

---

**PENGUKURAN KUANTITAS UAP MASUK REBUSAN SECARA TIDAK LANGSUNG MENGGUNAKAN GRAFIK ROTOTHERM**

*INDIRECT MEASUREMENT OF STERILIZER STEAM INPUT QUANTITY USING ROTOTHERM GRAPHICS*

Heri Purwanto<sup>1</sup>, Ika Ucha P.Rangkuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Prodi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan

\*Corresponding Email : [heri\\_upm@yahoo.co.id](mailto:heri_upm@yahoo.co.id)

---

**Abstract**

*Sterilization process is one of the keys to success in a Palm Oil Mill. In conventional palm oil mills that use horizontal sterilization, the fruit is heated in a closed vessel using pressurized steam at a pressure of 40 psi and a temperature of 140°C. The performance parameters that determine the success of the process in intermediate sterilization are pressure, temperature and time as well as steam requirements. This study aims to determine the correlation between the area under sterilization graph represent the measurement of time and pressure from every cycle of sterilization to oil losses in the condensate and empty bunch. The results show that the higher the sterilization graph area which represents pressure and time, did not show significant trend to the percentage of oil losses in the condensate and empty bunch.*

**Keyword :** *Sterilizer Graph, Pressure, Time, Oil Loss, Condensate water, Empty Bunch*

**How to Cite :** Purwanto, H. & Rangkuti, I.U.P. (2020). Pengukuran Kuantitas Uap Masuk Rebusan Secara Tidak Langsung Menggunakan Grafik Rototherm. Jurnal Agro Fabrica Vol.2 (2) : 58-65.

---

**PENDAHULUAN**

Pabrik kelapa sawit merupakan pabrik yang mengolah Tandan Buah Segar (TBS) untuk menghasilkan Crude Palm Oil (CPO) dan inti (kernel). Proses Perebusan adalah salah satu kunci sukses di Pabrik Kelapa Sawit. Pada Pabrik Kelapa Sawit konvensional

yang menggunakan rebusan horizontal, buah di panaskan dalam bejana tertutup menggunakan uap bertekanan pada tekanan 40 psi dan suhu 140°C (Chow & Ma, 2007). Proses perebusan ini bertujuan untuk mencegah kemunduran mutu terkait dengan aktivitas enzimatis, membantu pelepasan

buah dari tandan dan mempermudah ekstraksi minyak dan kernel.

Parameter kinerja yang menentukan keberhasilan proses di rebusan diantara adalah tekanan, suhu dan waktu serta kebutuhan uap. Terkait kebutuhan uap sejauh ini di pabrik konvensional belum dipasang pengukur flow meter uap yang masuk ke rebusan. Penilaian kinerja perebusan sejauh ini masih menggunakan beberapa parameter diantaranya suhu, tekanan dan siklus rebus yang didapatkan dari alat ukur yang ada, namun nilainya akan sangat bervariasi selama proses berlangsung.

Studi tentang penilaian kinerja rebusan dan pengaruhnya terhadap hasil perebusan telah dilaporkan oleh beberapa peneliti.. Pengaruh dari tekanan dan waktu perebusan yang tinggi juga berdampak pada *losses* minyak, dimana dilaporkan bahwa semakin tinggi nilai waktu dan tekanan maka semakin tinggi persentase *losses* minyak. (Juni, 2016).

Pengukuran nilai kuantitatif dari satu siklus perebusan pernah dilakukan dengan mengukur *Sterilizer Intensity Index*, dengan memanfaatkan rekaman data dari grafik rototherm dan mengevaluasi luas grafik dibawah siklus rebus yang mewakili parameter tekanan (sumbu x) dan waktu (sumbu y). Luas grafik yang dinyatakan

dengan *Sterilizer Intensity Index* merupakan perkalian antara Tekanan dengan waktu yang dihitung secara manual. (Koh,1989). Penilaian kinerja rebusan terhadap kualitas produk pernah dilakukan oleh Sulaiman dan Randa (2019) yang menilai pengaruh temperatur terhadap kualitas minyak yang dihasilkan, dimana semakin tinggi suhu maka pemasakan semakin cepat dan minyak yang dihasilkan lebih banyak.

Penilaian kinerja Perebusan dapat dilakukan dengan mengukur kuantitas uap yang masuk ke rebusan ataupun intensitas tercapainya tekanan di rebusan. Pengukuran kuantitas uap yang masuk menemui kendala tidak adanya alat pengukur kuantitas uap yang masuk. Intensitas tekanan dapat dilihat pada grafik rototherm namun tidak dapat diukur sebagai suatu nilai yang pasti. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka pendekatan gambaran kuantitas uap serta intensitas tekanan direbusan dapat dilakukan dengan pengukuran nilai luas area dibawah grafik yang mewakili tekanan dan waktu perebusan pada kertas rothoterm recorder dengan menggunakan software Irvan View sebagai gambaran suplai uap kedalam rebusan. Hasil pengukuran Nilai luas area grafik rebusan pada satu siklus diatas menggambarkan kuantitas uap yang masuk rebusan. Penelitian ini bertujuan untuk

melakukan pengukuran secara tidak langsung kuantitas uap yang masuk rebusan dan pengaruhnya terhadap hasil perebusan terutama *losses* minyak di tandan kosong dan *losses* minyak di kondensat

## **METODE PENELITIAN**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tandan buah kelapa sawit dengan tingkat kematangan buah matang ( buah bagian luar pada buah sawit 2-5 buah luar membrondol). Varietas buah sawit yang digunakan persilangan DxP yang berasal Kebun Adolina milik PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) IV. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium dan PKS ADOLINA PTPN IV.

### **Tahapan Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel dari 20 siklus rebus dan dilakukan konsisten pada 1 rebusan kelapa sawit. Tempat pengambilan sampel pada blowdown silencer pada rebusan yang dianalisa. Aspek parameter perebusan akan diukur dengan menggunakan grafik rebusan (Rototherm) dengan melakukan kuantifikasi terhadap grafik tersebut dengan cara mengukur luas area dibawah grafik yang merupakan fungsi tekanan dan waktu. Pengukuran luas area dilakukan dengan mengadopsi metode pengukuran luas daun dengan menggunakan alat scanner (Irwan &

Wicaksono, 2007). Pengamatan selanjutnya adalah dengan melakukan Analisa terhadap hasil perebusan tersebut berupa persentase *losses* minyak di tandan kosong dan kondensat rebusan. Setelah itu dibuat diagram hubungan antara nilai kuantifikasi grafik rebusan terhadap nilai *losses* minyak di tandan kosong dan kondensat rebusan.

### **Pengamatan Penelitian**

#### **Pengambilan sampel *Losses Minyak di Air Kondensat***

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 200 ml saat proses pengolahan berlangsung, yaitu pada setiap pembuangan kondensat dalam satu siklus rebusan, dengan menampung air kondensat dan dilakukan komposit untuk satu siklus rebusan, pengambilan sampel pada pada titik pengeluaran kondensat pada *blowdown silencer* rebusan dalam setiap siklus rebusan. Sampel kemudian dilakukan Analisa minyak untuk melihat nilai *losses* minyak di air kondensat.

#### **Pengambilan sampel *losses* minyak di Tandan kosong**

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 5 tandan secara acak pada setiap selesai satu siklus rebusan pada titik pengeluaran tandan kosong dari stasiun pembantingan dalam setiap siklus rebusan saat proses pengolahan berlangsung. Sapel kemudian dicacah dan diambil sampel

sebanyak 100 gram. Sampel kemudian dilakukan analisa minyak untuk melihat nilai *losses* minyak di tandan kosong.

### **Analisa Kandungan minyak pada sampel**

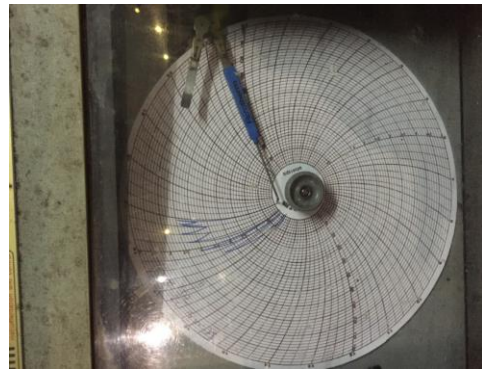
Penyiapan sampel berupa cairan yang akan di ekstraksi kandungan minyaknya menggunakan metode ekstraksi minyak dari sampel cair dari PORIM (Anonim, 1990) Sampel yang digunakan sebanyak 20 gram setiap pengambilan sampel lalu di oven selama 4 jam dengan suhu 100°C untuk diuapkan airnya. Setelah dioven sampel di masukan kedalam desikator selama 1 jam. Sampel kering kemudian dipindahkan dengan spatula kedalam kertas saring yang nantinya akan ditempatkan ke dalam timbel. Setelah itu sampel diekstraksi selama 4 jam dengan penambahan n-Heksan sebanyak 250 ml. Setelah di ekstraksi, sampel dipanaskan kembali ke oven selama 2 jam dengan suhu 100°C dan kemudian dihitung kadar minyaknya yang hilang dengan rumus :

$$\% \text{ Minyak basah} = \frac{\text{berat sampel ekstraksi}}{\text{berat sampel basah}} \times 100\%$$

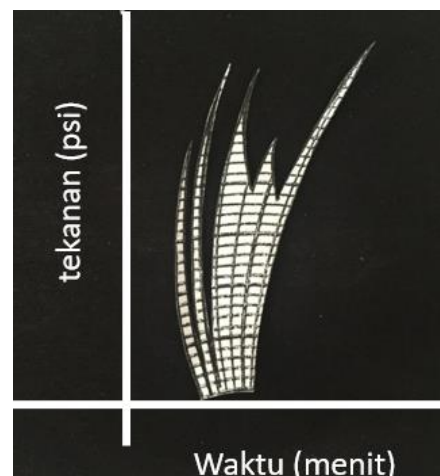
### **Pengukuran luas Grafik pada satu siklus rebusan di Rototherm**

Pengukuran luas grafik rebusan dilakukan dengan mengadopsi dan modifikasi metode pengukuran sterilizer intensity index yang pernah dilakukan oleh

Koh (1989), yaitu dengan mengitung luas grafik rototherm pada satu siklus rebusan. Grafik rototherm seperti gambar 1 terdiri dari parameter waktu pada sumbu horizontal dan parameter tekanan pada sumbu vertikal. Perkalian antara waktu dan tekanan yang disimulasikan dengan luas grafik ini akan memberikan gambaran kuantitas uap yang digunakan oleh perebusan.. Luas area yang dihitung adalah pada satu siklus rebusan seperti pada gambar 2.



Gambar 1. Grafik Rototherm pada Rebusan tipe Horizontal.



Gambar 2. Grafik rototherm 1 siklus rebusan.

Pengukuran luas grafik rototherm dilakukan dengan pendekatan menghitung luas daun, menggunakan alat bantu image scanner dan software IrfanView.. Gambar grafik discan dengan scanner resolusi 600 dpi.. kemudian dijalankan software IrfanView dan dilakukan Langkah-langkah seperti dibawah :

- a. Klik Image lalu decrease color depth, dipilih 2 colors.
- b. Klik Increase color depth, dipilih 16 color
- c. Pilih menu histogram, pilih luminosity(gray) dan geser kursor ke sebelah paling kiri dari Image Histogram
- d. Pixel yang didapat, dimasukkan ke rumus :

$$Luas = \frac{pixel \times 2.54^2}{DPI^2} cm^2$$

(Irwan & Wicaksono, 2007)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

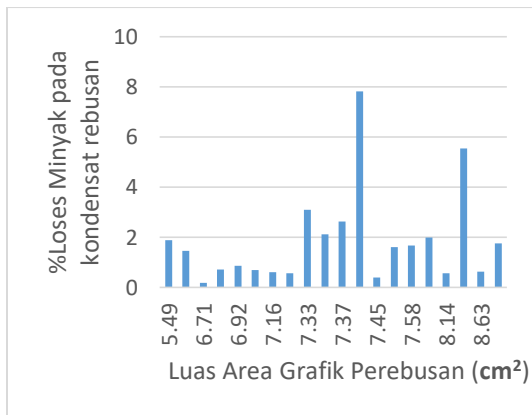
**Tabel 1.** Hasil analisa luas area grafik rebusan dengan *losses* minyak pada kondensat rebusan dan tandan kosong

Luas Area Grafik Perebusan (Cm <sup>2</sup> )	% <i>Losses</i> Minyak pada Kondensat Rebusan	% <i>Losses</i> Minyak Pada Tandan Kosong
5,49	1,88	6,58
6,64	1,46	3,60
6,71	0,18	3,76
6,73	0,71	2,96
6,92	0,86	5,36
7,13	0,69	2,74
7,16	0,60	3,70
7,18	0,57	3,84
7,33	3,10	8,16
7,36	2,12	3,94
7,37	2,62	5,04
7,42	7,82	2,40
7,45	0,39	2,80
7,49	1,60	3,98
7,58	1,68	4,36
7,74	1,98	5,39
8,14	0,56	3,75
8,51	5,53	2,74
8,63	0,62	2,89
8,73	1,76	2,02

Tabel 1 di atas menunjukkan hasil pengamatan antara luas grafik rebusan dengan nilai *losses* minyak di kondensat rebusan dan persentase *losses* minyak di tandan kosong. Untuk melihat tren pengaruh dari luas area grafik terhadap persentase *losses* minyak maka dilakukan pengurutan hasil dari luas area seperti dilihat pada tabel 1.

**Korelasi antara Luas Area Grafik Rebusan dengan % *Losses* minyak di kondensat rebusan**

Untuk melihat korelasi antara luas area grafik rebusan dengan persentase *losses* kondensat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Luas area grafik perebusan vs % *Losses* Minyak pada kondensat

Dari diagram pada gambar 3 dapat dilihat bahwa dengan kenaikan dari nilai luas area grafik perebusan tidak menunjukkan suatu tren yang signifikan terhadap kenaikan persentase *losses* minyak pada kondensat. Secara teori bahwa dengan

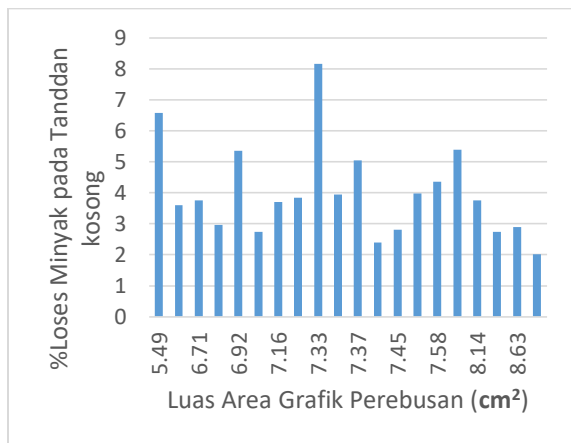
semakin tinggi waktu dan tekanan perebusan diberikan maka berpeluang untuk semakin banyak minyak yang keluar dari buah, namun ternyata luas grafik perebusan tidak dapat digunakan secara langsung sebagai nilai yang secara langsung berpengaruh terhadap hasil perebusan terutama persen *losses* minyak di kondensat.

Juni (2016) menyatakan bahwa waktu dan tekanan uap perebusan tandan buah segar sangat berpengaruh signifikan terhadap persentase *losses* minyak (oil *losses*) di pembuangan air kondensat perebusan. Perlakuan waktu dan tekanan perebusan yang tinggi berdampak pada semakin banyak minyak yang akan terikut bersama dengan air kondensat.

**Korelasi antara Luas Area Grafik Rebusan dengan % *Losses* minyak di tandan kosong**

Korelasi antara % Luas area grafik rebusan dengan % *losses* minyak di tandan kosong dapat dilihat pada gambar 4. Dari gambar 4 diatas dapat dilihat bahwa dengan kenaikan dari nilai luas area grafik perebusan tidak menunjukkan suatu tren yang signifikan terhadap kenaikan persentase *losses* minyak pada tandan kosong. Nilai dari persentase *losses* kondensat cukup berfluktuatif yang menunjukkan bahwa tidak terjadi tren yang signifikan pada kenaikan luas area grafik

perebusan terhadap persentase *losses* di tandan kosong. Secara teori, semakin tinggi tekanan dan juga waktu perebusan maka kemungkinan semakin besar *losses* minyak yang terjadi pada tandan kosong juga semakin besar, namun ternyata luas grafik perebusan tidak dapat digunakan secara langsung sebagai nilai yang secara langsung berpengaruh terhadap hasil perebusan terutama persentase *losses* minyak di kondensat.



Gambar 4. Luas area grafik perebusan vs % *Losses* Minyak pada tandan kosong

Menurut penelitian Rahardja (2018) semakin tinggi waktu perebusan maka semakin tinggi juga persentase *Empty Bunch Stalk*. Hal ini terjadi karena persentase *losses* minyak di tandan kosong selain dipengaruhi oleh waktu perebusan juga dipengaruhi oleh tekanan perebusan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran secara tidak langsung kuantitas uap yang masuk rebusan dengan mengukur luas area grafik perebusan tidak berpengaruh langsung terhadap persentase *losses* minyak di kondensat dan persentase *losses* minyak di tandan kosong. Penelitian perlu dilanjutkan lagi dengan meminimalkan variasi variasi yang terjadi sehingga didapatkan hasil yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1990). Palm Oil Factory Process Handbook Part 2, Management for Palm Oil Engineers. Palm Oil Research Institute of Malaysia
- Chow, M. C. and Ma, A. N. (2007). Processing of fresh palm fruit using microwaves. *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 40(3): 165-173.
- Juni, S.(2016). Pengaruh Waktu dan Tekanan Uap Perebusan Tandan Buah Segar (TBS) terhadap kehilangan Minyak (Oil Losses) di PT Murini Sam-Sam Ii Pelintung Dumai. Prosiding 1 th Celsitech-UMRI
- Koh, H. F. and Chooi, S. Y. (1989). A study on the quantification of the sterilization of oil palm fresh fruit bunches and its relationship with fruitlet loss. Paper presented at the PORIM International Palm Oil Development Conference, Module 3

- Chemistry, Technology and Marketing.
- Irwan, A.W, F.Y. Wicaksono. Desember 2017. Perbandingan pengukuran luas daun kedelai dengan metode gravimetri, regresi, dan scanner. Jurnal kultivasi Vol.(16)
- Rahardja, I.B., Dermawan, Y., & Soleman, M. 2018. Pengaruh Program Waktu Perebusan pada Horizontal Sterilizer Pabrik Kapasitas 30 TonTBS/Jam terhadap Unstripped Bunch (USB) Fruit Loss in Empty Bunch (FEB) dan Empty Bunch Stalk (EBS). Journal Citra Widya Edukasi
- Sulaiman dan R. M Randa. (2018) Pengaruh Temperatur terhadap efisiensi sterilizer dan kualitas minyak yang dihasilkan. Jurnal Menara Ilmu Vol 12.