

V. PENELITIAN KAJIAN III

A. Pendahuluan

Untuk mendapatkan hasil CPO yang berkualitas maka diperlukan optimasi proses baik pada tandan buah sawit sebagai *raw material* maupun kondisi proses terutama suhu dan waktu sterilisasi. Metode untuk optimasi proses dapat menggunakan *response surface methodology* (RSM). Metode ini merupakan sekumpulan teknik matematika dan statistika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel independen mempengaruhi variabel respon dan tujuan akhirnya adalah untuk mengoptimalkan respon. Ide dasar metode ini adalah memanfaatkan desain eksperimen berbantuan statistika untuk mencari nilai optimal dari suatu respon (Oramahi, 2016).

Beberapa penelitian untuk optimasi proses antara lain, optimasi suhu digester dan tekanan press pada pabrik minyak kelapa sawit menggunakan Metode Respon Permukaan (Bachtiyar, 2011); optimasi suhu dan waktu pengeringan terhadap penurunan kadar β -karoten pada pembuatan tepung ubi jalar oranye menggunakan Metode Respon Permukaan (Bambang *et.al.*, 2009); optimasi proses dekafeinasi menggunakan kitosan dari kulit udang dengan Metode Respon Permukaan (Santoso *et al.*, 2002).

Berdasarkan permasalahan diatas maka diperlukan optimasi formulasi tingkat kemasakan buah sawit dan proses sterilisasi (suhu dan lama waktu sterilisasi) menggunakan *Response Surface Methodology* terhadap karakteristik minyak sawit yang dihasilkan.

B. Metode Penelitian

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium INSTIPER Yogyakarta, laboratorium Kimia Pangan dan Biokimia Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta Jawa Tengah, laboratorium Kimia organik di Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan di kebun INSTIPER Ungaran Jawa Tengah. Waktu penelitian dilaksanakan selama 12 bulan.

2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah tandan buah sawit jenis *Tenera* (Damimas) produksi dari kebun INSTIPER di Ungaran Jawa Tengah. Bahan kimia untuk analisis laboratorium yaitu ethyl alkohol, sodium hidrosida, indikator thymolblue 1% dalam alkohol 95%, larutan asam asetat: chloroform (3:2 v/v), larutan kalium Iodida (KI), karbontetrachlorida (CCL_4), amilum 1%, Na-thiosulfat 0,1 N, larutan Wijs, n-hexana dari Merck.

Peralatan yang digunakan adalah alat gelas laboratorium, buret, soxhlet, oven, pres hiddrolik (tekanan 1,5 bar, kapasitas 3 kg), timbangan digital, sterilizer skala laboratorium merk HIRAMAYA (HICLAVE HVE-5 0, kapasitas 82 kg, tekanan 3-30 psi, 5–137°C), spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1240, kromatografi gas GCMS-QP2010S Shimadzu, kolom Rtx 5 MS pada suhu awal 50°C dan ditahan selama 5 menit, kemudian dinaikkan menjadi 260 °C dengan 5°C/menit, gas pembawa Helium.

3. Tata Laksana Penelitian

Kajian III ini adalah kajian optimasi formulasi tingkat kemasakan buah sawit dan kondisi proses sterilisasi (suhu dan lama waktu sterilisasi) menggunakan *Response Surface Methodology* dengan software *Design Expert 7.0*.

Pada tahap kajian III ini merupakan kelanjutan dari kajian II. Berdasarkan hasil analisis keragaman (ANOVA) menggunakan software SPSS versi 25 diperoleh adanya interaksi yang signifikan faktor formulasi tingkat kemasakan (F), faktor suhu sterilisasi (T), faktor waktu sterilisasi (T) pada angka peroksida dan potensi rendemen. Untuk lebih jelasnya adalah rancangan percobaan menggunakan Rancangan Faktorial dengan 3 faktor (gambar 22).

Faktor I adalah Formulasi tingkat kemasakan tandan buah sawit (F) yang terdiri 3 taraf yaitu;

Mentah (%) : Masak (%) : Lewat Masak (%)

| | | | | | |
|------------------|---|---|-----|---|----|
| F ₁ = | 0 | : | 90 | : | 10 |
| F ₂ = | 0 | : | 95 | : | 5 |
| F ₃ = | 0 | : | 100 | : | 0 |

Faktor II adalah Perlakuan Suhu proses sterilisasi (T) yang terdiri 3 taraf yaitu ;

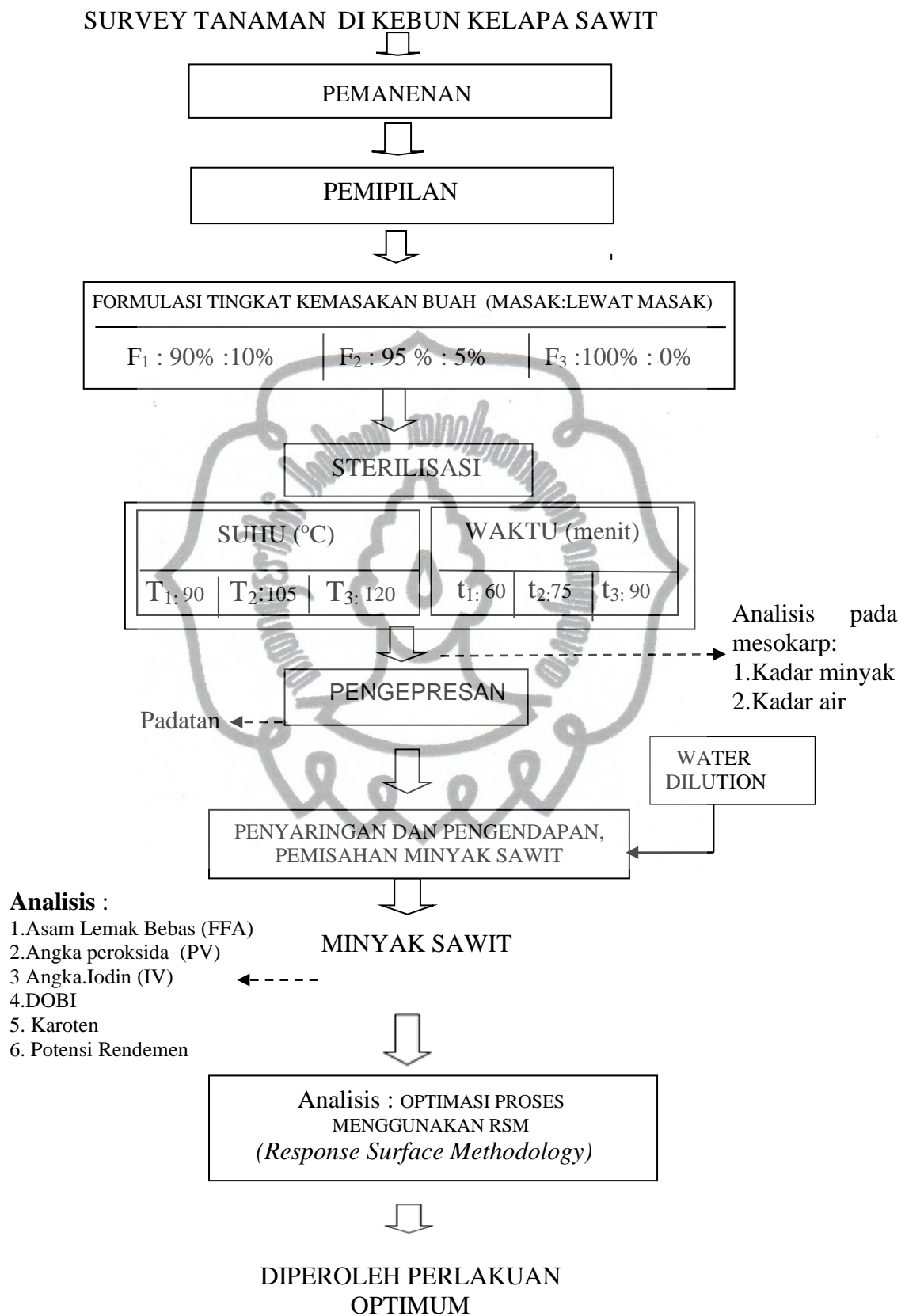
Suhu : T₁ = 90°C, T₂ = 105°C, T₃ = 120°C

commit to user

Faktor III adalah Perlakuan Waktu proses sterilisasi (t) yang masing-masing terdiri 3 taraf yaitu **Waktu** : $t_1 = 60$ menit, $t_2 = 75$ menit, $t_3 = 90$ menit.

Parameter yang dievaluasi asam lemak bebas, angka peroksida, angka iodin, DOBI, kadar minyak, kadar karoten, potensi rendemen dilanjutkan analisis keragaman menggunakan software SPSS versi 25. Parameter yang menunjukkan adanya interaksi yang signifikan pada faktor FxTx ini (angka peroksida dan potensi rendemen) digunakan sebagai dasar penentuan optimasi proses. Optimasi proses dilakukan menggunakan software *Design Expert 7.0*. Kemudian input data ke program Design Expert 7.0 (DX7) dilanjutkan analisis optimasi dengan melihat point prediction dan verifikasi.





Gambar 22. Bagan alir Penelitian (Kajian III)

C. Hasil dan Pembahasan

Berdasar hasil analisis keragaman (ANOVA) pada tiap parameter, diketahui bahwa parameter yang hasilnya berpengaruh signifikan pada faktor FxTxt adalah angka peroksida (PV) dan potensi rendemen (%). Kemudian dilanjutkan input data untuk analisis optimasi menggunakan *Design Expert 7.0* (DX7) untuk mengetahui perlakuan yang optimal (optimasi) yang didasarkan parameter angka peroksida dan potensi rendemen.

Hasil analisis diperoleh rekomendasi seperti pada Tabel 36 pada pilihan adalah yang mempunyai nilai desirability 1 (urutan nomor 1) yaitu persentase formulasi yang masak 100%, suhu sterilisasi 96°C, waktu sterilisasi 60 menit. Selanjutnya dilakukan analisis point prediksi batas atas dan bawah respon pada setiap perlakuan dan mengetahui batas atas dan batas bawah dalam proses verifikasi.

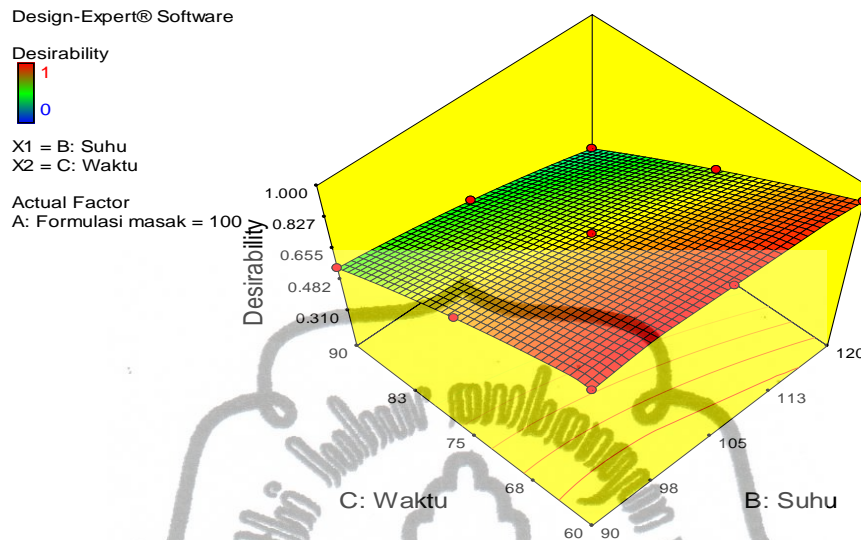
Hasil validasi optimasi proses atau verifikasinya (Tabel 3), menunjukkan bahwa rerata parameter potensi rendemen dan bilangan peroksida masuk pada kisaran nilai CI (*Confident Internal*) dan pada nilai PI (*Prediction Interval*) kedua parameter tersebut juga masuk pada range PI tersebut, artinya optimasi pada perlakuan persentase formulasi tingkat kemasakan F= 100 %, suhu sterilisaasi T= 96 °C dan waktu sterilisasi t= 60 menit terbukti valid. Demikian juga untuk parameter asam lemak bebas, karoten, DOBI juga masuk dalam range CI dan PI (Tabel 3).

Tabel 2. Perbandingan nilai respon aktual dengan nilai prediksi program DX7

| Respon | Prediksi | | Verifikasi | | | | 95% CI | | 95% PI |
|-------------|----------|--------|------------|--------|--------|--------|-----------------|-----------------|--------|
| | | U11 | U12 | U13 | Rerata | SD | | | |
| Potens.Rend | 22,63 | 22,69 | 22,83 | 22,46 | 22,66 | ± 0,18 | 22,52 – 22,72 | 22,36 – 22,89 | |
| Bil. Peroks | 1,89 | 1,84 | 1,81 | 1,96 | 1,87 | ± 0,08 | 1,76 – 2,01 | 1,64 – 2,13 | |
| Angka Iodin | 51,00 | 51,24 | 50,63 | 51,11 | 50,99 | ± 0,32 | 50,76 – 51,24 | 50,36 – 51,63 | |
| ALB | 2,86 | 2,74 | 2,58 | 2,80 | 2,71 | ± 0,11 | 2,69 – 3,02 | 2,51 – 3,20 | |
| Karoten | 507,20 | 509,46 | 505,10 | 499,33 | 504,63 | ± 5,08 | 497,16 – 517,23 | 487,42 – 526,99 | |
| DOBI | 3,21 | 3,20 | 3,26 | 3,17 | 3,20 | ± 0,05 | 3,16 – 3,25 | 3,12 – 3,29 | |

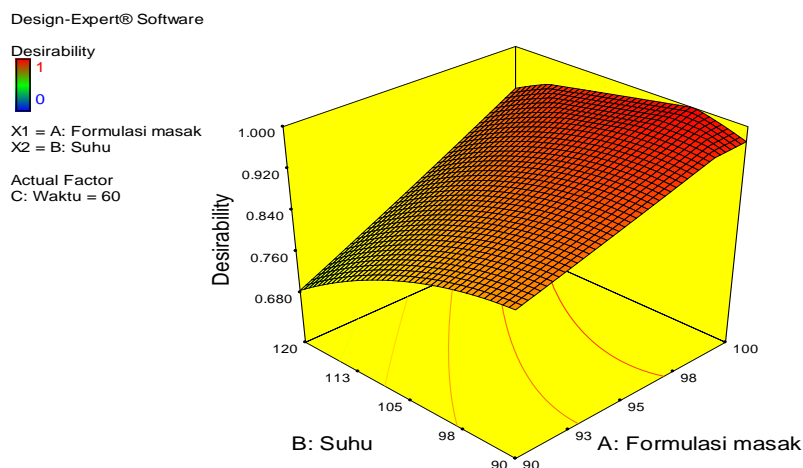
Keterangan: SD= Standard deviasi, CI= Confident Internal, PI=Prediction Interval

Pada gambar 23a, 23b, 23c di bawah ini memperlihatkan hubungan antara persentase formulasi tingkat kemasakan buah sawit, suhu sterilisasi dan waktu sterilisasi pada kondisi yang optimum (nilai desirability mendekati 1).



Gambar 23 a. Hubungan suhu dan waktu sterilisasi pada formulasi tingkat kemasakan 100 % buah sawit masak (tidak ada buah mentah dan lewat masak) terhadap proses optimasi

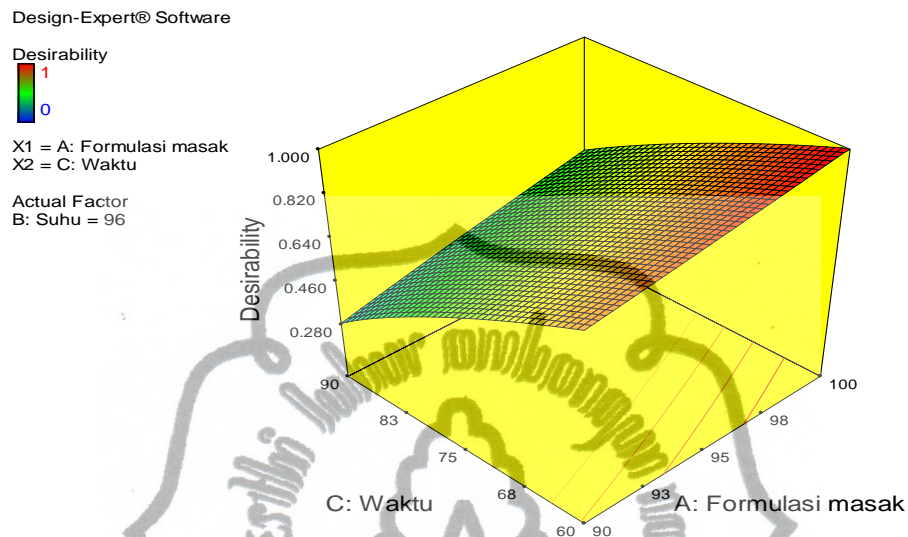
Pada gambar 23a terlihat bahwa semakin rendah suhu sterilisasi dan semakin rendah waktu waktu sterilisasi cenderung semakin mendekati nilai desirability 1 (optimum). Warna yang semakin mendekati merah yang menunjukkan mendekati kondisi yang optimum.



Gambar 23 b. Hubungan suhu sterilisasi dan formulasi prosentase kemasakan buah sawit pada waktu serilisasi buah sawit terhadap proses optimasi

commit to user

Pada gambar 23 b terlihat bahwa semakin rendah suhu sterilisasi dan tinggi formulasi persentase tingkat kemasakan buah sawit akan semakin mendekati kondisi yang optimum (nilai desirability 1), yang ditunjukkan dengan warna semakin merah mengindikasikan semakin mendekati nilai desirability 1 (optimum) .



Gambar 23c. Hubungan waktu sterilisasi (menit) dan formulasi kemasakan buah sawit (%) pada suhu sterilisasi buah sawit (°C) terhadap proses optimasi

Gambar 23c menunjukkan bahwa semakin rendah waktu sterilisasi dan semakin besar formulasi persentase tingkat kemasakan buah sawit akan semakin mendekati kondisi yang optimum (warna merah) yaitu nilai desirability mendekati 1. Terlihat bahwa semakin warnanya merah menunjukkan semakin mendekati nilai desirability 1 yang berarti menuju kondisi yang optimum. Sedangkan persamaan garis didasarkan angka peroksida (y) adalah sebagai berikut;

$$y = 0,22392F - 0,05318T - 0,05045t - 0,00127FT - 0,00046Ft + 0,00081Tt - 0,00046F^2 + 0,00062T^2 + 0,00022t^2 - 3,9895 \text{ dengan nilai } R^2 = 0,9627.$$

Untuk persamaan garis didasarkan potensi rendemen (y) adalah sebagai berikut ;

$$y = 0,04147F - 0,00956T - 0,03891t + 21,73971 \text{ dengan nilai } R^2 = 0,9575, \text{ dimana } F: \text{formulasi tingkat kemasakan, } T: \text{suhu sterilisasi, } t: \text{waktu sterilisasi.}$$

Pada gambar 23 tersebut diperoleh hasil bahwa untuk menghasilkan kualitas dan kuantitas terbaik yang didasarkan angka peroksida dan potensi rendemen bahan bakunya buah sawit harus masak maksimal dan diperlukan suhu sterilisasi yang rendah dan lama sterilisasi yang singkat. Hal ini disebabkan pada kondisi tersebut

minyak sawit sedikit mengalami kerusakan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Tizo *et al.*, (2018) penentuan optimasi dalam proses dapat dilihat dari hasil nilai desirability mendekati 1 atau 1. Jusoh *et al.*, (2015) perlakuan yang menggunakan suhu rendah dan waktu pendek mempunyai kecenderungan kondisi optimum dalam proses pengolahan tandan buah sawit atas dasar kadar asam lemak bebas.

Adanya kondisi yang optimum dari proses optimasi dapat sebagai dasar dalam tahapan proses untuk menghasilkan minyak sawit yang mempunyai kualitas dan kuantitas yang diharapkan.

D. Inti Temuan

Hasil analisis optimasi menggunakan *Design Expert 7.0* (Program DX7) didapatkan formulasi persentase tingkat kemasakan buah sawit, suhu sterilisasi dan waktu sterilisasi yang optimum untuk menghasilkan minyak sawit berdasarkan potensi rendemen dan bilangan peroksida. Adapun hasil perlakuan yang optimum diperoleh pada formulasi buah yang masak 100 %: lewat masak 0 %, suhu sterilisasi 96 °C dan waktu sterilisasi 60 menit dengan nilai angka peroksida 1,89 meq/kg dan potensi rendemen 22,63% pada nilai desirability 1.

