

ANALISIS UMUR SIMPAN BUBUK KAKAO DALAM KEMASAN PLASTIK *STANDING POUCH* MENGGUNAKAN PENDEKATAN MODEL ARRHENIUS

Iman Sabarisman¹, Satria Bhirawa Anoraga², Ika Restu Revulaningtyas³

^{1,2,3}Program Studi Agroindustri/Departemen Teknologi Hayati dan Veteriner/Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia
Email: ¹iman.sabarisman@ugm.ac.id

ABSTRACT

Cocoa powder is usually used to be a raw material in the chocolate products. In the large scale production, cocoa powder must be stored at specific time period before it was used. The quality of cocoa powder can decrease during storage period hence shelf life analysis of cocoa powder is needed. The aim of this study was to determine the shelf life of cocoa powder by Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) Method with Arrhenius Model Approach. Cocoa powder was stored at different temperature (30, 40, and 50°C) and different packaging type (plastic with zipper and paper craft with zipper) to simulated acceleration of damage as a result of temperature increase. Cocoa powder contained high level of fat so it more easily gone rancid. Moisture content and peroxide value were observed periodically that shown the quality parameters of cocoa powder. Initial moisture content and fat content of cocoa powder were analyzed by gravimetric method. Degree of rancidity which was shown with peroxide value was analyzed by iodometric titration method. According to the change of peroxide value, the shelf life of cocoa powder can be estimated.

Keywords: Arrhenius, cocoa powder, peroxide value, shelf life.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang biasanya dijual oleh petani dalam bentuk bahan mentah (*raw materials*) yaitu berupa biji kering dan bukan hasil olahannya sehingga harga ekonomis kakao menjadi lebih rendah. Padahal jika kakao ini diolah menjadi bahan jadi atau setengah jadi akan memberikan keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan harga bahan mentah. Sebagai gambaran, dari 1 kg biji kakao kering apabila dihasilkan 0,45 kg bubuk kakao dan 0,35 kg lemak kakao, maka nilai tambah yang diperoleh dari proses pengolahan kakao tersebut sekitar Rp 32.000,00 dengan harga biji kakao kering Rp 30.000,00 per kg (Suharyanto, 2014).

Bubuk kakao memiliki potensi pasar yang cukup besar dan merupakan salah satu bahan baku dalam industri makanan maupun minuman. Bubuk kakao merupakan produk dari bungkil kakao yang diubah bentuknya menjadi bubuk. Bubuk tersebut diperoleh dengan cara mengeringkan bungkil kakao kemudian dihaluskan sehingga terbentuk tepung berwarna coklat (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2017). Berdasarkan SNI 3747-2009 kadar air maksimal bubuk kakao sebesar 5% sehingga bubuk kakao sangat mudah menyerap air atau bersifat higroskopis. Selain itu, berdasarkan syarat SNI tersebut bubuk kakao juga masih mengandung lemak (minimal 10%) sehingga diperlukan tindakan untuk mencegah terjadinya kerusakan agar dapat disimpan lebih lama.

Penentuan umur simpan dapat dilakukan dengan beberapa cara. Metode pertama, dapat dilakukan dengan cara menyimpan produk sampai produk tersebut rusak sehingga diperoleh umur atau waktu simpannya. Metode ini sangat tepat untuk menentukan umur simpan karena produk benar-benar diketahui kerusakannya. Akan tetapi, metode ini memerlukan waktu yang lama sehingga aplikasinya sulit untuk produk-produk yang memiliki umur simpan sangat panjang (Herawati, 2008). Metode yang lain, yaitu dengan mempercepat kemunduran mutu produk melalui perubahan kondisi penyimpanan. Metode ini dikenal dengan istilah Metode *Accelerated Shelf-life Testing* (ASLT). Dengan metode ini akan diketahui umur simpan produk dalam waktu yang relatif singkat tanpa harus menunggu produk rusak pada suhu ruang. Selain itu, tingkat akurasi pengujian ASLT juga masih dapat diterima tergantung pada validitas model matematika yang digunakan. Pendekatan yang dilakukan dalam metode ASLT salah satunya yaitu dengan Persamaan Arrhenius, yaitu dengan teori kinetika yang pada umumnya menggunakan ordo nol atau satu untuk produk pangan. Pendekatan Model Arrhenius digunakan untuk menduga umur simpan produk yang mudah rusak karena reaksi kimia dengan cara simulasi percepatan kerusakan produk pada suhu ekstrim/tinggi. Secara umum, produk pangan yang mengandung lemak (potensial terjadi oksidasi lemak) atau mengandung protein dan gula pereduksi (potensial terjadi reaksi pencoklatan) dapat ditentukan umur simpannya menggunakan Model Arrhenius (Kusnandar, 2006).

Penurunan mutu orde reaksi nol adalah penurunan mutu yang konstan. Reaksi yang termasuk pada orde nol, laju reaksinya tidak tergantung pada konsentrasi pereaksinya, dengan kata lain reaksi berlangsung dengan laju yang tetap. Tipe kerusakan yang mengikuti kinetika reaksi orde nol meliputi degradasi enzimatik (misalnya pada buah

dan sayuran segar serta beberapa pangan beku), reaksi kecoklatan non-enzimatis (misalnya pada biji-bijian kering, dan produk susu kering), reaksi oksidasi lemak (misalnya peningkatan ketengikan pada snack, makanan kering dan pangan beku). Sedangkan tipe kerusakan yang mengikuti reaksi orde satu adalah ketengikan (misalnya pada minyak salad dan sayuran kering), pertumbuhan mikroorganisme (misal pada ikan dan daging serta kematian mikroorganisme akibat perlakuan panas), produksi *off flavor* oleh mikroba, kerusakan vitamin dalam makanan kaleng dan makanan kering, kehilangan mutu protein (Arpah, 2001).

Bubuk kakao dari produsen pada umumnya tidak terjual semua dalam waktu singkat. Masih ada produk yang digunakan sebagai stok maupun barang yang tersimpan di gudang. Oleh karena itu, diperlukan adanya penelitian mengenai umur simpan bubuk kakao agar dapat digunakan sebagai pertimbangan petani untuk menjual atau menyimpan bubuk kakao. Selain itu, jenis kemasan untuk bubuk kakao juga perlu diteliti sehingga diperoleh jenis kemasan yang sesuai.

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan ilmu pengetahuan terutama mengenai umur simpan produk hasil pertanian. Harapan lainnya yaitu agar dapat membantu petani kakao dalam menentukan kemasan yang sesuai untuk penyimpanan produk bubuk kakao hasil olahan dari biji kakao kering. Secara spesifik, tujuan penelitian ini yaitu untuk menduga umur simpan bubuk kakao dalam kemasan plastik *standing pouch*.

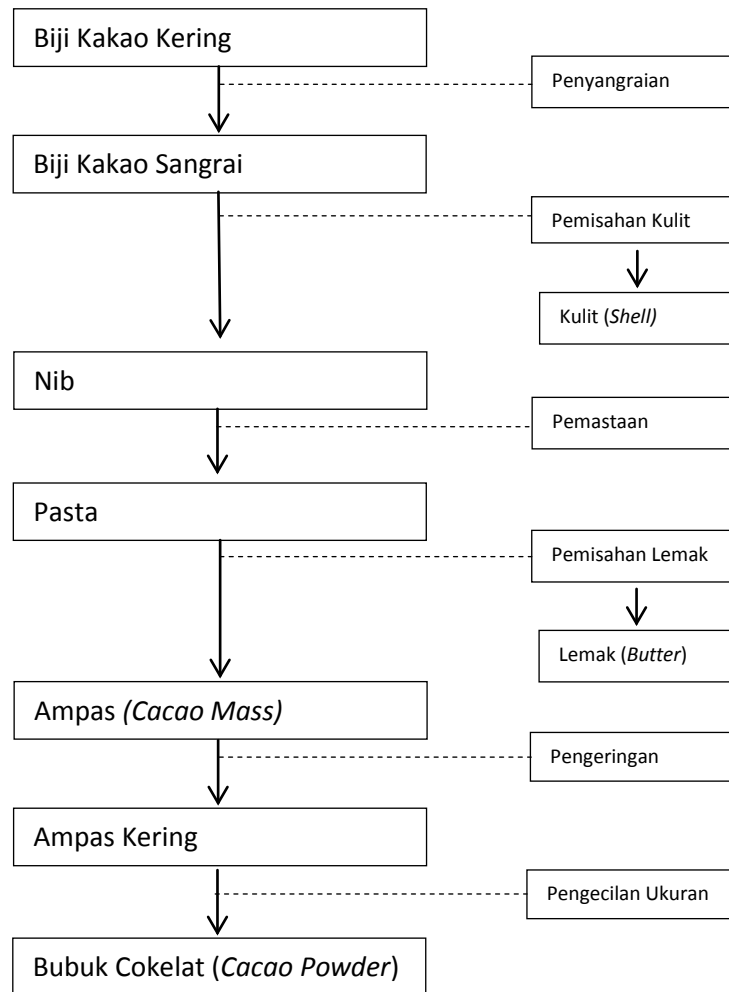
2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao kering dari petani kakao Nglanggeran, Gunung Kidul yang dijadikan bubuk kakao melalui proses produksi berdasarkan metode produksi kelompok tani kakao di Desa Banjaroya, Kalibawang, Kulon Progo. Bahan pendukung yang digunakan untuk analisis umur simpan antara lain: aquades, larutan KI, larutan untuk analisis angka peroksida, dan indikator pati.

Alat-alat yang digunakan dalam proses produksi bubuk kakao antara lain: wajan aluminium diameter 30 cm, wajan Teflon Maxim diameter 24 cm, *miller* Philips HR 2116, dan saringan Lion Star. Sedangkan alat untuk pendugaan umur simpan, yaitu oven MEMMERT UN 55, timbangan analitik Fujitsu FS-AR210, dan kemasan untuk menyimpan bubuk kakao. Jenis kemasan yang digunakan, yaitu kemasan plastik kode 07 (*other*) ukuran 9 cm x 15 cm dengan ketebalan 0,06 mm dan dilengkapi *zipper* sebagai penutup kemasan (Gambar 1). Secara umum, diagram alir proses pembuatan bubuk kakao ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Kemasan plastik *standing pouch* dengan *zipper*



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan bubuk kakao secara manual

Proses Produksi Bubuk Kakao

Bubuk kakao dibuat dari biji kakao kering yang kemudian disangrai sehingga mudah untuk dipisahkan kulit dari nib biji kakaonya. Selain itu, proses penyangraian juga dapat mempengaruhi aroma dan *flavor* dari bubuk kakao yang dihasilkan. Penyangraian dilakukan menggunakan wajan alumunium di atas kompor gas dengan api kecil hingga kulit biji kakao dapat dikupas serta aroma kakao muncul, kurang lebih selama 20 menit. Setelah kulit kakao sangrai dikupas, diperoleh nib yang kemudian dimasukkan ke dalam proses pemastaan. Pemastaan dilakukan secara manual dengan menggunakan wajan teflon di atas kompor gas dengan api kecil. Proses pemastaan dilakukan untuk memisahkan atau mengambil lemak dari nib kakao. Proses pemastaan dihentikan ketika lemak kakao sudah tidak dapat diambil lagi. Lemak ini yang akan menjadi *cacao butter*; sedangkan hasil pemastaan yang sudah berkurang kadar lemaknya yaitu ampas kakao atau bungkil (*cacao mass*). Bungkil ini yang akan dijadikan sebagai bubuk kakao dengan cara dikeringkan terlebih dahulu dengan menggunakan oven pada suhu 45°C selama 24 jam, kemudian digiling menggunakan *mill*. Setelah digiling, bubuk kakao kemudian diayak menggunakan saringan plastik yang biasa digunakan dalam rumah tangga untuk menyaring santan.

Analisis Umur Simpan Bubuk Kakao

Umur simpan bubuk kakao dianalisis dengan Metode ASLT melalui pendekatan Persamaan Arrhenius. Model Arrhenius ini banyak digunakan untuk pendugaan umur simpan produk yang mudah rusak oleh reaksi kimia, salah satunya terjadinya kerusakan karena oksidasi lemak (Kusnandar, 2006). Bubuk kakao masih mengandung lemak yang cukup tinggi, antara 10 hingga 22% (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2017) sehingga potensi rusak akibat oksidasi lemak sangat mungkin terjadi. Penurunan mutu produk berlemak seperti bubuk kakao, yaitu akan menjadi tengik apabila disimpan dalam waktu lama (Maharani dkk., 2012). Pada suhu yang semakin tinggi laju reaksi kimia akan semakin cepat yang artinya penurunan mutu produk semakin cepat terjadi jika produk disimpan pada suhu yang semakin tinggi (Kusnandar, 2006).

Suhu yang digunakan untuk menduga umur simpan bubuk kakao pada penelitian ini yaitu suhu 30, 40, dan 50°C. Ketengikan suatu produk dapat dilihat dari perubahan angka peroksidanya. Angka peroksida dapat menggambarkan tingkat oksidasi lemak yaitu dengan semakin tingginya angka peroksida maka jumlah lemak yang teroksidasi juga semakin banyak. Semakin banyaknya lemak yang teroksidasi berarti produk tersebut mengalami penurunan mutu yang berujung pada kerusakan produk/tengik (Maharani dkk., 2012). Oleh karena itu, pada penelitian ini angka peroksida dijadikan sebagai parameter mutu yang digunakan untuk menilai penurunan mutu bubuk kakao.

Angka peroksida bubuk kakao diuji dengan metode titrasi (AOAC, 1990). Sebanyak 5 gr sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, lalu ditambahkan larutan asam asetat-kloroform (3:2) sebanyak 30 ml. Larutan dikocok hingga semua terlarut, kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan KI jenuh, selanjutnya ditutup dan didiamkan selama 1 menit. Setelah itu, ditambahkan 30 ml aquades, lalu dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,01 N sampai warna kuning hampir hilang. Kemudian ditambahkan 0,5 ml larutan indikator pati 1% dan dititrasi lagi sampai warna biru mulai hilang. Angka peroksida dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Angka peroksida} = \frac{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{N thio} \times 100}{\text{bobot sampel (gram)}} \quad (1)$$

Hasil uji angka peroksida selanjutnya diplotkan pada grafik hubungan antara lama penyimpanan (sumbu x) dan rata-rata penurunan nilai mutu/hari (sumbu y). Selanjutnya, dibuat regresi liniernya sehingga diperoleh persamaan regresi untuk setiap suhu penyimpanan. Setelah itu, dibuat Plot Arrhenius dengan sumbu x menyatakan 1/T dan sumbu y menyatakan nilai ln k. Nilai k merupakan kemiringan (gradien) dari garis regresi linier pada setiap suhu penyimpanan. Persamaan Arrhenius dituliskan sebagai berikut (Faridah dkk., 2013):

$$k_t = k_0 \cdot e^{(-E_a/RT)} \quad (2)$$

Keterangan:

- Ea = energi aktivasi (kal/mol);
- R = konstanta gas ideal (1.986 kal/mol.K);
- T = suhu dalam K;
- k₀ = konstanta pre-eksponensial;
- k_t = konstanta kecepatan reaksi (1/hari);

Persamaan di atas dapat diubah menjadi persamaan berikut:

$$\ln k_t = \ln k_0 - E_a/RT \quad (3)$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh nilai k. Selanjutnya, umur simpan produk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$t \text{ orde nol} = (A_0 - A)/k \quad (4)$$

Keterangan:

- t = prediksi umur simpan (hari);
- A₀ = nilai mutu awal;
- A = nilai mutu produk yang tersisa setelah waktu t;
- k = konstanta penurunan mutu.

3. Hasil dan pembahasan

Sebelum dilakukan pengujian untuk mengetahui umur simpan, bubuk kakao terlebih dahulu diuji karakteristik awalnya. Karakteristik yang diuji meliputi kadar air dan kadar lemak dengan menggunakan metode gravimetri (AOAC, 1995). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai kadar air dan kadar lemak bubuk kakao, yaitu sebesar 6,99% dan 22,33%. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai kadar air bubuk kakao masih belum memenuhi syarat SNI bubuk kakao (maksimal 5%).

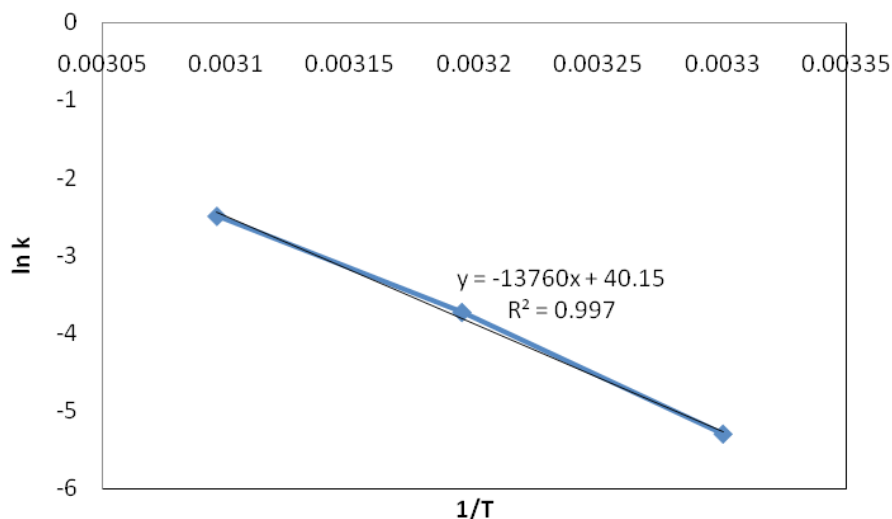
Hal ini dapat disebabkan oleh proses pengeringan bungkil kakao yang belum merata. Selain itu, suhu dan lama pengeringan bungkil kakao yang belum optimal dapat menyebabkan kadar air pada akhir pengeringan belum mencapai nilai standar. Untuk kadar lemak bubuk kakao sudah sesuai dengan SNI, yaitu di atas 10%. Bubuk kakao dengan kadar lemak lebih dari 20% tergolong bubuk kakao yang memiliki kadar lemak tinggi (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2017).

Hasil pengamatan terhadap angka peroksida bubuk kakao pada masing-masing suhu penyimpanan menunjukkan adanya tren peningkatan angka peroksida dari awal hingga akhir penyimpanan (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Montesqrit dan Ovianti (2013) bahwa selama penyimpanan ikatan rangkap pada asam lemak akan terurai atau teroksidasi menjadi senyawa peroksida. Semakin lama penyimpanan, maka semakin banyak lemak yang teroksidasi atau terhidrolisis. Angka peroksida pada batasan tertentu akan memberikan aroma maupun rasa yang tidak dikehendaki atau produk sudah mengalami penyimpangan organoleptik (Ayu, 2016). Reaksi oksidasi pada minyak pada awalnya akan membentuk peroksida dan hidroperoksida. Kemudian senyawa tersebut berubah menjadi aldehid, keton, dan asam lemak bebas. Aroma tengik muncul karena terbentuknya aldehid, bukan oleh adanya peroksida. Jadi, meningkatnya angka peroksida ini merupakan indikator yang menyebabkan minyak berbau tengik (Sudarmadji dkk., 1996).

Selain lama penyimpanan, faktor suhu juga dapat mempengaruhi angka peroksida. Pada umumnya, semakin tinggi suhu maka angka peroksida pada produk juga akan semakin besar, seperti yang terjadi pada penyimpanan bubuk kakao hari ke-9 (Tabel 1). Hal ini terjadi karena laju oksidasi lemak akan meningkat dengan adanya kenaikan suhu dan menurun pada suhu rendah. Setiap kenaikan suhu 10°C kecepatan oksidasi meningkat dua kali lipat (deMan, 1997).

Tabel 1. Angka peroksida bubuk kakao selama penyimpanan pada suhu berbeda

Suhu penyimpanan (°C)	Lama penyimpanan (hari)	Angka peroksida (mg/kg)
30	0	0,443
	4	0,467
	9	0,497
40	0	0,443
	4	0,381
	9	0,502
50	0	0,443
	4	0,338
	9	0,756



Gambar 3. Hubungan parameter angka peroksida ($\ln k$) dengan suhu ($1/T$) pada kemasan plastik

Hasil pengujian angka peroksida masing-masing suhu penyimpanan diplotkan pada grafik sebagai nilai sumbu y dan lama penyimpanan pada sumbu x. Dari grafik tersebut diperoleh *slope* (k) garis regresi linier yang kemudian digambarkan dalam grafik $1/T$ versus $\ln k$. Berdasarkan grafik pada Gambar 3 diperoleh nilai energi aktivasi dan nilai k untuk kemasan

plastik *standing pouch* (Tabel 2). Penurunan mutu dengan parameter angka peroksida pada penelitian ini diasumsikan mengikuti ordo reaksi nol yang kemudian diperoleh umur simpan bubuk kakao seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Energi aktivasi dan umur simpan bubuk kakao

Jenis kemasan	Ea (kal/mol)	k	Umur simpan (bulan)
Plastik <i>standing pouch</i>	27.327,36	0,003832	13,5

Reaksi oksidasi asam lemak dalam bahan terjadi karena adanya kontak bahan/produk dengan oksigen di lingkungan penyimpanan. Dengan demikian, permeabilitas oksigen dari kemasan bahan/produk sangat berpengaruh terhadap terjadinya reaksi oksidasi asam lemak yang ada dalam bahan. Permeabilitas oksigen suatu kemasan menunjukkan tingkat *barier* atau kemampuan menghambat transfer oksigen dari luar (lingkungan) ke dalam kemasan. Semakin tinggi permeabilitas kemasan, maka semakin mudah oksigen untuk masuk ke dalam kemasan sehingga tingkat kerusakan bahan karena oksigen akan semakin tinggi (Murni dkk., 2017). Pada penelitian ini digunakan kemasan plastik dengan kode 7 yang menunjukkan bahwa bahan kemasan plastik tersebut yaitu selain 6 bahan plastik lain (PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS). Sifat permeabilitas kemasan belum dapat diketahui karena belum diketahui jenis bahan baku kemasan tersebut sehingga perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait permeabilitas kemasan plastik *standing pouch*. Namun, untuk mencegah oksidasi berjalan cepat dapat digunakan kemasan yang lebih tebal atau memiliki nilai permeabilitas gas yang lebih kecil daripada kemasan yang digunakan pada penelitian ini.

4. KESIMPULAN

Produk bubuk kakao hasil produksi dengan metode pengolahan seperti yang dilakukan oleh kelompok tani di Desa Banjaroya memiliki umur simpan 406 hari (13,5 bulan) apabila disimpan pada suhu ruang menggunakan kemasan plastik *standing pouch* dengan *zipper*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Program Studi Agroindustri, Departemen Teknologi Hayati dan Veteriner, Sekolah Vokasi UGM atas dana penelitian yang diberikan melalui Dana Masyarakat Sekolah Vokasi berdasarkan kontrak No: 87/UN1.SV/K/2017. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak, baik teknisi dan laboran maupun tim dan asisten penelitian, yang telah membantu penelitian sampai dengan penulisan artikel ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Washington D.C: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. 1995. Proximate analysis of the fruit using standard method. *JAOC* 78 (9): 56-59.
- Arpah. (2001). *Buku dan Monograf Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Ayu, S. P. (2016). *Pendugaan Umur Simpan Dodol Nanas (Ananas comosus L.) dengan Pengemas Edible Film Tapioka*. Bandung: Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan.
- deMan, J. M. (1997). *Kimia Makanan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Faridah, D. N., Yasni, S., Suswantinah, A., & Aryani, G. W. (2013). Pendugaan Umur Simpan dengan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* pada Produk Bandrek Instan dari Sirup Buah Pala (*Myristica fragans*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 144-153.
- Herawati, H. 2008. Penentuan Umur Simpan pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 27 (4): 124-130.
- Kusnandar, F. (2006). *Desain Percobaan dalam Penetapan Umur Simpan Produk Pangan dengan Metode ASLT (Model Arrhenius dan Kadar Air Kritis)*. Modul Pelatihan Pendugaan dan Pengendalian Masa Kadaluarsa Bahan dan Produk Pangan. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan dan Seafast Center IPB. Bogor.
- Maharani, D. M., Bintoro, N., & Rahardjo, B. (2012). Kinetika Perubahan Ketengikan (*Rancidity*) Kacang Goreng Selama Proses Penyimpanan. *Agritech*, 15-22.

- Montesqrit & Ovianti, R. (2013). Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Stabilitas Minyak Ikan dan Mikro kapsul Minyak Ikan . *Jurnal Peternakan Indonesia*, 62-68.
- Murni, A., Rusmarilin, H., & Ridwansyah. (2017). Pendugaan Umur Simpan Kerupuk Bawang Kentang dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 11-25.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. <http://iccri.net/pengolahan-kakao/> Akses 11.12.2017
- Sudarmadji, S., Bambang, H., & Suhardi. (1996). *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Suharyanto, E. (2014). *Diversifikasi produk olahan kakao*. Materi Pelatihan Fasilitator Utama di Jember. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.