

PENENTUAN UMUR SIMPAN *SMOOTHIES BLACK MULBERRY* (*Morus Nigra L.*) DALAM KEMASAN BOTOL KACA DENGAN METODE ASLT PENDEKATAN *ARRHENIUS*

ARTIKEL

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Gelar Sarjana Strata I
di Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Citra Sukma Widowati
12.302.0293



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2016**

PENENTUAN UMUR SIMPAN SMOOTHIES BLACK MULBERRY (*Morus Nigra L.*) DALAM KEMASAN BOTOL KACA DENGAN METODE ASLT PENDEKATAN ARRHENIUS

Citra Sukma Widowati 123020293 *)
Ir. H. Thomas Gozali MP. **) Dr. Ir. Yusep Ikrawan M. Eng. ***)

*)Mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Pasundan
)Pembimbing Utama, ***)Pembimbing Pendamping

ABSTRACT

The purpose of this research is to suspect age save black mulberry smoothies based on thw Arrhenius approach with the purpose of knowing how long a shelf life of black mulebrry smoothies at different storage temperature based on the Arrhenius approach.

On a shelf life prediction of a product need to be done the testing parameters that affect the quality of the product before it is stored for a certain period. The parameters observed in the black mulberry smoothies prior storage include gravimetric method of moisture content and amount of microorganisms method total plate count. The parameters analyzed starting early storage on day 0.

Based on the results of the calculation of the water content in the sample of black mulberry smoothies is stored on a different temperature, the obtained result where water content according to journal is 83,31-84% so that the shelf life of products black mulberry smoothies are packed using bottle at each temperature was 21 days at a temperature of 5°C, 8 days at a temperature of 15°C, and 3 days at a temperature of 25°C. While based on the results amount of microorganisms in the sample of black mulberry smoothies is stored on a different temperature, the obtained result where amount of microorganisms according to SNI is $5,0 \times 10^2$ cfu/ml so that the shelf life of products black mulberry smoothies are packed using bottle at each temperature was 13 days at a temperature of 5°C, 2 days at a temperature of 15°C, and 0,34 days at a temperature of 25°C. The results of the analysis of the viscosity on the black mulberry smoothies were analyzed using viscometer, acquired the black mulberry smoothies is equal amounting 28 d.Pas.

Keywords : smoothies, black mulberry, shelf life, moisture content, amount of microorganisms, viscosity

I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

*Black mulberry (*Morus nigra L.*) merupakan buah yang dapat dimakan, diproduksi oleh beberapa spesies dalam genus Rubus dari suku Rosaceae. Buah ini sebenarnya bukanlah merupakan berry, secara botani itu disebut buah agregat, terdiri dari*

*drupelet kecil. Tanaman biasanya berumur dwitahunan dan akar tongkat abadi. *Black mulberry* dan *raspberry* juga disebut *caneberries* atau semak berduri. Ini adalah kelompok besar, dan dikenal lebih dari 375 spesies (Dalimartha, 2002). Buah berwarna*

merah kehitaman ini kaya akan zat besi, yang penting bagi pertumbuhan sel darah merah dan mencegah penyakit anemia. Pada setiap 100 gram mulberry terkandung 1,85 mg, 23% dari asupan harian yang direkomendasikan atau setara dengan sepotong daging sirlion. Buah ini juga merupakan buah yang kaya vitamin C dan memiliki resveratrol yang tinggi, sebuah antioksidan yang juga ditemukan pada anggur merah yang dapat membersihkan polutan dalam tubuh. Murbei termasuk dalam famili *Moraceae*.

Melihat banyaknya manfaat dari buah *black mulberry* yang baik untuk tubuh manusia, maka dengan alasan tersebut peneliti merasa tertarik untuk menggunakan buah *black mulberry* sebagai bahan penelitian. Buah *black mulberry* ini dapat diolah menjadi berbagai macam produk pangan maupun ditambahkan ke dalam produk pangan. Salah satu produk pangan yang dapat dibuat dengan menggunakan bahan *black mulberry* ini adalah *smoothies*. Namun, umur simpan dari *smoothies black mulberry ini belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai umur simpan smoothies black mulberry tersebut (Handayani, 2016)*.

Smoothies adalah minuman berbahan baku buah-buahan, sayuran, sirup gula/ gula pasir, susu tawar cair dan es batu. Selain penambahan susu sebagai ciri khas *smoothie*, yoghurt, cokelat dan susu kental manis juga seringkali ditambahkan ke dalam *smoothie*. Tekstur *smoothie* lebih pekat dibandingkan jus (Budi, 2010).

Pengemasan adalah suatu proses pembungkusan, pewadahan atau pengepakan suatu produk dengan menggunakan bahan tertentu sehingga produk yang ada di dalamnya bisa tertampung dan terlindungi. Sedangkan kemasan produk adalah bagian pembungkus dari suatu produk yang ada di dalamnya. Pengemasan ini merupakan

salah satu cara untuk mengawetkan atau memperpanjang umur dari produk-produk pangan atau makanan yang terdapat didalamnya (Indayati, 2013).

Kemasan produk dan labelnya selain berfungsi sebagai pengaman produk yang terdapat di dalamnya juga berfungsi sebagai media promosi dan informasi dari produk yang bersangkutan. Kemasan produk yang baik dan menarik akan memberikan nilai tersendiri sebagai daya tarik bagi konsumen (Indayati, 2013).

Packaging/kemasan, diartikan secara umum adalah bagian terluar yang membungkus suatu produk dengan tujuan untuk melindungi produk dari cuaca, guncangan dan benturan-benturan, terhadap benda lain. Setiap bentuk barang benda yang membungkus suatu benda di dalamnya dapat disebut dengan packaging/kemasan sejauh hal tersebut memang melindungi isinya (Wing, 2010).

Fungsi packaging secara garis besar terbagi menjadi 3, yaitu sebagai media pelindung dari cuaca dan kotoran bagi produk yang diwadahnya, sebagai identitas/wajah dari produk yang terdapat didalamnya, dan sebagai Media Penjual, dimana packaging/ kemasan memiliki kemampuan membujuk konsumen (Wing, 2010).

Umur simpan adalah periode waktu dimana makanan atau minuman yang diproduksi masih dapat dikonsumsi. kadaluarsa adalah waktu dimana makanan atau minuman yang diproduksi sudah tidak boleh dikonsumsi lagi. parameternya dari umur simpan dan kadaluarsa tersbut dari banyak faktor, namun saya bagi 3 faktor saja yaitu dari bahan kemas, bahan pangan itu sendiri dan faktor lingkungan (Bucil, 2012).

Penentuan umur simpan produk pangan dapat dilakukan dengan menyimpan produk pada kondisi penyimpanan yang sebenarnya. Cara ini menghasilkan hasil yang paling tepat, namun memerlukan waktu yang lama

dan biaya yang besar. Kendala yang sering dihadapi oleh industri dalam penentuan umur simpan suatu produk adalah masalah waktu, karena bagi produsen hal ini akan mempengaruhi jadwal launching suatu produk pangan. Oleh karena itu diperlukan metode pendugaan umur simpan cepat, mudah, murah dan mendekati umur simpan yang sebenarnya (Syamsir, 2012).

Metode dalam penentuan umur simpan dari berbagai sumber maka ada 6 metode yaitu : nilai pustaka (*literature value*), *distribution turn over* (informasi peroduk sejenis di pasaran), *distribution abuse test* (hasil analisa penyimpanan produk di pasaran), *consumer complains* (teguran / komplain dari konsumen), *Extend Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS). Namun konsep penyimpangan produk pangan atau penentuan umur simpan pangan yang sering dipakai karena tepat dan akurat adalah *Extend Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS) (Bucil, 2012).

Menurut Syarif R dan H. Halid (1993), umur simpan dapat ditentukan dengan 2 cara yaitu secara empiris dan permodelan matematika. Cara empiris dilakukan secara konvensional, yaitu disimpan pada kondisi normal hingga terjadi kerusakan produk. Permodelan matematika dilakukan penyimpanan dengan kondisi dipercepat dan diperhatikan titik kritis produk. Contoh permodelan matematika adalah *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS). Metode ASLT dapat dilakukan menggunakan metode *Arrhenius*.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pendugaan Umur Simpan *Smoothies Black Mulberry (Morus nigra L.)* dalam Kemasan Botol Kaca Menggunakan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) model *Arrhenius*".

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah dalam penelitian ini adalah berapa lama umur simpan *smoothies black mulberry* dalam kemasan botol kaca pada suhu penyimpanan yang berbeda berdasarkan pendekatan *Arrhenius*.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki maksud untuk mengetahui umur simpan *smoothies black mulberry* dalam kemasan botol kaca pada suhu penyimpanan yang berbeda berdasarkan pendekatan *Arrhenius*, sehingga dapat diketahui umur simpan produk tersebut.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui umur simpan *smoothies black mulberry* serta sebagai upaya peanekaragaman jenis produk olahan pangan berbahan baku *black mulberry*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi dan referensi mengenai pembuatan *smoothies black mulberry* serta penentuan umur simpan produk tersebut, menambah alternatif peanekaragaman produk olahan pangan berbahan baku *black mulberry*, meningkatkan nilai ekonomis *mulberry*, serta menghasilkan produk pangan yang dapat diterima dan dikonsumsi oleh masyarakat.

1.5. Kerangka Pemikiran

Menurut Isdiantoro (2003), kandungan kimia buah *black mulberry* mengandung cyaniding, lisoquercetin, sakarida, asam linoleat, asam stearate,

asam oleat, dan vitamin (karoten, B₁, B₂, dan C).

Menurut Handayani (2016) formulasi optimal *smoothies black mulberry* berdasarkan kandungan terbaik dengan *design expert* metode *d-optimal* adalah buah *black mulberry* 58,2%; larutan gula 24,3%; asam sitrat 0,1%; gum arab 10,3%; gum xanthan 0,4%; dan dekstrin 6,8%, sehingga program *Design Expert* metode *d-optimal* dapat digunakan untuk menentukan formulasi suatu produk.

Menurut penelitian Stan dan Popa (2013), tekstur dan sifat fisika-kimia produk makanan memiliki peran penting dalam penciptaan rasa dan persepsi sensorik. Ini adalah atribut kualitas penting yang mempengaruhi penerimaan dari buah-buahan segar atau olahan, sehingga menjadi perhatian utama dalam desain produk baru. Tes analisis sensorial telah menunjukkan bahwa 13 derajat Brix dan pH antara 3,7 dan 4,2 sangat baik dengan penerimaan dan preferensi konsumen terhadap produk *smoothies*.

Menurut Rahmawati (2010), pembotolan merupakan salah satu metode yang cocok untuk mengemas produk minuman. Intensitas kerusakan yang timbul pada sari buah mangga dapat dilihat dari parameter kelarutan, bau dan warna. Berdasarkan serangkaian uji selama 5 hari, maka diperoleh hasil bahwa penurunan kelarutan pada perlakuan karbonasi > pasteurisasi > biasa. Penurunan warna Jus mangga karbonasi > pasteurisasi > biasa. Pada hari kelima, bau busuk pada jus mangga karbonasi > pasteurisasi > biasa. Dari percobaan menunjukkan bahwa teknik pengemasan botol dengan karbonasi kurang cocok diterapkan dalam jus mangga. Pengemasan botol dengan pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi lebih cocok untuk mengemas Jus mangga.

Menurut pradiska (2012), kelebihan kemasan berbahan dasar kaca

antara lain : - Kedap terhadap air, gas, bau-bauan, dan mikroorganisme,

- Inert dan tidak dapat bereaksi atau bermigrasi ke dalam bahan pangan,
- Kecepatan pengisian hampir sama dengan kemasan kaleng,
- Sesuai untuk produk yang mengalami pemanasan dan penutupan secara hermetis,
- Dapat didaur ulang,
- Dapat ditutup kembali setelah dibuka,
- Transparan sehingga isinya dapat diperlihatkan dan dapat dihias,
- Dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk dan warna,
- Memberikan nilai tambah bagi produk,
- Rigid (kaku), kuat dan dapat ditumpuk tanpa mengalami kerusakan.

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia akan semakin cepat. Untuk jenis makanan kering dan semi basah, suhu percobaan penyimpanan yang dianjurkan untuk menguji masa kadaluarsa makanan adalah 0°C (kontrol), suhu kamar, 30°C, 35°C, 40°C, 45°C jika diperlukan, sedangkan untuk makanan yang diolah secara thermal adalah 5°C (kontrol), suhu kamar, 30°C, 35°C, 40°C. Untuk jenis makanan beku dapat menggunakan suhu -40°C (kontrol), -15°C, -10°C, atau -5°C (Syarief, R dan H, Halid, 1993).

Produk pangan yang dapat ditentukan umur simpannya dengan model *Arrhenius* diantaranya adalah makanan kaleng steril komersial, susu UHT, susu bubuk/formula, produk *chip/snack*, jus buah, mie instan, *frozen meat* dan produk lain yang mengandung gula pereduksi dan protein (berpotensi terjadinya reaksi pencoklatan) (Labuza, 1982).

Menurut penelitian Febrianto (2012), umur simpan minuman sari buah

sirsak menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Test* (ASLT) melalui persamaan Arrhenius. Produk sari buah sirsak dikemas dalam kemasan gelas plastik 200 ml, lalu disimpan dalam inkubator pada suhu 30°C, 35°C dan 40°C. Pengamatan dan analisa kimia dilakukan selama 30 hari setiap 5 hari sekali dengan 2 kali ulangan meliputi uji vitamin C, kecerahan warna, total asam dan pH selama penyimpanan serta uji organoleptik dilakukan oleh 15 panelis agak terlatih.

Menurut penelitian Sandana (2010), umur simpan sirup pala produksi Industri Kecil Menengah (IKM) "Sari Fruit" Sitaro menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) dengan pendekatan Arrhenius. Pada penelitian ini sirup pala disimpan pada suhu 30°C, 35°C dan 40°C selama 4 minggu. Parameter yang digunakan untuk menganalisis penurunan mutu produk sirup pala adalah, pH, kadar gula, viskositas, total khamir dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan umur simpan sirup pala didasarkan pada pH karena memiliki energi aktivasi terkecil, yaitu 4.025,66 kal/mol. Umur simpan sirup pala pada penyimpanan suhu kamar (27°C) adalah 13,6 minggu.

Menurut penelitian Suwita (2010), umur simpan sirup temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*), madu dan ekstrak ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*), menganalisis total padatan, pH, dan total mikroba pada sirup temulawak, madu dan ekstrak ikan gabus yang telah disimpan pada suhu 5°C, 25°C, dan 35°C selama 4 minggu (1 bulan) dengan menggunakan model Arrhenius dan Q10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan maka nilai total padatan terlarut sirup semakin menurun dari rata-rata 63,43%Brix menjadi rata-rata 57%Brix. Nilai pH menunjukkan semakin meningkat yaitu rata-rata berkisar 5,31-6,6. Sedangkan jumlah mikroorganisme menunjukkan

semakin lama penyimpanan, jumlah total mikroorganisme sirup semakin meningkat yaitu 2,6x10¹ hingga 7,6x10² koloni/g. Estimasi umur simpan sirup dengan menggunakan model Arrhenius didapatkan umur simpan sirup yang disimpan pada suhu 5°C (9 hari), 25°C (3 hari) dan 35°C (1 hari). Sedangkan estimasi umur simpan dengan menggunakan model Q10 untuk sirup yang disimpan pada suhu beku yang diasumsikan sebagai suhu penyimpanan untuk pendistribusian produk didapatkan masa kadaluarsa produk sirup pada suhu -5°C (18 hari) dan suhu 0°C (12 hari).

Menurut penelitian Arif (2008), umur simpan dari minuman sari buah sirsak yang dihasilkan unit usaha ABEC berdasarkan kerusakan fisik dan kimia dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan model persamaan Arrhenius. Pengujian yang dilakukan meliputi penerimaan garis skala uji (warna, rasa, aroma, penampilan) terhadap 15 panelis dan analisis terhadap vitamin C, kecerahan warna, total asam dan pH setiap 5 hari selama 1 bulan dalam inkubator bersuhu 30°C, 35°C dan 40°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sari buah sirsak perhitungan umur simpan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dan uji organoleptik selama penyimpanan pada suhu 30°C, 35°C dan 40°C adalah 3,8 bulan, 2,8 bulan dan 2,1 bulan.

Menurut penelitian Anagari (2011), umur simpan minuman fungsional sari akar alang-alang menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) dengan pendekatan Arrhenius. Pada penelitian ini sirup pala disimpan pada suhu 20°C, 30°C dan 40°C selama 35 hari. Parameter yang

digunakan untuk menganalisis penurunan mutu produk adalah, pH, dan warna (kecerahan). Selain pengujian kimiawi untuk menentukan umur simpan sari akar alang-alang, juga dilakukan setiap 7 hari sekali, dari hari ke-0 hingga ke-35. Uji organoleptik ini dilakukan terhadap 15 panelis umum, karena belum ada panelis ahli untuk sari akar alang-alang.

Menurut Abdulah (2014), umur simpan dan kelayakan sari buah nanas-cempedak disimpan pada suhu 15, 30 dan 45⁰C selama 2 bulan. Pengamatan yang dilakukan terdiri atas vitamin C, total asam, total padatan terlarut, komponen flavor, rasa, aroma, warna dan kelayakan. Pendugaan umur simpan sari buah menggunakan metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan vitamin C, asam sorbat dan asetaldehida sari buah nanas cempedak lebih tinggi dibandingkan sari buah nanas. Umur simpan sari buah nanas-cempedak 41 hari lebih lama dibandingkan sari buah nanas. Sari buah nanas dan nanas-cempedak masih layak untuk dikonsumsi hingga 2 bulan.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diduga bahwa jenis kemasan botol kaca dan suhu penyimpanan yang berbeda-beda berpengaruh terhadap umur simpan *smoothies black mulberry* berdasarkan pendekatan Arrhenius.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Universitas Pasundan. Alamat Jl. Dr. Setiabudhi Nomor 193 Bandung Fakultas Teknik

Universitas Pasundan Bandung. Penelitian ini dimulai dari bulan Juli 2016 hingga selesai.

II BAHAN, ALAT DAN METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

2.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah daging buah *black mulberry* yang diperoleh dari daerah Lembang, Bandung, gula pasir, dekstrin, dan botol kaca yang diperoleh dari toko di daerah Bandung, gum arab, gum xanthan, dan asam sitrat yang diperoleh dari toko kimia di daerah Bandung.

2.1.2 Alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah botol kaca, viskotester, dan inkubator.

Alat-alat yang akan digunakan dalam analisis kimia adalah kaca arloji, eksikator, oven, tangkrus, neraca digital.

2.2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen (percobaan) yang terdiri dari satu tahap yaitu penelitian utama. Penelitian utama yang dilakukan adalah untuk menduga umur simpan dari *smoothies black mulberry* yang dikemas menggunakan jenis kemasan botol kaca dimana kondisi penyimpanan divariasikan dengan beberapa suhu yaitu 5⁰C, 15⁰C, dan 25⁰C.

Rancangan perlakuan yang dibuat yaitu faktor suhu penyimpanan (T) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu :

T1 = 5⁰C

T2 = 15⁰C

T3 = 25⁰C

Rancangan percobaan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah mencari lama penyimpanan *smoothies*

black mulberry dengan suhu penyimpanan di bawah suhu ruang dan di suhu ruang, kemudian menganalisis respon fisika, respon kimia dan mikrobiologi. Setelah itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode Arrhenius dan dilanjutkan dengan model Q_{10} .

Tabel .Hasil Analisis Kimia dan Analisis Mikrobiologis

Lama Penyimpanan (Hari)	Kadar Air (%)			Total Mikroba		
	5 ^o C	15 ^o C	25 ^o C	5 ^o C	15 ^o C	25 ^o C
0						
5						
10						
15						
20						

Hasil dari data dalam tabel tersebut kemudian diplot kedalam bentuk kurva sehingga akan didapatkan regresi liniernya.

Persamaan regresi linier :

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

y = nilai analisis

a = nilai analisis pada saat mulai disimpan

b = laju nilai analisis (k)

x = waktu simpan (hari)

Dengan demikian, untuk penyimpanan pada suhu 5°C, 15°C, dan 25°C persamaan regresinya adalah :

Suhu 5°C : $y = a + bx$

Suhu 15°C : $y = a + bx$

Suhu 25°C : $y = a + bx$

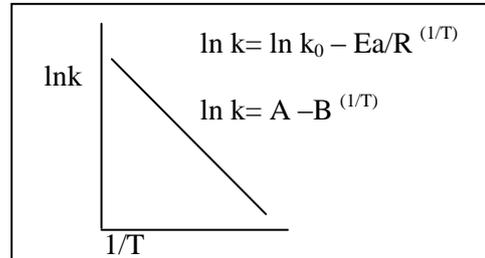
Selanjutnya apabila nilai-nilai k ini diterapkan dalam rumus Arrhenius, yaitu:

$$\ln k = \ln k_0 - Ea/RT$$

karena $\ln k_0$ dan $-E/R$ merupakan bilangan konstanta, maka persamaan tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\ln k = A + B (1/T)$$

sehingga apabila setiap nilai k dan 1/T diplotkan dalam sebuah grafik, maka akan diperoleh gambar sebagai berikut:



dengan demikian besarnya nilai Ea dapat diperoleh, yaitu sebagai berikut:

$$-Ea/R = B$$

Dimana nilai slope B dihasilkan dari persamaan regresi linier antara $\ln k$ dan $1/T$, dan nilai k_0 diperoleh sebagai berikut:

$$\ln k_0 = A$$

dengan demikian model atau persamaan untuk laju penurunan mutu tersebut adalah:

$$k = k_0 e^{-B/RT}$$

Dimana :

k = konstanta penurunan mutu

k_0 = konstanta (tidak tergantung pada suhu)

Ea = energi aktivasi

T = suhu mutlak ($^{\circ}C + 273$)

R = konstanta gas (1,986 kal/mol)

Penentuan nilai t_s (umur simpan) dengan mengikuti reaksi ordo nol, menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$t_s = \frac{\ln A_0 - A_t}{k}$$

Dimana :

t_s = umur simpan (hari)

A_0 = nilai mutu awal

A_t = nilai batas kritis

k = konstanta penurunan mutu pada suhu T

Perhitungan dilanjutkan menggunakan model Q_{10} yang dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_{10} = \frac{\text{laju penurunan mutu pada suhu } (T+10)}{\text{laju penurunan mutu pada suhu } T} = \frac{ts(T)}{ts(T+10)}$$

Dimana, T adalah suhu penyimpanan dalam °C, ts(T) adalah masa kadaluwarsa jika disimpan pada suhu T dan ts (T+10) adalah masa kadaluwarsa jika disimpan pada suhu T+10 (Syarief, R dan H. Halid, 1993).

Apabila perbedaan suhu penyimpanan (δT) tidak sama dengan 10, maka rumus berikut dapat digunakan :

$$Q^{\delta T/10} = \frac{ts(T_1)}{ts(T_2)}$$

Dimana, T merupakan suhu penyimpanan dalam °C, ts(T) merupakan masa kadaluwarsa jika disimpan pada suhu T dan δT merupakan perbedaan suhu penyimpanan (Syarief, R dan H. Halid, 1993).

Rancangan analisis yang dilakukan pada *smoothies black mulberry* ini adalah pendugaan umur simpan berdasarkan data yang diperoleh hasil analisis kimia, dan analisis mikrobiologi dengan pendekatan *Arrhenius* sehingga didapat konstanta penurunan mutu (k).

Rancangan respon yang dilakukan pada pembuatan *smoothies black mulberry* meliputi respon kimia dan respon mikrobiologi. Sampel diamati mulai hari 0, 5, 10, 15, hingga 20. Selanjutnya dilakukan analisis kimia kadar air metode gravimetri, dan dilakukan analisis mikrobiologi uji total mikroba menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC).

Respon fisika yang dilakukan terhadap *smoothies black mulberry* yaitu analisis viskositas dengan alat viskometer.

Respon kimia yang dilakukan terhadap *smoothies black mulberry* yaitu analisis kadar air metode gravimetri.

Respon mikrobiologi yang dilakukan terhadap *smoothies black mulberry* yaitu analisis total mikroba menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC).

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Hasil analisis viskositas pada *smoothies black mulberry* yang dianalisis menggunakan alat viskometer, diperoleh kekentalan *smoothies black mulberry* yaitu sebesar 28 d.Pas.

Viskositas *yoghurt drink* dengan penambahan ekstrak salak pondoh adalah 56,36 cP-73,43 cP (Yulianto, 2014).

Hasil analisis viskositas *smoothies black mulberry* berbeda dengan penelitian *yoghurt drink* dengan penambahan ekstrak salak pondoh dikarenakan bahan-bahan yang digunakan berbeda, dan menggunakan gum dengan takaran besar. Dan penggunaan air pada *smoothies* lebih sedikit dengan ekstrak yang lebih banyak daripada *yoghurt*.

Kekentalan didefinisikan sebagai gaya yang diperlukan untuk menggerakkan secara berkesinambungan suatu permukaan datar melewati permukaan datar lain. dalam kondisi tertentu bila ruang diantara permukaan tersebut diisi dengan cairan yang akan ditentukan kekentalannya.

3.2. Hasil Penelitian Utama 3.2.1. Kadar Air

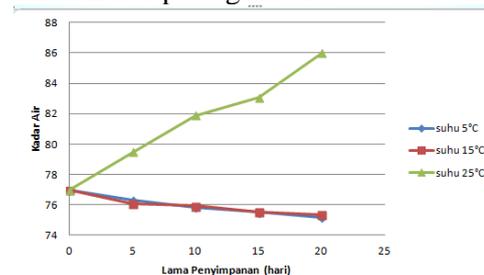
Data hasil kadar air pada *smoothies black mulberry*, dapat dilihat tabel 4, bahwa nilai kadar air cenderung turun selama waktu penyimpanan pada suhu 5°C dan 15°C akibat penyimpanan dingin. Dan nilai kadar air cenderung naik selama penyimpanan pada suhu 25°C. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka tingkat kenaikan

kadar air produk juga akan semakin tinggi.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Air Produk Selama Penyimpanan

Waktu Penyimpanan (hari)	Suhu Penyimpanan		
	5°C	15°C	25°C
0	76,97	76,97	76,97
5	76,33	76,07	79,48
10	75,84	75,93	81,87
15	75,51	75,56	83,05
20	75,17	75,36	85,97

Berdasarkan hasil analisis kadar air di atas maka dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kadar air selama penyimpanan pada suhu 5°C dan 15°C, dan terjadi kenaikan pada suhu 25°C hingga 85,97%. Untuk lebih jelasnya data tersebut diplotkan ke dalam kurva pada gambar 4



Gambar 1. Grafik Kadar Air Selama Penyimpanan pada Suhu Berbeda

Berdasarkan data hasil perhitungan kadar air pada sampel *smoothies black mulberry* yang disimpan pada suhu yang berbeda, didapat hasil umur simpan sebagai berikut:

Tabel 2. Umur Simpan Smoothies Black Mulberry berdasarkan Kadar Air

Suhu	Umur Simpan
5°C	0,37 hari
15°C	0,15 hari
25°C	0,36 hari

Hasil yang terdapat pada data diatas tidak sesuai karena suhu yang digunakan untuk masa simpan produk berbeda yaitu suhu rendah dan suhu tinggi. Dari hasil grafik pun terlihat kadar air pada suhu rendah semakin hari

semakin menurun sedangkan pada suhu tinggi kadar air semakin hari semakin meningkat. Jadi saat dimasukkan kedalam rumus *arrhenius* akan menghasilkan data yang bias.

Masa kadaluwarsa makanan sangat ditentukan oleh jenis bahan pangan itu sendiri. Setiap jenis makanan mempunyai kriteria tertentu bergantung pada komposisi bahan baku yang digunakan dalam pengolahan makanan tersebut. Pengaruh pengemasan, tempat, suhu, kondisi udara penyimpanan, serta faktor lain sangat berpengaruh pada masa simpan bahan (Winarno, 1993). Perubahan mutu produk pangan selama penyimpanan dapat dipicu oleh beberapa faktor, salah satu yang paling sering mempercepat penurunan mutunya adalah suhu. Kenaikan suhu penyimpanan akan meningkatkan potensi penurunan mutu produk pangan.

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan pada produk pangan menjadi dasar dalam menentukan titik kritis umur simpan. Titik kritis ditentukan berdasarkan faktor utama yang sangat sensitif serta dapat menimbulkan terjadinya perubahan mutu produk selama distribusi, penyimpanan hingga siap dikonsumsi. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk. Aktivitas air (*aw*) berkaitan erat dengan kadar air, yang umumnya digambarkan sebagai kurva isotermis, serta pertumbuhan bakteri, jamur dan mikroba lainnya. Makin tinggi *aw* pada umumnya makin banyak bakteri yang dapat tumbuh, sementara jamur tidak menyukai *aw* yang tinggi (Herawati, 2013).

Umur simpan merupakan jangka waktu dari produk pangan diproduksi sampai produk tersebut tidak layak dikonsumsi. Kelayakan produk pangan untuk dikonsumsi dapat dilihat dari parameter fisik, kimia dan atau mikrobiologi. Selama penyimpanan akan

terjadi perubahan dari parameter tersebut (Taufik, 2014).

Menurut Syarief et al. (1993), secara garis besar umur simpan dapat ditentukan dengan menggunakan metode konvensional (extended storage studies, ESS) dan metode akselerasi kondisi penyimpanan (ASS atau ASLT). Umur simpan produk pangan dapat diduga kemudian ditetapkan waktu kedaluwarsanya dengan menggunakan dua konsep studi penyimpanan produk pangan, yaitu ESS dan ASS atau ASLT.

Kadar air dalam suatu makanan atau bahan pangan perlu ditetapkan, karena semakin tinggi kadar air yang terdapat dalam suatu makanan atau bahan pangan maka makin besar pula kemungkinan bahan pangan tersebut cepat rusak atau tidak tahan lama (Winarno, 1997). Pengaruh kadar air sangat penting dalam menentukan daya awet dari bahan pangan, diantaranya sifat-sifat fisik, kandungan kimia, serta kebusukan karena mikroorganisme (Buckle et al., 1987).

Jenis-jenis teknik pengolahan dan pengawetan makanan yaitu pendinginan, pengeringan, pengemasan, pengalengan, penggunaan bahan kimia, pemanasan, teknik fermentasi, dan teknik iradiasi (Winarno, 1993).

Kandungan air dalam bahan bahan ikut menentukan kesegaran dan daya tahan bahan itu sendiri. Sebagian besar dari perubahan-perubahan bahan makanan terjadi dalam media air yang ditambahkan atau berasal dari bahan itu sendiri (Winarno, 1999).

Kadar air yoghurt pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-15 dan dilakukan pada suhu 43-45⁰C berkisar antara 83,31-84% (Wahyudi, 2013).

Semakin tinggi suhu penyimpanan maka kadar air akan semakin meningkat begitupun sebaliknya semakin rendah suhu penyimpanan maka peningkatan kadar air semakin kecil. Hal tersebut

disebabkan suhu yang rendah dapat memperlambat laju respirasi, laju reaksi enzimatik dan reaksi-reaksi kimia maupun mikrobiologi yang menimbulkan kerusakan pangan, umumnya kerusakan pangan dapat ditandai dengan meningkatnya kadar air yang dihasilkan dari reaksi-reaksi tersebut, sebaliknya laju respirasi, laju reaksi kimia, enzimatik maupun mikrobiologi dapat berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi (Effendi 2009).

Dibandingkan dengan hasil penelitian yang diperoleh, nilai kadar air berbeda dari standar yang ditetapkan. Hal ini kemungkinan disebabkan proses pengolahannya dan bentuk produk akhirnya yang berbeda.

3.2.2. Angka Lempeng Total

Pada pendugaan umur simpan dilakukan pengujian parameter yang mempengaruhi mutu produk sebelum disimpan untuk periode tertentu. Parameter yang diamati pada *smoothies black mulberry* sebelum dilakukan penyimpanan meliputi angka lempeng total metode *total plate count*. Parameter tersebut dianalisis mulai awal penyimpanan pada hari ke-0.

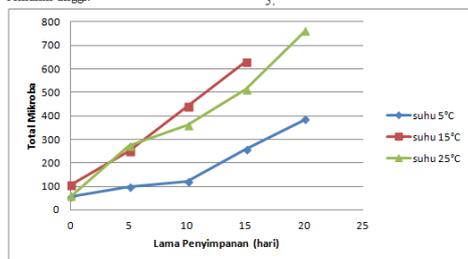
Data hasil total mikroba pada *smoothies black mulberry*, dapat dilihat tabel 6, bahwa total mikroba cenderung naik selama waktu penyimpanan pada suhu 5⁰C, 15⁰C dan 25⁰C. Semakin tinggi suhu penyimpanan, maka tingkat pertumbuhan mikroba juga akan semakin tinggi.

Tabel 3. Hasil Analisis Total Mikroba Produk Selama Penyimpanan

Lama Penyimpanan (Hari)	Jumlah Total Mikroba (cfu/ml)		
	5 ⁰ C	15 ⁰ C	25 ⁰ C
0	5,71 x 10 ¹	5,71 x 10 ¹	5,71 x 10 ¹
5	9,65 x 10 ¹	10,62 x 10 ¹	27,2 x 10 ¹
10	12,0 x 10 ¹	25,0 x 10 ¹	36,0 x 10 ¹

15	25,6 $\times 10^1$	44,2 x 10^1	51,1 $\times 10^1$
20	38,4 $\times 10^1$	63,0 x 10^1	76,0 $\times 10^1$

Untuk lebih jelasnya data tersebut diplotkan ke dalam kurva pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Angka Lempeng Total Selama Penyimpanan pada Suhu Berbeda

Berdasarkan data hasil perhitungan kadar air pada sampel *smoothies black mulberry* yang disimpan pada suhu yang berbeda, didapat hasil umur simpan sebagai berikut:

Tabel 4. Umur Simpan Smoothies Black Mulberry berdasarkan Total Mikroba

Suhu	Umur Simpan
5°C	0,11 hari
15°C	0,09 hari
25°C	0,07 hari

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2985-1992) yaitu cemaran mikroba adalah maksimal $2,0 \times 10^2$. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa *Smoothies Black Mulberry* yang disimpan pada suhu 5° C hingga penyimpanan 10 hari apabila dilihat dari jumlah total mikroorganisme masih aman untuk dikonsumsi dengan total mikroorganisme sebanyak $12,0 \times 10^1$ cfu/ml. Sedangkan *smoothies* yang disimpan pada suhu 15° C hingga hari ke-5 masih memenuhi standar. Tetapi setelah dihitung dengan metode arrhenius, produk hanya bertahan kurang

dari 1 hari dan tidak aman untuk dikonsumsi.

Dibandingkan dengan hasil penelitian yang diperoleh, ternyata total mikroba jauh dari standar yang ditetapkan. Hal ini kemungkinan disebabkan proses pengolahannya dan bentuk produk akhirnya yang berbeda.

Selain kadar air, kerusakan produk pangan juga disebabkan oleh kandungan mikroba. Kandungan mikroba, selain mempengaruhi mutu produk pangan juga menentukan keamanan produk tersebut dikonsumsi. Pertumbuhan mikroba pada produk pangan dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik mencakup keasaman (pH), aktivitas air (aw), equilibrium humidity (Eh), kandungan nutrisi, struktur biologis, dan kandungan antimikroba. Faktor ekstrinsik meliputi suhu penyimpanan, kelembapan relatif, serta jenis dan jumlah gas pada lingkungan (Arpah 2001). Untuk menentukan tingkat keamanan produk pangan berdasarkan kandungan mikroba, digunakan parameter beberapa jenis mikroba yang terkandung dalam produk pangan.

Tabel 5. Syarat Mutu Minuman Sari

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan - Aroma - Rasa	- -	Normal Normal
2.	Padatan Terlarut	%	Min. 13,5
3.	Bahan Tambahan Makanan - Pemanis Buatan - Pewarna Tambahan	- - -	Tidak boleh ada Sesuai SNI 01-0222 Sesuai SNI 01-0222

	Pengawet		
4.	Cemaran Logam - Timbal (Pb) - Tembaga (Cu) - Seng (Zn) - Timah (Sn) - Raksa (Hg) - Arsen (Ar)	Mg/Kg	Maks. 0,3 Maks. 5,0 Maks. 5,0 Maks. 40,0 Maks. 0,03 Maks. 0,2
5.	Cemaran Mikroba - Angka Lempeng Total - Koliform - <i>E. Coli</i> - <i>Salmonella</i> - <i>S. aureus</i> - <i>Vibrio sp.</i> - Kapang - Khamir	Koloni/ml APM/ml APM/ml - Koloni/ml Koloni/ml Koloni/ml Koloni/ml ml	Maks. 2×10^2 Maks. 20 Maks. 3 Negatif 0 Negatif Maks. 50 Maks. 50 - - -

Sumber : Standar Nasional Indonesia (1992)

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2985-1992) yaitu cemaran mikroba adalah maksimal $2,0 \times 10^2$. Dari data SNI tersebut dapat diketahui bahwa sirup temulawak, madu dan ekstrak ikan gabus yang disimpan pada suhu 5°C hingga penyimpanan 4 minggu apabila dilihat dari jumlah total mikroorganisme masih aman untuk dikonsumsi dengan rata - rata jumlah total mikroorganisme pada minggu ke empat sebanyak $14,6 \times 10^1$. Sedangkan sirup yang disimpan pada suhu 25°C (total mikroorganisme $6,1 \times 10^2$) dan 35°C (total mikroorganisme $7,6 \times 10^2$)

sudah tidak aman untuk dikonsumsi (Suwita, 2013).

Perhitungan total mikroorganisme menggunakan prinsip hitungan cawan yaitu dengan menggunakan PCA (Plate Count Agar) sebagai suatu medium pemupukan sehingga semua mikroba termasuk bakteri, kapang, dan khamir dapat tumbuh dengan baik pada medium tersebut (Fardiaz, 1993). Rata – rata jumlah total mikroba pada sirup yang disimpan pada suhu 5°C lebih sedikit dibandingkan dengan sirup yang disimpan pada suhu tinggi disebabkan karena kebanyakan mikroorganisme tahan terhadap suhu rendah sampai suhu pembekuan dan walaupun pertumbuhan dan pembelahan mungkin terhambat, sel-sel bakteri dapat tahan hidup untuk jangka waktu cukup lama pada suhu pendinginan $\pm 5^\circ \text{C}$ (Buckle, 1985).

Penggunaan suhu rendah dalam pengawetan bahan tidak dapat menyebabkan kematian mikroba sehingga bila bahan pangan dikeluarkan dari tempat penyimpanan dan dibiarkan mencair kembali (thawing) pertumbuhan mikroba pembusuk dapat berjalan dengan cepat. Suhu di dalam alat pendingin adalah berkisar antara $0-5^\circ \text{C}$, pertumbuhan hampir semua mikroorganisme tetap tumbuh lambat pada suhu tersebut dan spora bakteri tetap bertahan hidup. Rata – rata jumlah total mikroba yang disimpan pada suhu 25°C mengalami peningkatan yang sangat cepat disebabkan karena suhu 25°C termasuk suhu optimum pertumbuhan mikroba. Berdasarkan suhu optimumnya yaitu antara 20°C – 45°C , kebanyakan bakteri digolongkan dalam bakteri mesofilik, dalam keadaan optimum bakteri memperbanyak diri dengan cepat. Dari satu sel menjadi dua hanya memerlukan waktu 20 menit dan seterusnya tumbuh dan kebanyakan kapang adalah mesofilik dan mempunyai suhu optimum sekitar $25 - 30^\circ \text{C}$ atau suhu kamar (Muctadi, 2010).

IV KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian pendugaan umur simpan *smoothies black mulberry* ini adalah sebagai berikut;

1. Berdasarkan penelitian penentuan umur simpan dengan metode Arrhenius dengan suhu penyimpanan yang berbeda menghasilkan *smoothies black mulberry* dengan umur simpan yang berbeda.
2. Berdasarkan hasil analisis dengan parameter kadar air, *smoothies black mulberry* dalam kemasan botol memiliki umur simpan 0,37 hari, 0,15 hari dan 0,36 hari.
3. Berdasarkan hasil analisis dengan parameter angka lempeng total, *smoothies black mulberry* dalam kemasan botol memiliki umur simpan 0,11 hari, 0,09 hari dan 0,07 hari.
4. Berdasarkan hasil analisis dengan parameter kadar air, *smoothies black mulberry* dengan suhu penyimpanan yang berbeda-beda memiliki umur simpan 0,37 hari pada suhu 5°C, 0,15 hari pada suhu 15°C, dan 0,36 hari pada suhu 25°C.
5. Berdasarkan hasil analisis dengan parameter angka lempeng total, *smoothies black mulberry* dengan suhu penyimpanan yang berbeda-beda memiliki umur simpan 0,11 hari pada suhu 5°C, 0,09 hari pada suhu 15°C, dan 0,07 hari pada suhu 25°C.
6. Hasil analisis viskositas pada *smoothies black mulberry* yang dianalisis menggunakan alat viskometer, diperoleh kekentalan *smoothies black mulberry* yaitu sebesar 28 d.Pas.

4.2. Saran

1. Perlu dilakukan penyimpanan pada suhu dan kelembaban relatif yang

terkendali di ruang penyimpanan, karena suhu dan kelembaban relatif udara di ruang penyimpanan pada penelitian ini tidak terkendali.

2. Perlu dilakukan penelitian berdasarkan parameter lain terhadap umur simpan *smoothies black mulberry*.
3. Perlu dilakukan penentuan umur simpan dengan beberapa parameter suhu.
4. Proses dan alat sterilisasi lebih diperhatikan .

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2014). **Penentuan umur Simpan Minuman Campuran Nanas- Cempedak.** <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jpasca/article/view/2458>. Diakses : 11 Mei 2016
- Afriani. (2013). **Viskositas.** <https://rissaafriani.wordpress.com/2013/01/10/praktikum-viskositas-menggunakan-viskometer/>. Diakses : 17 Oktober 2016
- Ahmad. (2014). **Pendugaan Umur Simpan Minuman Buah.** <http://eprints.ung.ac.id/3180/3/2012-1-1002-612309025-bab2-10082012043452.pdf>. Diakses : 17 Oktober 2016
- Anagari. (2011). **Penentuan Umur Simpan Minuman Fungsional Sari Akar Alang-Alang.** <http://pertanian.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2012/10/JURNAL6-Penentuan-Umur-Simpan-Minuman-fungsional-Sari-Akar-Alang-Alang-dengan-Metode-Accelerated-Shelf-Life-Testing-ASLT.pdf>. Diakses : 11 Mei 2016
- Andriani. (2012). **Pengertian Smoothie.** <http://lutfiandriani.blogspot.co.id/2012/03/pengertian->

- smoothie.html. Diakses : 23 April 2016
- Arif. (2008). **Pendugaan Umur Simpan Minuman Sari Buah Sirsak**. https://www.researchgate.net/publication/259367430_PENDUGAAN_UMUR_SIMPAN_MINUMAN_SARI_BUAH_SIRSAK_Anonna_muricata_L_BERDASARKAN_PARAMETER_KERUSAKAN_FISIK_DAN_KIMIA_DENGAN METODE ACCELERATED_SHELF_LIFE_TESTING_ASLT. Diakses : 11 Mei 2016
- Bucil. (2012). **Umur Simpan Produk Pangan**. <https://bumikecil.wordpress.com/2012/07/22/umur-simpan-produk-pangan>. Diakses : 22 April 2016
- Buckle. K.A. Edward, R.A. Fleet, G.A. dan Wooton. M. 1987. **Ilmu Pangan**. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Budi. (2010). **Mengenal Perbedaan Jus dan Smoothies**. <http://www.sheentin.com/kesehatan/mengenal-perbedaan-jus-dan-smoothies.html>. Diakses : 23 April 2016
- Dalimartha. (2002). **Black Mulberry**. http://ccrc.farmasi.ugm.ac.id/?page_id=2317. Diakses : 22 April 2016
- Fardiaz. (1992). **Mikrobiologi Pangan**. Bogor: Dirjen Pendidikan Tinggi, Dekdikbud, PAU IPB.
- Febrianto. (2012). **Penentuan Umur Simpan Sirup Pala dengan Metode ASLT**. <http://download.portalgaruda.org/article-Penentuan-Umur-Simpan-Sirup-Pala-Menggunakan-Metode-ASLT-Accelerated-Shelf-Life-Testing-Dengan-Pendekatan-Arrhenius>. Diakses : 22 April 2016
- Arpah. (2001). **Penentuan Kadarluwarsa Produk Pangan**. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor
- Astawan. (2010). **Manfaat Black Mulberry untuk Kesehatan**. <http://www.duniainformasikesehatan.com/2010/04/manfaat-blackmulberry-untuk-kesehatan.html>. Diakses : 23 April 2016
- Baedhowie. (1983). **Methods Of Analysis Food Technology**, Arlington, Virginia.
- Fellows. (2000). **Food Processing Technology**. Principles and Practice. 2nd Ed. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England.
- Handayani. (2016). **Optimalisasi Black Mulberry (Morus Nigra L.) dengan Metode Design Expert**. Universitas Pasundan. Bandung
- Herawati. (2013). **Penentuan Umur Simpan**. http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/11/p3274082_penentuan_umur_simpan-libre.pdf. Diakses : 17 Oktober 2016
- Hidayat. (2008). **Dekstrin**. <https://ptp2007.wordpress.com/2008/01/22/dekstrin/>. Diakses : 24 April 2016
- Imam. (2014). **Kandungan dan Manfaat Buah Murbei**. <http://nangimam.blogspot.co.id/2014/01/kandungan-dan-manfaat-buah-murbei.html>. Diakses : 22 April 2016
- Indayati. (2013). **Pengemasan**. <http://blog.umy.ac.id/amirilia/agribisnis/pengemasan>. Diakses : 22 April 2016
- Kusumawati. (2015). **Gula Pasir**. <http://www.kerjanya.net/faq/17928-gula-pasir.html>. Diakses : 24 April 2016

- Labuza. (1982). **Shelf-Life Dating of Food. Food and Nutrition.** Press Inc. Westport.Connecticut.
- Media. (2012). **Lama Daya Tahan Makanan.** <http://www.herbal.web.id/2012/10/ketahui-berapa-lama-daya-tahan-makanan.html>. Diakses : 23 April 2016
- Moechtar. (1990). **Farmasi Fisik.** UGM-press. Yogyakarta
- Naja. (2014). **Perbedaan Jus dan Smoothie.** <http://www.jushehat.com/2014/04/apa-perbedaan-jus-dan-smoothie.html>. Diakses : 23 April 2016
- Olvista. (2012). **Perbedaan Jus dan Smoothies.** <http://olvista.com/kesehatan/jus-dan-smoothie-apa-bedanya/>. Diakses : 23 April 2016
- Pradiska. (2012). **Teknologi Pembotolan pada Produk.** <http://pradiskagita.blogspot.co.id/2012/06/teknologi-pembotolan-pada-produk.html>. Diakses : 22 April 2016
- Pustaka. (2013). **Perbedaan Jus Buah dan Smoothies.** <http://www.kawanpustaka.com/40-articles/600-perbedaan-antara-jus-buah-dan-smoothie>. Diakses : 23 April 2016
- Rachman. (2015). **Asam Sitrat.** <http://resepkimiaindustri.blogspot.co.id/2015/04/asam-sitrat.html>. Diakses : 24 April 2016
- Rahmawati. (2010). **Pengemasan Jus Mangga dengan Botol.** <http://yuphyehahaa.blogspot.co.id/2010/11/pengemasan-jus-buah-mangga-dengan-botol.html>. Diakses : 22 April 2016
- Setianto. (2014). **Yoghurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Salak Pondoh.** [http://journal.ift.or.id/files/33110113%20Nilai%20pH,%20Viskositas,%20dan%20Tekstur%20Yoghurt%20Drink%20dengan%20Penambahan%20Ekstrak%20Salak%20Pondoh%20\(Salacca%20zalacca\).pdf](http://journal.ift.or.id/files/33110113%20Nilai%20pH,%20Viskositas,%20dan%20Tekstur%20Yoghurt%20Drink%20dengan%20Penambahan%20Ekstrak%20Salak%20Pondoh%20(Salacca%20zalacca).pdf). Diakses : 10 Desember 2016
- Sugeng. (2013). **Jenis Kerusakan Bahan Pangan.** <http://pengolahanpangan.blogspot.co.id/2013/12/jenis-jenis-kerusakan-bahan-pangan.html>. Diakses : 24 April 2016
- Sudarmadji. S. B. Haryono, Suhardi. (2010). **Analisis Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty. Yogyakarta.
- Sutomo. (2016). **Mengenal Jus dan Smoothies.** <https://www.sahabatnestle.co.id/content/view/mengenal-jus-smoothie-lassi-dan-milkshake.html>. Diakses : 23 April 2016
- Suwita. (2010). **Penentuan Umur Simpan Sirup Temulawak Ikan Gabus.** <http://www.suwitakomang.com/penentuan-umur-simpan-sirup-temulawak-ikan-gabus.html>. Diakses : 11 Mei 2016
- Syamsir. (2012). **Pendugaan Umur Simpan.** <http://ilmupangan.blogspot.co.id/2012/05/pendugaan-umur-simpan-produk-pangan.html>. Diakses : 22 April 2016
- Syarief. R., S.Santausa, St.Ismayana B. (1989). **Teknologi Pengemasan Pangan.** LaboratoriumRekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB
- Syarief dan Halid. (1993). **Teknologi Penyimpanan Pangan.** Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Taufik. (2014). **Pendugaan Umur Simpan.** <http://www.mohtaufik.com/2014/>

- 02/pendugaan-umur-simpan-shelf-life-produk.html. Diakses : 17 Oktober 2016
- Tranggono. S. Haryadi, Suparmo. A. Murdiati, S. Sudarmadji, K. Rahayu, S. Naruki, dan M. Astuti. (1991). **Bahan Tambahan Makanan (Food Additive)**. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta
- Wahyudi. (2013). **Pendugaan Umur Simpan Minuman Buah**. <http://blog.ub.ac.id/airintan/files/2013/12/bt111064.pdf>. Diakses : 17 Oktober 2016
- Wardanu. (2009). **Penggunaan Gum Xanthan dalam Industri**.<https://apwardhanu.wordpress.com/2009/07/01/penggunaan-gum-xanthan-dalam-industri/>. Diakses : 24 April 2016
- Winarno. F.G. (1993). **Kimia Pangan dan Gizi**. PTGramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wing. (2010). **Pengenalan Packaging**. <http://packaging-development.blogspot.co.id/2010/05/pengenalan-packaging-produk.html>. Diakses : 22 April 2016
- Yunita. (2007). **Manfaat Buah Murbei**. <http://www.rumahbunda.com/nutrition-health/manfaat-buah-murbei-untuk-kesehatan-dan-kecantikan/>. Diakses : 23 April 2016