Kemudian disimpan di dalam inkubator dengan perlakuan suhu 30°C, 40°C, dan 50°C. Pengamatan dilakukan setiap minggu yang meliputi analisis kadar air, asam lemak bebas (ALB), dan uji organoleptik selama satu bulan. Pada pengujian di minggu terakhir yaitu minggu ke empat dilakukan pengujian proksimat

#### 3.5.2 Analisis Dan Perhitungan Umur Simpan

Data-data yang dihasilkan dari pengamatan kadar air, ALB, dan organoleptik digunakan untuk menentukan umur simpan BMC. Metode penentuan umur simpan yang digunakan adalah metode akselerasi model Arrhenius. Hasil pengamatan ini kemudian diperoleh dalam bentuk grafik sehingga di peroleh persamaan regresi liniernya. Data hasil pengamatan diperoleh pada suhu 30°C, 40°C dan 50°C yang diperoleh diplotkan menjadi hubungan waktu penyimpanan (sumbu x) dan parameter mutu yaitu kadar air, kadar FFA dan sifat organoleptik (sumbu y) pada setiap kondisi suhu penyimpanan sehingga diperoleh bentuk grafik yang menghasilkan persamaan regresi liniernya yaitu nilai slope (k), intercept (konstanta) dan koefisien korelasi (r). Persamaan tersebut kemudian diterapkan ke dalam persamaan Arrhenius yaitu hubungan 1/T (sumbu x) dan

In k (sumbu y) untuk menghitung nilai umur simpan. Nilai umur simpan yang diperoleh kemudian dikonversi pada keadaan suhu ruang untuk menunjukkan umur simpan produk yang sebenarnya. Persamaan tersebut diterapkan ke dalam persamaan Arrhenius untuk menghitung nilai umur simpan. Nilai umur simpan tersebut kemudian di konversi pada keadaan suhu ruang untuk menunjukkan umur simpan produk yang sebenarnya. Diagram alir pendugaan umur simpan BMC dapat dilihat pada diagram alir Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir tahapan pendugaan umur simpan BMC dari Tepung Sukun dan Tepung Kacang Bengkung Germinasi  
Sumber : Kusnandar, 2010

### 3.6 Pengamatan

Pengamatan terhadap produk BMC tepung sukun dan tepung bengkung yang dikemas dengan plastik poliethilen, dilakukan setiap satu minggu sekali selama satu bulan perlakuan. Penyimpanan dilakukan dalam inkubator dengan tiga suhu berbeda yaitu 30°C, 40°C, dan 50°C. Pengamatan meliputi penentuan kadar air, analisis asam lemak bebas (ALB), uji organoleptik, pendugaan umur simpan, dan uji proksimat. Tahapan dijelaskan sebagai berikut.

#### 3.6.1 Kadar Air dengan Metode Oven

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode oven (AOAC, 1996). Pertama yaitu ditimbang contoh yang telah dihaluskan sebanyak 3 gram dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel dipanaskan kembali dalam oven selama 30 menit, kemudian mendinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan ini diulang hingga berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

$$\% \text{ Air} = \frac{B-C}{B-A} 100\%$$

Keterangan :

A = Berat Contoh  
 B = Cawan + Contoh Basah  
 C = Cawan + Contoh Kering

### 3.6.2 Analisis Asam Lemak Bebas (ALB)

Kadar asam lemak bebas menggunakan metode Sudarmadji (1984). Sampel diaduk merata dan dalam keadaan cair pada waktu diambil. Sampel ditimbang sebanyak  $28,2 \pm 0,2$  g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. 50 ml alkohol netral yang panas ditambahkan dan 2 ml phenolphthalein (PP). Kemudian dititrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandarisasi sampai warna merah jambu tercapai dan tidak hilang selama 30 detik. Persen asam lemak dinyatakan sebagai oleat pada kebanyakan minyak lemak. Untuk minyak inti kelapa sawit dinyatakan sebagai laurat. Sedangkan pada minyak kelapa sawit dinyatakan sebagai palmitat. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA atau sebagai angka asam.

$$\% \text{FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N} \times \text{Berat molekul asam lemak}}{\text{Berat contoh} \times 100}$$

### 3.6.3 Uji Organoleptik

Produk dalam bentuk kemasan plastik poliethilen disimpan dalam inkubator pada suhu yang berbeda yaitu 30°C, 40°C, dan 50°C selama satu bulan. Pada setiap minggu atau hari ke 0, 7, 14, 21, dan 28 dilakukan pengamatan organoleptik dengan menggunakan uji scoring. Parameter organoleptik yang diamati meliputi aroma tepung BMC MP-ASI, aroma bubur BMC MP-ASI, warna tepung BMC MP-ASI, warna bubur BMC MP-ASI dan rasa bubur BMC MP-ASI menggunakan 16 orang panelis semi terlatih dari jurusan THP FP UNILA. Penilaian metode skor 1-5 dengan kriteria sebagai berikut :

5 = Khas BMC MP-ASI (warna bintik hijau dan merah cerah)

4 = Agak khas BMC MP-ASI (bintik hijau dan merah kurang cerah)

3 = Mulai tercium aroma tengik atau apek (bintik hijau dan merah kurang cerah)

2 = Tengik dan apek (warna agak pucat gelap)

1 = Sangat tengik dan apek (pucat atau gelap)

SKOR MULAI TIDAK DITERIMA= 3 (Koswara, 2004)

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perubahan Selama Penyimpanan Pada Kondisi Ekstrim BMC -MP ASI

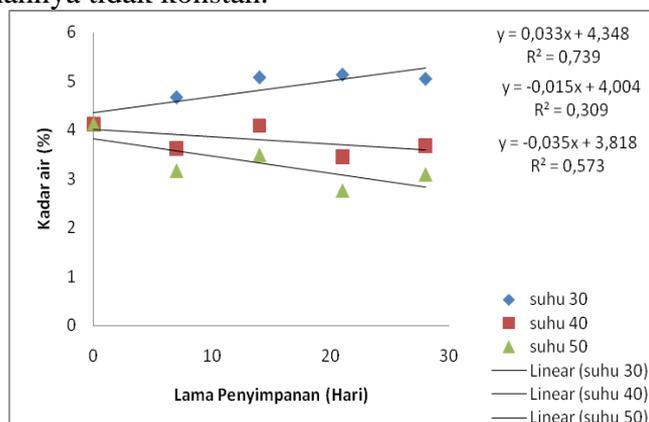
Selama penyimpanan pada berbagai suhu, BMC-MP ASI dari tepung sukun dan tepung kacang benguk germinasi yang dikemas dengan kemasan plastik poliethilen mengalami perubahan sifat antara lain perubahan kadar air, kadar asam lemak bebas dan sifat organoleptik.

#### 4.1.1 Kadar Air

Hasil pengukuran kadar air BMC-MP ASI mengalami perubahan selama penyimpanan. Perubahan kadar air BMC-MP ASI yang dikemas dengan kemasan plastik poliethilen dan disimpan pada suhu 30°C, 40°C dan 50°C selama 28 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Grafik hubungan antara lama penyimpanan (hari) dengan kadar air (%) dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.

Gambar 7 memperlihatkan bahwa BMC MP-ASI dari tepung sukun dan tepung kacang bengkok germinasi mengalami penurunan kadar air selama penyimpanan. Suhu penyimpanan mempengaruhi laju penurunan kadar air BMC MP-ASI. Laju penurunan kadar air pada suhu 50°C merupakan yang paling cepat mengalami penurunan kadar air walaupun penurunannya tidak konstan.



Gambar 7. Grafik hubungan antara lama penyimpanan BMC-MP ASI dengan kadar air pada suhu 30°C, 40°C, 50°C dalam kemasan plastik poliethilen.

Suhu penyimpanan yang semakin tinggi dapat mempercepat penurunan mutu dari BMC MP-ASI karena BMC yang disimpan akan cepat rusak akibat pengaruh panas. Kadar air yang berada dalam BMC MP-ASI secara terus-menerus berkurang dikarenakan suhu tinggi yang konsisten pada inkubator membuat kadar air pada bahan menguap.

Terlihat ada suhu 30°C produk BMC MP-ASI mengalami peningkatan. Menurut Soemarsono (2005), dalam penelitian mengenai pengaruh suhu dengan jenis pengemas pada produk BMC MP-ASI yang terbuat dari beras, kacang hijau, dan kacang kedelai didapatkan bahwa kadar air dalam kemasan plastik tidak memberikan perbedaan nyata dengan hubungan suhu. Hubungan suhu dan waktu penyimpanan produk BMC yang dikemas dengan kemasan plastik PE dan PP terdapat kenaikan kadar air pada suhu antara 25°C – 40°C.

Kadar air yang berada dalam BMC MP-ASI secara umum terus menerus berkurang dikarenakan suhu tinggi selama penyimpanan yang konsisten pada inkubator sehingga membuat kadar air pada bahan menguap. Hal ini sesuai dengan penelitian Baskara (2011), selain kemasan suhu juga berpengaruh terhadap penurunan kadar air. Suhu 50°C mengalami penurunan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan suhu 30°C dan suhu 40°C. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat penurunan kadar airnya.

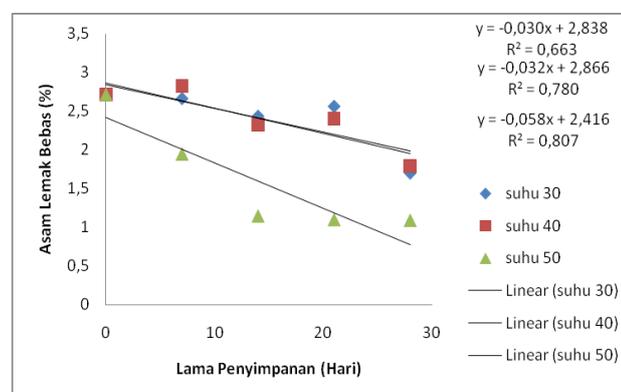
Kemasan plastik poliethilen memiliki pengaruh terhadap penurunan kadar air dikarenakan karakteristik plastik poliethilen memiliki permeabilitas yang berbeda, terbukti selama penyimpanan terdapat uap air yang masuk kedalam BMC melalui pori-pori yang dapat berakibat pada kenaikan kadar air pada produk BMC. Menurut Herawati (2008), Kemasan plastik poliethilen termasuk kedalam jenis low density polyethylen (LDPE). Ciri-ciri jenis plastik LDPE adalah kuat, agak tembus cahaya, fleksibel dan permukaan agak berlemak. Pada suhu di bawah 60°C sangat resisten terhadap senyawa kimia, daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, akan tetapi

kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen. Peningkatan suhu mempengaruhi pemuai gas yang menyebabkan terjadinya perbedaan kondisi didalam bahan. Keberadaan air juga menyebabkan peregangan pada pori-pori film plastik poliethilen sehingga menyebabkan kadar air dalam bahan dapat berkurang.

#### 4.1.2 Asam Lemak Bebas

Perubahan kadar asam lemak bebas (ALB) BMC-MP ASI pada kemasan plastik poliethilen yang disimpan pada suhu 30°C, 40°C dan 50°C selama 28 hari. Grafik hubungan antara lama penyimpanan (hari) kadar asam lemak bebas (%) dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini.

Hasil hubungan antara kadar asam lemak bebas dapat dilihat pada Gambar 6. Terlihat bahwa kadar asam lemak bebas BMC-MP ASI dari tepung sukun dan kacang benguk germinasi yang dikemas dengan kemasan plastik poliethilen mengalami penurunan secara merata pada tiap suhu penyimpanan.



Gambar 8. Grafik hubungan antara lama penyimpanan BMC-MP ASI dengan kadar asam lemak bebas suhu 30°C, 40°C, 50°C dalam kemasan plastik poliethilen.

Hasil hubungan antara kadar asam lemak bebas dapat dilihat pada Gambar 8. Terlihat bahwa kadar asam lemak bebas BMC-MP ASI dari tepung sukun dan kacang benguk germinasi yang dikemas dengan kemasan plastik poliethilen mengalami penurunan secara merata pada tiap suhu penyimpanan. Rerata penurunan ALB (%) pada suhu 30°C, 40°C, dan 50°C secara berturut-turut adalah 2.44754, 2.41117, 1. 74765 (Lampiran Tabel 9). Penurunan kadar asam lemak bebas ini disebabkan karena tidak terjadi reaksi oksidasi dan hidrolisis komponen lemak yang terdapat pada BMC MP-ASI. Terjadi proses penurunan kadar air selama penyimpanan yang dapat menyebabkan proses hidrolisis dan oksidasi lemak terhambat sehingga mencegah peningkatan kadar asam lemak bebas yang menyebabkan ketengikan. Suhu pada inkubator tidak memberikan gambaran bahwa terjadi penurunan kadar asam lemak bebas.

Asam lemak bebas menunjukkan terjadinya kerusakan lemak yang terjadi pada BMC MP-ASI sebagai hasil hidrolisis lemak. Uji penentuan kadar asam lemak bebas digunakan sebagai indikator terhadap terjadinya ketengikan suatu produk. Ranciditas atau ketengikan merupakan salah satu kerusakan lemak yang menyebabkan bahan pangan yang mengandung lemak, seperti BMC MP-ASI mempunyai bau dan rasa yang tidak enak. Menurut Ketaren (2005), proses terjadinya oksidasi dapat dihambat dan dipercepat dengan beberapa faktor seperti yang terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Faktor-Faktor yang Mempercepat dan Menghambat Oksidasi

No	Akselator	Dihambat/Dicegah dengan
1	suhu tinggi	suhu rendah (refrigasi)
2	Sinar (UV dan biru) dan ionisasi radiasi	wadah berwarna, bahan pembungkus
3	Peroksida (termasuk lemak yang dioksidasi)	Menghindarkan oksigen
4	Enzim lipoksidase	Merebus ( <i>blanching</i> )
5	Katalis Fe-organik (misal hemoglobin dst)	Anti-oksidan
6	Katalis logam (Cu, Fe dsb)	Metal deactivator, as-sitrat

Sumber: Ketaren (2005)

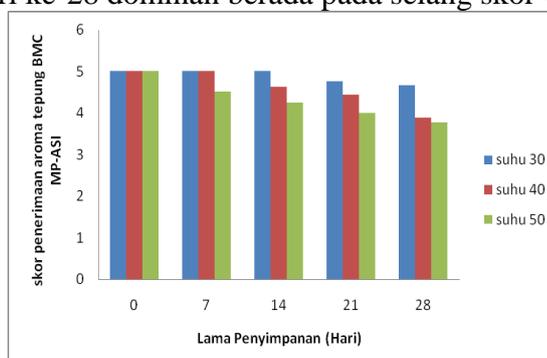
Menurut Winiati,dkk (2005) plastik jenis low density polyethylen (LDPE) memiliki nilai permeabilitas uap air sebesar  $0,5 \text{ g/m}^2\text{-mmhg}$ . Diketahui pula bahwa kemasan jenis LDPE memiliki nilai densitas kemasan LDPE yang rendah yaitu  $0,915\text{-}0,939 \text{ g/cm}^3$  sehingga memudahkan untuk terjadinya hidrolisis dan oksidasi lemak. Kemasan dengan densitas rendah menandakan bahwa plastik poliethilen sangat mudah tembus oleh air,  $\text{O}_2$ , dan  $\text{CO}^2$ .

#### 4.1.3 Uji Organoleptik BMC-MP ASI

Panelis dapat mengidentifikasi sifat-sifat sensori yang akan membantu mendeskripsikan produk BMC-MP ASI. Pada penentuan masa kadaluarsa produk BMC-MP ASI menggunakan metode uji skoring. Uji skoring digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik sensori yang penting pada suatu produk dan memberikan informasi mengenai derajat atau intensitas karakteristik tersebut. Pengujian organoleptik ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan skor yang dihubungkan dengan deskripsi tertentu dari atribut mutu produk BMC-MP ASI seperti aroma tepung BMC MP-ASI, aroma bubur BMC MP-ASI, warna tepung BMC MP-ASI, warna aroma bubur BMC MP-ASI dan rasa aroma bubur BMC MP-ASI. Dideskripsikan seperti berikut.

##### 1. Aroma Tepung BMC MP-ASI,

Panelis dihadapkan dengan enam sampel BMC MP-ASI dengan perbedaan suhu yaitu suhu  $30^\circ\text{C}$ ,  $40^\circ\text{C}$  dan  $50^\circ\text{C}$  yang telah disimpan selama 28 hari. Lalu panelis terhadap mengevaluasi aroma tepung BMC-MP ASI tersebut. Histogram pada Gambar 9 menunjukkan respon panelis terhadap aroma tepung BMC-MP ASI sampai pada akhir penyimpanan yaitu hari ke-28 dominan berada pada selang skor 4.



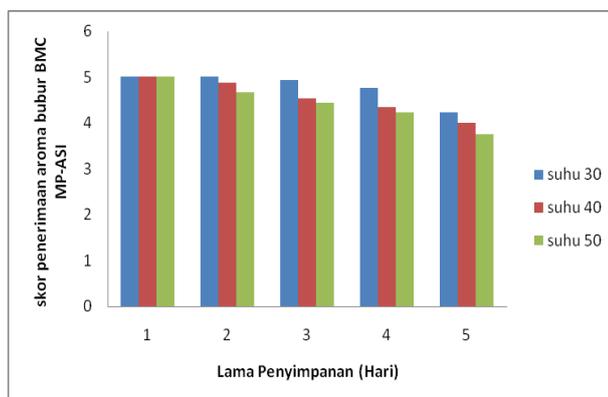
Gambar 9. Histogram hubungan antara lama penyimpanan BMC MP-ASI dalam plastik poliethilen dengan skor aroma tepung BMC MP-ASI.

Hal ini menunjukkan bahwa pada akhir penyimpanan aroma tepung BMC-MP ASI mengalami penyimpangan namun dominan skor 4 menunjukkan bahwa BMC-MP ASI dengan aroma agak khas BMC-MP ASI masih dapat diterima panelis. Dominan skor sisanya sebesar 5 yang berarti panelis memberikan skor normal terhadap aroma BMC-MP ASI sebelum dimasak. Histogram tingkat skor terhadap aroma BMC-MP ASI sebelum dimasak ditampilkan pada Gambar 7 dibawah ini.

Aroma yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan berbagai ramuan atau campuran 4 bau utama yaitu harum, asam, tengik dan hangus (Winarno, 1995). Menurut Soekarto (1981) dalam Samsiar (2010), istilah aroma diartikan sebagai bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh sel epitelium olifaktori yang berada dalam rongga hidung ketika makanan masuk ke dalam mulut. Rangsang bau tersebut banyak menentukan kelezatan dan kemudian mempengaruhi tingkat penerimaan. Oleh sebab itu, walaupun produk makanan memiliki tingkat penampakan visual (warna), tekstur, dan rasa yang disukai, dapat saja akan mengurangi daya penerimaan kebanyakan konsumen bila telah terjadi penyimpangan aroma.

## 2. Aroma Bubur BMC MP-ASI

Histogram tingkat skor aroma dapat dilihat pada Gambar 10. Aroma bubur BMC MP ASI sangat berbeda dengan aroma tepung BMC MP ASI. Penyimpangan produk setelah menjadi bubur kurang tercium oleh panelis. Aroma bubur cenderung menunjukkan aroma khas BMC MP ASI yaitu beraroma seperti wangi vanili dan susu.



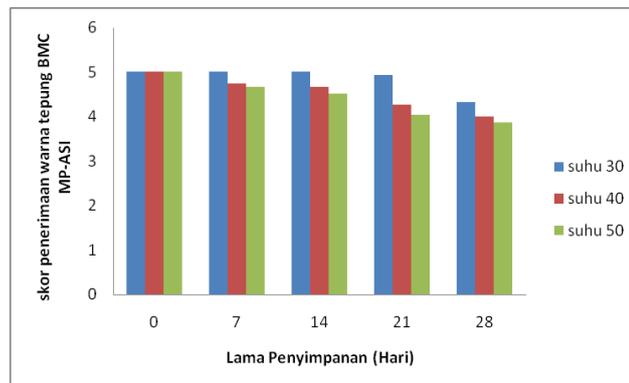
Gambar 10. Histogram hubungan antara lama penyimpanan BMC-MP ASI dalam plastik poliethilen dengan skor aroma bubur BMC MP-ASI.

Histogram pada Gambar 10 menunjukkan bahwa respon panelis terhadap aroma bubur BMC-MP ASI dominan berada pada selang skor 4 yaitu beraroma agak khas BMC MP-ASI. Respon penerimaan panelis terhadap aroma agak khas BMC MP-ASI setelah dimasak dominan skor 4 yang diberikan panelis menunjukkan bahwa BMC-MP ASI masih berada pada skor yang dapat diterima panelis.

## 3. Warna tepung BMC MP-ASI

Laju perubahan organoleptik terhadap warna tepung BMC-MP ASI dapat dilihat pada histogram skor warna tepung BMC MP-ASI yang disajikan pada Gambar 11. Histogram pada Gambar 11 terlihat bahwa respon panelis terhadap warna tepung BMC-MP ASI pada akhir penyimpanan yaitu hari ke-28 berada skor dominan 4 yaitu bintik hitam dan krem keabu-abuan. Hal ini menunjukkan penurunan skor warna dari warna

awal berskor 5 berwarna bintik hitam dan abu-abu menjadi skor 4 bintik hitam dan krem keabu-abuan.

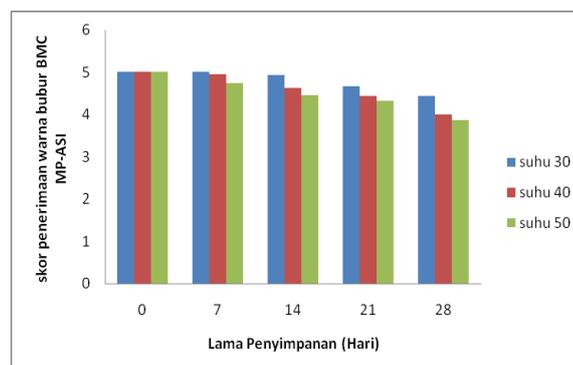


Gambar 11. Histogram hubungan antara lama penyimpanan BMC-MP ASI dalam plastik poliethilen dengan skor warna tepung BMC MP-ASI

Menurut Samsiar (2010), jumlah kacang bengkak yang tinggi berpengaruh dalam memberi warna gelap, sedangkan kecerahan warna dipengaruhi oleh komposisi tepung sukun dan susu skim. Selain itu warna coklat pada produk dapat disebabkan karena proses pengovenan yang menimbulkan reaksi Mailard. Reaksi Mailard adalah reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi antara gugus amina protein dengan gugus karbonil gula reduksi dan menghasilkan pigmen melanoid yang berwarna coklat (Winarno, 1997).

#### 4. Warna bubuk BMC MP-ASI

Hasil data uji organoleptik terhadap warna bubuk BMC-MP ASI dapat dilihat pada histogram tingkat skor warna bubuk BMC-MP ASI terdapat pada Gambar 12.

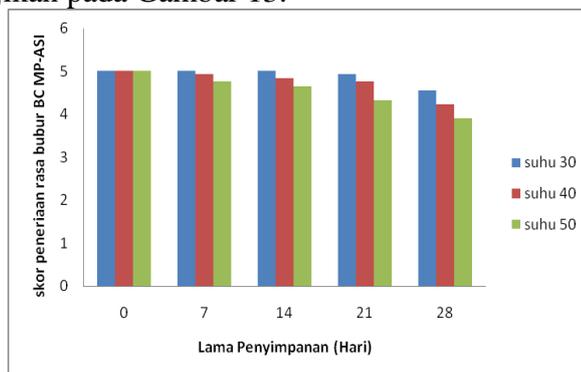


Gambar 12. Histogram hubungan antara lama penyimpanan BMC MP-ASI dalam plastik poliethilen dengan skor warna bubuk BMC MP-ASI.

Skor warna bubuk BMC-MP ASI dalam kemasan plastik poliethilen setelah dimasak pada akhir penyimpanan yaitu hari ke-28 berada pada skor 4 yaitu berwarna bintik hitam dan krem keabu-abuan. Skor 4 menunjukkan bahwa pada akhir penyimpanan warna bubuk BMC-MP ASI dalam plastik poliethilen setelah dimasak masih berada selang skor dapat diterima oleh panelis yaitu berada antara skor tertinggi 5 dan skor 3 sebagai skor yang sudah tidak dapat diterima.

## 5. Rasa Bubur BMC MP-ASI

Menurut penelitian Samsiar (2010), tepung sukun, tepung benguk germinasi dan susu skim memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa produk bahan makanan campuran yang dihasilkan. Penilaian organoleptik terhadap rasa bubur BMC MP-ASI berkaitan dengan parameter laju penurunan mutu ketengikan. Penilaian skoring terhadap tingkat skor rasa bubur BMC MP-ASI dilakukan dengan bantuan indera pengecap. Histogram tingkat skor terhadap rasa bubur BMC MP-ASI dalam kemasan plastik poliethilen setelah dimasak disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Histogram hubungan antara lama penyimpanan BMC-MP ASI dalam plastik poliethilen dengan skor rasa bubur BMC MP-ASI.

Histogram pada gambar 13 menunjukkan bahwa respon panelis terhadap rasa BMC-MP ASI setelah dimasak dominan berada pada skor 4. Hal ini menunjukkan bahwa panelis masih dapat menerima rasa pada bubur BMC-MP ASI karena selang skor tidak berada pada skor 3 yang merupakan skor yang menandakan panelis tidak menerima rasa BMC-MP ASI setelah dimasak.

### 4.2 Penentuan Umur Simpan BMC-MP ASI

Penentuan umur simpan BMC-MP ASI dari tepung sukun dan kacang benguk menggunakan persamaan Arrhenius yang biasanya banyak digunakan untuk mempelajari perubahan-perubahan mutu pada produk pangan selama pengolahan maupun penyimpanan. Berdasarkan dari hasil perhitungan nilai slope ( $k$ ), konstanta (intercept) dan koefisien korelasi ( $R^2$ ) untuk masing-masing parameter mutu. Secara umum, laju perubahan mutu BMC MP-ASI yang dikemas dengan kemasan plastik poliethilen mengikuti model reaksi Ordo 0. Menurut Kusnandar (2004), pemilihan ordo 0 dan ordo 1 dapat dipertimbangkan berdasarkan besarnya nilai koefisien korelasi yang terbesar. Nilai korelasi yang semakin besar dari yang lain menunjukkan hubungan reaksi yang cepat terhadap kerusakan produk. Nilai korelasi yang diperoleh dari ordo 0 adalah 0,7783 sedangkan pada ordo 1 nilai korelasi di dapatkan 0,7700.

Kemudian analisis penentuan umur simpan dilakukan terhadap besarnya nilai slope pada masing-masing parameter. Pada prinsipnya penentuan umur simpan ditentukan oleh parameter mutu yang paling cepat mengalami perubahan selama penyimpanan. Kecepatan perubahan tersebut dapat dilihat dari nilai slope-nya. Semakin besar nilai mutlak slope, menunjukkan perubahan yang semakin cepat (Hariyadi, 2004). Data hasil perhitungan nilai slope ( $k$ ), konstanta (intercept) dan koefisien korelasi ( $r$ ) untuk masing-masing parameter mutu, hubungan waktu penyimpanan dengan parameter

mutu, hubungan 1/T dengan slope dan umur simpan produk BMC MP-ASI sebagai berikut:

Parameter Mutu	Suhu °C	Ordo 0			Ordo 1		
		Slope	Intercept	Korelasi	Slope	Intercept	Korelasi
Aroma tepung BMC MP-ASI	30	-0,039	5,132	0,879	-0,002	1,623	0,798
	40	-0,039	5,049	0,973	-0,008	1,644	0,891
	50	-0,04	5,978	0,981	-0,009	1,592	0,942
Σ rata-rata		-0,039	5,386	0,944	-0,00633	1,619	0,877
Plot Hubungan 1/T		-5792	14,97	0,976	-7423	18,48	0,822
Umur simpan			78 hari			124,03 hari	
Aroma bubur BMC MP-ASI	30	-0,025	5,144	0,746	-0,005	1,64	0,733
	40	-0,036	5,059	0,979	-0,008	1,624	0,973
	50	-0,041	5,001	0,979	-0,009	1,614	0,969
Σ rata-rata		-0,037	5,249	0,925	-0,0067	1,6223	0,8832
Plot Hubungan 1/T		-2432	4,373	0,939	-2893	4,305	0,904
Umur simpan			43,48 hari			49,59 hari	
Warna tepung BMC MP-ASI	30	-0,02	5,134	0,566	-0,004	1,638	0,562
	40	-0,035	5,03	0,968	-0,007	1,619	0,961
	50	-0,041	4,997	0,977	-0,009	1,613	0,975
Σ rata-rata		-0,032	5,0536	0,837	-0,00667	1,6233	0,8326
Plot Hubungan 1/T		-1887	57,92	0,842	-3983	7,669	0,961
Umur simpan			214,340 hari			61,03 hari	
Warna bubur BMC MP-ASI	30	-0,02	5,1	0,857	-0,004	1,63	0,853
	40	-0,035	5,105	0,942	-0,007	1,634	0,93
	50	-0,038	5,014	0,978	-0,008	1,616	0,968
Σ rata-rata		-0,031	5,073	0,9256	-0,00633	1,6266	0,917
Plot Hubungan 1/T		-3164	6,606	0,857	-3412	5,807	0,899
Umur simpan			49,72 hari			56,70 hari	
Rasa Bubur BMC MP-ASI	30	-0,013	5,09	0,598	-0,002	1,628	0,594
	40	-0,024	5,098	0,789	-0,005	1,631	0,772
	50	-0,037	5,056	0,959	-0,008	1,625	0,945
Σ rata-rata		-0,0246	5,08133	0,782	-0,005	1,628	0,770
Plot Hubungan 1/T		-5126	12,59	0,993	-6804	16,03	0,972
Umur simpan			78,28 hari			124,54 hari	
Kadar Air	30	0,033	4,438	0,739	0,007	1,467	0,733
	40	0,027	2,804	0,044	-0,003	1,385	0,304
	50	-0,035	3,818	0,574	-0,01	1,334	0,56
Σ rata-rata		0,00833	3,6866	0,4523	-0,002	1,3953	0,5323
Plot Hubungan 1/T		-263,8	-2,614	0,039	-1637	0,111	0,073
Umur simpan			95,86 hari			107,97 hari	
Asam Lemak Bebas	30	-0,03	2,838	0,663	-0,013	1,061	0,637
	40	-0,032	2,866	0,78	-0,014	1,067	0,765
	50	-0,036	2,264	0,375	-0,019	0,768	0,305

$\Sigma$ rata-rata	-0,0326	2,656	0,606	-0,0153	0,9653	0,569
Plot Hubungan 1/T	-889,1	0,581	0,966	-1844	1,704	0,878
Umur simpan	81,69 hari			54,6 hari		

Tabel 7. Plot hubungan suhu penyimpanan dengan parameter mutu hubungan 1/T dan slope (k)

Data hasil perhitungan nilai slope (k), konstanta (intercept) dan koefisien korelasi ( $R^2$ ) untuk masing-masing parameter mutu disajikan pada tabel 7. Terlihat bahwa parameter aroma tepung BMC MP-ASI memiliki rata-rata nilai slope yaitu -0,039 (Ordo 0) dan 0,00633 (Ordo 1), sedangkan nilai korelasi yang didapatkan yaitu 0,879 (ordo 0) dan 0,798 (ordo 1). Kemudian nilai tersebut di plot kembali menjadi hubungan 1/T dan mendapatkan nilai slope berupa  $-Ea/R$  sebesar -5792 (ordo 0) dan -7423 (ordo 1) dengan nilai korelasi yaitu 0,796 (ordo 0) dan 0,822 (ordo 1). Dari data tersebut maka di dapatkan umur simpan dari parameter aroma tepung BMC MP-ASI yaitu 78 hari untuk ordo 0 dan 124,03 hari untuk ordo 1 (perhitungan dapat dilihat pada lampiran).

Pada parameter aroma bubur BMC MP-ASI memiliki nilai rata-rata slope dan nilai korelasi berturut-turut dari ordo 0 dan ordo 1 yaitu -0,0370 dan 0,746, serta -0,0067 dan 0,733. Data di plotkan kembali sebagai hubungan 1/T dan mendapatkan nilai slope berupa  $-Ea/R$  sebesar -2432 (ordo 0) dan -2893 (ordo 1) dengan nilai korelasi sebesar 0,939 (ordo 0) dan 0,904 (ordo 1). Kemudian dikonversi dan mendapatkan umur simpan berdasarkan parameter aroma bubur BMC MP-ASI yaitu 43,48 untuk ordo 0 dan 49,59 untuk ordo 1.

Parameter warna tepung BMC MP-ASI memiliki nilai rata-rata slope berturut-turut dari ordo 0 ke ordo 1 yaitu -0,032 dan 0,00667 dengan nilai korelasi sebesar 0,837 dan 0,8832. Plot hubungan 1/T menghasilkan nilai slope berupa  $-Ea/R$  sebesar -18879 (ordo 0) dan -3983 (ordo 1) sedangkan nilai korelasinya 0,842 (ordo 0) dan 0,961 (ordo 1). Kemudian didapatkan umur simpan berdasarkan warna tepung BMC MP-ASI yaitu 214,340 hari (ordo 0) dan 61,03 hari (ordo 1).

Parameter warna bubur BMC MP-ASI memiliki nilai rata-rata slope berturut-turut dari ordo 0 ke ordo 1 yaitu -0,031 dan -0,00667 dengan nilai korelasi 0,9256 dan 0,8326. Plot hubungan 1/T menghasilkan nilai slope berupa  $-Ea/R$  sebesar -3164 (ordo 0) dan -3412 (ordo 1) dengan nilai korelasi 0,857 dan 0,899. Kemudian didapatkan umur simpan berdasarkan warna bubur BMC MP-ASI yaitu 49,72 hari untuk ordo 0 dan 56,70 untuk ordo 1.

Parameter rasa bubur BMC MP-ASI memiliki nilai rata-rata slope berturut-turut dari ordo 0 ke ordo 1 yaitu -0,02466 dan -0,005 dengan nilai korelasi 0,782 dan 0,770. Plot hubungan 1/T menghasilkan nilai slope berupa  $-Ea/R$  sebesar -5126 dan -6804 dengan nilai korelasi 0,993 dan 0,972. Kemudian didapatkan umur simpan berdasarkan warna bubur BMC MP-ASI yaitu 78,28 untuk ordo 0 dan 124,54 untuk ordo 1.

Pada parameter fisikokimia, nilai asam lemak bebas memiliki nilai slope -0,0326 (ordo 0) dan -0,0153 (ordo 1) dengan koefisien korelasi sebesar 0,606 (ordo 0) dan 0,569 (ordo 1). Sedangkan kadar air memiliki nilai slope dan koefisien lebih rendah yaitu

0,00833 (ordo 0) dan -0,002 (ordo 1) dengan koefisien korelasi sebesar 0,4523 (ordo 0) dan 0,5323 (ordo 1). Berdasarkan nilai slope dan nilai korelasi bahwa asam lemak bebas memiliki slope dan nilai korelasi yang lebih besar dibandingkan dengan nilai slope dan nilai korelasi kadar air. Sehingga parameter asam lemak bebas dapat digunakan sebagai parameter mutu untuk menentukan umur simpan BMC-MP ASI dalam kemasan plastik poliethilen.

Nilai plot hubungan  $1/T$  merupakan nilai energi aktivasi yang menyatakan bahwa umur simpan produk sangat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Energi aktivasi ( $E_a$ ) dapat berpengaruh terhadap kerusakan produk. Dimana energi aktivasi yang paling rendah menunjukkan bahwa produk tersebut erat kaitannya dengan perubahan suhu. Menurut Koswara (2004) Energi aktivasi pada makanan sapihan memiliki keterikatan dengan suhu, dimana semakin tinggi suhu maka semakin kecil  $E_a$  tersebut. Namun pada aplikasinya  $E_a$  tidak dijadikan sebagai parameter utama dalam penentuan umur simpan.

#### 4.2.1 Kebijakan Penentuan Umur Simpan

Menurut Kusnandar (2004), kriteria pemilihan umur simpan yang akan dipilih berdasarkan pada :

1. Parameter mutu yang mengalami penurunan sangat cepat selama penyimpanan, yaitu ditunjukkan dengan nilai koefisien slope mutlak yang paling besar .
2. Parameter mutu yang sangat sensitif terhadap suhu, yaitu dilihat dari persamaan Arrhenius atau dilihat dari energi aktivasinya yang paling rendah (semakin rendah energi aktivasinya menunjukkan parameter mutu tersebut semakin sensitif terhadap perubahan suhu). Sensitivitas parameter mutu terhadap suhu juga dapat dilihat dari nilai koefisien korelasinya. Semakin besar nilai korelasinya maka semakin besar hubungan antara perubahan nilai  $k$  terhadap suhu.
3. Apabila terdapat lebih dari 1 parameter mutu yang memenuhi kriteria (1) dan (2) maka dipilih umur simpan yang paling pendek.

Berdasarkan ketiga kriteria tersebut, bila yang dilihat dari besar nilai slope mutlak dan korelasinya maka berdasarkan parameter mutu organoleptik, umur simpan ditentukan berdasarkan parameter aroma tepung yang memiliki nilai rata-rata slope berturut-turut dari ordo 0 ke ordo 1 yaitu -0,039 dan -0,0063 dengan nilai korelasi 0,944 dan 0,877. Umur simpan berdasarkan parameter mutu aroma tepung adalah sebesar 78 hari (2,6 bulan) untuk ordo 0 dan 124,03 hari (4,1 bulan) untuk ordo 1. Bila keputusan umur simpan berdasarkan pada standar mutu fisikokimia, umur simpan yang ditentukan dengan hubungan besar dan nilai slope korelasi, maka berdasarkan sifat fisikokimianya asam lemak bebas (ALB) digunakan untuk menentukan umur simpan dengan nilai rata-rata slope mutlak sebesar -0,0326 untuk ordo 0 dan -0,0153 untuk ordo 1 serta memiliki nilai korelasi sebesar 0,606 untuk ordo 0 dan 0,569 untuk ordo 1. Umur simpan berdasarkan parameter mutu FFA dalam BMC yaitu 81,69 hari (2,7 bulan) untuk ordo 0 dan 54,6 hari (1,8 bulan) ordo 1.

Berdasarkan kriteria parameter mutu yang paling sensitif terhadap perubahan suhu, yang dilihat dari model Arrhenius atau dilihat dari energi aktivasinya yang paling rendah. Untuk umur simpan berdasarkan mutu organoleptik, maka warna tepung memiliki nilai aktivasi paling rendah yaitu -1887 pada ordo 0 dan -3983 pada ordo 1

dan memiliki nilai koefisien korelasi yang tinggi yaitu 0,842 pada ordo 0 dan 0,961 pada ordo 1 dengan umur simpan 214,340 hari (7,1 bulan) untuk ordo 0 dan 61,03 hari (2,03 bulan) untuk ordo 1. Untuk parameter fisikokimia yang memiliki energi aktivasi paling rendah yaitu kadar air sebesar -263,8 pada ordo 0 dan -1637 pada ordo 1 dengan umur simpan yaitu 95,86 hari (3,2 bulan) untuk ordo 0 dan 107,97 hari (3,6 bulan) ordo 1.

Berdasarkan hal tersebut maka diketahui terdapat dua parameter mutu organoleptik yang memenuhi kriteria yaitu aroma tepung dan warna tepung, maka berdasarkan point ketiga kriteria pemilihan umur simpan dipilih parameter mutu dengan umur simpan yang paling pendek yaitu aroma tepung dengan umur simpan sebesar 78 hari (2,6 bulan) untuk ordo 0 dan 124,03 hari (4,1 bulan) untuk ordo 1. Sedangkan berdasarkan parameter fisikokimia yang memiliki umur simpan paling pendek yaitu asam lemak bebas (ALB) dengan umur simpan yaitu 81,69 hari (2,7 bulan) untuk ordo 0 dan 54,6 hari (1,8 bulan) ordo 1.

Pada penelitian Kusnandar (2004), diketahui bahwa parameter mutu organoleptik yang paling cepat mengalami perubahan pada tepung barley terdapat pada parameter aroma. Kecepatan perubahan tersebut terlihat dari nilai slopenya, nilai rata-rata mutlak slope yang besar yaitu 0,0681. Semakin besar nilai mutlak slope, menunjukkan perubahan yang semakin cepat. Parameter aroma pada tepung barley juga memiliki nilai koefisien korelasi yang tinggi yaitu 0,56-0,86., menunjukkan perubahan yang semakin cepat.

Pendugaan umur simpan diserahkan terhadap kebijakan perusahaan ataupun berdasarkan kemampuan laboratorium penunjang sensori suatu perusahaan. Pada penelitian kusnandar (2004), disebutkan bahwa parameter aroma digunakan sebagai penentuan umur simpan tepung barley karena tahapan awal konsumen mengetahui produk tersebut layak atau tidak di konsumsi adalah pada aroma produk. Aroma berupa penyimpangan rasa seperti langu dan perubahan lainnya dapat dengan mudah diketahui oleh konsumen. Maka untuk parameter organoleptik jatuh pada aroma tepung BMC MP-ASI ordo 0 yaitu selama 78 hari (2,6 bulan). Sedangkan untuk parameter fisikokimia yaitu ALB dan kadar air penentuan umur simpan ditetapkan pada ALB yaitu selama 81,69 hari (2,7 bulan).

Analisis juga dilakukan terhadap kadar protein dan kadar karbohidrat yang terdapat didalam produk BMC MP-ASI. Berdasarkan SNI 01-7111.1-2005 tentang syarat mutu BMC MP-ASI maka kadar protein BMC MP-ASI dari tepung sukun dan tepung kacang benguk germinasi yaitu 12,6286 % dan kadar karbohidrat 72,8412%. Penurunan pada komponen gizi baik protein dan karbohidrat tidak mengalami perubahan yang signifikan antara kadar protein dan karbohidrat pada masa penyimpanan selama 28 hari dengan suhu ekstrem (50°C) dengan kadar SNI makanan sapihan yang berlaku.

Hasil penelitian Soemarsono (2005), menyatakan bahwa tidak terjadi penurunan kadar protein dalam BMC selama disimpan pada suhu tinggi (60°C) dan suhu rendah (18°C). Penurunan kadar protein terjadi sejalan dengan adanya peningkatan kadar air. Hal ini menandakan bahwa produk BMC MP-ASI masih dapat dan layak untuk dikonsumsi selama tidak melebihi masa kadaluarsa yang telah didapatkan demi keamanan konsumen.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perubahan parameter pengamatan selama penyimpanan sebagai berikut:

1. Umur simpan BMC-MP ASI dari tepung sukun dan kacang benguk germinasi dalam kemasan plastik poliethilen terdapat pada aroma tepung BMC MP-ASI ordo 0 yaitu selama 78 hari.
2. Umur simpan parameter kadar asam lemak bebas (ALB) BMC-MP ASI dari tepung sukun dan kacang benguk germinasi dalam kemasan plastik poliethilen yaitu memiliki umur simpan sebesar 81,69 hari.
3. Kandungan protein dan karbohidrat pada BMC-MP ASI dari tepung sukun dan kacang benguk germinasi memenuhi syarat SNI Mutu Makanan Pendamping ASI (MP-ASI) tahun 2005 (SNI-70111. 1-2005). Kadar protein sebesar 12,6386 % dan kadar karbohidrat sebesar 72,8412 %.

### 4.2 Saran

1. Perlu dilakukan penentuan umur simpan dengan metode konvensional untuk dapat mengetahui perbedaan umur simpan antara metode arrhenius yang sudah dilakukan.
2. Perlu dilakukan percobaan pendugaan umur simpan dengan kemasan lain untuk mendapatkan umur simpan yang lebih lama.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemist. 16<sup>th</sup> ed. AOAC. Washington DC. Chapter 45, p.5-65
- Arpah. 2001. Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 86-88 hlm.
- Baskara, K., R. Basito, dan T. H. Hatmaryani . 2005. Pengeringan Vanili Pada Berbagai Kemasan Plastik. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. UNS. Solo. Agrountek Vol 4, No 2 Agustus 2010: 148-149
- Hariyadi. 2004. Masa Kadaluwarsa Produk. Dalam: Modul II Pelatihan Pendugaan Waktu Kadaluwarsa (Self Life) Bahan dan Produk Pangan: 1-2 Desember 2004. IPB. Bogor: 16 hlm
- Herawati, Heny. 2008. Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Jawa Tengah. 124-127 hlm.
- Koswara, S. 2006. Sukun sebagai Cadangan Pangan Alternatif. <http://www.Ebookpangan.com> . Diakses tanggal 3 mei 2011. 1-4 hlm.
- Koswara, S dan F. Kusnandar 2004. Contoh Kasus Pendugaan Masa Kadaluwarsa Produk-Produk Spesifik. Dalam: Modul V Pelatihan Pendugaan Waktu Kadaluwarsa (Self Life) Bahan dan Produk Pangan: 1-2 Desember 2004. IPB Bogor: 14 hlm
- Kusnandar, F. 2004. Aplikasi Program Komputer sebagai Alat Bantu Penentuan Umur Simpan Produk Pangan Metode Arrhenius. *Dalam: Modul VI Pendugaan Waktu Kadaluwarsa (Self Life) Bahan dan Produk Pangan. 1-2 Desember 2004. IPB. Bogor. 24hlm.*

- Ketaren, S. 2005. Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta: 316 hlm
- Labuza, T.P. 1982. Shelf Life Dating of Foods. Food and Nutrition Press Inc., Westport, Connecticut. Dalam : Skripsi Pendugaan Umur Simpan Keripik Wortel (*Daucus carota L.*) dalam Kemasan Aluminium Foil Dengan Metode Akselerasi. 2010: 88 hlm
- Prabhakar, J.V. and B.L. Amia. 1978. Influence of water activity on the information on monocarbonyl compounds in oxidizing walnut oil. J. Food Sci. 43: 1.839–1.843.
- Samsiar, D. 2010. Pengaruh Formulasi Bahan Makanan Campuran (BMC) Dari Tepung Sukun, Tepung Kacang Bengkuk Germinasi Dan Susu Skim Terhadap Sifat Fisik, Mikrobiologi, Dan Organoleptik. Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung: 92 hlm
- Setyani, S. Medikasari, R. Adawiyah. 2010. Formulation of Weaning Food and Evaluation Protein Quality from Composite Flour of Breadfruit and Velvet Bean (*Mucuna pruriens L.*). Proceeding International Seminar on Horticulture to Support Food Security 2010, 22-23 Juni 2010. Lampung.
- Soemarsono dan A. Nurhikmat. 2005. Pengaruh Suhu Penyimpanan Dan Jenis Plastik Pengemas Terhadap Waktu Kadaluarsa Bahan Makanan Campuran Untuk Anak Balita. Balai Pengembangan Proses Dan Teknologi Kimia LIPI. Yogyakarta : 425-431 hlm.
- Soekarto, S. T. 1981. Penelitian Organoleptik. Dalam: Skripsi Pengaruh Formulasi Bahan Makanan Campuran (BMC) Dari Tepung Sukun, Tepung Kacang Bengkuk Germinasi Dan Susu Skim Terhadap Sifat Fisik, Mikrobiologi, Dan Organoleptik. 2010: 92 hlm
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta: 138 hlm
- Syarief, R., S. Santausa, dan B. Isyana. 1989. Buku dan Monograf Teknologi Pengemasan Pangan. Dalam: Skripsi Pendugaan Umur Simpan Keripik Wortel (*Daucus carota L.*) dalam Kemasan Aluminium Foil Dengan Metode Akselerasi. 2010: 88 hlm
- Widowati, Sri. 2003. Prospek Tepung Sukun Untuk Berbagai Produk Makanan Olahan Dalam Upaya Menunjang Diversifikasi Pangan. Dalam: Skripsi Pengaruh Formulasi bahan Makanan Campuran (BMC) Dari Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) Dan Tepung Kacang Bengkuk (*Mucuna pruriens L.*) Terhadap Kandungan Gizinya. 2010: 45 hlm
- Winiarti, P., Arpah, dan E. Diah. 2005. Penentuan Kadaluarsa Dan Model Isothermis Biji Dan Bubuk Lada Hitam. Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan. IPB. Bogor. 21-38 hlm.
- Winarno, F.G. 1995. Enzim Pangan. Gramedia PU. Jakarta: 115 hlm
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama: 243 hlm.