

# **CARA PENAMBAHAN PALA BUBUK (*Myristica Fragrans* Houtt) PADA PROSES PENGOLAHAN GULA SEMUT TEBU BERCITA RASA PALA**

**Neswati**

Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas-Padang 25163

Email: neswati.aulia@gmail.com

## **ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara penambahan pala bubuk yang terbaik sehingga diperoleh rendemen, sifat kimia dan sensoris gula semut tebu bercita rasa pala yang terbaik. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah penambahan pala bubuk pada awal pemasakan nira, saat nira mendidih, sebelum penggerusan dan setelah terbentuk gula semut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara penambahan pala bubuk setelah terbentuknya gula semut menghasilkan rendemen 12,03%, aktifitas antioksidan 28,5%, total fenol 19,5 mg GAE/g, warna coklat muda, bentuk serbuk dan aroma tajam khas pala.

Kata kunci-gula semut tebu; bercitarasa pala; pala bubuk

## **PENDAHULUAN**

Gula semut merupakan produk modifikasi dari gula merah cetak. Kelebihan gula semut dibanding dengan gula merah cetak adalah lebih mudah digunakan (mudah larut dalam air), mudah ditakar, penampilan lebih menarik dan lebih bersih. Gula semut dapat ditingkatkan nilai fungsionalnya dengan bahan-bahan alam yang berkhasiat bagi kesehatan. Konsumen tidak hanya menggunakan gula semut sebagai pemanis untuk berbagai minuman dan makanan saja, tetapi juga berkhasiat untuk kesehatan. Salah satu bahan alam yang berkhasiat adalah pala.

Pala mengandung minyak atsiri. Menurut Muchtaridi, Subarnas, Apriyantono dan Mustarichie (2010), senyawa-senyawa utama dalam minyak pala adalah sabinen (21.38%), 4-terpineol (13.92%) dan miristicin (13.57%), sedangkan senyawa-senyawa lainnya adalah allylbenzen dan turunan propylbenzen. yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber penguat rasa dan aroma dalam industri makanan dan minuman (Maarse, 1991). Winarti (2010) menyatakan bahwa fitokimia monoterpen berkhasiat mencegah kanker dan antioksidan. Selanjutnya Jukic, Politeo dan Milos (2006), menjelaskan bahwa minyak atsiri biji pala mempunyai sifat antioksidan yang kuat.

Proses pengolahan gula semut menggunakan suhu lebih dari 100°C dapat merusak sifat antioksidan dan senyawa-senyawa aroma pada pala. Cara penambahan pala bubuk yang tidak tepat juga dapat menurunkan nilai organoleptik gula semut. Dengan demikian perlu diketahui cara penambahan pala bubuk yang tepat pada proses pengolahan gula semut bercitarasa pala. Menurut Winarti (2010), makanan fungsional dibuat dengan cara-cara yang umum digunakan dalam pembuatan produk makanan pada umumnya. Hanya saja dalam formulasi dan pengolahannya perlu diperhatikan sifat-sifat kestabilan dari komponen yang ditambahkan agar fungsi fisiologisnya dapat dipertahankan.

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Kimia, Biokimia Hasil Pertanian dan Gizi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian. Waktu penelitian dimulai dari bulan Juli 2015 sampai Desember 2015.

### **B. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tebu Lambau yang diperoleh dari Kenagarian Bukik Batabuah, Kecamatan Canduang, Kabupaten Agam. Tebu Lambau yang digunakan adalah tebu yang masak optimal dan tidak busuk. Bahan kimia yang digunakan adalah Reagen Luff, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 24%, KI 20%, Thio 0,1 N, amilum 0,5%, aquades, HCl 6,76%, NaOH 20%, NaOH 0,1 dan indikator phenolphtalein.

Peralatan yang digunakan adalah parang, timbangan, alat penggiling tebu, baskom plastik, sarigan santan, cawan aluminium, gelas ukur, labu ukur, erlemeyer, pipet tetes, pedigi tegak, buret, penangas air, pH meter, tabung reaksi, pipet 1 ml, cawan petri, bunsen, autoclave dan inkubator.

### C. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksploratif. Metode ini merupakan penelitian pendahuluan untuk mengetahui hal-hal yang belum diketahui dari suatu objek. Data yang diperoleh dapat dijadikan dasar untuk melakukan penelitian lanjutan. Data-data yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel. Perlakuan pada penelitian ini adalah:

- A = awal pemasakan nira
- B = saat nira mendidih
- C = sebelum penggerusan
- D = setelah terbentuk gula semut

#### 1). Tahapan Penelitian

##### a. Pembuatan Pala Bubuk

Pala bubuk merupakan hasil pengolahan lebih lanjut dari pala. Pala dikeringkan sampai kadar air 8-10% selanjutnya digiling dengan kehalusan butiran bubuk 70 mesh.

##### b. Pemanenan Tebu

Pemanenan tebu dilakukan saat tanaman tebu masak optimal pada umur 9 bulan. Warna batang tebu kuning kehijauan Tanaman tebu ditebang dengan menggunakan parang. Jumlah tebu yang digunakan dalam penelitian adalah 4 batang untuk setiap perlakuan.

##### c. Proses Pembuatan Gula Semut

Pembuatan gula semut berdasarkan Sardjono dan Dachlan (1988) yang telah dimodifikasi. Tebu yang telah dipanen diekstraksi dengan alat pengiling tebu. Nira segar disaring, kemudian dimasak sampai suhu 100°C selama 3-4 jam sampai buih menghilang. Selanjutnya ditambahkan pala bubuk sesuai perlakuan. Akhir pemasakan ditentukan dengan cara memasukkan sedikit pekatan ke dalam air. Apabila pekatan tersebut mengeras, berarti pemasakan telah selesai dan wajan diangkat dari tungku. Pekatan nira selanjutnya didinginkan selama kurang lebih 10 menit tanpa diaduk. Setelah itu pekatan diaduk dengan menggunakan pengaduk kayu yang berbentuk garpu sampai terbentuk kristal gula. Jika terbentuk gumpalan-gumpalan kristal, maka dapat dihancurkan dengan menggunakan alat centong kayu, kemudian dilakukan pengayakan dengan ukuran 10 sampai 20 mesh. Selanjutnya, gula semut dikemas dalam plastik-plastik.

#### 2). Pengamatan

Penentuan aktifitas antioksidan (DPPH) (Kubo, Masuoka, Xiao and Haraguchi, 2002): Sebanyak 1 mL buffer asetat 100 mM (pH 5,5), 1,87 mL metanol, dan 0,1 mL larutan DPPH (3 mM) dalam metanol. Larutan DPPH dibuat segar setiap akan digunakan. Selanjutnya sebanyak 0,03 mL ditambahkan ke dalam tabung tersebut dan inkubasi pada suhu 25 °C selama 20 menit. Larutan blanko tanpa penambahan sampel. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer dengan penentuan nilai absorbansi pada panjang gelombang 517 nm. Aktifitas antioksidan (%) =  $(1 - \text{Absorbansi sampel} / \text{absorbansi blanko}) \times 100\%$ .

Penentuan total fenol (Strychaz dan Shetty, 2002): Larutan standar dibuat dengan melarutkan 10, 25, 50, 75, 100, 125, dan 150 ppm asam galat dalam air suling. Larutan reagen dibuat dengan mencampurkan 50 mL reagen folin-ciocalteau dengan 50 mL air suling. Larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dibuat dengan melarutkan 5 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dalam 100 mL air suling Larutan standar atau sampel sebanyak 1 mL dilarutkan dalam 5 mL air suling dan 0,5 mL larutan reagen. Setelah

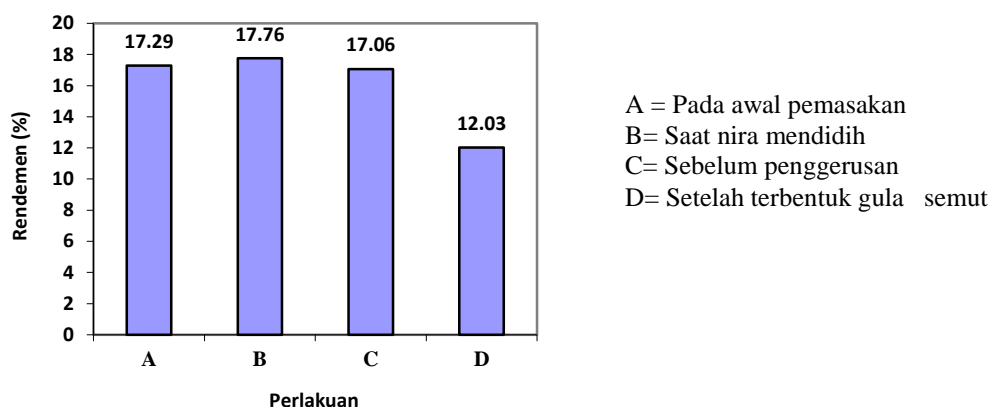
itu larutan didiamkan selama 5 menit dalam ruang gelap. Kemudian ditambahkan 1 mL larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dan diinkubasi kembali dalam ruang gelap selama 1 jam. Setelah inkubasi, larutan divorteks dan diukur absorbansinya pada 725 nm.

Analisis Sensoris (Setyaningsih, Apriyantono, dan Sari, 2010): Uji organoleptik yang dilakukan adalah uji mutu hedonik. Uji ini menyatakan kesan mutu hedonik dan lebih spesifik daripada sekedar kesan suka atau tidak suka. Mutu hedonik yang digunakan adalah coklat muda – coklat tua (warna gula semut bercita rasa pala), menggumpal – serbuk (bentuk gula semut bercita rasa pala), tidak beraroma pala -beraroma tajam khas pala (aroma gula semut bercita rasa pala).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Rendemen

Hasil pengamatan rendemen gula semut dengan penambahan pala bubuk pada tahap pengolahan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rendemen gula semut dengan penambahan pala bubuk pada tahap pengolahan yang berbeda

Pada Gambar 1 terlihat bahwa cara penambahan pala bubuk yang berbeda menghasilkan rendemen gula semut yang berbeda. Penambahan pala bubuk pada saat awal pemasakan (A), saat nira mendidih (B) dan sebelum penggerusan (C) menghasilkan rendemen gula semut yang hampir sama. Jika dibandingkan dengan penambahan pala bubuk setelah gula semut terbentuk (D) menghasilkan rendemen yang lebih rendah dari perlakuan yang lain.

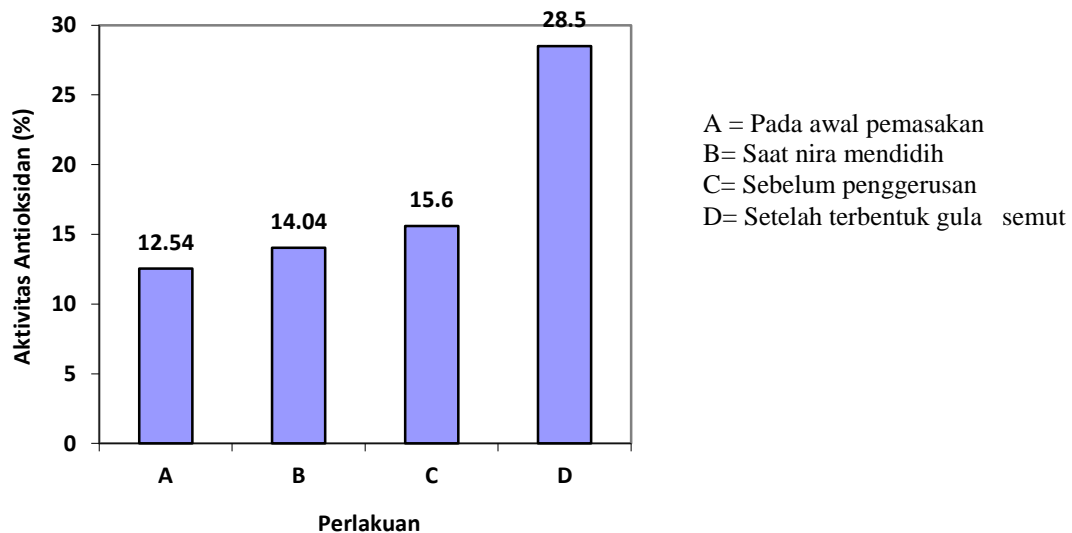
Penambahan pala bubuk pada saat awal pemasakan (A), saat nira mendidih (B) dan sebelum penggerusan (C) mengakibatkan minyak atsiri dan lemak pala pada pala bubuk terekstraksi pada saat proses penguapan nira. Hal ini menyebabkan proses penggerusan lebih mudah dan kerak pada wadah pengolahan lebih sedikit terbentuk sehingga rendemen gula semut bercita rasa pala lebih tinggi. Jika dibandingkan dengan cara penambahan pala bubuk setelah terbentuk gula semut, kerak yang terbentuk lebih banyak sehingga rendemen yang diperoleh lebih rendah.

Nira mengandung air yang tinggi yaitu sekitar 77-88% (Goutara dan Wijandi, 1975). Minyak atsiri pala sebagian besar mengandung monoterpen yang mempunyai titik didih berkisar antara 140 - 180°C (Robinson 1995). Proses pengolahan gula semut dengan menggunakan suhu tinggi sekitar 120°C menyebabkan minyak atsiri pala terekstrak. Proses ekstraksi minyak pada penambahan pala bubuk pada saat awal pemasakan (A), saat nira mendidih (B) dan sebelum penggerusan sama dengan prinsip ekstraksi minyak atsiri dengan cara penyulingan air. Menurut Ketaren (1985) pada metode penyulingan air (*water distillation*), bahan yang akan disuling kontak langsung dengan air mendidih, dimana bahan mengapung diatas air atau terendam secara sempurna tergantung dari bobot jenis dan jumlah bahan yang disuling.

Selain mengandung minyak atsiri, biji pala juga mengandung lemak pala yang tinggi. Komponen utama lemak pala adalah trimiristin (Spricigo, Pinto, Bolzan, dan Novais, 1999). Suhu penguapan nira yang tinggi mengakibatkan lemak pala terekstrak dari pala bubuk.

### B. Aktifitas Antioksidan

Aktifitas antioksidan ditentukan pada konsentrasi 1000 ppm. Aktifitas antioksidan gula semut dengan cara penambahan pala bubuk yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik aktifitas antioksidan gula semut dengan penambahan pala bubuk pada tahap pengolahan yang berbeda

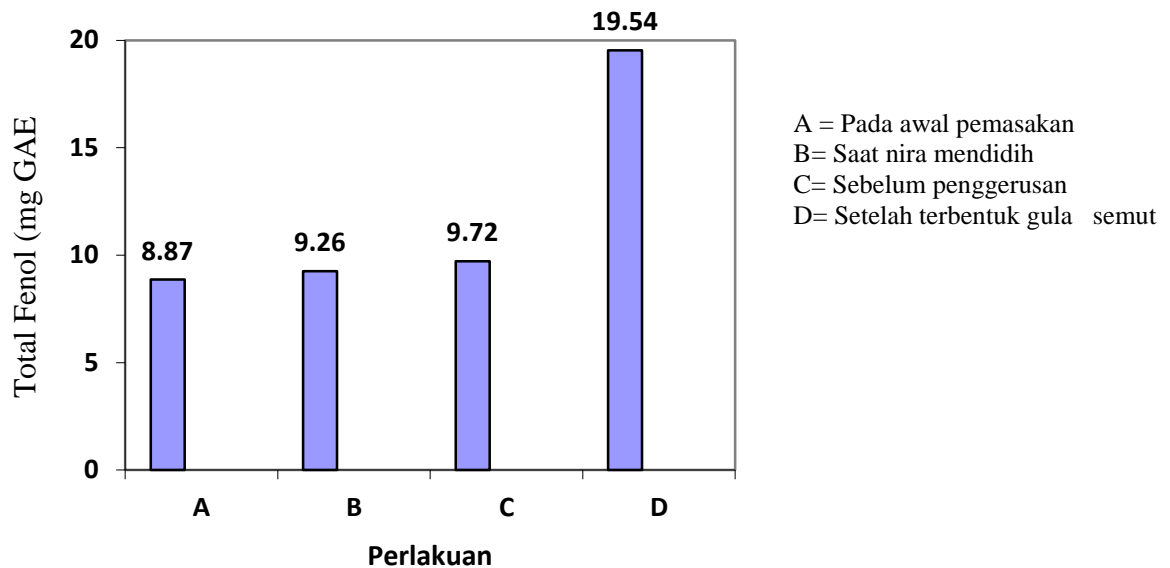
Pada Gambar 2 terlihat bahwa penambahan pala bubuk pada awal pemasakan, saat nira mendidih dan sebelum penggerusan menghasilkan aktifitas antioksidan gula semut bercita rasa pala yang hampir sama dan lebih rendah jika dibandingkan dengan penambahan pala bubuk setelah terbentuk gula semut. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan gula semut dengan menggunakan suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  berlangsung dalam waktu yang cukup lama (3-4 jam). Senyawa-senyawa antioksidan yang semulanya terekstraksi, akhirnya mengalami oksidasi, sehingga aktifitas antioksidan gula semut bercitarasa pala menjadi lebih rendah. Menurut R  blov   (2012), terdapat hubungan linear antara suhu dengan aktifitas antioksidan, semakin tinggi suhu, maka aktifitas antioksidan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena suhu tinggi akan mempercepat terjadinya tahap inisiasi dari reaksi oksidasi. Reaksi Oksidasi yang terjadi pada senyawa antioksidan akan mengakibatkan semakin rendahnya kemampuan reaktifitas antioksidan dalam melawan radika bebas.

Sementara itu pala bubuk yang ditambahkan setelah terbentuk gula semut memiliki aktifitas antioksidan yang tertinggi karena senyawa antioksidannya tidak mengalami proses pemanasan. Payet, Cheong, dan Smadja (2005, 2006) melaporkan bahwa terdapat aktifitas antioksidan pada gula merah karena mengandung beberapa asam fenolik dan flavonoid. Selanjutnya Dorman, Surai dan Deans (2000) menyatakan bahwa minyak atsiri pala merupakan antioksidan kuat.

Assa, Widjanarko, Kusnadi, dan Berhimpon (2014) menyatakan bahwa ekstrak biji pala mempunyai aktivitas antioksidan tinggi karena adanya kandungan tanin, flavonoid dan senyawa terpenoid yang cukup tinggi. Piaru, Mahmud, Daoud, dan Nassar (2012) melaporkan bahwa senyawa fenolat berperan dalam aktivitas antioksidan. Selanjutnya Schenk dan Lamparsky (1981) melaporkan bahwa minyak atsiri pala bubuk mengandung sekitar 70% monoterpen hidrokarbon. Winarti (2010) menjelaskan bahwa monoterpen merupakan senyawa fitokimia yang berkhasiat mencegah kanker dan antioksidan.

### C. Total Fenol

Total fenol ditentukan pada konsentrasi 100.000 ppm. Total fenol gula semut dengan cara penambahan pala bubuk yang berbeda-beda dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik total fenol gula semut dengan penambahan pala bubuk pada tahap pengolahan yang berbeda

Pada Gambar 3 terlihat bahwa penambahan pala bubuk setelah terbentuk gula semut menghasilkan total fenol gula semut yang paling tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan karena pala bubuk yang ditambahkan tidak mengalami pemanasan sehingga keberadaan senyawa fenol tidak mengalami kerusakan.

Penambahan pala bubuk pada saat awal pemasakan, saat nira mendidih dan sebelum penggerusan menghasilkan total fenol yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penambahan pala bubuk setelah terbentuk gula semut. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan gula semut dengan menggunakan suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  berlangsung dalam waktu yang cukup lama (3-4 jam). Senyawa-senyawa fenol yang semulanya terekstraksi, akhirnya mengalami oksidasi, sehingga total fenol gula semut bercitarasa pala menjadi lebih rendah. Menurut Akowuah, Mariam dan Chin (2009), komponen-komponen polifenol pada tanaman merupakan senyawa yang tidak stabil dan mudah mengalami reaksi degradasi selama proses pengolahan. Selanjutnya R  blov   (2012) menyatakan bahwa pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  senyawa-senyawa asam fenolat akan mengalami kerusakan yang bisa mempengaruhi aktivitas antioksidannya.

Menurut Duarte-Almeida, Salatino, Genovese, dan Lajolo (2011), Senyawa fenol yang terdapat pada produk tebu (nira, molase, sirup dan gula *VHP (Very High Polarisation)*) adalah flavonoid dan asam sinamat. Selanjutnya Huang dan Frankel (1997); Baratta, Dorman, Deans, Figueiredo, Baroso, dan Ruberto (1998) melaporkan bahwa kehadiran senyawa fenolik dalam minyak esensial pala seperti senyawa metil eugenol bertanggung jawab sebagai aktifitas antioksidan.

### D. Analisis Sensoris Gula Semut Bercita rasa Pala (Waktu, Bentuk dan Aroma)

Analisis sensoris gula semut dengan cara penambahan pala bubuk yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 4.

Tabel 1. Hasil uji fisik gula semut dengan penambahan pala bubuk pada tahap pengolahan yang berbeda

Perlakuan	Warna	Bentuk	Aroma
A	Coklat tua	Agak menggumpal	Sedikit beraroma pala
B	Coklat tua	Menggumpal	Sedikit beraroma pala
C	Coklat	Menggumpal	Sedikit beraroma pala
D	Coklat muda	Serbuk	Tajam khas pala

### 1) Warna

Pala bubuk mengandung minyak atsiri yang dalam komposisinya terdapat senyawa polifenol. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa penambahan pala bubuk pada saat awal pemasakan (A), saat nira mendidih (B) dan sebelum penggerusan (C) menghasilkan warna gula semut yang lebih coklat dibandingkan dengan penambahan setelah terbentuk gula semut (D). Hal ini disebabkan oleh senyawa polifenol akan mengalami kerusakan pada suhu pemanasan yang tinggi. Peristiwa ini menyebabkan warnanya berubah menjadi coklat gelap. Menurut Varshney & Sharma 1968; Sathyavathy et al. 1987 cit Latha, Sindhu, Suja, Geetha, Pushpangadan & Rajasekharan (2005), biji pala mengandung saponin, polifenol, tanin, epikatekin, *triterpenic saponin* dan lemak. Warna gula semut bercitarasa pala masih sesuai dengan Standar Industri Indonesia (SII) gula semut (SII: 2043 – 87), yaitu kuning kecoklatan sampai coklat.

### 2) Bentuk

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa penambahan pala bubuk pada saat awal pemasakan (A), saat nira mendidih (B) dan sebelum penggerusan (C) menghasilkan gula semut yang menggumpal, sedangkan penambahan pala setelah terbentuk gula semut (D) menghasilkan gula semut yang berbentuk serbuk. Berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII) gula semut (SII: 2043 – 87), gula semut berbentuk serbuk, tidak boleh berbentuk gumpalan atau berbentuk granula besar-besar. Gula semut berbentuk gumpalan pada penambahan pala bubuk pada saat awal pemasakan (A), saat nira mendidih (B) dan sebelum penggerusan (C), disebabkan oleh terekstraknya minyak atsiri dan lemak pala selama proses pengolahan gula semut. Menurut Gopalakrishnan (1992), biji pala juga mengandung lemak (asam miristat, asam stearat, asam palmitat, asam oleat, asam linoleat dan asam laurat).

### 3) Aroma

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa penambahan pala bubuk pada saat awal pemasakan (A), saat nira mendidih (B) dan sebelum penggerusan (C) menghasilkan gula semut dengan sedikit aroma pala. Hal ini disebabkan karena komponen aroma pada minyak atsiri pala mengalami kerusakan selama proses pengolahan pada suhu tinggi. Penambahan pala setelah terbentuk gula semut (D) menghasilkan gula semut dengan aroma pala yang tajam. Pala memiliki aroma khas yang menyenangkan dan sedikit rasa hangat sehingga pala banyak digunakan untuk membumbui berbagai jenis makanan panggang, permen, puding, daging, sosis, sayuran, dan minuman ringan (Panayotopoulos dan Chisholm, 1970).

Hasil penelitian yang terbaik adalah penambahan pala bubuk setelah gula semut terbentuk. Hal ini disebabkan karena karakteristik sensoris gula semut bercitarasa pala yang dihasilkan sesuai dengan Standar Industri Indonesia (SII) gula semut (SII: 2043 – 87).



Gula semut tebu dengan penambahan pala bubuk diawal pemasakan



Gula semut tebu dengan penambahan pala bubuk saat nira mendidih



Gula semut tebu dengan penambahan pala bubuk sebelum penggerusan



Gula semut tebu dengan penambahan pala bubuk setelah gula dibentuk

Gambar 4. Gula semut bercitarasa dengan berbagai perlakuan cara penambahan bubuk pala

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pengelola Program DIPA Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang yang telah membantu pendanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akowuah, G.A., A. Mariam dan J.H.Chin. 2009. *The effect of extraction temperature on total phenols and antioxidant activity of Gynura procumbens leaf*. Pharmacognosy Magazine Volume: 5, Issue :17, page : 81-85.
- Assa, J.R., S. B. Widjanarko, J. Kusnadi, dan S. Berhimpon. 2014. *Antioxidant Pontential of Flesh, Seed and Mace of Nutmeg ( Fragrans Myristica Houtt)*. International Journal of Research ChemTech Coden (USA): IJCRGG ISSN: 0974-4290 Vol.6, No.4, pp 2460-2468, July-August 2014.
- Baratta, M.T., H.J.D. Dorman, S.G. Deans, A.C. Figueiredo, J.G. Baroso, dan G . Ruberto. 1998. *Antimicrobial and Antioxidant Properties of Some Commercial Essential Oils*. Flavour Frag J 1998; 13: 235-244.
- Dorman, H. J. D., P. Surai & S. G. Deans. 2000. *In Vitro Antioxidant activity of a Number of Plant Essential Oils and Phytoconstituents*. J. Essential Oil Res. 12 : 241.248.
- Duarte-Almeida, J.M., A. Salatino , M. I. Genovese, F. M. Lajolo. 2011. *Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Culms and Sugarcane (Saccharum officinarum L.) Products*. Food Chemistry 125 (2011) 660–664. journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem).
- Gopalakrishnan, M. 1992. *Chemical Composition of Nutmeg and Mace*. J. Spices Aromatic Crops. 1: 49-54.
- Goutara dan Wijandi. 1975. *Dasar Pengolahan Gula 1*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian Fatemeta Bogor.
- Huang, S.W., dan E.N. Frankel. 1997. *Antioxidant Activity of Tea Catechins in Different Lipid Systems*. J Agric Food Chem 1997; 40: 3033-3038.
- Jukic, M., O. Politeo and M. Milos. 2006. *Chemical Composition and Antioxidant Effect of Free Volatile Aglycones from Nutmeg (Myristica fragrans Houtt.) Compared to its Essential Oil*.Croatia Chemica Acta CCACAA 79(2):209-214.
- Ketaren. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta. Balai Pustaka.426 hal.
- Kubo, I., N. Masuoka, P. Xiao dan H. Haraguchi, 2002. *Antioxidant Activity of Dodecyl Gallate*. J. Agri. Food Chem., 50: 3533-3539.
- Maarse, H. 1991. *Volatile Compounds in Foods and Beverages*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Muchtaridi, A. Subarnas, A. Apriyantono, dan R. Mustarichie. 2010. *Identification of Compounds in the Essential Oil of Nutmeg Seeds (Myristica fragrans Houtt.) That Inhibit Locomotor Activity in Mice*. International Journal of Molecular Sciences, 11, ISSN 1422-0067. p: 4771-4781.
- Panayotopoulos, D.J. dan D.D. Chisholm. 1970. *Hallucinogenic effect of Nutmeg*. British Medical. J., 1, pp. 754 - 760.
- Payet, B., A. S. Cheong, & J.Smadja. 2005. *Assessment of Antioxidant Activity of Cane Brown Sugars by ABTS and DPPH Radical Scavenging Assays: Determination of Their Polyphenolic and Volatile Constituents*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 10074–10079.
- Payet, B., A. S.Cheong, & J. Smadja. 2006. *Comparison of the Concentrations of Phenolic Constituents in Cane Sugar Manufacturing Products with Their Antioxidant Activities*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(19),7270–7276.
- Piaru, S.P., R. Mahmud, A. M. S. A. Majid, Z. Daoud, dan M. Nassar. 2012. *Antioxidant and Antiangiogenic Activities of the Essential Oils of Myristica fragrans and Morinda citrifolia*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine (2012)294-298. journal homepage:[www.elsevier.com/locate/apjtm](http://www.elsevier.com/locate/apjtm).
- Réblová, Z. 2012. *Effect of Temperature on the Antioxidant Activity of Phenolic Acids*. Czech J. Food Sci. Vol. 30, 2012, No. 2: 171–177.

- Robinson, T., 1995, Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi, Edisi VI, Hal 191-16, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, ITB, Bandung. Salisbury.
- Sardjono dan M. Dachlan. 1988. Penelitian Pencegahan Fermentasi pada Penyadapan Nira Aren Sebagai Bahan Baku Pembuatan Gula Merah. *Warta IHP* 5(2): 55.
- Setyaningsih, D., A. Apriyantono, dan M.P.Sari. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. PT Penerbit IPB Press. Bogor.
- Spricigo, C.B., L. T. Pinto, A. Bolzan, dan A. F. Novais. 1999. *Extraction of Essential Oil and Lipids from Nutmeg by Liquid Carbon Dioxide*. *Journal of Supercritical Fluids* 15 (199 ) 253–259. Elsevier.
- Strychaz, S. dan K. Shetty. 2002. *Effect of Agrobacterium rhizogenes on Phenolic Content of Menthapulegium alite Clonal Line for Phytomedition Application*. *Process Biochem* 38:287-293. DOI: 10.1016/S0032-9592(02)00078-X.
- Winarti, S. 2010. Makanan Fungsional. Graha Ilmu. Yogyakarta.