

## KINETIKA SIFAT FISIK DAN LAJU PERTUMBUHAN KRISTAL PADA PROSES PEMBUATAN GULA SEMUT DARI GULA KELAPA CETAK MENGGUNAKAN PAN EVAPORATOR DAN KRISTALISATOR PUTAR INTISARI

Oleh:

**DESTIA CATUR RINI**

**17/410496/TP/11782**

Gula semut merupakan produk diversifikasi gula dari nira kelapa dan gula kelapa yang berbentuk kristal. Selama ini pengolahan gula semut dilakukan secara konvensional dengan pemasakan menggunakan tungku kayu bakar dan kristalisasi dengan cara manual. Pada penelitian ini dilakukan pengolahan gula semut original dan berasa jahe (empon) menggunakan *pan evaporator* higienis dan kristalisator putar. Tujuan penelitian adalah menganalisis kinetika sifat fisik dan laju pertumbuhan kristal pada proses pembuatan gula semut dari gula kelapa cetak menggunakan *pan evaporator* dan kristalisator putar.

Pada pembuatan gula semut disiapkan gula cetak sebanyak 1kg yang dilarutkan 500ml aquades untuk original dan 500ml larutan jahe untuk empon, kemudian dilakukan proses evaporasi menggunakan *pan evaporator* hingga larutan gula lewat jenuh, dilanjutkan proses kristalisasi menggunakan kristalisator putar serta dikeringkan hingga diperoleh gula semut. Selama proses evaporasi dan kristalisasi diamati perubahan suhu, brix, dan densitas bahan dengan interval waktu tertentu dan data tersebut dianalisis menggunakan kinetika Avrami dan orde 1 untuk mendapatkan nilai konstanta perubahan suhu, brix dan densitas. Pada akhir proses dilakukan pengukuran kualitas produk yang meliputi kadar air, warna, rendemen, dan analisis ayakan. Analisis ayakan digunakan untuk menentukan laju pertumbuhan kristal.

Hasil penelitian menunjukkan konstanta perubahan suhu, brix dan densitas selama proses evaporasi berkisar antara  $0,004 \pm 2 \times 10^{-3}$  -  $0,009 \pm 0,03 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}/\text{menit}$ ;  $1,07 \times 10^{-3} \pm 0,3 \times 10^{-4}$  -  $1,18 \times 10^{-3} \pm 1 \times 10^{-4} \text{ } \%/ \text{menit}$ ;  $1,76 \times 10^{-4} \pm 2 \times 10^{-5}$  -  $2,73 \times 10^{-4} \pm 4 \times 10^{-5} \text{ (kg/m}^3\text{)}/\text{menit}$ , sedangkan selama proses kristalisasi berkisar antara  $0,109 \pm 0,01$  -  $0,119 \pm 0,02 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{menit}$ ;  $1,27 \times 10^{-3} \pm 1 \times 10^{-4}$  -  $1,70 \times 10^{-3} \pm 4 \times 10^{-4} \text{ (kg/m}^3\text{)}/\text{menit}$ . Laju pertumbuhan kristal  $0,85 \pm 0,3$  -  $1,63 \pm 0,6 \text{ mm}/\text{jam}$ . Gula semut memiliki kualitas kadar air  $1,37 \pm 1,2$  -  $1,81 \pm 0,6 \text{ } \%$ , rendemen  $65,22 \pm 3,8$  -  $79,13 \pm 3,4 \text{ } \%$ , FM sebesar  $3,87 \pm 0,11$  -  $4,53 \pm 0,67$ , ukuran diameter partikel  $0,059 \pm 0,00$  -  $0,101 \pm 0,04 \text{ inci}$ , persentase yang masuk mesh 12-18 sebesar 74,43-85,76% dan berwarna kuning kecoklatan.

Kata kunci : gula semut, evaporasi, kristalisasi, konstanta.

Pembimbing: Dr. Sri Rahayoe, S.T.P., MP., Arifin Dwi Saputro., M.Sc. Ph. D.

**KINETICS OF PHYSICAL PROPERTIES AND CRYSTAL GROWTH IN  
THE PROCESS OF PALM SUGAR FROM COCONUT SUGAR USING  
PAN EVAPORATOR AND ROTATING CRYSTALLIZER  
ABSTRACT**

**By:**

**DESTIA CATUR RINI**

**17/410496/TP/11782**

Palm sugar is crystal sugar diversification product from coconut sap and coconut sugar. Palm sugar processing mostly done conventionally by heating sap using wood-fired stove and crystallizing manually. In this research, the original and ginger-flavored palm sugar were processed. The purpose of this research was to analyze kinetics of physical properties and the rate of crystal growth in palm sugar processing derived from coconut sugar using pan evaporator and rotating crystallizer.

In palm sugar processing, 1kg molded sugar was prepared and dissolved in 500ml distilled water and 500ml ginger solution. The evaporation process was carried out using pan evaporator until supersaturated sugar solution was obtained, continued with the crystallization process using rotating crystallizer and dried to obtain palm sugar. During the evaporation and crystallization, the temperature, brix, and density changes of the material observed at certain time intervals and the data were analyzed using Avrami kinetics and order 1 to obtain the constant values for temperature changes, brix and density. At the end of process, product quality including water content, color, yield, and sieve analysis were measured. Sieve analysis was used to determine crystal growth rate.

The results showed the constant changes in temperature, brix and density during the evaporation ranged from  $0.004 \pm 2 \times 10^{-3}$  -  $0.009 \pm 0.03 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C/minute}$ ;  $1.07 \times 10^{-3} \pm 0.3 \times 10^{-4}$  -  $1.18 \times 10^{-3} \pm 1 \times 10^{-4} \text{ %/minute}$ ;  $1.76 \times 10^{-4} \pm 2 \times 10^{-5}$  -  $2.73 \times 10^{-4} \pm 4 \times 10^{-5} \text{ (kg/m}^3\text{)/minute}$ , while the crystallization process ranged from  $0.109 \pm 0.01$  -  $0.119 \pm 0.02 \text{ } ^\circ\text{C/minute}$ ;  $1.27 \times 10^{-3} \pm 1 \times 10^{-4}$  -  $1.70 \times 10^{-3} \pm 4 \times 10^{-4} \text{ (kg/m}^3\text{)/min}$ . The crystal growth rate was  $0.85 \pm 0.3$  -  $1.63 \pm 0.6 \text{ mm/hour}$ . Palm sugar has water content of  $1.37 \pm 1.2$  -  $1.81 \pm 0.6 \text{ %}$ , yield of  $65.22 \pm 3.8$  -  $79.13 \pm 3.4 \text{ %}$ , FM of  $3.87 \pm 0.11$  -  $4.53 \pm 0.67$ , particle diameter  $0.059 \pm 0.00$  -  $0.101 \pm 0.04 \text{ inch}$ , percentage through 12-18 mesh was 74.43-85.76% and the color was brownish yellow.

**Keyword:** palm sugar, evaporation, crystallization, constant

**Mentors :** Dr. Sri Rahayoe, S.T.P., MP., Arifin Dwi Saputro., M.Sc. Ph. D.