

# Pengendalian Kualitas Derajat Pemisahan Hidrolisa *Crude Fatty Acid* Menggunakan Pendekatan Peta Kendali dan Kapabilitas Proses

Emil Salim P. Siregar<sup>1\*</sup>, Poltak E. Hutajulu<sup>2</sup>, dan Febrianti Sitorus<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, 20228, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Agribisnis Kelapa Sawit, Politeknik PTKI Medan, 20228, Indonesia

\*E-mail: [siregar.elsa.emil@gmail.com](mailto:siregar.elsa.emil@gmail.com)

(Received: 15 Desember 2022; Accepted: 2 Januari 2023; Published: 2 Januari 2023)

## Abstrak

Parameter *acid* dan *saponification value* telah ditentukan sebagai kualitas uji *fatty acid* dari hidrolisa minyak nabati *crude palm kernel oil* membentuk *crude fatty acid* dan gliserin. Kedua parameter juga menjadi acuan tercapainya derajat pemisahan hidrolisa untuk nilai kapabilitas di *Splitting Column*. Dari hasil penelitian data observasi kesepuluh parameter uji berada diluar kendali namun masih dalam *range* spesifikasi yang ditetapkan. Penetapan nilai asam berada pada kisaran 250–254 mg.KOH.g<sup>-1</sup> dan kendali mutu berada pada 252,411 mg.KOH.g<sup>-1</sup> dengan *range* 0,78; nilai saponifikasi berada pada *range* 252–255 mg.KOH.g<sup>-1</sup> dan kendali mutu berada pada 253,55 mg.KOH.g<sup>-1</sup> dengan *range* 0,651; dan rata-rata konversi hidrolisa dari dua parameter sebesar 99,54 %, nilai ini memenuhi standar industri menghasilkan minyak asam lemak mentah dengan kualitas baik. Nilai kapabilitas proses berada pada 1,45 dan 1,30 untuk masing – masing parameter, mengindikasikan bahwa proses pemisahan berjalan dengan sangat baik. Metoda pengendalian kualitas derajat pemisahan hidrolisa menggunakan pendekatan peta kendali dan kapabilitas proses secara kontiniu untuk produk yang dihasilkan dapat dijadikan pertimbangan dalam penentuan kualitas *fatty acids* dan prediksi komposisi asam lemak.

Kata kunci: *Pengendalian kualitas; Minyak nabati; Crude Fatty Acid; Saponification value; Acid value; Hidrolisa; Kapabilitas Proses; Splitting degree*

## Abstract

*The acid value and saponification value are used as parameters to measure fatty acid quality in splitting triglycerides from vegetable oils by hydrolysis process, crude palm kernel oil separation process to form crude fatty acid and glycerin in the oleochemical industry and is a reference for achieving the capability separation process in the splitting column by splitting degree of hydrolysis method. From the results our study, we found that the tenth data from our test parameters observations are out of control but within specified range. Quality test parameters set for acid value and saponification value are in the range of 250 – 254 and 252–255 mg.KOH.g<sup>-1</sup>. The results of quality control at 252.411 and 253.55 mg.KOH.g<sup>-1</sup> by a range 0.78 and 0.651 respectively for each parameter. The average of two parameters for hydrolysis conversion is 99.54 %, This result meets industry standards to produce good quality crude fatty acid. The process capability value for crude fatty acid productions is 1.45 and 1.30 respectively, both values indicate that the hydrolysis separation process is running very well. The quality control splitting degree of hydrolysis method using a control chart approach and process continuous capability for the resulting product can be used as a consideration in determining the quality of fatty acids and predicting fatty acid composition.*

*Keywords: Quality control; Vegetable oil; Crude Fatty Acid; Saponification value; Acid value; Hydrolysis; Process capability; Splitting degree*

---

## PENDAHULUAN

Pengolahan ekstraksi dari tandan buah segar kelapa sawit menghasilkan minyak mentah kelapa sawit (*Crude Palm Oil*, CPO) dan inti sawit (*Palm Kernel*, PK). Inti sawit dipecah lalu diekstraksi untuk menghasilkan minyak mentah inti sawit atau *Crude*

*Palm Kernel Oil* (CPKO). Minyak mentah inti sawit merupakan minyak nabati mengandung trigliserida campuran, hasil esterifikasi asam lemak dan gliserol. Pada temperatur ruang, CPKO berbentuk cair dan dapat difraksinasi berdasarkan perbedaan kelarutan antara komponen trigliserida.

Trigliserida ( $C_3H_5(OOCR)_3$ ) dihidrolisis dan diubah secara bertahap menjadi digliserida, monogliserida, dan gliserin, membentuk asam lemak dimana proses reaksi terjadi di kolom pemisah (*Splitting Column*). Katalisator tidak diperlukan jika proses dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi, kelarutan air dalam minyak semakin meningkat pada suhu tinggi sehingga mampu memecah trigliserida. Air dan gliserin dihilangkan secara terus menerus untuk menggeser kesetimbangan dan menghasilkan *Crude Fatty Acids* (CFA). Proses pemisahan hidrolisa yang tidak sempurna akan menghasilkan produk yang mengandung campuran *mono-*, *di-* serta *tri-*gliserida sampai batas tertentu. Persentase keberhasilan proses reaksi trigliserida dan air untuk memisahkan komponen asam – asam lemak dan gliserin disebut dengan Derajat Pemisahan Hidrolisa (DPH) atau *Splitting Degree* (SD), ditentukan dari perbandingan bilangan asam (*Acid Value*, AV) terhadap bilangan penyabunan (*Saponification Value*, SV) menurut persamaan (1).

$$SD = \frac{AV}{SV} \times 100 \% \quad (1)$$

dimana AV adalah *Acid Value* ( $mg.KOH.g^{-1}$ ) dan SV adalah *Saponification Value* ( $mg.KOH.g^{-1}$ ).

Keadaan kesetimbang hidrolisis asam lemak ditandai oleh bilangan asam. Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, merupakan jumlah milligram kalium hidroksida yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Dalam proses hidrolisa minyak inti sawit, sangat penting memonitor AV dan SV secara berkala agar kualitas produk CFA dan keseimbangan proses dapat dijaga dan dikendalikan dengan baik. Jika DPH tercapai, proses hidrolisa berlangsung dengan sempurna menghasilkan kualitas produk sesuai dengan standar mutu yang diharapkan.

Tulisan ini bertujuan untuk menentukan derajat pemisahan dari reaksi trigliserida dan air membentuk *Crude Fatty Acid* dari proses hidrolisa asam lemak di industri oleokimia; memonitor kualitas produk selama tiga puluh hari proses berjalan menggunakan pendekatan peta kendali; mengevaluasi kapabilitas proses pada kolom pemisah; dan mempertimbangan metoda antara pengganti uji kualitas dan prediksi komposisi minyak mentah asam lemak.

## BAHAN DAN METODE

Minyak mentah asam lemak dikumpulkan untuk satu siklus proses untuk tentukan nilai bilangan asam dan bilangan penyabunan. Uji kualitas dilakukan untuk 3 kali pengujian dari tiga siklus per hari proses produksi selama 30 hari. Nilai AV dan SV dalam minyak ditentukan dengan *AOCS Official Methods*. Sampel CFA berasal dari *Flashing Vessel – Splitting Column* dikumpulkan kedalam *Erlenmeyer Flask with Glass Stopper* untuk diuji kualitas di laboratorium. Kolom Pemisahan (*Splitting Column*) dengan diameter 1600 x 48000 mm, beroperasi pada temperatur dan

tekanan 255 °C dan 55 Bar menghasilkan dua produk yaitu *Crude Fatty Acid* dan Gliserin.

*AOCS Official Method Te 1a–64, Acid Value of Commercial Fatty Acids*. Penentuan berdasarkan kemampuan *fatty acid* untuk bereaksi dengan volume larutan cair (Vs) dari potasium hidroksida (0,1005 N). Ketika *fatty acid* dinetralkan indikator Phenoltalein (PP) berubah menjadi warna merah muda, menandakan titik akhir titrasi tercapai. Bilangan asam merupakan jumlah miligram Kalium hidroksida ( $56,1 \approx$  Berat molekul KOH) yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terkandung dalam 1 gram sampel, menurut persamaan (2).

$$Acid. Value, mg.KOH.g^{-1} = \frac{Vs \times N \times 56,1}{Ws} \quad (2)$$

dimana ukuran sampel minyak mentah asam lemak (Ws) yang direkomendasikan adalah  $2,0 \pm 0,01$  gr dan alkohol destilat digunakan sebagai pelarut blanko. Dalam percobaan kami, larutan KOH dari normalitas distandarisasi menurut Metode AOCS H 15 – 52 Standard Alcoholic Potassium Hydroxide.

*AOCS Official Method Tl 1a-64, Saponification Value of Industrial Oils and Derivatives*. Ester dan asam lemak didalam sampel secara kualitatif disabunkan dengan kalium hidroksida ( $56,1 \approx$  berat molekul KOH). Jumlah kalium hidroksida yang dibutuhkan dalam proses penyabunan dapat ditentukan dengan cara titrasi kembali menggunakan larutan standar klorida dengan konsentrasi 0.5012 N HCl, pada volume titrasi larutan blanko (Vb) dan volume titrasi sampel (Vs). Ruang lingkup metoda pengujian ini menerangkan suatu metoda bagi penentuan senyawa yang dapat disabunkan dalam minyak mentah asam lemak menggunakan persamaan : *Saponification Value* (SV) (3).

$$SV \text{ mg.KOH.g}^{-1} = \frac{(Vb-Vs) \times N \times 56,1}{Ws} \quad (3)$$

dimana ukuran sampel minyak asam lemak (Ws) yang direkomendasikan adalah  $2.0 \pm 0.01$  gr dan refluks 20 mL larutan alcoholic potassium hydroxide digunakan sebagai larutan blanko. Dalam percobaan kami, larutan HCl dari normalitas distandarisasi menurut metoda AOCS H 14-52, *Standard Hydrochloric Acid Solution*. Peta kendali. Peta kendali atau control chart digunakan untuk memonitor stabilitas proses hidrolisa, serta mempelajari perubahan parameter kualitas AV dan SV dari waktu ke waktu. Peta kendali memiliki komponen atau bagian garis tengah (*Central Line, CL*); batas kontrol atas (*Upper Control Limit, UCL*); batas kontrol bawah (*Lower Control Limit*), ketiga garis ini dijadikan sebagai acuan dasar proses pemisahan hidrolisa berjalan dengan baik atau tidak.

Peta kendali Rata-rata ( $\bar{X}$ ). Konsistensi kestabilan proses hidrolisa dapat dilihat melalui gambaran penyimpangan, fluktuasi dan penyimpangan rata-rata dan rerata dari rata-rata kualitas produk, terukur dari nilai AV, SV dan SD, persamaan yang

digunakan  $(\bar{X})_{ni} = \frac{\sum Xi}{ni}$ ; dimana  $(\bar{X})_{ni}$  = rata-rata nilai X pada subgroup sampel,  $n_i$  = banyaknya sampel pada subgroup ke-i;  $\sum Xi$  = jumlah nilai X pada subgroup sampel ke-i. Persamaan  $UCL = (\bar{X}) + (A_2 \cdot (\bar{R}))$  dan  $LCL = (\bar{X}) - (A_2 \cdot (\bar{R}))$ , digunakan untuk menentukan garis kendali X, dimana: UCL (*Upper Control Limit*) atau Batas Kendali Atas; LCL (*Lower Control Limit*) atau Batas Kendali Bawah;  $A_2$  = Nilai koefisien;  $(\bar{R})$  = Selisih harga  $X_{max}$  dan  $X_{min}$

Peta kendali *Range* (R). Kendali kualitas rata-rata dan variansi proses hidrolisa dengan diagram control R, ditampilkan untuk memonitor dari pergerakan dan pengaruh varian dari proses yang terjadi, dengan persamaan  $(\bar{R}) = \frac{\sum R}{N}$ ; dimana:  $(\bar{R})$  = Rata-rata R;  $\sum R$  = jumlah nilai R; N = banyaknya subgroup sampel. Persamaan  $UCL = D_4 \times (\bar{R})$  dan  $LCL = D_3 \times (\bar{R})$ , digunakan untuk menentukan garis kendali *Range*, dimana: UCL (*Upper Control Limit*) atau Batas Kendali Atas; LCL (*Lower Control Limit*) atau Batas Kendali Bawah;  $D_2$  dan  $D_3$  adalah nilai koefisien;  $\bar{R}$  = selisih harga  $X_{max}$  dan  $X_{min}$ .

Kapabilitas Proses (*Process Capability*, Cp) mengacu pada kemampuan proses hidrolisa untuk memenuhi spesifikasi produk yang ditetapkan oleh standar mutu produk dan konsumen. Kemampuan proses membandingkan *output* dari proses dalam kendali dengan batas spesifikasi mutu dengan menggunakan berbagai indeks kemampuan. Rasio kapabilitas proses (*Process Capability Ratio*, PCR) digunakan untuk mengindikasikan *capable* atau tidaknya suatu proses dengan batasan  $PCR > 1,33$ . Kapabilitas proses terukur dalam batas pengendali statistik berdistribusi normal menurut persamaan (4).

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (4)$$

dimana Cp = *Process capability*; USL = *Upper Specification Limit*; LSL = *Lower Specification Limit*; dan  $\sigma$  = Standar deviasi.

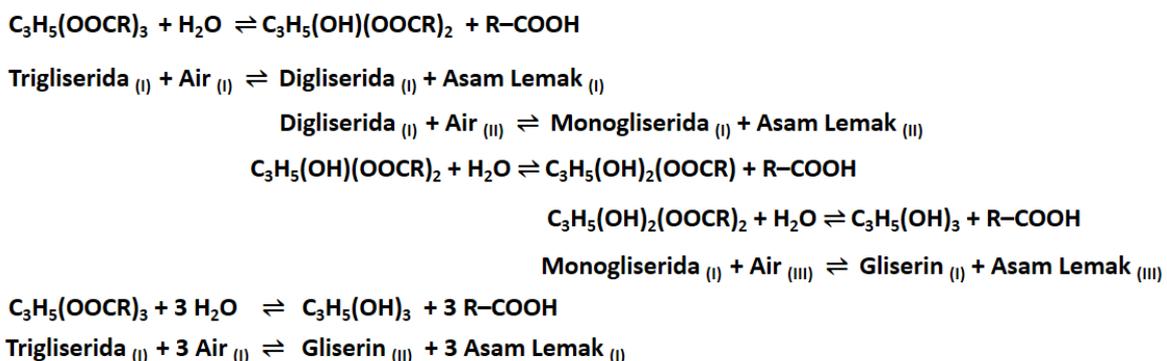
*Real Capability Index* (Cpk). Kedekatan nilai rata-rata dari proses hidrolisa termonitor direfleksikan dari salah satu batas spesifikasi atas (USL) atau batas spesifikasi bawah (LSL), menurut persamaan (5).

$$Cpk = \min \left\{ \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}; \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma} \right\}; \quad (5)$$

dimana Cpk adalah *Index Process capability*; USL = *Upper Specification Limit*; LSL = *Lower Specification Limit*;  $\sigma$  = Standar deviasi; dan  $\bar{X}$  adalah nilai rata-rata. Perangkat Lunak Analisis Statistik digunakan untuk analisis data. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan kuantitatif deskriptif, analisa data dilakukan menggunakan bantuan *Software Excell 2016* untuk sebaran data kendali mutu dan *Minitab-18* untuk penentuan kapabilitas proses hidrolisa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanisme reaksi hidrolisa minyak nabati dari trigliserida dan air membentuk CFA dan gliserin pada Gambar 1 terjadi di *Splitting column*. Kualitas CFA dan gliserin dari produk keluaran atas dan bawah dari kolom pemisah dilakukan secara kuantitatif dengan kromatografi gas rutin untuk satu siklus reaksi hidrolisa, kami mendapati selama pantauan proses terjadi pada kondisi pandemik Covid-19, dimana: a) satu siklus proses berlangsung selama 6 jam; b) proses kontiniu untuk target produk *fatty alcohol* lebih diprioritaskan; c) *fatty acid* yang terbentuk dialirkan secara hidrogenasi kontiniu membentuk produk *fatty alcohol*; dan d) ketersediaan terbatas dari kromatografi gas untuk uji CFA. Metoda antara pengganti uji kualitas produk *fatty acid* secara kualitatif dipertimbangkan untuk tetap mendapatkan kualitas proses pemisahan yang baik secara rutin



Gambar 1. Mekanisme reaksi hidrolisa minyak nabati membentuk *Crude Fatty Acid* dan Gliserin

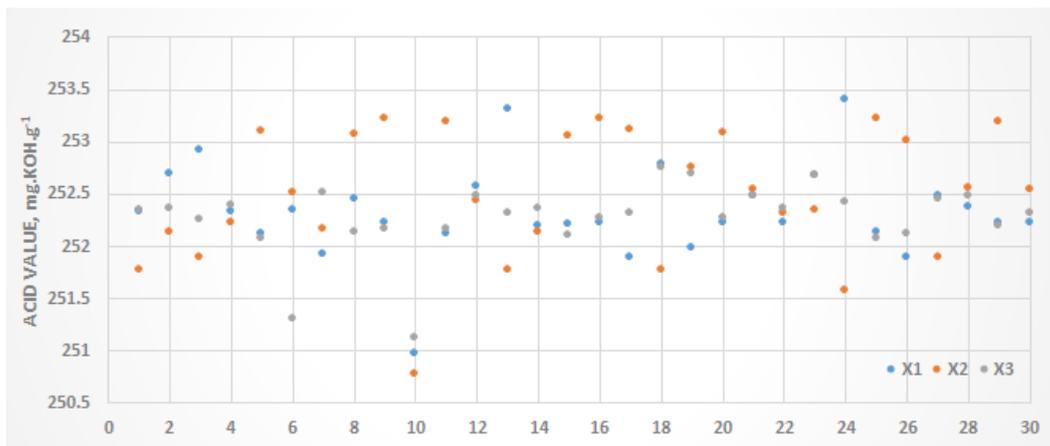
Minyak CFA keluaran atas dari kolom *splitting*, telah dikumpulkan dan diuji kualitasnya untuk tiga siklus proses pemisahan trigliserida secara

hidrolisa setiap hari. Pengujian bilangan asam diterapkan untuk  $2,0 \pm 0,01$  gr CFA dilarutkan dengan 20 mL alkohol destilat. Perubahan warna diidentifikasi

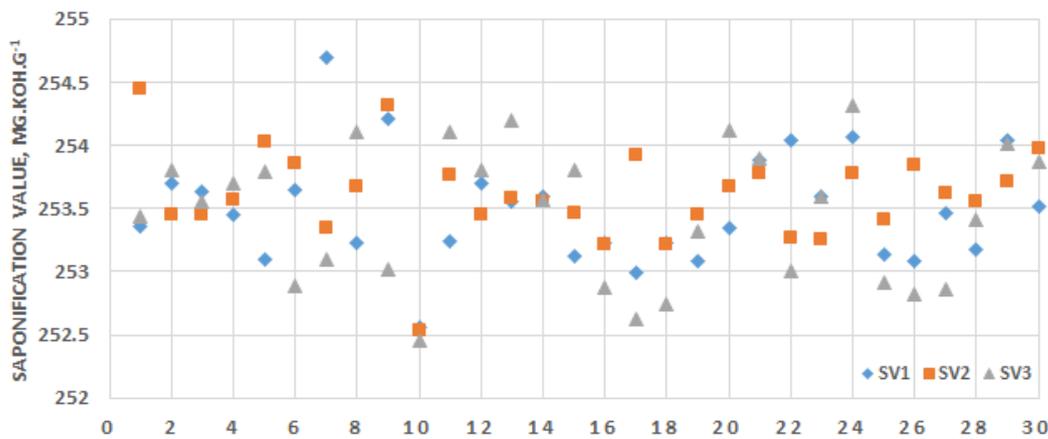
dengan indikator phenol phtalein dan larutan pentiter kalium hidroksida 0,1005 N yang telah distandarisasi sebelumnya membentuk warna merah muda pada larutan. Hasil analisis bilangan asam terlihat pada Gambar 2.

Sebanyak  $2,0 \pm 0,01$  gr CFA dilarutkan dengan refluks 20 mL larutan *alcoholic potassium hydroxide* sebagai larutan blanko untuk diterapkan pada penentuan bilangan penyabunan. Baik larutan blanko maupun larutan sampel dilakukan pemanasan

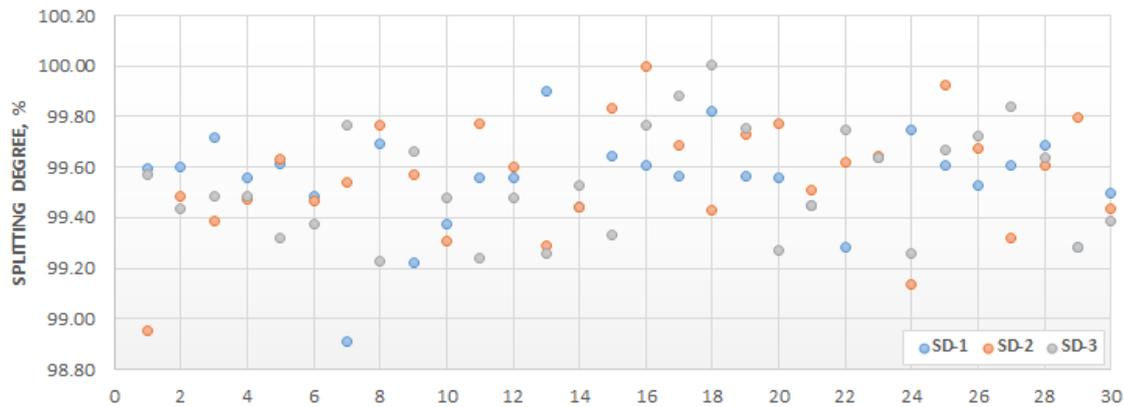
sehingga menghasilkan distilat refluks untuk diidentifikasi perubahan warnanya dengan menggunakan indikator phenolphtalein dan larutan pentiter HCl 0,5012 N yang telah distandarisasi sebelumnya memunculkan warna merah muda sampai larutan bening kembali setelah titrasi dilakukan. Hasil analisis *saponification value* dapat terlihat Gambar 3. Derajat pemisahan hasil perbandingan nilai dari AV dan SV untuk 3 kali siklus proses hidrolisa perhari, selama 30 hari proses dapat terlihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Hasil analisis bilangan asam dari crude fatty acids untuk 3 kali siklus proses hidrolisa perhari, selama 30 hari proses (X1, X2, X3) ; AOCS Method Te 1a-64, *Acid Value of Commercial Fatty Acids*



Gambar 3. Hasil analisis bilangan saponification value dari crude fatty acids untuk 3 kali siklus proses hidrolisa perhari, selama 30 hari proses (SV1, SV2, SV3); AOCS Official Method T1 1a-64, *Saponification Value of Industrial Oils and Derivatives*.



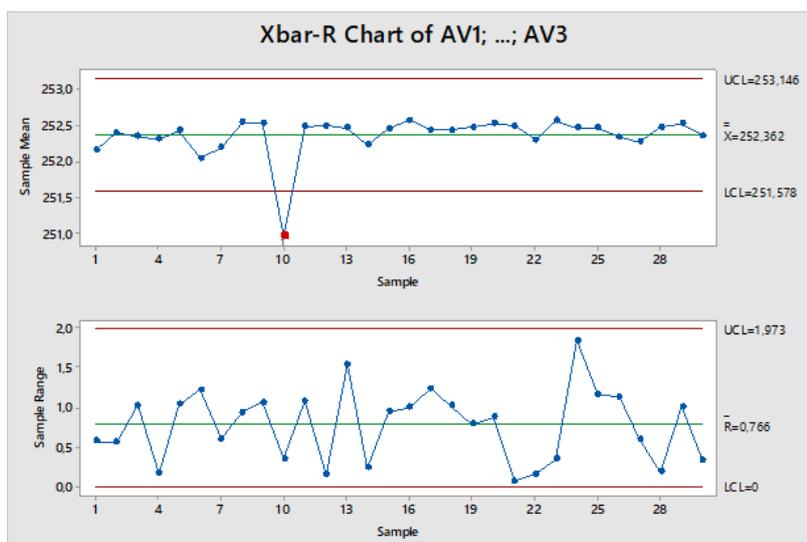
Gambar 4. Derajat pemisahan hidrolisa terukur untuk 3 kali siklus proses hidrolisa perhari, selama 30 hari proses (SD-1, SD-2, SD-3).

#### Peta kendali X-Bar dan R-Chart Acid Value

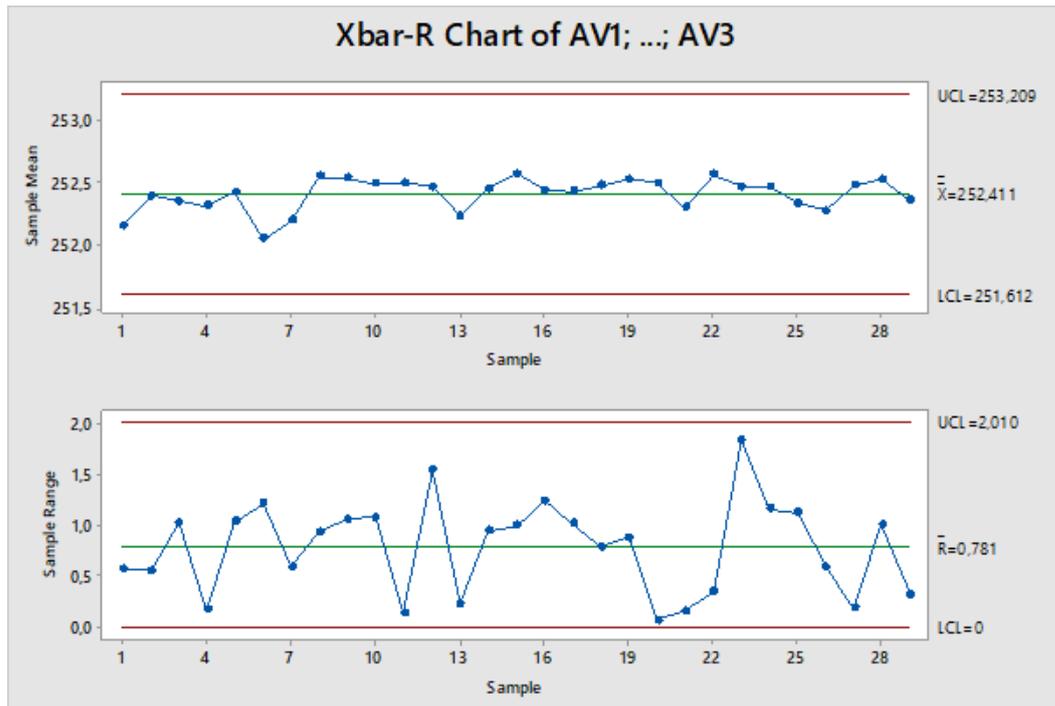
Peta kendali X-Bar dan R-Chart dari rata-rata bilangan asam terukur dari 3 pengukuran untuk tiga siklus perhari dari data Gambar 2 dengan menggunakan *Software Minitab-18* dapat terlihat pada Gambar 5. Pada peta kendali X-Bar dari Gambar 5, diperoleh nilai UCL, LCL dan rata-rata yaitu 253,15; 251,58 dan 252,36. Pada peta kendali R nilai UCL, LCL dan *average* yaitu 1,973; 0,00 dan 0,766. Terdapat data *out of control* pada peta kendali X-bar yaitu data ke-10, sedangkan pada peta kendali R-chart untuk 30 hari data pengamatan dalam batas kendali, variasi mutu CFA dengan parameter *acid value* tidak konsisten akan tetapi masih dalam range spesifikasi, revisi peta kendali dilakukan dengan cara menghapus data *out of control*. Peta kendali X-Bar dan R-Chart *acid value* setelah direvisi terlihat pada Gambar 6, diperoleh nilai UCL, LCL dan rata-rata yaitu 253,21; 251,61 dan 252,41. Pada peta kendali R nilai UCL, LCL dan *average* yaitu 2,010; 0,00 dan 0,781, keseluruhan data *in control*, indikasi bahwa nilai *acid value* hasil proses pemisahan minyak mentah asam lemak masih dalam range spesifikasi 250 – 254 mg.KOH.g<sup>-1</sup>.

#### Peta kendali X-bar dan R-Chart Saponification Value

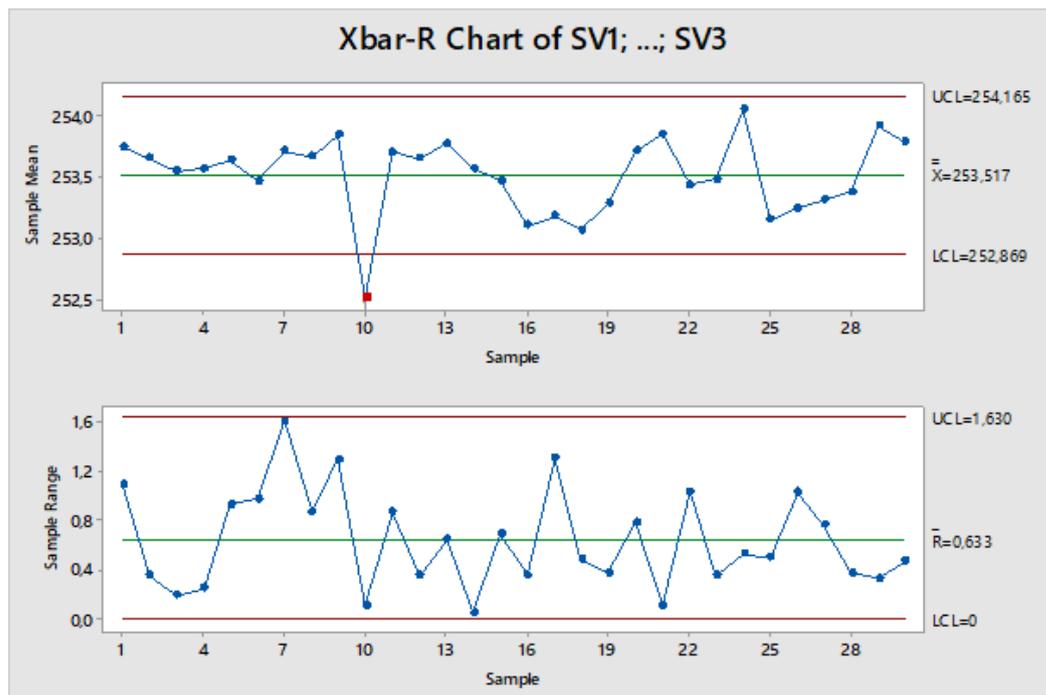
Peta kendali X-Bar dan R-Chart dari rata-rata bilangan penyabunan terukur dari 3 pengukuran untuk tiga siklus perhari dari data Gambar 3 dengan menggunakan *Software Minitab - 18* dapat terlihat pada Gambar 7, diperoleh nilai UCL, LCL dan rata-rata (*Average*) yaitu 254,16; 252,86 dan 253,52, untuk X-bar, dan pada peta kendali R yaitu 1,630; 0,00 dan 0,633. Data *out of control* ditemukan pada data ke-10 peta kendali X-bar, sedangkan pada peta kendali R-chart untuk 30 hari data pengamatan dalam batas kendali yang artinya bahwa variasi mutu CFA dengan parameter bilangan penyabunan tidak konsisten akan tetapi masih dalam range spesifikasi. Hasil revisi peta kendali pada Gambar 8 dilakukan dengan cara menghapus data *out of control* untuk mendapatkan revisi peta kendali X-Bar dan R-Chart.



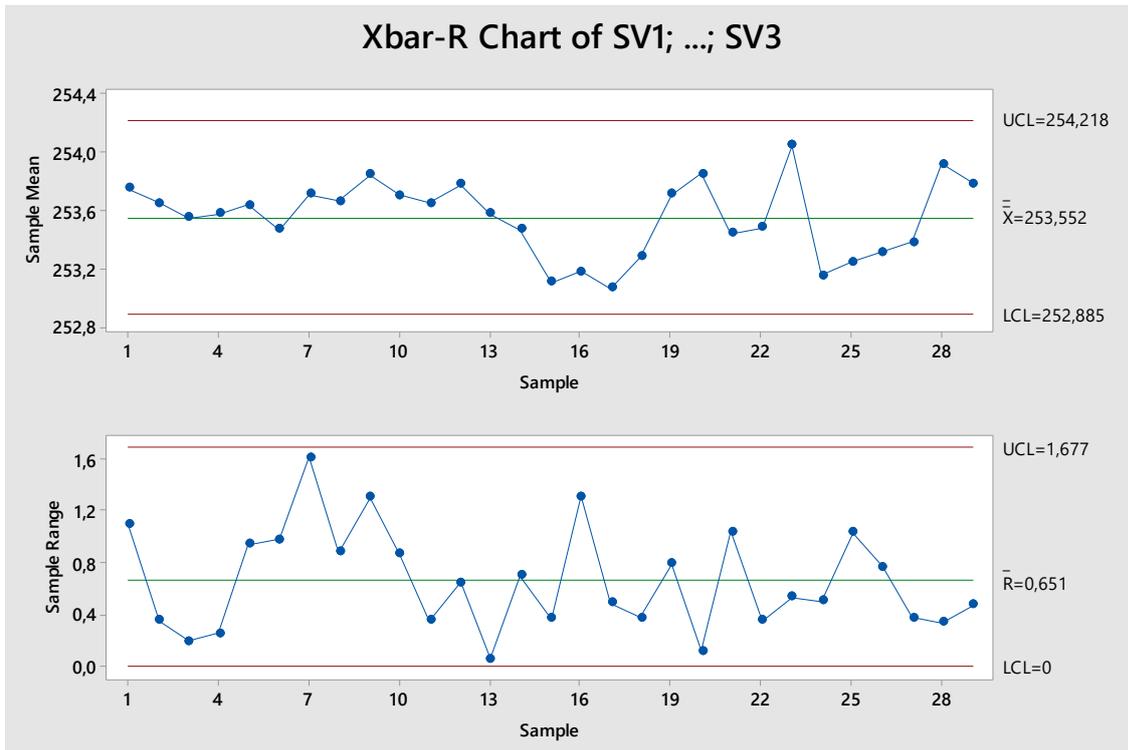
Gambar 5. Peta kendali X-bar dan R-chart dari *Acid value Crude Fatty Acid*



Gambar 6. Revisi peta kendali X-bar dan R-chart dari *Acid value Crude Fatty Acid*



Gambar 7. Peta kendali X dan R dari *Saponification Value – Crude Fatty Acid*

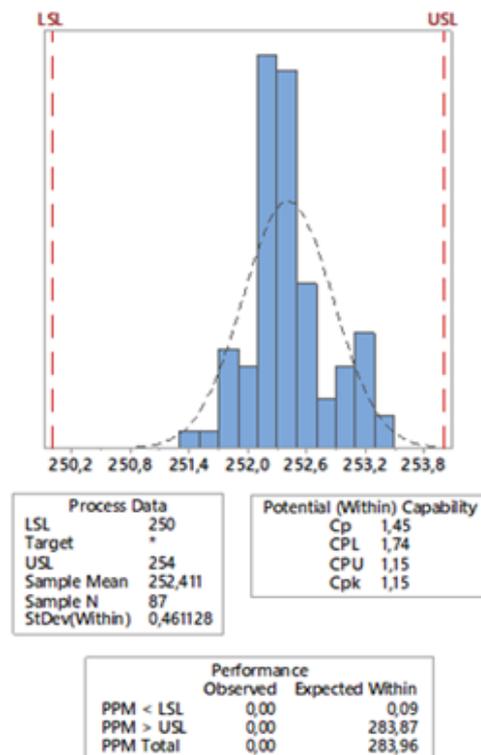


Gambar 8. Revisi peta kendali X-bar dan R-chart dari Saponification Value – Crude Fatty Acid

Hasil revisi peta kendali X-bar pada Gambar 8, diperoleh nilai UCL, LCL dan rata-rata (*Average*) yaitu 254,21; 252,88 dan 253,552. Pada peta kendali R nilai UCL yaitu 1,667 dan nilai LCL yaitu 0 dengan rata-rata 0,651. Keseluruhan data *in control* yang mengindikasikan bahwa nilai *saponification value* hasil proses pemisahan minyak mentah asam lemak masih dalam *range* spesifikasi. Penentuan kapabilitas proses hidrolisa dari nilai bilangan asam dan penyabunan ditentukan untuk menilai kemampuan proses hidrolisa dari kolom pemisah.

#### Kapabilitas Proses Acid Value

Kapabilitas proses diuji untuk memprediksi seberapa konsisten proses memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan konsumen. Analisis kapabilitas proses yang baik apabila kualitas produksi berada di dalam batas spesifikasi mutu yang telah ditentukan. Kapabilitas proses pemisahan hidrolisa diuji terhadap batas kendali nilai bilangan asam (Gambar 9) dan bilangan penyabunan (Gambar 10) dengan menggunakan *Software Minitab* – 18



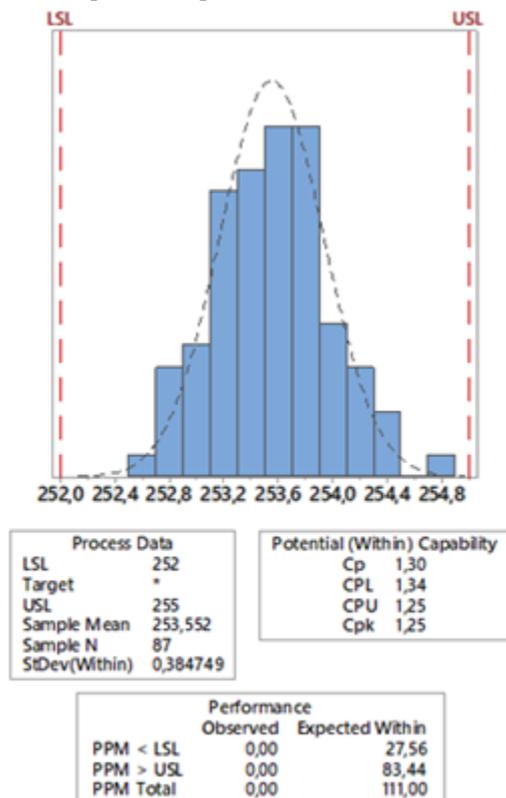
Gambar 9. Kapabilitas proses hidrolisa dari batas kendali Acid value

Kapabilitas proses hidrolisa dari batas kendali Acid value pada Gambar 9 dengan batas spesifikasi terendah (LSL) dan teratas (USL) yaitu 250 dan 254 mg.KOH.g<sup>-1</sup>. Nilai *Cp* diperoleh 1,45 lebih besar dari

1,33 dan nilai  $Cpk$  1,15 > 1, dengan hasil pengolahan data yang didapat menjelaskan kapabilitas proses dikategorikan baik dan proses pemisahan CFA telah sesuai dengan batasan spesifikasi produk.

### Kapabilitas Proses Saponification Value

Kapabilitas proses pada Gambar 10 dari batas kendali saponification value untuk LSL dan USL yaitu 252 dan 255 mg.KOH.g<sup>-1</sup>. Nilai  $Cp$  diperoleh 1,30 dan nilai  $Cpk$  1,25 > 1, dengan hasil pengolahan data yang didapat menjelaskan kapabilitas proses dikategorikan baik dan proses pemisahan CFA telah sesuai dengan batasan spesifikasi produk.



Gambar 10. Kapabilitas proses dari batas kendali Saponification value

Saponification value atau saponification number (SV or SN) menunjukkan jumlah miligram kalium hidroksida (KOH) yang diperlukan untuk menyabunkan satu gram lemak pada kondisi yang ditentukan. Ini adalah ukuran berat molekul rata-rata (atau panjang rantai) dari semua asam lemak yang ada dalam sampel sebagai trigliserida, dengan berat molekul rata – rata 252, 253 dan 254 adalah 12,2 %, 72,2 %, dan 15,6 % untuk tiap berat molekul asam lemak

Kendali kualitas asam lemak dengan parameter AV dan SV dengan pengujian statistik telah memenuhi persyaratan batas kendali dimana nilai kapabilitas proses pada produksi *Crude fatty acid* untuk parameter *acid value* adalah 1,45, perlu pengendalian ketat untuk parameter SV, meski nilai  $Cp$  diperoleh 1,3. Tingginya nilai  $Cp$  untuk AV dan rendahnya nilai  $Cp$  untuk SV mengindikasikan komposisi asam lemak dari

proses pemisahan trigliserida lebih banyak mengandung asam lemak jenuh ketimbang asam lemak tidak jenuh. Rasio kapabilitas proses lebih besar dari 1,33 untuk 3 siklus proses perhari dari 30 hari pengamatan, proses pemisahan sempurna dengan komposisi asam lemak tertinggi dari nilai AV terjadi pada nilai 252, sementara nilai SV berada pada nilai 253 – 254. Besarnya komposisi 252 pada grafik menjelaskan kandungan asam lemak jenuh mendominasi komposisi CFA yang dihasilkan. Kedekatan nilai rata-rata dari proses hidrolisa termonitor untuk asam lemak dari *Real Capability Index* ( $Cpk$ ) untuk AV dan SV yaitu 1,15 dan 1,25, menjelaskan bahwa asam lemak jenuh lebih sempurna terpisah dari asam lemak tidak jenuh dalam proses pemisahan hidrolisa

### KESIMPULAN

Hasil pengendalian kualitas minyak mentah asam lemak untuk bilangan asam terukur menggunakan peta kendali  $X\text{-bar}$  adalah 252,411 dengan range 0,78 dan nilai rata-rata parameter saponification value adalah 253,55 dengan range 0,651. Sehingga diperoleh rata-rata konversi derajat pemisahan hidrolisa (*splitting degree*) sebesar 99,54 %. Nilai kapabilitas proses ( $Cp$ ) produksi *Crude fatty acid* untuk parameter SV dan AV adalah 1,30 dan 1,45. Kedua nilai ini menyimpulkan kapabilitas proses sangat baik (*capable*), besarnya nilai  $Cp$  untuk AV dibandingkan SV mengindikasikan komposisi asam lemak jenuh lebih banyak dari pada asam lemak tidak jenuh. Metoda pengendalian kualitas derajat pemisahan hidrolisa *Crude fatty acid* menggunakan pendekatan peta kendali dan kapabilitas proses secara kontiniu untuk produk yang dihasilkan dapat dijadikan pertimbangan dalam penentuan kualitas *fatty acids* dan prediksi komposisi asam lemak

### DAFTAR PUSTAKA

- AOCS Official Method Te 1a-64, Reapproved (2017), Acid Value of Commercial Fatty Acids
- AOCS Official Method Tl 1a-64, Reapproved (2017), Saponification Value of Industrial Oils and Derivatives
- AOCS Specification H 14-52, Reapproved (2017) Standard Hydrochloric Acid Solution
- AOCS Specification H 15-52, Reapproved (2017), Standard Alcoholic Potassium Hydroxide
- Ariani, (2014). Pengendalian Kualitas Statistik. Yogyakarta: Agdi Offset Team
- Badi, Sutrisno. (2012). Metode Statistika Untuk Penelitian Kuantitatif. Ombak-Yogyakarta
- Casimir C. Akoh, David B. Min (2008) Food Lipids Chemistry, Nutrition, and Biotechnology (3rd ed.), CRC Press Boca Raton
- Christian, A. (2019). Industri Oleokimia Berbasis Kelapa Sawit. Bandung: Rasibook
- Dino, R. (2018). Analisa Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Kernel. Jakarta: UMJ
- Gunstone, F. D. (2005). Vegetable oils, In: Bailey's Industrial Oil and Fat products, F. Shahidi

- (Ed), Vol. 1, 213-267, ISBN 0-471-38552-2,  
New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kemper, T. G (2005). Oil Extraction, In: Bailey's  
Industrial Oil and Fat products, F. Shahidi  
(Ed), Vol. 5, 63-68, ISBN 0-471-38552-2,  
New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- M. Yusuf. R. (2013). Hubungan Ketergantungan Proses  
Antara Proses Splitting Dan Destilasi Pada  
Industri Oleokimia. Jurnal Teknik Kimia -  
Universitas Sumatera Utara
- M.M. Chakrabarty, (2003) Chemistry and Technology  
of Oils and Fats (1st ed), Allied Publishers  
Pvt. Ltd