

PENDUGAAN UMUR SIMPAN DAN ANALISIS USAHA PENGOLAHAN TEPUNG KOMPOSIT KELADI DAN UBIJALAR DI BALI

Dian Adi Anggraeni Elisabeth^{1*)}, Fawzan Sigma Aurum², dan Jemmy Rinaldi²

¹Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101
^{*}e-mail: dian.elisabeth@litbang.pertanian.go.id

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bali, Denpasar

ABSTRAK

Penelitian pendugaan umur simpan tepung komposit keladi dan ubijalar yang diproduksi oleh KWT Mekar Sari di Desa Pelaga, Kecamatan Petang, Kabupaten Badung, Bali dilakukan untuk mengetahui masa simpan produk. Penelitian dilengkapi dengan analisis usaha pengolahan tepung komposit di tingkat petani. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga November 2014. Uji daya simpan berdasarkan pola perubahan kadar air menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan ketebalan plastik PE, yaitu: (a) P1=0,30 mm; (b) P2=0,32 mm; (c) P3=0,35 mm; dan (d) P4=0,40 mm. Produk disimpan pada suhu 20 °C, 30 °C, dan 40 °C. Penentuan umur simpan tepung komposit menggunakan metode akselerasi (ASLT = *Accelerated Shelf Life Testing*) dengan pendekatan Arrhenius. Hasil analisis menunjukkan bahwa umur simpan tepung komposit yang paling lama adalah yang dikemas dalam plastik PE 0,40 mm pada suhu 20 °C yakni sekitar 22 minggu. Harga pokok penjualan tepung komposit adalah Rp16.833,59. Dengan R/C ratio 1,49, usaha pengolahan tepung komposit layak dikembangkan.

Kata kunci: keladi, ubijalar, tepung komposit, umur simpan

ABSTRACT

Shelf-life Determination and Financial Analysis of Taro and Sweet Potato Composite Flour. The shelf-life of taro and sweet potato composite flour produced by women farmer group of "Mekar Sari" in Pelaga village, Badung District, Bali was studied as well as the financial analysis at farmer level. The research activity was conducted from May until November 2014. The flour shelf-life was determined based on the changes of moisture content during storage at 20 °C, 30 °C, and 40 °C. This trial applied the completely randomized design with four treatments of PE plastic bag thicknesses, i.e. (a) P1=0.30 mm, (b) P2=0.32 mm, and (c) P3=0.35 mm, and (d) P4=0.40 mm. Shelf-life was analyzed using acceleration method (ASLT = *Accelerated Shelf Life Testing*) with Arrhenius approach. The results showed that storage using PE 0.40 mm at 20 °C was the most effective that could store the flour up to 22 weeks. Having the sale price of IDR 16.833,59 per kg and R/C ratio of 1,49, the processing enterprise of composite flours of taro and sweet potato was economically feasible.

Keywords: taro, sweet potato, composite flour, shelf-life

PENDAHULUAN

Tepung merupakan produk antara dari komoditas umbi-umbian yang memiliki umur simpan relatif lebih lama dibandingkan dengan produk segar dan fleksibel digunakan seba-

gai bahan pembuatan berbagai produk pangan. Tepung komposit yang terbuat dari keladi dan ubijalar telah dikembangkan oleh beberapa petani di Kabupaten Badung, Bali, untuk mengatasi kelebihan produksi pada saat panen raya.

Umbi merupakan komoditas yang mudah mengalami pencokelatan karena proses oksidasi enzim dalam bahan pangan dengan udara. Untuk menghindari terbentuknya warna cokelat pada bahan pangan yang akan dibuat tepung, dapat diupayakan dengan mencegah sesedikit mungkin kontak antara bahan yang telah dikupas dengan udara dengan cara merendam dalam air (atau larutan garam 1%) dan/atau menginaktifkan enzim dengan proses blansir (Widowati 2009).

Berdasarkan penelitian Darsono *et al.* (1995), larutan sodium bisulfit efektif menghasilkan tepung berwarna putih. Meskipun digolongkan dalam bahan tambahan pangan yang aman untuk dikonsumsi (GRAS=*generally recognized as safe*), namun dosis penggunaan sulfit tetap perlu dibatasi. Efek negatif penggunaan sulfit diantaranya dapat mempengaruhi rasa makanan, dan pada dosis tinggi dapat menyebabkan muntah, menghancurkan kandungan vitamin B1, dan menimbulkan penyakit asma pada konsumen yang sensitif terhadap gas belerang dioksida (Anonim 2008).

Senyawa lain seperti asam eritrobat, asam sorbat, atau asam sitrat dapat digunakan sebagai pengganti sodium bisulfit. Asam sitrat dinyatakan aman digunakan pada makanan, baik oleh badan pengawasan makanan nasional maupun internasional. Secara alami, kelebihan asam sitrat dapat dengan mudah dimetabolisme dan dihilangkan dari tubuh (Wikipedia 2012). Tepung keladi berasal dari hasil sawutan keladi yang direndam dalam larutan asam sitrat 2,0% selama 15 menit; sementara tepung ubijalar berasal dari hasil sawutan ubijalar yang direndam dalam larutan asam sitrat 2,0% selama 5 menit (Elisabeth *et al.* 2013).

Tepung memiliki kadar air dan aktivitas air (a_w) yang rendah (kadar air tepung terigu menurut SNI 01-3751-2006 maksimal 14,5% b/b) sehingga dapat disimpan relatif lama dalam suhu ruang. Kerusakan tepung berkaitan erat dengan penyerapan uap air dari udara melalui kemasan, sehingga beberapa jenis mikroba dapat berkembang biak (Fardiaz, 1992). Bakteri membutuhkan $a_w=0,91$, sedangkan khamir $a_w=0,87-0,91$ dan kapang $a_w=0,80-0,87$. Untuk menyimpan bahan pangan kering, kadar air rendah menjadi prasyarat terpenting (Ennet *et al.* 2012).

Kemasan berfungsi untuk memperpanjang umur simpan produk pangan (Arpah 2001). Umur simpan atau biasa disebut masa kadaluarsa merupakan informasi penting bagi konsumen dan wajib diinformasikan oleh produsen (Kusnandar *et al.* 2010) karena berkaitan dengan keamanan dan kelayakan produk pangan untuk dikonsumsi, dan memberikan petunjuk terjadinya perubahan citarasa, penampakan dan kandungan gizi produk (Wasono *et al.* 2014). Kusnandar *et al.* (2010) menambahkan bahwa penentuan umur simpan produk pangan dapat dilakukan dengan cara menyimpan produk pada kondisi penyimpanan yang sebenarnya, namun cara ini memerlukan waktu yang lama. Gnanasekharan dan Floros (1993) menetapkan umur simpan dengan pendugaan berdasarkan *extended dan accelerated studies*. Metode *accelerated shelf-life test* (ASLT), dilakukan dengan memodifikasi lingkungan agar produk yang disimpan dapat cepat rusak pada kondisi suhu atau kelembaban ruang yang dimodifikasi. Metode ASLT akurat dan dapat dilakukan dengan pendekatan Arrhenius atau kadar air kritis (Syarif dan Halid 1993; Arpah 2001).

Polietilen (PE) merupakan jenis plastik yang paling banyak digunakan dalam pengeemasan pangan karena sifatnya yang mudah dibentuk, tahan terhadap berbagai bahan kimia, penampakannya jernih, dapat mengurangi kehilangan air dan lemak pada bahan pa-

ngan, serta tekstur yang mengeras (Syarief *et al.* 1989). Polietilen jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) memiliki daya rentang, kekuatan retak, dan ketahanan putus yang baik, stabil hingga suhu di bawah -60°C , relatif tahan terhadap air dan uap air, namun kurang tahan terhadap gas (Robertson 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui masa kadaluarsa tepung komposit keladi dan ubijalar dengan metode ASLT (pendekatan Arrhenius) berdasarkan pola perubahan kadar air; dilengkapi dengan analisis usaha pengolahan tepung komposit.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Pengolahan produk tepung komposit keladi dan ubijalar dilakukan oleh Kelompok Wanita Tani (KWT) Mekar Sari di Desa Pelaga, Kecamatan Petang, Kabupaten Badung, Bali. Analisis kadar air dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga November 2014.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah umbi keladi yang tumbuh liar dan umbi ubijalar berdagang putih kekuningan dari varietas lokal yang diperoleh dari petani di Desa Pelaga, Kecamatan Petang, Kabupaten Badung, asam sitrat (2%), dan plastik pengemas. Alat yang digunakan adalah mesin perajang, blender untuk menepungkan sawutan keladi dan ubijalar kering, dan ayakan 60 mesh.

Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer melalui penelitian di laboratorium serta wawancara dan observasi lapangan dengan wanita tani yang menjadi kooperator kegiatan penelitian sebagai sumber informasi. Pengamatan meliputi umur simpan tepung, input produksi, bahan baku dan bahan pendukung, alat/mesin, tenaga kerja, serta output produksi. Data sekunder meliputi studi literatur dan publikasi terkait.

Pembuatan Tepung Komposit

Pembuatan tepung komposit mengikuti metode yang digunakan Darsono *et al.* (1995) yang dimodifikasi dengan penggunaan asam sitrat sebagai pengganti sodium bisulfit untuk mencegah terjadinya reaksi pencokelatan pada tepung. Tepung komposit dibuat dengan mencampur 80% tepung keladi dengan 20% tepung ubijalar. Tahapan pengolahan tepung keladi dan tepung ubijalar disajikan pada Gambar 1.

Penyimpanan Tepung Komposit

Pengujian daya simpan tepung komposit keladi dan ubijalar menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas empat perlakuan ketebalan plastik PE, yaitu (a) $P1=0,30$ mm; (b) $P2=0,32$ mm; (c) $P3=0,35$ mm; dan (d) $P4=0,40$ mm.

Penentuan umur simpan tepung komposit dilakukan dengan metode akselerasi (ASLT) menggunakan pendekatan Arrhenius dengan prosedur sebagai berikut.

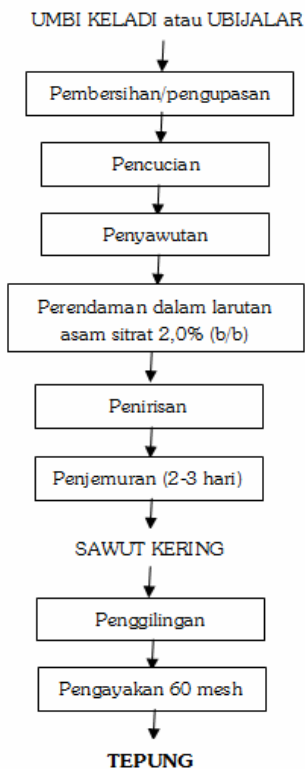
1. Tepung komposit dikemas sesuai perlakuan ($P1$ sampai $P4$) masing-masing 50 g
2. Produk disimpan pada inkubator yang diatur pada suhu 20°C , 30°C (kontrol), dan 40°C

- °C. Pengamatan dilakukan setiap dua minggu sekali selama 1,5 bulan
3. Dilakukan pengamatan perubahan kadar air (metode termogravimetri, AOAC 1995)

Analisis Data

1. Uji daya simpan tepung komposit

Hasil pengamatan pola perubahan kadar air tepung komposit selama penyimpanan kemudian diinterpretasikan ke dalam persamaan regresi linier $y = ax + b$ untuk ordo 0 (nol) dan eksponensial untuk ordo 1 (satu) guna mendapatkan nilai k (slope) dan R^2 (korelasi). Ordo reaksi dengan nilai R^2 yang lebih besar merupakan ordo reaksi yang digunakan (Labuza dan Riboh 1982).



Gambar 1. Diagram alir pengolahan tepung keladi dan tepung ubijalar.

2. Analisis kelayakan finansial

Analisis kelayakan usaha meliputi analisis biaya (*cost*), penerimaan (*revenue*), keuntungan (*profit*), dan analisis efisiensi biaya menggunakan R/C ratio atau *Return Cost Ratio* (Soekartawi 1995). Secara matematik, analisis efisiensi biaya adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{R}{C}$$

$$R = P_y \cdot Y$$

$$C = FC + VC$$

$$a = \{(P_y \cdot Y) / (FC + VC)\}$$

Keterangan:

R = Penerimaan

C = Biaya

Py = Harga output

Y = Output

FC = Biaya tetap (*fixed cost*)

VC = Biaya tidak tetap (*variable cost*)

Jika $a > 1$ maka dikatakan layak,

$a < 1$ maka dikatakan tidak layak, dan

$a = 1$ maka dikatakan impas (tidak untung maupun rugi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

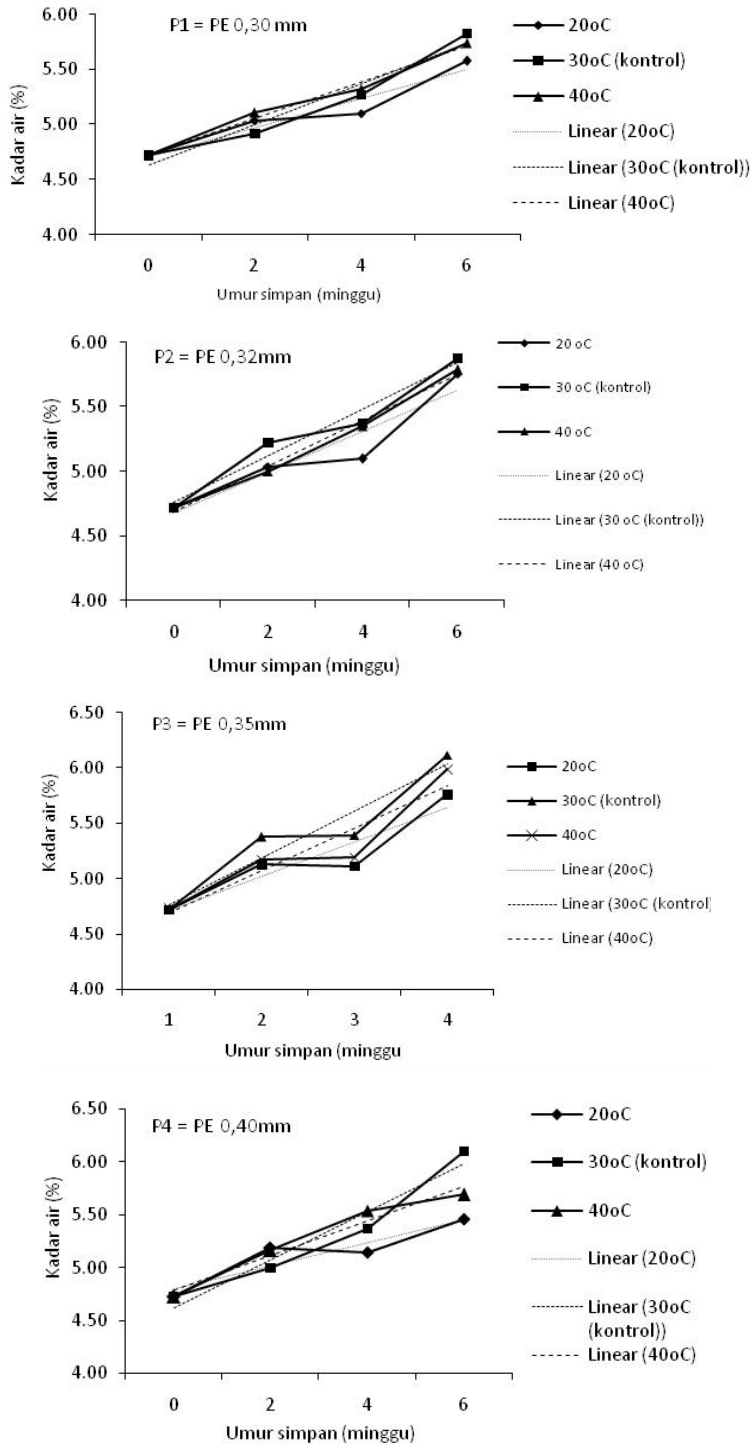
Penentuan Umur Simpan Tepung Komposit Keladi dan Ubijalar

Semakin lama waktu penyimpanan, kadar air tepung komposit cenderung meningkat, baik pada penyimpanan suhu 20 °C, 30 °C (kontrol), dan 40 °C (Gambar 2). Peningkatan kadar air ini disebabkan oleh sifat alami tepung yang higroskopis, yaitu mudah menyerap air dari lingkungannya untuk mencapai kondisi kesetimbangan. Selain itu, perbedaan kelembaban lingkungan dengan sampel tepung menyebabkan perbedaan tekanan parsial uap air. Tekanan parsial uap air yang lebih besar dari lingkungan akan menyebabkan uap air dari lingkungan berpindah ke dalam sampel tepung (Shahzadi *et al.* 2005; Mustafidah dan Widjanarko 2015).

Dari hasil pengamatan pola perubahan kadar air produk tepung diperoleh persamaan regresi linier dan korelasi (R^2) untuk reaksi ordo nol seperti dapat dilihat pada Tabel 1 sampai 4. Kemudian, dengan membandingkan R^2 pada persamaan reaksi ordo satu pada tabel yang sama, didapatkan bahwa penentuan umur simpan tepung komposit dalam kemasan plastik PE pada keempat perlakuan ketebalan plastik menggunakan ordo satu.

Selanjutnya, dengan menghubungkan setiap satu per suhu penyimpanan ($1/T$) yang dinyatakan dalam derajat Kelvin (°K) dengan nilai k (slope) yang di-naturallog-kan menjadi $\ln k$ dari setiap persamaan eksponensial diperoleh persamaan Arrhenius untuk masing-masing ketebalan kemasan plastik PE seperti dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari persamaan Arrhenius pada Tabel 5 diperoleh nilai k untuk masing-masing suhu penyimpanan yang digunakan untuk menentukan umur simpan tepung. Kadar air kritis yang digunakan pada penelitian adalah 14%. Pemilihan kadar air kritis berdasarkan standar maksimal kadar air tepung terigu yaitu 14,5% b/b (SNI 01-3751-2006). Pylar (1971) dalam Shahzadi *et al.* (2005) menyatakan kadar air tepung sebaiknya di bawah 14% untuk mencegah pertumbuhan mikroba dan terjadinya reaksi kimiawi selama proses penyimpanan. Hasil pendugaan umur simpan tepung komposit disajikan pada Tabel 6.



Gambar 2. Pola perubahan kadar air tepung komposit selama penyimpanan 1,5 bulan.

Tabel 1. Persamaan ordo nol dan satu tepung komposit dalam kemasan plastik PE ketebalan P1=0,30 mm.

Suhu penyimpanan (°C)	P1=PE 0,30 mm			
	Persamaan ordo 0	R ²	Persamaan ordo 1	R ²
20	$y=0,263x+4,448$	0,922	$y=0,051x+1,500$	0,929
30 (kontrol)	$y=0,366x+4,266$	0,955	$y=0,070x+1,467$	0,966
40	$y=0,327x+4,403$	0,987	$y=0,062x+1,493$	0,987

Tabel 2. Persamaan ordo nol dan satu tepung komposit dalam kemasan plastik PE ketebalan P2=0,32 mm.

Suhu penyimpanan (°C)	P2=PE 0,32 mm			
	Persamaan ordo 0	R ²	Persamaan ordo 1	R ²
20	$y=0,315x+4,363$	0,883	$y=0,060x+1,485$	0,896
30 (kontrol)	$y=0,361x+4,394$	0,962	$y=0,068x+1,478$	0,995
40	$y=0,355x+4,325$	0,990	$y=0,068x+1,493$	0,960

Tabel 3. Persamaan ordo nol dan satu tepung komposit dalam kemasan plastik PE ketebalan P3=0,35 mm.

Suhu penyimpanan (°C)	P3=PE 0,35 mm			
	Persamaan ordo 0	R ²	Persamaan ordo 1	R ²
20	$y=0,310x+4,404$	0,868	$y=0,059x+1,493$	0,877
30 (kontrol)	$y=0,421x+4,349$	0,904	$y=0,078x+1,487$	0,905
40	$y=0,383x+4,311$	0,877	$y=0,071x+1,478$	0,889

Tabel 4. Persamaan ordo nol dan satu tepung komposit dalam kemasan plastik PE ketebalan P4=0,40 mm.

Suhu penyimpanan (°C)	P4=PE 0,40 mm			
	Persamaan ordo 0	R ²	Persamaan ordo 1	R ²
20	$y=0,217x+4,584$	0,842	$y=0,042x+1,526$	0,836
30 (kontrol)	$y=0,451x+4,169$	0,949	$y=0,084x+1,452$	0,964
40	$y=0,329x+4,455$	0,959	$y=0,063x+1,502$	0,951

Tepung komposit yang disimpan dalam kemasan PE 40 mm pada suhu 20 °C memiliki umur simpan yang paling lama sekitar 22 minggu (Tabel 6). Secara umum, semakin rendah suhu penyimpanan, semakin panjang umur simpan tepung komposit. Jika dikaitkan dengan pola perubahan kadar air pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa perubahan kadar air produk pada suhu 20 °C tidak setinggi pada suhu 30 °C dan 40 °C. Suhu penyimpanan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap perubahan mutu produk pangan. Semakin tinggi suhu penyimpanan, aktivitas enzimatik bahan pangan berlangsung lebih aktif sehingga meningkatkan laju respirasi yang mengakibatkan laju reaksi berbagai senyawa kimia berlangsung lebih cepat (Suradi 2009; Kristiani 2012). Hal ini berlaku juga pada peningkatan kadar air bahan pangan. Peningkatan kadar air selama penyimpanan diantaranya dipengaruhi oleh permeabilitas bahan kemasan terhadap uap air, sifat higroskopis bahan pangan yang dikemas, dan tingkat kelembaban udara lingkungan terhadap produk pangan (Wijaya 2007).

Tabel 5. Persamaan Arrhenius untuk kadar air tepung komposit.

Ketebalan plastik PE	Parameter persamaan Arrhenius					Persamaan linear (Ln k dan 1/T)	Persamaan Arrhenius (Ln k=Ea/R(1/T) +Ln ko)
	Suhu (°C)	Suhu (°K)	1/T (°K)	Slope (k)	Ln k		
P1= 0,30 mm	20	293	0,0034	0,051	-1,3356	y=-917,3x +0,224	Ln k=1821,76(1/T) +0,224
	30	303	0,0033	0,070	-1,0051		
	40	313	0,0032	0,062	-1,1178		
P2= 0,32 mm	20	293	0,0034	0,060	-2,8134	y=-580,0x -0,814	Ln k=1151,880(1/T) -0,814
	30	303	0,0033	0,068	-2,6882		
	40	313	0,0032	0,068	-2,6882		
P3= 0,35 mm	20	293	0,0034	0,059	-2,8302	y=-867,4x +0,189	Ln k=1722,656(1/T) +0,189
	30	303	0,0033	0,078	-2,5510		
	40	313	0,0032	0,071	-2,6451		
P4= 0,40 mm	20	293	0,0034	0,042	-3,1701	y=-1908x +3,497	Ln k=3789,288(1/T) +3,497
	30	303	0,0033	0,084	-2,4769		
	40	313	0,0032	0,063	-2,7646		

Tabel 6. Pendugaan umur simpan tepung komposit dalam kemasan PE dengan berbagai tingkat ketebalan berdasarkan respon kadar air.

Suhu penyimpanan (°C)	t simpan (minggu)			
	P1= PE 0,30 mm	P2=PE 0,32 mm	P3=PE 0,35 mm	P4=PE 0,40 mm
20	19,89	17,66	18,17	22,17
30 (kontrol)	17,94	16,54	16,48	17,88
40	16,29	15,56	15,04	14,62

Bahan kemasan yang digunakan dalam penelitian adalah plastik PE. Plastik PE memiliki sifat permeabilitas terhadap uap air dan air yang rendah (Sacharow dan Griffin 1980). Permeabilitas yang rendah terhadap uap air menunjukkan kemasan cenderung sulit untuk dilewati oleh partikel uap air. Semakin rendah permeabilitas kemasan, umur simpan produk semakin lama. Secara umum, pada Tabel 6 tampak bahwa semakin tebal kemasan plastik yang digunakan, semakin lama umur simpan tepung komposit. Plastik PE yang lebih tebal memiliki permeabilitas uap air yang lebih rendah sehingga lebih dapat menahan laju penetrasi uap air dari dan ke dalam kemasan dan menurunkan laju perubahan kadar air produk pangan (Wulandari *et al.* 2013).

Analisis Usaha Pengolahan Tepung Komposit

Biaya bahan dalam pengolahan tepung komposit meliputi biaya pembelian umbi keladi dan ubijalar serta asam sitrat. Pada saat penelitian dilaksanakan, harga umbi keladi segar adalah Rp1.500 sedangkan ubijalar segar Rp3.000 per kg. Walaupun petani tidak membeli keladi dan ubijalar dari pasar karena mereka memanen hasil kebun sendiri, namun dalam analisis tetap dimasukkan harga pasar. Asam sitrat yang digunakan 2,0% (b/b) dengan harga Rp10.000 per kg sehingga biaya asam sitrat adalah Rp2.000 untuk sekali produksi.

Biaya penyusutan alat/mesin juga diperhitungkan dalam analisis usaha, diantaranya mesin perajang (*slicer*) rata-rata Rp22,83 per sekali produksi (asumsi umur ekonomis 20 tahun; pemakaian 2 jam per sekali produksi); dan blender Rp45,66 (pemakaian 3 jam

per sekali produksi). Total biaya penyusutan alat/mesin untuk sekali produksi tepung komposit rata-rata Rp83,90 (Tabel 7).

Tabel 7. Analisis kelayakan finansial usaha pengolahan tepung komposit keladi dan ubijalar (Kapasitas 10 kg umbi).

No	Uraian	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
A	Biaya bahan				
1	Keladi	8	kg	1.500	12.000
2	Ubijalar	2	kg	3.000	6.000
2	Asam sitrat (2,0%)	0,2	kg	10.000	2.000
3	Kemasan	2	lembar	1.000	2.000
5	Listrik (asumsi)	1,5	jam		2.000
Total Biaya (A)					24.000
B	Biaya penyusutan alat/mesin				
1	Mesin perajang (<i>slicer</i>)	1	buah	2.000.000	22,83
2	Blender	1	buah	400.000	45,66
3	Baskom	5	buah	12.000	13,69
4	Pisau	3	buah	15.000	1,71
Total Biaya (B)					83,89
C	Biaya tenaga kerja				
1	Pengupasan	0,12	HOK	35.000	4.200
2	Pemotongan/penyawutan	0,12	HOK	35.000	4.200
3	Persiapan penjemuran sawut basah	0,03	HOK	35.000	1.050
4	Penghalusan sawut kering	0,06	HOK	35.000	2.100
5	Pengayakan tepung	0,04	HOK	35.000	1.400
Total Biaya (C)					12.950
Total Biaya (A+B+C)					37.033,89
D	Produksi tepung/Penerimaan	2,20	kg	25.000	55.000,00
E	Keuntungan				17.966,11
F	Harga pokok penjualan (Rp/kg)				16.833,59
G	Harga jual minimum (Rp/kg)				21.882,90
H	R/C ratio				1,49

Pada pembuatan tepung komposit keladi dan ubijalar, jumlah tenaga kerja yang digunakan rata-rata hanya 2 orang dengan upah Rp35.000 per hari (standar upah harian buruh wanita di Kabupaten Badung selama 8 jam kerja). Total biaya upah tenaga kerja untuk sekali produksi (meliputi aktivitas pengupasan, penyawutan, penjemuran, penepungan, dan pengayakan) adalah Rp12.950.

Tepung komposit keladi dan ubijalar yang dihasilkan dari 8 kg keladi dan 2 kg ubijalar segar adalah 2,2 kg, dengan biaya produksi Rp37.033,89. Harga pokok penjualan (HPP) tepung komposit adalah Rp16.833,59 per kg. Pada harga jual tersebut, KWT tidak mendapatkan untung dan juga tidak rugi. Produk tepung komposit ini akan untung jika dijual dengan harga di atas HPP dan minimal harus memperoleh keuntungan 30%, yaitu sama dengan atau lebih dari Rp21.882,90 (Malian 2004).

Berdasarkan penetapan tersebut, harga jual tepung komposit keladi dan ubijalar menjadi Rp25.000 per kg sehingga petani dapat memperoleh keuntungan Rp17.966,11 per 10 kg umbi segar keladi dan ubijalar. Usaha pengolahan tepung komposit di tingkat KWT

dinilai layak berdasarkan indikator R/C ratio sebesar 1,49 karena dapat meningkatkan pendapatan petani.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan respon kadar air, tepung komposit yang dikemas dalam plastik PE 0,40 mm pada suhu 20 °C memiliki umur simpan paling lama yaitu sekitar 22 minggu.
2. Harga pokok penjualan tepung komposit keladi-ubijalar adalah Rp16.833,59. Dengan R/C ratio 1,49, usaha pengolahan tepung komposit layak dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Sulfit Dipermasalahan. Diunggah pada 10 Juni 2008. Dari: red-msg.blogspot.com/2008/06/sulfit-dipermasalahan.html. Diakses pada 11 Desember 2012.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC Inc., Arlington.
- Arapah. 2001. Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan. Buku dan Monograf. Program Studi Ilmu Pangan, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Darsono, S., Y. Jastra, dan K. Iswari 1995. Peningkatan Mutu Tepung Ubi Jalar dan Talas dengan Sodium Bisulfit. Risalah Seminar Balittan Sukarami Vol. 8, 1995.
- Elisabeth, D.A.A., N.K.T.A. Yanti, M. Sugianyar, dan F.S. Aurum. 2013. Introduksi Teknologi Pengolahan Tepung Komposit Keladi dan Ubijalar. Laporan Akhir. KKP3SL BPTP Bali, SMARTD, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Ennett, J.W.B., Ung, R.H., Ee, S.L., & Adhi, S.P. 2012. Fungal and bacterial volatile organic compounds: an overview and their role as ecological signaling agents. *The Mycota: Fungal Associations IX*: 373–393. doi:10.1007/978-3-642-30826-0_18.
- Fardiaz. S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Gnanasekharan, V. dan Floros, J.D. 1993. Shelf life prediction of packaged foods. In *The Shelf Life of Foods and Beverages*. Charalambous, G. (Ed.), pp. 1081–1118, Elsevier Sci. Publ. Ltd., New York.
- Kristiani, S. 2012. Kajian suhu dan kadar air terhadap kualitas benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) selama penyimpanan. Makalah seminar umum. Fak. Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Kusnandar, F., Adawiyah, D.R., dan Fitria, M. 2010. Pendugaan umur simpan produk biskuit dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis. *J. Teknol dan Industri Pangan* 21(2):1–6.
- Labuza, T.P. dan D. Riboh. 1982. Theory and application of Arrhenius Kinetics to the prediction of nutrient losses in food. *J. Food Technology* 36:66–74.
- Malian, A.H. 2004. Analisis Ekonomi Usahatani dan Kelayakan Finansial Teknologi pada Skala Pengkajian dalam Modul Pelatihan Analisa Finansial dan Ekonomi bagi Pengembangan Sistem Usahatani Agribisnis Wilayah. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian-PAATP. Bogor 29 November – 9 Desember 2004.
- Mustafidah, C. dan S.B. Widjanarko. 2015. Umur simpan minuman serbuk berserat dari tepung porang (*Amorphophallus oncophillus*) dan karagenan melalui pendekatan kadar air kritis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2):650–660.
- Robertson, G.L. 1993. *Food Packaging: Principles and Practice*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Sacharow, S. and R.C. Griffin. 1980. *Principles of Food Packaging*. The AVI Publishing, Co. Inc. Westport, Connecticut.
- Shahzadi, N., M.S. Butt, S.U. Rehman, dan K. Sharif. 2005. Chemical characteristics of various composite flours. *Int'l Journal of Agriculture and Biology* 7(1):105–108.

- Soekartawi. 1995. Analisis Usahatani. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Suradi, K. 2009. Aplikasi model Arrhenius untuk pendugaan penurunan masa simpan daging sapi pada penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi berdasarkan nilai TVB dan pH. Dari: pustaka.unpad.ac.id. Diakses pada 15 Mei 2015.
- Syarif, R, dan H. Halid. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Pusat Studi Antar Universitas. IPB. Bogor.
- Syarief, R., S. Santausa dan St Isyana. 1989. Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- Wasono, M.S.E dan Yuwono, S.S. 2014. Pendugaan umur simpan tepung pisang goreng menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* dengan pendekatan Arrhenius. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4):178–187.
- Widowati. 2009. Tepung Aneka Umbi Sebuah Solusi Ketahanan Pangan. Dimuat dalam *Tabloid Sinar Tani*, 6 Mei 2009.
- Wijaya, C.H. 2007. Pendugaan Umur Simpan Produk Kopi Instan Formula Merk-Z dengan Metode Arrhenius. Skripsi. Fateta, IPB, Bogor.
- Wikipedia. 2012. Asam Sitrat. Dari: id.wikipedia.org/wiki/Asam_sitrat. Diakses pada 11 Desember 2012.
- Wulandari, A., S. Waluyo, dan D.D. Novita. 2013. Prediksi umur simpan kerupuk kemplang dalam kemasan plastik polipropilen beberapa ketebalan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 2(2):105–114.

DISKUSI

Pertanyaan:

Ibu Tinuk Sri wahyuni (Balitkabi)

1. Dari hasil analisis finansial, harga tepung komposit jauh lebih tinggi dari harga tepung terigu, lalu bagaimana prospek pengembangannya ke depan?
2. Apa keunggulannya dibandingkan tepung terigu?

Bpk Muhandono (Univ. Wisnu Wardana)

3. Hasil penelitian adalah semakin tebal plastik dan semakin rendah suhu maka umur simpan semakin lama. Tapi menyimpan pada suhu rendah dan menggunakan plastik yang lebih tebal pasti memerlukan biaya yang lebih tinggi. Mohon tanggapan.
4. Harga pokok penjualan dinyatakan untuk per satuan kg tepung atau per produksi. Tolong lebih diperjelas di Tabel.

Ibu Muji Rahayu (Balitkabi)

5. Apakah saat ini tepung terigu di pasaran sudah dikomposit oleh produsen dengan tepung umbi-umbian untuk menekan biaya produksi karena untuk produk tepung terigu yang sama, kualitasnya saat digunakan sebagai olahan pangan semakin menurun?

Jawaban:

1. Harga tepung komposit tinggi karena selama ini masih diproduksi dalam skala kecil (skala rumah tangga) dengan proses yang sederhana sehingga output produksi (rendemen) biasanya jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan tepung yang diproduksi skala besar/komersial. Hal ini menyebabkan biaya produksi per satuan output pada akhirnya jadi lebih tinggi. Sebenarnya Bogasari sudah pernah memproduksi tepung ubijalar dengan harga yang lebih rendah dari harga tepung terigu, namun tampaknya pasar di Indonesia belum jelas (produk dipasarkan tanpa disertai sosialisasi tentang pemanfaatan tepung ubijalar sehingga konsumen belum banyak tahu kegunaannya) sehingga akhirnya tidak berkembang. Jika ingin mengembangkan produk tepung umbi-umbian dalam skala komersial memang perlu komitmen bersama antara pihak-pihak terkait (pemerintah, pengusaha/produsen, dan konsumen).

2. Isu yang selama ini ingin diangkat terkait introduksi tepung dari umbi-umbian dan produk olahannya kepada masyarakat adalah terkait upaya diversifikasi pangan lokal untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu yang masih impor dan beras yang sedang digalakkan oleh pemerintah. Dibandingkan tepung terigu, tepung umbi-umbian (khususnya tepung keladi dan ubijalar) memiliki kelebihan diantaranya bebas gluten (karena pada beberapa anak-anak yang alergi terhadap gluten dapat menyebabkan autisme), kaya akan serat yang baik untuk kesehatan pencernaan, kaya antioksidan (antosianin, betakaroten), mempunyai indeks glikemik yang rendah sehingga cocok dikonsumsi oleh penderita diabetes dan diet berat badan.
3. Ya, hasil penelitian ini mungkin mudah diterapkan pada skala industri besar yang mempunyai ruang penyimpanan dan standar pengemasan sendiri. Namun, untuk skala industri kecil juga untuk rumah tangga, hasil penelitian memberikan opsi-opsi yang bisa diaplikasikan sesuai kebutuhan. Sebagai contoh, jika di rumah tangga bisa menyimpan pada suhu rendah (seperti refrigerator), produk tepung bisa tahan sekian minggu. Jika memang hanya bisa menyimpan pada suhu ruang, akan nampak pada hasil penelitian bahwa umur simpannya akan berapa minggu lebih pendek daripada jika disimpan pada suhu rendah.
4. Harga pokok penjualan dinyatakan untuk per satuan kg tepung yang dihasilkan. Pada Tabel akan diperjelas.
5. Tidak. Tepung terigu di pasaran ada bermacam-macam, dibedakan berdasarkan kadar proteinnya sehingga pemanfaatannya juga berbeda-beda, seperti tepung terigu protein tinggi untuk roti dan mi, protein sedang untuk cake, dll. Tepung umbi-umbian dikenal kaya karbohidrat, tapi rendah protein. Mengkompositkan kedua tepung ini malah akan menurunkan kandungan protein tepung terigu. Saat mendaftarkan perijinan produknya, perusahaan pasti mencantumkan ingredient bahan yang sesungguhnya ada di dalam produk. Jika ingredient yang didaftarkan berbeda dengan ingredient yang dipergunakan untuk produksi selanjutnya, perusahaan pasti dapat terkena sanksi. Seandainya tepung umbi-umbian yang dimasukkan sebagai komposit dalam tepung terigu, perusahaan seharusnya mencantumkan itu sebagai keunggulan produk karena meskipun menurunkan kandungan protein tapi dapat menambah kandungan nutrisi lain yang tidak terdapat atau masih rendah dalam tepung terigu.