

MEMPELAJARI SIFAT PERMEABILITAS GAS PADA FILM PLASTIK UNTUK PENGEMASAN PRODUK PANGAN SEGAR

(STUDY ON THE GAS PERMEABILITY CHARACTERISTICS OF PLASTIC FILM FOR PACKAGING OF FRESH PRODUCE)

Rokhani Hasbullah¹, Atjeng M. Syarief¹ dan Dedi Fardiaz²

ABSTRACT

Current attempts of understanding and modeling of the dynamic process in a film plastic packaging are hampered by a lack of data in some cases. Most data on film permeability have been generated at a single temperature. Current information suggests that temperature has an effect on gas permeability of plastic film. Furthermore, permeability of plastic film to different gases changes by different amounts in response to temperature changes. The availability of gas permeability data of plastic film at several temperatures will help the researcher to design the storage of fresh produce. Likewise, it will help to make any mathematical model more accurate.

A steady state concentration increase method was developed for the measurement of permeability of plastic film to oxygen, carbon dioxide, and nitrogen simultaneously. The apparatus consists of a permeability cell with three chambers separated by the test film, gas cylinders, pressure regulators, toggle valves, needle valves, solenoid valves, mass flow meter, relay ERB-24, PIO-12 interface card, IBM PC, and gas chromatograph with TCD detector.

A plastic film of JSR RB-820 with 20 μm thickness made by Japan Synthetic Rubber Co., was tested using this instrument. The permeabilities of plastic film to carbon dioxide, oxygen, and nitrogen were measured at 5, 15, 25, and 35 $^{\circ}\text{C}$. The results show that the temperature has a significant effect on permeabilities of all gases tested. The temperature effect on gas permeability can be expressed by an Arrhenius equation as follows :

Oxygen permeability	:	$P = 1.76 \cdot 10^8 \text{ Exp } (-4090/T)$	R = 0.995
Carbondioxide permeability	:	$P = 1.17 \cdot 10^9 \text{ Exp } (-4038/T)$	R = 0.992
Nitrogen permeability	:	$P = 8.75 \cdot 10^5 \text{ Exp } (-2670/T)$	R = 0.941

PENDAHULUAN

Dalam mempelajari perancangan dan pemodelan sistem pengemasan produk segar dalam kemasan film plastik, selain mengetahui karakteristik respirasi pada tingkat komposisi gas yang optimum, diperlukan pengetahuan mengenai permeabilitas gas dari film plastik pengemas. Data permeabilitas gas dari film plastik sering tersedia hanya pada satu suhu tertentu saja. Sedangkan beberapa penelitian menunjukkan bahwa suhu sangat berpengaruh terhadap nilai permeabilitas gas. Lebih lanjut bahwa nilai permeabilitas terhadap gas-gas yang berbeda memiliki respon yang berbeda pula terhadap perubahan suhu. Oleh karena itu

¹ Jurusan Mekanisasi Pertanian, FATETA-IPB

² Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA-IPB

data permeabilitas gas dari film plastik pada berbagai suhu sangat diperlukan dalam mempelajari penyimpanan produk segar. Informasi ini sangat penting untuk membuat model lebih teliti. Penulisan makalah ini bertujuan untuk mempelajari pengukuran permeabilitas gas pada film plastik untuk pengemasan produk segar.

Beberapa metode yang telah dikembangkan untuk pengukuran permeabilitas gas dapat dibedakan berdasarkan prinsip kerjanya menjadi : metode tekanan meningkat, volume meningkat dan konsentrasi meningkat. Prinsip tekanan meningkat dan volume meningkat merupakan metode standar dari ASTM D 1434 (Brown, 1992). Sedangkan prinsip konsentrasi meningkat kondisi mantap (*steady state*) merupakan standar ASTM D 3985 (Brown, 1992). Metode ini semula hanya diterapkan untuk gas oksigen karena terbatasnya teknik pendeteksian gas. Peralatan yang digunakan dalam metode ini terdiri dari sel permeabilitas dengan dua ruangan yang dipisahkan oleh sampel film plastik yang akan diuji. Salah satu ruangan dialiri dengan gas oksigen murni, sedangkan ruangan lainnya dialiri dengan campuran gas 98 % nitrogen dan 2 % hidrogen. Konsentrasi gas oksigen yang terpermeasi kedalam aliran gas nitrogen diukur menggunakan sensor oksigen setelah kondisi mantap (*steady*) tercapai.

Pengujian dengan menggunakan metode tekanan meningkat, volume meningkat dan konsentrasi meningkat kondisi tak mantap (*unsteady*) telah dilaporkan oleh Taylor et al. (1960). Metode tersebut direkomendasikan untuk pengujian permeabilitas gas pada film plastik alam. Pada mulanya dalam metode konsentrasi meningkat kondisi tak mantap, pengukuran konsentrasi gas dilakukan dengan menggunakan peralatan Orsat. Karel et al. (1963) memperkenalkan penggunaan kromatografi gas untuk pengukuran konsentrasi gas sehingga metode ini dapat dikembangkan untuk menentukan permeabilitas gas-gas lain termasuk uap organik serta memungkinkan dilakukan pengulangan sampling.

Gilbert and Pegaz (1969) memperkenalkan sel untuk pengujian permeabilitas dengan tiga ruangan yang menggunakan dua lembar sampel film plastik yang sama. Mannapperuma and Singh (1990) telah mengembangkan alat seperti yang digunakan Gilbert and Pegaz (1969) untuk pengukuran permeabilitas gas metode konsentrasi meningkat kondisi mantap (*steady state*). Prinsip dari metode ini ialah apabila dua ruangan dipisahkan oleh film plastik yang masing-masing ruangan dialiri dengan gas murni yang berbeda untuk jangka waktu yang cukup lama sampai tercapai kondisi mantap (*steady state*), maka tiap ruangan tersebut akan berisi rembesan dari gas yang lain. Besarnya fraksi rembesan gas ini tergantung pada laju rembesan

dari komponen gas dan laju alirannya. Prinsip ini dapat diimplementasikan untuk menentukan permeabilitas film plastik terhadap gas CO₂, O₂ dan N₂ secara simultan.

BAHAN DAN METODE

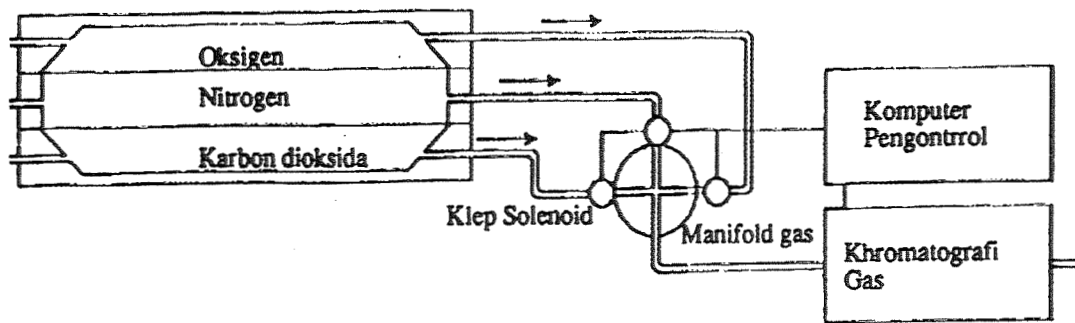
Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah sampel film plastik jenis JSR RB-820, gas-gas murni oksigen, karbondioksida dan nitrogen serta "vacum grease". Sedangkan peralatan yang digunakan adalah regulator tekanan gas, klep buka tutup (toggle valve), klep ulir (needle valve), klep penahan tekanan balik (back pressure valve), barostat, mass flow meter dan sel permeabilitas dengan tiga ruangan. Mekanisme pengambilan sampel gas dilakukan dengan menggunakan klep solenoid yang dikendalikan dengan komputer IBM-PC dengan interface PIO-12 dan relai ERB-24. Analisis gas dilakukan menggunakan kromatografi gas dari Hewlett Packard HP 5890 dengan detector TCD (thermal conductivity detector).

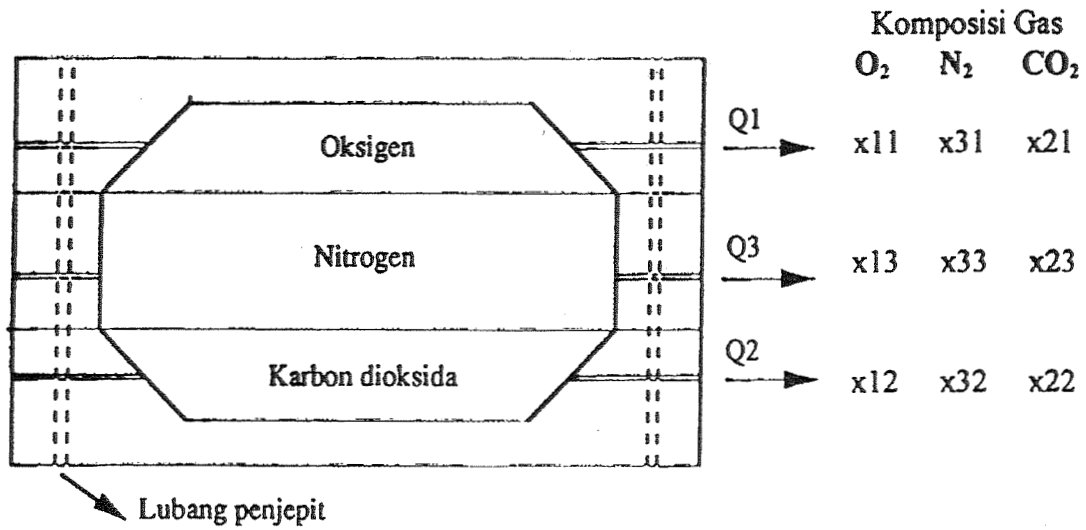
Metode

Pengukuran permeabilitas film plastik terhadap gas CO₂, O₂ dan N₂ secara simultan dilakukan dengan menerapkan metode konsentrasi meningkat kondisi mantap (steady state concentration increase method) menggunakan sel permeabilitas dengan tiga ruangan seperti yang telah dikembangkan oleh Mannapperuma and Singh (1990). Skema pengukuran permeabilitas gas diperlihatkan pada Gambar 1.

Untuk menghitung nilai permeabilitas digunakan persamaan kesetimbangan massa pada tiap gas yang terpermeasi dalam setiap aliran gas (Mannapperuma and Singh, 1990). Notasi subskrip ganda digunakan untuk menyatakan konsentrasi gas dalam setiap aliran gas seperti diilustrasikan dalam Gambar 2. Subskrip pertama menyatakan gas terpermeasi, sedangkan subskrip kedua menyatakan gas pembawanya. Kesetimbangan massa untuk oksigen terpermeasi dalam aliran nitrogen dapat ditulis seperti pada persamaan (1). Terjadi kemungkinan untuk mendapatkan rembesan oksigen dalam aliran karbondioksida karena adanya permeasi sekunder. Hal ini dinyatakan dalam bagian kedua dari ruas kanan pada persamaan tersebut. Jika persamaan ini disusun kembali maka diperoleh persamaan (2) yang menyatakan nilai permeabilitas film plastik terhadap gas oksigen.



Gambar 1. Skema pengukuran permeabilitas gas



Gambar 2. Notasi subskrip ganda untuk perhitungan nilai permeabilitas gas

$$Q_3 X_{13} = \frac{P_1 A}{b (X_{11} - X_{13})} + \frac{P_1 A}{b (X_{12} - X_{13})} \quad (1)$$

$$P_1 = \frac{Q_3 b X_{13}}{A (X_{11} + X_{12} - 2X_{13})} \quad (2)$$

Kesetimbangan massa untuk karbondioksida terpermeasi dalam aliran nitrogen adalah seperti dinyatakan dalam persamaan (3). Dengan menyusun kembali persamaan tersebut maka diperoleh persamaan (4) yang menyatakan nilai permeabilitas film plastik terhadap gas karbondioksida.

$$Q_3 X_{13} = \frac{P_2 A}{b (X_{21} - X_{23})} + \frac{P_2 A}{b (X_{22} - X_{23})} \quad (3)$$

$$P_2 = \frac{Q_3 b X_{23}}{A (X_{21} + X_{22} - 2X_{23})} \quad (4)$$

Permeabilitas gas nitrogen dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan kesetimbangan massa untuk nitrogen dalam aliran oksigen maupun dalam aliran karbondioksida. Persamaan (5) dan (6) menyatakan permeabilitas film plastik terhadap gas nitrogen yang merupakan penyusunan kembali dari persamaan kesetimbangan massa nitrogen dalam aliran oksigen dan karbondioksida. Kedua persamaan tersebut biasanya menghasilkan nilai yang berbeda untuk jenis plastik yang sama.

$$P_3 = \frac{Q_1 b X_{31}}{A (X_{33} - X_{31})} \quad (5)$$

$$P_3' = \frac{Q_2 b X_{31}}{A (X_{33} - X_{32})} \quad (6)$$

Pengaruh suhu terhadap nilai permeabilitas gas dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan Arrhenius seperti pada persamaan (7). Dengan mengetahui model persamaan Arrhenius maka dapat diduga nilai permeabilitas pada suhu tertentu.

$$P = P_o \exp (- E/RT) \quad (7)$$

Persiapan sampel

Dua lembar contoh film plastik yang akan diuji disiapkan dalam bentuk lingkaran berdiameter 90 mm dan ditempatkan berseberangan membagi tiga ruangan dalam sel permeabilitas. Untuk menghindari kebocoran, bagian-bagian dari sel diolesi dengan "vacum grease" kemudian sel dijepit rapat. Gas-gas murni CO₂, O₂ dan N₂ dialirkan kedalam tiga ruangan dari sel permeabilitas dengan laju aliran sekitar 120 cc/jam. Laju aliran gas diukur menggunakan "mass flow meter" atau dengan gelembung busa sabun. Setelah kondisi "steady state" tercapai, gas yang keluar dari masing-masing ruangan pada sel permeabilitas dianalisis menggunakan gas kromatografi. Kondisi "steady state" akan tercapai pada 10 kali "hydraulic residence time" (volume sel per laju aliran gas) (Mannapperuma and Singh, 1990). Alternatif lain untuk mengetahui kondisi steady state ialah dengan menganalisis aliran gas pada interval waktu yang teratur.

Analisis Gas

Analisis gas dilakukan dengan menggunakan kromatografi gas HP 5890. Untuk pengukuran permeabilitas gas CO₂, O₂ dan N₂ secara simultan maka diperlukan jenis kolom yang sekaligus dapat mendeteksi ketiga gas tersebut. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis "packed column" ukuran panjang 6 ft dan diameter 1/8 in masing-masing berisi molecular sieve 5A dan porapak Q. Karena molecular sieve menyerap CO₂ secara permanen, maka diperlukan klep "ten port" model "sequence reverse" agar ketiga gas dapat terdeteksi. Susunan kolom-kolom tersebut dalam klep "ten port" diperlihatkan dalam Lampiran 1.

Proses sampling gas dilakukan secara otomatis dengan menghubungkan outlet gas dari sel permeabilitas pada klep-klep solenoid dan selanjutnya dihubungkan pada klep "gas sampler" yang terdapat pada kromatografi gas. Pengendalian klep solenoid untuk pengambilan sampel gas dilakukan dengan menggunakan komputer IBM PC dengan interface PIO-12 dan relai ERB-24. Program untuk perintah pengendalian ditulis dalam bahasa Basic.

Kondisi operasi GC adalah suhu detektor (TCD) 150 °C, suhu injektor 70 °C dan suhu kolom 50 °C. Gas pembawa adalah helium dengan laju aliran 40 ml/menit. Kromatogram hasil analisis gas CO₂, O₂ dan N₂ diperlihatkan pada Lampiran 2. Untuk keperluan pengukuran permeabilitas gas, GC dikalibrasi dengan gas standar yang terdiri dari campuran 1 % CO₂ + 1 % O₂ + 1 % N₂ + 1 % C₂H₆ + He balance. Analisis gas memerlukan waktu 10 menit dan kemudian dilakukan pembilasan kolom selama 20 menit. Pada setiap perlakuan suhu, analisis

gas dilakukan sebanyak tiga kali ulangan dimulai setelah kondisi kesetimbangan tercapai, yaitu sekitar 8 jam setelah pengaliran gas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran sifat permeabilitas gas metode konsentrasi meningkat kondisi mantap telah dilakukan menggunakan film plastik jenis JSR RB-820. Jenis plastik ini merupakan suatu “syndiotactic” 1,2 polybutadiene yang dikembangkan oleh perusahaan Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. Plastik jenis ini mempunyai sifat-sifat perpaduan antara plastik dan karet serta tidak mengandung bahan aditif yang membahayakan keamanan pangan. Beberapa sifat film plastik jenis JSR RB-820 dan film plastik jenis lainnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa sifat film plastik jenis JSR RB-820 dan film plastik jenis lainnya (Japan Synthetic Rubber Co.,Ltd)

Sifat fisik	Satuan	Jenis film plastik			
		JSR RB820	LDPE	PVC	EVA
Ketebalan	µm	50	50	50	50
Densitas	g/cm ³	0.91	0.92	1.26	0.93
Kekuatan tarik	kg/cm ²	200	170	250	175
Elongasi	%	500	290	240	400
Kekuatan sobek	kg/cm	78	13	58	15
Penerusan cahaya	%	92	80	92	88
Permeabilitas uap	g mm / m ² hari	98	25	100	45
Permeabilitas gas :	cc mm / m ² hari atm				
- Karbondioksida		2.8 10 ³	7.9 10 ²	3.0 10 ²	1.1 10 ³
- Oksigen		5.5 10 ²	1.5 10 ²	9.3 10 ¹	1.8 10 ²

Dalam pengukuran permeabilitas gas pada film JSR RB820 tercatat laju aliran gas oksigen, karbondioksida, dan nitrogen berturut-turut 236.2 cc/jam, 261.6 cc/jam, dan 231.3 cc/jam. Data hasil pengukuran konsentrasi gas pada masing-masing aliran gas dari sel permeabilitas diperlihatkan pada Tabel 2.

Diameter efektif ruang sel permeabilitas adalah 0.075 m sehingga luas permukaan film plastik dimana terjadi proses perembesan gas adalah 0.00442 m². Dengan menggunakan persamaan (2), (4) dan (5) berturut-turut dapat ditentukan nilai permeabilitas film plastik

terhadap gas oksigen (P_1), karbondioksida (P_2) dan nitrogen (P_3). seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Konsentrasi gas pada setiap aliran gas dari sel permeabilitas dengan analisis menggunakan GC HP 5890

Suhu (°C)	Konsentrasi gas (%)		
	Oksigen	Karbendioksida	Nitrogen
 Pada aliran Oksigen		
5	0.99756	0	0.00244
15	0.99635	0.00087	0.00279
25	0.99415	0.00240	0.00381
35	0.98878	0.00547	0.00575
 Pada aliran Karbendioksida		
5	0	0.99900	0.00100
15	0	0.99802	0.00198
25	0	0.99684	0.00316
35	0	0.99411	0.00589
 Pada aliran Nitrogen		
5	0.00293	0.00274	0.97434
15	0.00457	0.03400	0.96143
25	0.00722	0.05126	0.94152
35	0.01203	0.08281	0.90516

Tabel 3. Permeabilitas gas pada film plastik jenis JSR RB820 pada berbagai suhu

Suhu (°C)	Permeabilitas gas (cc mm / m ² hari atm)		
	Oksigen	Karbendioksida	Nitrogen
5	74.21	599.04	64.35
15	116.34	917.71	74.50
25	185.05	1436.71	104.23
35	313.32	2494.79	163.97

Tabel 1. Konsumsi rata-rata ubijalar, ubikayu dan kentang per (kg) kapita perbulan pada tahun 1987, 1990 dan 1993

Jenis bahan pangan	Kota			Desa			Kota + Desa		
	1987	1990	1993	1987	1990	1993	1987	1990	1993
Ubijalar	0,312	0,224	0,268	0,636	0,412	0,504	0,552	0,356	0,428
Ubikayu	0,556	0,56	0,504	1,292	1,488	0,212	1,1	1,208	0,98
Kentang	0,204	0,192	0,212	0,08	0,124	0,124	0,112	0,128	0,152

Sumber : BPS, 1987, 1990, 1993

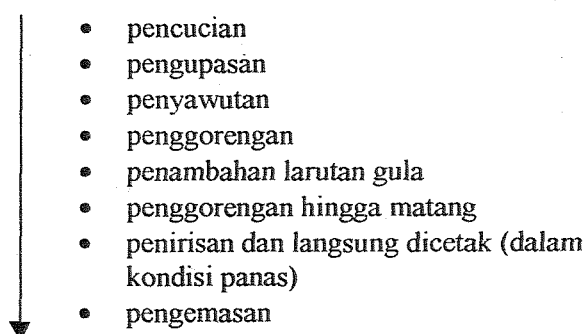
Konsumsi ubijalar sebagai bahan pangan, sekitar 90% dilakukan dengan cara disantap dari pemasakan ubi segar terutama melalui proses perebusan dan penggorengan. Diversifikasi produk olahan ubijalar secara terbatas yaitu dilakukan dengan perubahan bentuk dan atau penambahan bumbu seperti dibuat *kolak*, *timus* dan *obi*. Produk-produk ini hanya mempunyai daya simpan satu hari dan diujakan dalam bentuk siap santap. Sedangkan produk olahan ubijalar yang mempunyai daya simpan lebih lama yaitu *grubi* atau *kremes*, *kripik*, produk kue dan roti, saos dan selai. Produk-produk tersebut saat ini sudah mulai bersifat komersial dan diproduksi pada skala rumah tangga.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN GRUBI

Secara umum pengolahan *grubi* terbagi atas dua tahap yaitu tahap persiapan dan tahap penggorengan. Tahap persiapan meliputi pencucian, pengupasan, penyawutan dan pembuatan larutan gula. Untuk pembuatan *grubi* ini biasanya dari jenis ubijalar tertentu yang umumnya berkadar air tinggi dengan daging umbi berwarna kuning oranye. Penyawutan dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut "sugu" atau dapat diiris tipis-tipis memanjang. Larutan gula terdiri atas campuran gula merah, gula pasir dan air. Gula merah digunakan untuk memberikan rasa dan aroma yang khas pada produk *grubi*. Tahap kedua adalah penggorengan, penambahan larutan gula, pencetakan dan pengemasan. Diagram alir pengolahan *grubi* dapat dilihat pada gambar 1.

Larutan gula dibuat dari campuran 800 gr gula merah, 800 gr gula pasir dan 2 liter air sehingga diperoleh 2,5 liter larutan gula. Untuk setiap 4 kg sawut ubijalar diperlukan 1 liter larutan gula. Minyak yang digunakan untuk menggoreng hendaknya yang berkualitas baik agar produk *grubi* yang dihasilkan dapat tahan lebih lama.

UBI JALAR



GRUBI

Gambar 1. Diagram alir pengolahan *Grubi*

Sawut ubijalar digoreng setelah minyak dalam wajan mencapai suhu sekitar 125°C. Jumlah sawut yang digoreng hendaknya disesuaikan dengan besarnya wajan, minyak goreng yang digunakan serta jumlah tenaga yang akan mencetak *grubi*. Hal ini perlu dipertimbangkan karena *grubi* langsung dicetak dalam keadaan panas yaitu pada suhu antara 113-105°C. Sehingga dalam proses produksi diperlukan koordinasi yang baik antara penggoreng dan tenaga pencetak yang trampil.

Jenis Teknologi Pengolahan Grubi

Sentra industri *grubi* di Jawa Barat yang lebih dikenal dengan nama *kremes* berada di daerah Cirebon, Bandung, Cianjur dan Ciamis. Berdasarkan hasil pengamatan pada sentra-sentra industri *grubi* di Jawa Barat, dapat dibedakan menjadi 2 jenis.

Pertama, industri yang menggunakan bahan baku ubijalar lebih dari 2 kwintal per hari. Ubijalar langsung dicuci dan disawut tanpa melalui proses pengupasan. Cara penyawutan dengan menggunakan alat yang disebut "sugu". Rata-rata kapasitas penyawutan adalah 53,25 kg/jam/orang. Rendemen hasil sawut sekitar 95 persen. *Grubi* dicetak langsung dalam keadaan panas dengan tangan tanpa menggunakan cetakan. Pengemasan dilakukan dengan cara sederhana yaitu menggunakan lilin untuk merekatkan. Pangsa pasar produk ini adalah konsumen golongan berpenghasilan menengah ke bawah (Indrasari, *dkk.* 1996). Jenis teknologi ini banyak dijumpai di daerah sentra industri makanan kecil di Cirebon.

Kedua, industri rumah tangga yang menggunakan bahan baku ubijalar kurang dari 60 kg per hari. Ubijalar dicuci, dikupas dan kemudian disawut tanpa menggunakan alat "sugu", tetapi ubi diiris tipis-tipis memanjang. Kapasitas pengupasan ubijalar adalah 7,2 kg/jam/orang. Rendemen hasil sawut sekitar 76,5 persen. *Grubi* dicetak dengan menggunakan cetakan. Ada 2

macam bentuk cetakan yaitu bulat pipih dengan variasi diameter lebar. Cetakan menggunakan mangkuk kecil dan sepotong kayu untuk memadatkan. Pengemasan dilakukan dengan plastik yang agak tebal dengan menggunakan alat "sealer" sehingga terlihat rapih. Pangsa pasar produk ini adalah konsumen golongan berpenghasilan menengah keatas (Indrasari, *dkk.* 1996a). Jenis teknologi ini banyak dijumpai di daerah Bandung.

PREFERENSI KONSUMEN DAN NILAI GIZI GRUBI

Dari hasil diskusi kelompok terfokus (kelompok anak-anak, remaja dan dewasa) mengenai preferensi konsumen terhadap produk *grubi*, diperoleh beberapa kriteria antara lain warna, bentuk sawut dan bentuk *grubi*, aroma, tekstur, rasa dan bentuk pengemasan yang disukai (Tabel 2). Secara kualitatif tidak terlihat perbedaan kesukaan diantara ketiga kelompok konsumen.

Sebanyak 70 persen anak-anak menyukai *grubi* dengan warna coklat terang dan sisanya (30%) menyukai warna coklat. Bentuk *grubi* yang disukai bulat pipih dengan diameter 5 cm dan tebal 1,5 cm. Sedangkan bentuk sawut ubijalar yang disukai berupa sawut yang panjang, dengan alasan *grubi* terlihat lebih besar dan lebih renyah. Kerenyahan produk *grubi* ditentukan oleh panjang sawut, tebal sawut, komposisi larutan gula dan tingkat kematangan sawut sebelum ditambahkan larutan gula. Rasa dan aroma *grubi* yang disukai anak-anak ternyata setara dengan kadar 6-10% total gula dan aroma ubijalar yang spesifik.

Lebih dari 60 persen remaja menyukai *grubi* dengan warna coklat dan sisanya (40%) menyukai warna coklat terang. Bentuk *grubi* yang disukai bulat pipih dengan diameter 3 cm dan tebal 1.5 cm. Sedangkan bentuk sawut ubijalar yang disukai berupa sawut yang panjang (50%) dan sawut yang pendek (50%). Alasan menyukai sawut yang pendek adalah *grubi* akan terlihat lebih kompak. Rasa dan aroma *grubi* yang disukai remaja ternyata setara dengan kadar 10% total gula dan aroma ubi yang spesifik. Sekitar 80 persen responden remaja menyarankan agar *grubi* dibungkus satu per satu dengan plastik tipis sebelum dikemas dengan plastik tebal. Ternyata responden dewasa mempunyai pendapat yang sama tentang preferensi *grubi* dengan responden remaja.

Tabel 2. Kesukaan tiga kelompok konsumen terhadap produk *Grubi*

Kriteria	Anak-anak	Remaja	Dewasa
Warna	coklat terang	coklat	coklat terang
Bentuk :			
1. Grubi	bulat pipih (diameter 5 cm)	bulat pipih kecil (diameter 3 cm)	bulat pipih kecil (diameter 3 cm)
2. Sawut	panjang	50% panjang 50% pendek	50% panjang 50% pendek
Aroma	khas ubijalar	khas ubijalar	khas ubijalar
Tekstur	renyah	renyah	renyah
Rasa	50% rasa agak manis (total gula 6%) 50% rasa manis (total gula 10%)	rasa manis (total gula 10%)	rasa manis (total gula 10%)
Pengemasan	plastik tipis	dibungkus per buah kemudian dibungkus lagi	dibungkus per buah kemudian dibungkus lagi

Sumber : Indrasari, *dkk.* 1996b

Preferensi konsumen yang terdiri dari anak-anak, remaja dan dewasa terhadap produk *grubi* dapat merupakan masukan bagi produsen *grubi* dalam rangka memasarkan produknya, apakah sasaran konsumen ditujukan pada kelompok anak-anak, remaja atau dewasa. Selain itu dengan memperhatikan kriteria preferensi konsumen akan produk *grubi* nantinya dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan standar mutu produk *grubi* di Indonesia.

Nilai gizi suatu produk makanan merupakan salah satu pertimbangan konsumen dalam membeli suatu produk makanan. Berikut disajikan analisa proksimat dan nilai energi *grubi* yang dibuat dari beberapa varietas ubijalar dan *grubi* yang dijual di supermarket (Tabel 3).

Tabel 3. Analisa proksimat dan nilai energi *grubi* dari beberapa varietas ubijalar

Varietas	Air (%)	Serat (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Energi (kalori)	Total gula (%)
BIS 214-24	6,7	1,6	2,0	0,9	9,9	80,5	422,0	6,9
VSP 2	6,3	1,4	1,2	1,2	9,1	82,2	419,5	6,4
BIS 182-50	5,4	1,6	1,7	1,8	9,5	81,6	422,7	5,9
Ceret	8,0	1,5	1,8	1,2	12,3	76,7	423,6	7,0
Supermarket	5,7	1,5	2,2	2,0	10,5	79,6	423,6	7,1

Sumber : Indrasari, *dkk.* 1995b.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa kadar air *grubi* berkisar antara 5,4-8,0 persen, kadar serat antara 1,4-1,6 persen, abu antara 1,2-2,2 persen, protein antara 0,9-2,0 persen, lemak antara 9,1-12,3 persen, karbohidrat antara 76,7-82,2 persen, energi antara 419,5-423,6 kalori dan total gula antara 5,9-7,1 persen. Sebagai perbandingan dengan nilai gizi makanan kecil lain yaitu *keripik singkong* mengandung protein 0,9 persen, hidrat arang 72,0 persen dan energi 478 kalori (Departemen Kesehatan, 1993).

PROSPEK DAN KENDALA PENGEMBANGAN PRODUKSI GRUBI SKALA RUMAH TANGGA

Prospek Pengembangan Mutu Grubi

Dari hasil pengamatan terhadap produk *Grubi* yang dijual di Jawa Barat dan DKI Jakarta, maka dapat dibedakan menjadi 3 kelompok mutu yang dilihat berdasarkan harga jual dan kriteria preferensi konsumen (Tabel 4).

Tabel 4. Klasifikasi mutu *grubi* yang ada di Jawa Barat dan DKI Jakarta

Klasifikasi	Berat /buah (g)	Harga jual ditingkat pengecer (Rp)	Warna	Bentuk		Aroma	Tekstur	Rasa	Pengemasan
				Grubi	Sawut				
I	40	350	oranye cerah	- bulat oval agak pipih - batok kelapa	panjang halus	khas ubijalar	renyah	manis	- plastik tebal direkat dengan "Sealer" - ada No. SP *)
II	15	100	coklat terang	bulat pipih	pendek	khas ubijalar	renyah	manis	- plastik tebal di rekat dengan "Sealer" - ada No. SP *)
III	15	50	coklat ada titik-titik hitam	kira-kira bulat pipih	panjang kasar	khas ubijalar	renyah	manis	- plastik tipis di rekat dengan lilin - tanpa No.SP*)

*) SP : Sertifikat Penyuluhan
Sumber : Indrasari, dkk, 1996b

Grubi mutu pertama memang ditujukan untuk konsumen yang berpenghasilan tinggi karena produk tersebut dijual di pasar swalayan dan rumah makan mewah. *Grubi* mutu kedua dijual untuk konsumen berpenghasilan menengah ke atas. Produk-produk tersebut dijual di pasar swalayan dan di toko-toko di pusat-pusat perbelanjaan. Sedangkan *grubi* mutu ketiga

dijual untuk sasaran konsumen golongan berpenghasilan menengah ke bawah dimana produk tersebut dijual pada pasar-pasar pinggiran kota.

Grubi mutu ketiga yang banyak dihasilkan dari sentra industri makanan kecil di Cirebon masih perlu ditingkatkan kualitasnya guna mencapai pangsa pasar konsumen yang berpenghasilan menengah keatas, sehingga produsen dapat lebih banyak menikmati nilai tambah pendapatan dari pengolahan *grubi* tersebut. Hasil penelitian Indrasari, dkk (1996a) menunjukkan bahwa perbaikan teknologi dengan cara pengupasan ubijalar, pengecilan ukuran sawut, penggunaan gula dengan kualitas yang baik, penggunaan cetakan dan alat "scaler" untuk pengemasan dapat meningkatkan B/C rasio produksi *grubi* dari 1,1 menjadi 1,35. Dengan demikian masih ada peluang untuk memperbaiki kualitas *grubi* melalui standar proses yang baik.

Prospek Pengembangan Produksi *Grubi* Skala Rumah Tangga

Untuk memberikan gambaran mengenai prospek pengembangan produk *grubi* ditinjau dari peluang mendapatkan nilai tambah keuntungan, mutu yang stabil serta kapasitas produksi yang mungkin bisa dicapai, berikut disampaikan suatu perhitungan sederhana dari biaya produksi dan pendapatan.

Kapasitas produksi *grubi* per hari setiap rumah tangga yang terdiri dari ayah, ibu dan 2 anak berkisar antara 50-60 kg ubijalar segar. Pada Tabel 5 disajikan biaya produksi dan pendapatan yang diperoleh dari produksi *grubi* untuk setiap 50 kg ubijalar segar. Dari 50 kg ubijalar segar akan diperoleh sekitar 100 bungkus *grubi* dengan rata-rata berat 225 gr per bungkus. Satu bungkus terdiri dari 10 buah *grubi* dan termasuk dalam mutu kedua. Dengan harga jual di tingkat pedagang pengumpul sebesar Rp 800,- per bungkus, maka keuntungan yang akan diperoleh oleh rumah tangga tersebut setiap produksi adalah sebesar Rp 36.260,- dengan B/C rasio sebesar 1,83. Namun bila dianggap perlu untuk mengeluarkan upah untuk 4 orang sekitar Rp 13.000,-, maka masih diperoleh keuntungan sebesar Rp 23.260,- dengan B/C rasio sebesar 1,41. Harga jual *grubi* per bungkus di tingkat pengecer dapat mencapai harga sekitar Rp 1.500,- sampai Rp 1.750,-, sedangkan bila dijual di pasar swalayan dapat mencapai harga Rp 2.000,- sampai Rp 2.250,-.

Tabel 5. Biaya produksi dan pendapatan dari produksi *grubi* (setiap 50 kg ubijalar)

Bahan	Jumlah	Harga (Rp)	Biaya (Rp)
Ubijalar (kg)	50,00	250,0	12.500,0
Gula merah (kg)	3,20	1.400,0	4.480,0
Gula pasir (kg)	3,20	1.600,0	5.120,0
Minyak goreng (kg)	3,20	2.100,0	6.720,0
	8,40 *)	1.050,0	8.820,0
Minyak tanah (kg)	10,00	350,0	3.500,0
Plastik (kg)	0,25	3.400,0	850,0
Doos (buah)	2,00	750,0	1.500,0
Tali rafia		250,0	250,0
Biaya produksi			43.740,0
Pendapatan	100,00	800,0	80.000,0
Keuntungan			36.260,0
B/C Rasio			1,83

*) minyak yang telah digunakan berulang kali

Sumber : Indrasari, *dkk*, 1996b

Kendala Pengembangan Produksi *Grubi* Skala Rumah Tangga

Bahan baku

Kendala dalam hal penyediaan bahan baku bagi produk makanan *grubi* adalah pada kualitas ubijalar serta harga yang terkadang berfluktuasi tajam. Ubijalar yang mutunya rendah akan berakibat pada hasil *grubi* yang tidak baik. Sedangkan bila harga ubijalar melonjak tinggi, mengakibatkan keuntungan produsen berkurang atau bahkan dapat merugi.

Selain itu masalah lain yang akan dihadapi bila produsen ingin meningkatkan kapasitas produksi *grubi* adalah pada tahap pengupasan. Untuk produksi sebanyak 60 kg ubijalar segar hal ini tidak menjadi masalah. Tetapi bila produksi lebih dari 1 kwintal ubijalar segar, maka diperlukan banyak tenaga untuk mengupas dan hal ini tidak efisien. Sedangkan bila ubijalar tidak dikupas akan mempengaruhi penampakan dari *grubi* sehingga dapat mengakibatkan daya beli konsumen yang menurun. Oleh karena itu upaya untuk mencari varietas ubijalar yang sesuai sebagai bahan baku *grubi* tanpa pengupasan perlu dikembangkan. Nampaknya varietas VSP 2 dapat memenuhi kriteria tersebut karena mempunyai warna kulit dan warna daging umbi yang sama (Indrasari, *dkk*, 1995b).

Musim

Pada waktu musim kemarau yang bersamaan dengan musim buah-buahan, hampir semua industri rumah tangga yang memproduksi makanan kecil termasuk *grubi* tidak berproduksi. Hal ini disebabkan karena kebutuhan yang rendah. Hanya beberapa industri *grubi* yang berproduksi berdasarkan pesanan.

Pengemasan

Pengemasan yang dilakukan oleh sentra-sentra industri *grubi* yang menghasilkan mutu ketiga saat ini sangat sederhana, yaitu dengan menggunakan plastik tipis dan lilin untuk merekatkan. Masih banyak produsen yang belum memanfaatkan alat "sealer", karena alasan biaya untuk membelinya. Sebenarnya dengan menyisihkan sebagian keuntungan yang diperoleh selama beberapa waktu, hal tersebut dapat diatasi. Oleh karena itu pengetahuan dan ketrampilan manajemen dari sentra-sentra industri makanan kecil khususnya *grubi* perlu ditingkatkan.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah ketebalan plastik yang digunakan, bentuk dan susunan *grubi* sewaktu dikemas, nama produk serta pencantuman nomor Sertifikat Penyuluhan (SP) dari Departemen Kesehatan dan masa kedaluarsa produk. Cara pengemasan yang lebih baik dan menarik dapat meningkatkan dan memperluas pangsa pasar *grubi*.

Pemasaran

Masalah pemasaran produk bagi industri kecil atau rumah tangga merupakan kendala yang dapat menghentikan seluruh rangkaian produksi. Demikian halnya dengan produk *grubi* ini. Dalam jalur distribusi pemasaran yang ada saat ini, posisi produsen adalah kurang diuntungkan. Sementara pedagang pengumpul bisa menentukan harga yang menguntungkan baginya dengan menekan harga jual produsen. Oleh karena itu salah satu cara penanggulangannya adalah dengan membentuk koperasi makanan kecil.

Koperasi makanan kecil akan bertindak sebagai pedagang pengumpul atau grosir dari semua industri rumah tangga yang memproduksi *grubi*. Selanjutnya koperasi akan memasarkan produk *grubi* tersebut di tingkat pengecer. Konsekuensinya setiap rumah tangga industri *grubi* harus dapat memenuhi kriteria standar produk *grubi* yang baik misalnya bentuk dan ukuran, warna, rasa, tekstur dan cara pengemasan.

Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh pengrajin dalam memasarkan produk *grubi* ke pasar swalayan antara lain pencantuman nomor sertifikat penyuluhan, minimal memproduksi 10 macam makanan kecil dengan nama label yang sama dengan mutu dan

kemasan yang baik. Dari pihak pasar swalayan sendiri tidak akan menjual produk yang sama bila sebelumnya sudah menjual beberapa produk serupa.

PENUTUP

Pengembangan produksi *grubi* pada skala rumah tangga merupakan upaya yang baik untuk menunjang agroindustri di pedesaan. Namun masih perlu ditunjang dengan pengembangan standar mutu dari produk *grubi*. Dilain pihak bimbingan, penyuluhan dan monitoring dari proses produksi hingga pemasaran masih diperlukan dari pihak-pihak yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1996. Direktorat Jendral Industri Hasil Pertanian dan Kehutanan, Deperindag. Kebijakan Pengembangan Industri Makanan di Indonesia. Makalah pada Seminar Nasional Pangan dan Gizi dan Kongres PATPI 1996, Yogyakarta.
- Departemen Kesehatan RI, 1993. Komposisi Zat Gizi Makanan Siap Santap. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi. Bogor.
- Indrasari, S.D.; B.A. Susila Santosa; C.C. Wheatley and Irfansyah, 1995a. Small-Scale Food Processing Enterprises in Java: Where Do We Go from Here ?. Into Action Research: Partnerships in Asian Rootcrop Research and Development. UPWARD, Los Banos, Laguna, Philippines. p. 157-169.
- Indrasari, S.D.; B.A. Susila Santosa; Suismono; P. Wibowo; C.C. Wheatley and Irfansyah, 1995b. Improved Utilization of Sweet Potato in Snack Food Home Industries in Cirebon (West Java), focusing on : (a) Kremes traditional snack food and (b) the potential utilization of sweet potato flour in a range of food product (Final Report). Research Institute for Rice (RIR) in collaboration with the International Potato Center (CIP) and User's Perspective With Agricultural Research and Development (UPWARD) (unpublished). 59 p.
- Indrasari, S.D.; B.A. Susila Santosa, Prihadi Wibowo and C.C. Wheatley, 1996a. Evaluation of Kremes Processing Technique at Home Industry Level in Cirebon, West Java. Paper presented at UPWARD Processing Workshop in the Philippines, December 6-7, 1996.
- Indrasari, S.D.; B.A. Susila Santosa, Prihadi Wibowo, Narta and C.C. Wheatley, 1996 b. Quality Improvement of "Kremes" Traditional Snack Food Product in West Java, Indonesia (Final Report). Research Institute for Rice (RIR) in Collaboration with the International Potato Center (CIP) and User's Perspective With Agricultural Research and Development (UPWARD) (unpublished). 33 p.

