Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/ijmst
Vol. 4 No. 3 (2026) pp: 6505-6515
P-ISSN: 2986-6790, e-ISSN: 2986-6782

Analisis Alternatif Penggunaan Jenis Katalis Moncat 2021 dan Pricat 9910 terhadap Lamanya Reaksi dan Kenaikan Temperatur dan Pressure pada Proses Hydrogenasi Tanpa Mengurangi Mutu Minyak Sawit di PHPO Belawan

Jeri Stefanus Sitanggang, Bonar Harahap, Suliawati
Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Indonesia
jerisitanggang00@gmail.com, bonhar1968@gmail.com, suliawati1964@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menganalisis alternatif penggunaan katalis Moncat 2021 dan Pricat 9910 pada proses hidrogenasi minyak sawit di PT. PHPO Belawan dengan fokus pada efisiensi waktu reaksi, kenaikan temperatur dan tekanan, serta pencapaian mutu produk berdasarkan Iodine Value (IV). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dan deskriptif terhadap data pengamatan langsung pada tiga jenis produk, yaitu Cotte 360, Cream 320, dan Choc 555. Analisis dilakukan melalui perhitungan rata-rata, selisih, standar deviasi, uji t, serta evaluasi pengendalian kualitas statistik. Pada Cotte 360, rata-rata waktu reaksi Pricat 9910 adalah 111 menit, sedangkan Moncat 2021 adalah 95 menit, sehingga Moncat 2021 lebih cepat 16 menit. Nilai IV rata-rata masing-masing sebesar 3,31 dan 3,28 g I2/100 g, dengan perbedaan mutu yang tidak signifikan. Pada Cream 320, Pricat 9910 memiliki waktu rata-rata 126,33 menit dan Moncat 2021 sebesar 134 menit, sehingga Pricat 9910 lebih cepat 7,67 menit; nilai IV masing-masing 9,27 dan 9,46 g I2/100 g. Pada Choc 555, Pricat 9910 lebih cepat 23 menit dengan rata-rata 178,33 menit dibandingkan Moncat 2021 sebesar 201,33 menit, sedangkan nilai IV masing-masing 0,129 dan 0,183 g I2/100 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemilihan katalis memengaruhi efisiensi waktu reaksi, namun kedua katalis tetap mampu memenuhi target mutu IV. Kenaikan temperatur dan tekanan selama proses dikaitkan dengan reaksi hidrogenasi yang bersifat eksotermik.

Kata kunci: Moncat 2021; Pricat 9910; Hidrogenasi; Waktu Reaksi; Iodine Value.

Abstract

This study analyzes the alternative use of Moncat 2021 and Pricat 9910 catalysts in the palm oil hydrogenation process at PT. PHPO Belawan, focusing on reaction-time efficiency, increases in temperature and pressure, and product quality achievement based on Iodine Value (IV). A quantitative and descriptive approach was applied to direct observation data from three products, namely Cotte 360, Cream 320, and Choc 555. The analysis included calculations of means, differences, standard deviations, t-tests, and statistical quality control evaluation. For Cotte 360, the average reaction time using Pricat 9910 was 111 minutes, whereas Moncat 2021 required 95 minutes, making Moncat 2021 faster by 16 minutes. The mean IV values were 3.31 and 3.28 g I2/100 g, respectively, with no significant quality difference. For Cream 320, Pricat 9910 had an average reaction time of 126.33 minutes and Moncat 2021 required 134 minutes, so Pricat 9910 was 7.67 minutes faster; the corresponding IV values were 9.27 and 9.46 g I2/100 g. For Choc 555, Pricat 9910 was 23 minutes faster, with an average of 178.33 minutes compared with 201.33 minutes for Moncat 2021, while the IV values were 0.129 and 0.183 g I2/100 g, respectively. The results indicate that catalyst selection affects reaction-time efficiency, while both catalysts can still meet the targeted IV quality. The observed increases in temperature and pressure are associated with the exothermic nature of the hydrogenation reaction.

Keywords: Moncat 2021; Pricat 9910; Hydrogenation; Reaction Time; Iodine Value.

1. Pendahuluan

PT PHPO Belawan dituntut untuk meningkatkan efisiensi kapasitas produksi (throughput) pada proses hidrogenasi minyak sawit melalui optimalisasi lamanya waktu reaksi, kenaikan temperatur eksotermik, dan stabilitas tekanan

(*pressure*) di dalam reaktor. Mengingat sifat reaksi yang eksotermik kuat, pengendalian parameter proses tersebut sangat krusial guna mencegah kerusakan termal yang dapat menurunkan mutu minyak sawit, seperti ketidakstabilan nilai *Iodine value* (IV) Oleh karena itu, analisis perbandingan antara katalis Moncat 2021 dan Pricat 9910 ini dilakukan untuk menentukan alternatif katalis terbaik yang mampu mempercepat laju produksi dan menjaga stabilitas operasi tanpa mengorbankan standar mutu produk akhir. Dilakukannya penelitian pemilihan Alternatif penggunaan katalis yaitu bertujuan untuk menemukan suatu solusi dari masalah yang sedang terjadi di PT, PHPO Belawan yaitu penggunaan 2 katalis yang berbeda yang dimana salah satu katalis memiliki harga yang cukup tinggi maka dari itu penelitian ini dilakukan guna memberi manfaat bagi perusahaan dan juga konsumen yang ingin mencari alternatif dari penggunaan katalis yang lebih murah dan lebih efisien dalam penggunaannya tanpa mempengaruhi mutu minyak ataupun reaksi dari proses hidrogenasi yang dilakukan. Perkembangan teknologi dalam pengolahan minyak seperti netralisasi, bleaching, deodorsasi, dan hydrogenasi sangat membantu dalam diversifikasi pemanfaatan minyak sawit untuk tujuan pangan maupun non pangan. Hidrogenasi merupakan proses pengolahan minyak atau lemak dengan cara menambahkan gas hidrogen pada ikatan rangkap dari asam lemak dengan bantuan katalis nikel. Hidrogen merupakan salah satu molekul yang paling melimpah dibumi, dan dapat ditemukan di udara, air, dan material organik. Hidrogen merupakan unsur kimia yang paling ringan dalam tabel periodik. Dengan simbol kimia H dan nomor atom 1, Hidrogen memiliki struktur atom yang paling sederhana dengan satu proton di inti atom dan satu elektron. Karena sifatnya yang ringan tersebut maka hidrogen sering digunakan sebagai standar perbandingan dalam banyak skala berat atom dan massa molekul. Unsur ini ditemukan dalam berbagai bentuk di alam, termasuk sebagai bagian dari air (H2O) dan dalam senyawa organik. Hidrogen memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan membentuk sekitar 75% massa alam semesta. Hidrogen pertama kali ditemukan oleh ilmuwan asal Inggris bernama Henry Cavendish. Dia merupakan seorang ilmuwan dan ahli fisika yang dikenal kontribusinya dalam berbagai bidang ilmu, termasuk kimia, fisika, dan meteorologi. Penemuan Henry Cavendish terhadap Hidrogen terjadi saat melakukan eksperimen.riset menggunakan metode elektrolisis. Dalam penelitiannya tersebut, Henry Cavendish menemukan bahwa ketika mengalirkan listrik melalui air, gas yang dihasilkan memiliki sifat yang berbeda dari udara biasa. Henry Cavendish menyadari bahwa gas ini adalah unsur baru yang lebih ringan dari udara. Namun, Henry Cavendish tidak memberi nama unsur ini sebagai "Hidrogen." Pada tahun 1838, ilmuwan yang berasal dari Swiss Christian Friedrich Schönbein melanjutkan penemuan reaksi elektrolisis air, yang memungkinkan produksi Hidrogen dengan menggunakan energi listrik. Namun, produksi hidrogen pada saat itu masih dalam skala kecil yang terbatas dan mahal (Tambunan, 2024) Mekanisme hidrogenasi adalah atom-atom H_2 mengeliminasi unsaturated fatty acid (carbon ikatan rangkap), dengan pengurangan atau penghilangan unsaturated fatty acid produk menjadi stabil/tahan terhadap oksidasi. Parameter proses hidrogenasi yang dicapai adalah penurunan angka iodium atau IV (iodine value), dengan berkurangnya ikatan rangkap maka angka IV-nya juga semakin turun. Dan sebaliknya nilai slip melting point (SMP) menjadi naik, secara fisik minyaknya menjadi lebih keras/solid (harden fat). Hasil dari proses hidrogenasi banyak diaplikasikan untuk produk coating, substitusi seperti : cokelat, wafer, ice cream, dan lain-lain. Langkah-langkah dari hidrogenasi yaitu : transfer dan/atau difusi, adsorpsi, hidrogenasi/isomerisasi, desorpsi dan transfer. Hidrogenasi adalah proses eliminasi ikatan rangkap pada minyak dengan penambahan gas H2 (unsaturated) menjadi minyak jenuh (saturated). Indikator untuk mengetahui jumlah ikatan rangkap pada minyak adalah iodine value (IV). Semakin rendah IV maka semakin sedikit ikatan rangkap pada minyak. Proses hidrogenasi dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) yaitu : Fully Hidrogenation, Partial Hidrogenation dan Selective Hidrogenation. Fully Hidrogenation adalah proses hidrogenasi untuk menghilangkan ikatan rangkap secara keseluruhan. Target penurunan IV maksimal hingga 0-2. Partial Hidrogenation adalah proses hidrogenasi untuk menghilangkan hanya sebagian ikatan rangkap. Selective Hidrogenation adalah proses hidrogenasi untuk menghilangkan sebagian ikatan rangkap pada posisi selektif sesuai dengan Solid Fat Content (SFC) yang diinginkan. Jenis ini hampir sama dengan Partial Hidrogenation. Pada hidrogenasi terjadi proses pengubahan jumlah ikatan rangkap dalam suatu asam lemak oleh gas hidrogen (H_2). Dengan hidrogenasi, terjadi penambahan atom hidrogen ke dalam ikatan rangkap asam lemak sehingga ikatan rangkap tersebut kurang atau ikatan rangkapnya terlepas. Perubahan jumlah ikatan rangkap akan mengarah pada perubahan sifat fisik dan kimia minyak, yang terlihat dari angka yodium atau Iodine Value (IV), kandungan lemak padat (SFC) dan titik leleh (slip melting point) produk. Proses hidrogenasi bertujuan untuk mengubah karakteristik produk, menjadikannya lebih baik dalam beberapa aspek penting. Produk yang dihasilkan memiliki stabilitas yang lebih baik terhadap oksidasi, baik selama penyimpanan maupun saat digunakan. Selain itu, produk akan berwujud padat pada suhu ruang dan mencair pada suhu tubuh. (Isyanti, et al 2015.). (Ghatak, 2021; Sarno et al., 2021; Andrade et al., 2022; Troncoso & Tonetto, 2022; Gabrovska et al., 2024; Angarita Pinzon et al., 2024; Ali et al., 2025).

2. Tinjauan Pustaka

Minyak inti sawit (PKO - Palm Kernel Oil) merupakan salah satu produk turunan kelapa sawit yang memiliki nilai ekonomis tinggi. PKO banyak digunakan dalam industri pangan, kosmetik, dan oleokimia karena komposisi asam lemaknya yang unik, kaya akan asam laurat dan miristat (Gunawan et al., 2019). Minyak inti sawit diekstraksi dari

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

biji kelapa sawit (kernel). Komposisi asam lemak PKO didominasi oleh asam lemak rantai pendek hingga menengah, seperti asam laurat (C12:0) sekitar 48-52%, asam miristat (C14:0) sekitar 15-18%, dan asam palmitat (C16:0) sekitar 7-9%. Karena karakteristiknya, terutama kandungan asam laurat yang tinggi dan titik leleh yang tajam, PKO banyak digunakan dalam industri makanan (misalnya untuk pembuatan margarin, shortening, lemak konfeksioneri seperti cokelat, dan produk roti) serta industri non-pangan (misalnya dalam pembuatan sabun, kosmetik, dan oleokimia). Asam laurat pada PKO juga memberikan sifat antibakteri. Secara keseluruhan, PKO adalah minyak laurat yang stabil terhadap oksidasi dan memiliki profil asam lemak unik yang membedakannya dari minyak sawit (CPO). (Ooi et al., 2017). Hidrogenasi adalah adisi hydrogen (H2) pada suatu reaksi kimia. Proses ini umumnya terdiri dari adisi sepasang atom hidrogen ke sebuah molekul. Proses hidrogenasi PKO, misalnya, dapat menghasilkan produk dengan stabilitas oksidatif lebih baik dan tekstur yang diinginkan untuk aplikasi tertentu. Proses hidrogenasi pada Minyak Inti Kelapa Sawit (PKO) adalah perlakuan kimiawi yang bertujuan untuk menjenuhkan ikatan rangkap pada asam lemak PKO dengan menambahkan hidrogen. Proses ini dilakukan untuk mengubah sifat fisikokimia PKO, terutama untuk meningkatkan kekerasan (titik leleh) dan stabilitas oksidatifnya. elektrolizer merupakan alat yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi kimia dalam bentuk hydrogen..Cara kerja elektroliser diawali dengan memasukkan air yang telah dimurnikan ke dalam sistem elektrolisis. Selanjutnya, arus listrik searah (direct current/DC) dialirkan ke elektroda sehingga terjadi perpindahan elektron dan ion di dalam sistem. Pada katoda, molekul air menerima elektron dan menghasilkan gas hidrogen, sedangkan pada anoda terjadi pelepasan elektron yang menghasilkan gas oksigen. Bilangan iodium adalah ukuran jumlah ikatan rangkap pada asam lemak dari suatu sampel, dengan satuan bilangan iodium adalah gram iodium I2 yang diserap oleh 100gram sampel minyak (gram iodium/100gram sampel). Bilangan iodium adalah ukuran jumlah ikatan rangkap pada asam lemak dari suatu sampel, dengan satuan). penentuan bilangan iodium dapat dilakukan menggunakan metode iodometri, yaitu dengan mengukur jumlah pereaksi yang tidak bereaksi melalui titrasi natrium tiosulfat setelah penambahan kalium iodide. (Papageridis et al., 2021; Ibrahim et al., 2022; Ornla-Ied et al., 2022; González et al., 2022; Yola et al., 2023; Nikolopoulos et al., 2023; Aziz et al., 2023, 2024; Hardiko et al., 2024; Fauzi, 2024; Hongloi et al., 2024).

3. Metode Penelitian

Pada Penelitian ini penulis menggunakan dua metode pengolahan data yaitu metode deskriptif dan kuantitatif. Pengolahan data secara deskriptif digunakan untuk meringkas dan mendeskripsikan data mentah dari lapangan sebelum dilakukan pengujian statistik, seperti perhitungan selisih waktu dan mutu sedangkan pengolahan data secara kuantitatif digunakan untuk menguji hipotesis penelitian dan menentukan signifikansi perbedaan kinerja antara Pricat 9910 dan Moncat 2021. III-4 Pada penelitian ini analisis data kuantitatif meliputi perhitungan rata-rata dan selisih baik waktu, suhu, dan pressure Evaluasi. Perhitungan rata-rata (misalnya, 1 jam 38 menit Moncat vs. 1 jam 57 menit Pricat pada Cotte 360) merupakan fondasi utama untuk menarik kesimpulan awal mengenai efisiensi dan mutu. dan melakukan Pengujian hipotesis dengan metode sampel uji T tes Ha dan H0 berdasarkan ada atau tidaknya perbedaan. Sedangkan penelitian analisis data deskriptif meliputi penyajian data mentah dari lapangan sebelum melakukan pengujian dan mengumpulkan data pengamatan langsung.

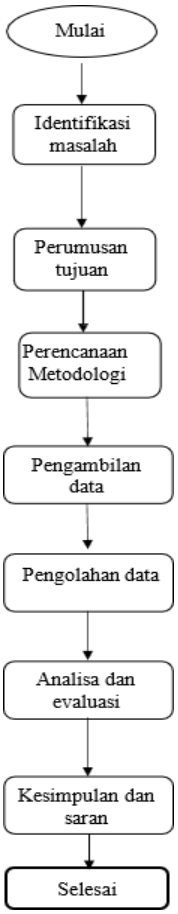
Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data terdiri dari data primer. Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari lapangan. Adapun data yang didapat terdiri dari variabel bebas (independent variable), jenis katalis, waktu reaksi, suhu reaksi tekanan reaksi, variabel terikat(Dependent Variable), Bilangan Iodium (Iodium Value).

Diagram Alir/ Flowchart

Berikut diagram alir yang digunakan pada penelitian ini

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Analisis deskriptif perhitungan selisih waktu Perhitungan ∑xt pada pricat 9910 pada cotte 360

$$\sum xt = x_{i1} + x_{i2} + x_{i3}$$

$$= 102 + 120 + 110$$

$$= 332$$

Perhitungan $\bar{x}$ pada pricat 9910 pada cotte 360

$$\bar{x} = \frac{\sum xt}{n}$$

$$= \frac{332}{3}$$

$$= 111$$

Perhitungan ∑xt pada moncat 2021 pada cotte 360

$$\sum xt = x_{i1} + x_{i2} + x_{i3}$$

$$= 90 + 122 + 73$$

$$= 285$$

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Perhitungan $\bar{x}$ pada moncat pada cotte 360

$$\bar{x} = \frac{\sum xt}{n}$$
$$= \frac{285}{3}$$
$$= 95$$

B. Hasil analisis deskriptif perhitungan selisih Iv (iodine value) cotte 360

Perhitungan ∑x(iv) pada pricat 9910 pada cotte 360

$$\sum x(iv) = x_i1 + x_i2 + x_i3$$
$$= 2{,}91 + 3{,}26 + 3{,}77$$
$$= 9{,}94$$

Perhitungan $\bar{x}$ pada pricat 9910 pada cotte 360

$$\bar{x} = \frac{\sum xt}{n}$$
$$= \frac{9{,}94}{3}$$
$$= 3{,}31$$

Perhitungan ∑x(iv) pada moncat 2021 pada cotte 360

$$\sum x(iv) = x_i1 + x_i2 + x_i3$$
$$= 3{,}12 + 3{,}54 + 3{,}17$$
$$= 9{,}83$$

Perhitungan $\bar{x}$ pada moncat pada cotte 360

$$\bar{x} = \frac{\sum xt}{n}$$
$$= \frac{9{,}83}{3}$$
$$= 3{,}28$$

C. Pengolahan data inferensial (Statistik) standar deviasi Perhitungan Standar deviasi

Xi (menit) = 102, 120, 110

$\bar{x}$ (menit) = 111

xi- $\bar{x}$ (menit) = 102-111= -9

= 120-111= 9

= 110-111= -1

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

$(xi - \bar{x})^2$ = 81,81 dan 1

$\sum(xi - \bar{x})^2$ = 163

$$= \frac{SD=\sqrt{163}}{3-1}$$

Tabel 1. Rekapitulasi data perhitungan standar deviasi waktu (menit) sampel 1 cotte 360 pricat 9910 dan moncat 2021

No	xi (menit)	xi - $\bar{x}$	$(xi - \bar{x})^2$	standar deviasi (menit)
1	102	-9	81	9, 02 Pricat 9910
2	120	9	81	
3	110	-1	1	
∑X			163	
1	90	-5	25	24,87 Moncat 2021
2	122	27	729	
3	73	-22	484	
∑X			1238	

Tabel 2. Rekapitulasi data perhitungan standar deviasi waktu (menit) sampel 2 cream 320 pricat 9910 dan moncat 2021

No	xi (menit)	xi - $\bar{x}$	$(xi - \bar{x})^2$	standar deviasi (menit)
1	125	-1	1	3,24 Pricat 9910
2	130	4	16	
3	124	-2	4	
∑X			21	
1	135	1	1	1,00 Moncat 2021
2	133	-1	1	
3	134	0	0	
∑X			2	

Tabel 3. Rekapitulasi data perhitungan standar deviasi waktu (menit) sampel 3 choc 555 pricat 9910 dan moncat 2021

No	xi (menit)	xi - $\bar{x}$	$(xi - \bar{x})^2$	standar deviasi (menit)
1	177	-1	1	1,22 Pricat 9910
2	179	1	1	
3	177	-1	1	
∑X			3	
1	203	2	4	4,74 Moncat 2021
2	205	4	16	
3	196	-5	25	
∑X			45	

D. Uji T-test Waktu Reaksi (Efisiensi *Cycle Time*) (Cotte 360) Berdasarkan Uji T-test Waktu Reaksi (Efisiensi *Cycle Time*) (Cotte 360

Didapatkan nilai Ha: μPricat=μMoncat dengan perbandingan rata rata 111 menit dan 95 menit dengan selisih 16 menit. Maka dapat disimpulkan : Ha Diterima artinya ada perbedaan Moncat terlihat 16 menit lebih cepat, perbedaan tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Ini kemungkinan besar disebabkan

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

oleh (SD) yang sangat tinggi pada data Moncat

E. Uji T-test Mutu IV Reactor (Cotte 360)

Didapatkan nilai H0: µPricat=µMoncat dengan perbandingan rata rata 3.31 g/100g dan 3,28 g/100g dengan selisih 0,03 g/100g. Maka dapat disimpulkan : H0 Diterima artinya Tidak ada perbedaan mutu sebesar 0,03 g/100 tidak signifikan secara

statistik. Kedua katalis dianggap setara dalam kemampuan mereka untuk memenuhi target mutu IV 3 untuk produk Cotte 360, dan perbedaan data SD yang tidak terlalu jauh. Sehingga kualitas katalis yang digunakan pada cotte 360 tidak mempengaruhi mutu.

F. Uji T-test Waktu Reaksi (Efisiensi *Cycle Time*) sampel 2 (Cream 320)

Berdasarkan Uji T-test Waktu Reaksi(Efisiensi Cycle Time sampel Cream 320) didapatkan nilai Ha: µPricat=µMoncat dengan perbandingan rata-rata 126.33 menit dan 134 menit dengan selisih dapat 7,67 menit maka dapat disimpulkan :Ha Diterima memiliki perbedaan.Pricat terlihat 7,67 menit lebih cepat, perbedaan tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Ini disebabkan oleh (SD) yang lebih tinggi pada data katalis moncat 2021. Karena lebih konsisten data pada pricat yang standar deviasinya kecil.

G. Uji T-test Waktu Reaksi (Efisiensi *Cycle Time*) sampel 2 (Cream 320)

Berdasarkan Uji T-test Waktu Reaksi(Efisiensi Cycle Time sampel Cream 320) didapatkan nilai Ha: µPricat=µMoncat dengan perbandingan rata-rata 126.33 menit dan 134 menit dengan selisih dapat 7,67 menit maka dapat disimpulkan :Ha Diterima memiliki perbedaan.Pricat terlihat 7,67 menit lebih cepat, perbedaan tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Ini disebabkan oleh (SD) yang lebih tinggi pada data katalis moncat 2021. Karena lebih konsisten data pada pricat yang standar deviasinya kecil.

H. Uji T-test Mutu IV (iodine value) Reactor sampel 2 (Cream 320)

Berdasarkan Uji T-test mutu IV (iodine value) reactor sampel 2 (Cream 320) Didapatkan nilai H0: µPricat= µMoncat dengan perbandingan rata-rata 9,27 g/100g dan 9,46 g/100g dengan selisih dapat 0,21g/100g maka dapat disimpulkan : H0 Diterima tidak ada perbedaan,Perbedaan mutu iv sebesar 0,21 g/100g tidak signifikan secara statistik. Kedua katalis dianggap setara dalam kemampuan mereka untuk memenuhi target mutu IV 9 untuk produk Cream 320, dan perbedaan data SD yang tidak terlalu jauh. Sehingga kualitas katalis yang digunakan pada cream 320 tidak mempengaruhi mutu.

I. Uji T-test Waktu Reaksi (Efisiensi *Cycle Time*)) minyak (Choc 555)

Berdasarkan Uji T-test waktu reaksi (Efisiensi cycle time) minyak Choc55 Didapatkan nilai Ha: µPricat= µMoncat dengan perbandingan rata-rata 178,33 menit dan 201,33 menit dengan selisih waktu 23 menit maka dapat disimpulkan : Ha Diterima ada perbedaan Pricat terlihat 23 menit lebih cepat, perbedaan tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Ini disebabkan oleh (SD) yang lebih tinggi pada data pricat.

J. Uji T-test Mutu IV Reactor minyak (Choc 555)

Berdasarkan Uji T-test mutu IV (iodine value) reactor minyak Choc 555 Didapatkan nilai H0: µPricat= µMoncat dengan perbandingan rata-rata 0,129 g/100g dan 0,183 g/100g dengan selisih dapat 0,054 g/100g maka dapat disimpulkan : H0 Diterima tidak ada perbedaan, Perbedaan mutu iv sebesar 0,054 g/100g tidak signifikan secara statistik. Kedua katalis dianggap setara dalam kemampuan mereka untuk memenuhi target mutu 0,1 untuk produk Choc 555, dan perbedaan data SD yang tidak terlalu jauh. Sehingga kualitas katalis yang digunakan pada choc 555 tidak mempengaruhi mutu.

K. Pengendalian Kualitas Statistik (Statistical Quality Control - SQC) Dengan Analisis Kurva Standar Deviasi Menghitung nilai lebar kurva distribusi normal ditentukan oleh standar deviasi (σ).

rumus yang digunakan sebagai berikut :

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Batas = $\mu \pm k\sigma$
Batas Bawah = $\mu - 3\sigma$
Batas Atas = $\mu + 3\sigma$

Menghitung nilai kepadatan probabilitas sebagai puncak pada kurva data pada cream 320, Perhitungan nilai kepadatan probalitas puncak pada kurva data pada cream 320 menggunakan rumus berikut :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e \frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}$$

$$f\ (126) = \frac{1}{3{,}21\sqrt{2\pi}} \cdot e \frac{(126-126)^2}{2(3{,}21)^2}$$

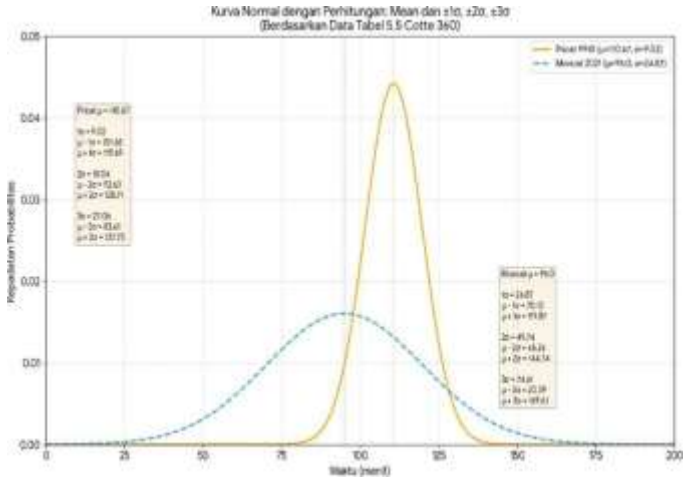
$$= \frac{1}{3{,}21\sqrt{2\pi}} \cdot e^0$$

$$= \frac{1}{3{,}21\ X\ 2.5066}$$

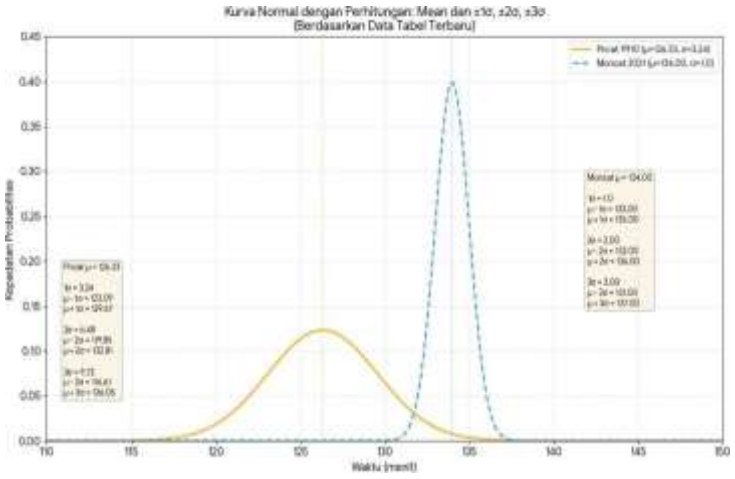
$$= \frac{1}{8{,}04}$$

$$f(126) = 0{,}124$$

Maka nilai titik puncak pricat 9910 pada kurva cream 320 adalah = 0,124

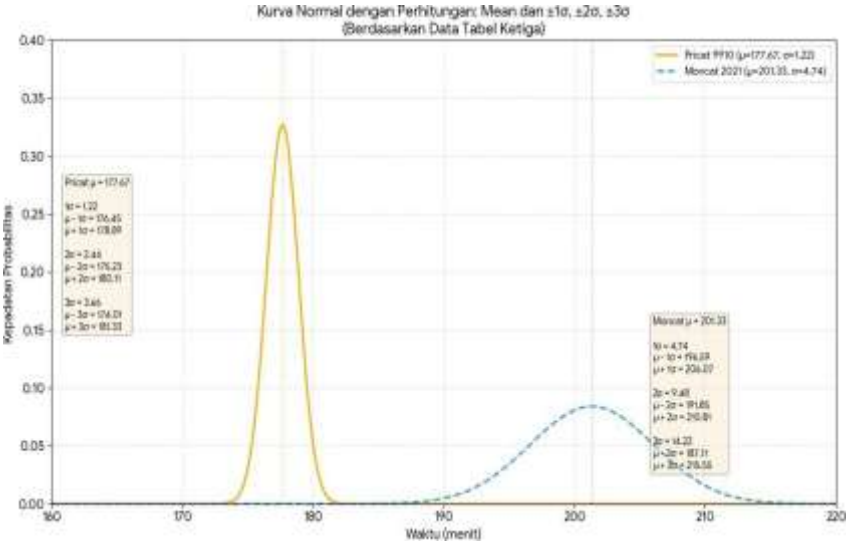


Gambar 2. Perhitungan kurva standar deviasi Cotte 360



Gambar 3. Perhitungan kurva standar deviasi Cream 320

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 4. Perhitungan kurva standar deviasi choc 555

L. Perhitungan untuk mendapatkan nilai mutu IV

Variabel	Definisi	Sampel Uji (A)	Sampel Blanko (B)	Satuan
B	Volume Na2S2O3 untuk Blanko	-	28	ml
A	Volume Na2S2O3 untuk Sampel	27.41	-	ml
N	Normalitas Na2S2O3	0.1	0.1	N
gr Minyak	Berat Sampel Minyak	0.25	-	gram
12.69	Faktor Konversi (Konstanta bilangan iod)	-	-	-

$$\Delta V = B - A$$

$$\Delta V = 28{,}00 \text{ ml} - 27{,}41 \text{ ml}$$

$$= 0{,}59 \text{ ml}$$

Langkah 1: Masukkan Nilai ke rumus

$$\text{Angka Iod} = \frac{(0{,}59) \times 0{,}100 \times 12{,}69}{0{,}25}$$

Langkah 2: Lakukan Perkalian di Pembilang

$$0{,}59 \times 0{,}100 \times 12{,}69 = 0{,}74871$$

Langkah 3: Hitung Hasil Akhir

$$\text{Angka Iod} = \frac{0{,}74871}{0{,}250}$$

$$\text{Angka Iod} = 2{,}99484$$

$$\text{IV} = 3$$

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Berdasarkan perhitungan ini, Bilangan Iodium (IV) sampel minyak tersebut adalah 3 gram Iodium per 100 gram minyak

5. Kesimpulan

Perbedaan penggunaan katalis moncat 2021 dan pricat 9910 pada proses hydrogenasi di PT. PHPO Belawan adalah terletak pada pengolahan jenis minyak atau produk. Karena kedua jenis katalis tersebut mempengaruhi lama reaksi yang cukup signifikan dengan tujuan untuk mendapatkan waktu pengolahan yang lebih cepat guna untuk memberikan keuntungan bagi PT. PHPO Belawan. Untuk jenis minyak (Cotte 360): Moncat 2021 adalah pilihan yang lebih baik karena sangat unggul dalam efisiensi waktu, tanpa mempengaruhi mutu dalam waktu 16 menit lebih singkat dibanding Pricat 9910. Untuk jenis minyak (Cream 320 & Chocc 555) Pricat 9910 adalah pilihan yang tepat karena unggul dalam waktu reaksi yang lebih cepat dibanding Moncat 2021 tanpa mempengaruhi mutu minyak sawit. Yang menyebabkan kenaikan temperatur dan pressure pada proses hydrogenasi di PT. PHPO Belawan adalah reaksi eksotermik (reaksi menghasilkan panas) yang terjadi di di dalam pengolahan minyak sawit. Karena dalam proses hydrogenasi senyawa gas Hidrogen (H_2) diinjeksisi dan bereaksi dengan minyak sawit akan menyebabkan reaksi pemutusan ikatan rangkap ganda menjadi ikatan tunggal, energi yang di hasilkan dari pemutusan ikatan rangkap ini akan menghasilkan panas. Alhasil, pemutusan ikatan rangkap akan menyebabkan penurunan IV (iodine value) yang dimana Iodine Value adalah parameter untuk menunjukkan nilai dari ketidajenuhan minyak sawit tersebut atau bisa dibilang IV (iodine value) adalah mutu sawit yang menjadi target pengolahan dalam proses hydrogenasi di PT. PHPO Belawan. Fungsi katalis Moncat 2021 dan Pricat 9910 pada proses hydrogenasi di PT. PHPO Belawan Secara umum, adalah mempercepat laju reaksi kimia tanpa ikut dikonsumsi atau habis dalam reaksi tersebut. Namun dalam penelitian ini fungsi katalis moncat 2021 dan Pricat 9910 adalah untuk mencari tahu mana jenis katalis yang lebih cepat reaksinya dalam mengolah minyak sawit dari ke tiga sampel pengujian yang di lakukan pada proses hydrogenasi guna untuk mendapatkan keuntungan maksimal dari efisiensi waktu di PT. PHPO Belawan.

Referensi

1. Ali, M., Shafiq, I., Hussain, M., Akhter, P., Jamil, F., & Park, Y.-K. (2025). Effective regeneration of deactivated Raney-Ni catalyst during multiphase hydrogenation of vegetable oil. Energy & Environment, 36(6), 3087–3100. https://doi.org/10.1177/0958305X231225109
2. Andrade, L. C. T., Muchave, G. J., Maciel, S. T. A., da Silva, I. P., da Silva, G. F., Almeida, J. M. A. R., & Aranda, D. A. G. (2022). Vegetable oil and derivates hydroprocessing using Ni as catalyst for the production of hydrocarbons. International Journal of Chemical Engineering, 2022, 6402004. https://doi.org/10.1155/2022/6402004
3. Angarita Pinzon, L. V., Romano, P. N., Garcia, M. A. S., Aranda, D. A. G., & Almeida, J. M. A. R. (2024). Cooperative catalytic transfer for one-pot hydrolysis/hydrogenation of refined palm oil using formic acid as a hydrogen source. Industrial & Engineering Chemistry Research, 63(4), 1826–1833. https://doi.org/10.1021/acs.iecr.3c03759
4. Arianto, R. *et al.* (2021). PENGARUH VARIASI JUMLAH PLAT ELEKTRODA PADA ELEKTROLIZER TERHADAP VOLUME DAN LAJU PRODUKSI GAS HHO (HIDROGEN-HIDROGEN-OKSIGEN).*Indonesian Journal of Mechanical Engineering Vocational* Vol.1 (No 1) 2021. hal. 29-34.
5. Aziz, I., Sugita, P., Darmawan, N., & Dwiatmoko, A. A. (2023). Effect of desilication process on natural zeolite as Ni catalyst support on hydrodeoxygenation of palm fatty acid distillate (PFAD) into green diesel. South African Journal of Chemical Engineering, 45, 328–338. https://doi.org/10.1016/j.sajce.2023.07.002
6. Aziz, I., Sugita, P., Darmawan, N., Dwiatmoko, A. A., & Rustyawan, W. (2024). Hydrodeoxygenation of palm fatty acid distillate (PFAD) over natural zeolite-supported nickel phosphide catalyst: Insight into Ni/P effect. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 9, 100571. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100571
7. Chisholm, G., & Cronin, L. (2016). *Hydrogen From Water Electrolysis*. hal. 315-343.
8. F. (2021) Analisis Pengendalian Kualitas Spanduk dengan Metode Seven Quality Control Tools (7 QC) Pada PT. Fajar Interpratama Mandiri (Fim Printing), Jurnal of Industrial Enggineering and Manajemen, 16(1).
9. Fauzi, M. (2024). Analisis nilai Free Fatty Acid (FFA), Iodin Value (IV), dan Moisture pada Crude Palm Kernel Oil. AMINA, 6(2), 51–57. https://doi.org/10.22373/amina.v6i2.6359
10. Gabrovska, M., Nikolova, D., Radonjić, V., Karashanova, D., Baeva, A., Parvanova-Mancheva, T., Tzvetkov, P., Petrova, E., Zarkova, G., & Krstić, J. (2024). Structure engineering of Ni/SiO2 vegetable oil hydrogenation catalyst via CeO2. International Journal of Molecular Sciences, 25(14), 7585. https://doi.org/10.3390/ijms25147585
11. Ghatak, A. (2021). The recent progress on supported and recyclable nickel catalysts towards organic transformations: A review. ChemistrySelect, 6(15), 3656–3682. https://doi.org/10.1002/slct.202100727
12. González D., A., García Núñez, J. A., Cortés B., I. L., Díaz O., J. S., & Dueñas S., J. (2022). Indicadores composicionales en la química de los ácidos grasos en el aceite de palma. ¿Qué tan relevante es el índice de yodo? Iodine value - A structural indicator of the purity of crude palm oil from D×P and O×G cultivars. Palmas, 43(2), 26–39. https://doi.org/10.56866/01212923.13711
13. Gunstone, F. D. *et al.* (2007). *The Lipid Handbook with CD-ROM*. Hal.1432 .
14. Hardiko, M. H., Nuraliyah, A., & Ridwan, M. (2024). Studi pengaruh waktu dan suhu recovery limbah katalis nikel terpakai (spent catalyst) pasca proses hidrogenasi RBDPO dengan metode kalsinasi. Journal of Innovation Materials, Energy, and Sustainable Engineering, 1(2), 140–161. https://doi.org/10.61511/jimese.v1i2.2024.562
15. Hasibuan, H. A. (2012). Kajian Mutu dan Karakteristik Minyak Sawit Indonesia serta Produk Fraksinasinya. Standardisasi, 14(1), 13-21.
16. Hongloi, N., Rahman, T., Biswas, B., Feyzbar-Khalkhali-Nejad, F., Prapainainar, C., Wongsurakul, P., et al. (2024). Biofuel

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

production from palm oil deoxygenation using nickel-molybdenum on zirconia catalyst using glycerol as a hydrogen donor. Energy Conversion and Management: X, 24, 100781. https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2024.100781
17. Ibrahim, M. S., Trisunaryanti, W., & Triyono, T. (2022). Nickel supported Parangtritis beach sand (PP) catalyst for hydrocracking of palm and malapari oil into biofuel. Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis, 17(3), 638–649. https://doi.org/10.9767/bcrec.17.3.15668.638-649
18. Isyanti, M. *et al.* (2015). Penggunaan Berbagai Cocoa Butter Substitute (CBS) Hasil Hidrogenasi dalam Pembuatan Cokelat Batangan. *Jurnal ofAgro-based Industry* Vol.32 (No.1) 07 2015. hal. 34-36.
19. Kelly, N. A. (2014). Hydrogen production by water electrolysis.
20. Nikolopoulos, I., Kogkos, G., Tsavatopoulou, V. D., Kordouli, E., Bourikas, K., Kordulis, C., & Lycourghiotis, A. (2023). Nickel-Alumina catalysts for the transformation of vegetable oils into green diesel: The role of preparation method, activation temperature, and reaction conditions. Nanomaterials, 13(3), 616. https://doi.org/10.3390/nano13030616
21. Ningsih, S. et al, (2018). "Sintesis dan Karakterisasi Katalis Ni/Al2O3 untuk Hidrogenasi Minyak Sawit". *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*
22. Nugraheni, D. T. (2011). ANALISIS PENURUNAN BILANGAN IOD TERHADAP PENGULANGAN PENGGORENGAN MINYAK KELAPA DENGAN METODE TITRASI IODOMETRI.Thesis Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
23. Ornla-Ied, P., Rungsang, S., Tan, C. P., Lan, D., Wang, Y., & Sonwai, S. (2022). Production of cocoa butter substitute via enzymatic interesterification of fully hydrogenated palm kernel oil, coconut oil and fully hydrogenated palm stearin blends. Journal of Oleo Science, 71(3), 343–351. https://doi.org/10.5650/jos.ess21277
24. Papageridis, K. N., Charisiou, N. D., Douvartzides, S., Sebastian, V., Hinder, S. J., Baker, M. A., AlKhoori, A. A., AlKhoori, S. I., Polychronopoulou, K., & Goula, M. A. (2021). Continuous selective deoxygenation of palm oil for renewable diesel production over Ni catalysts supported on Al2O3 and La2O3-Al2O3. RSC Advances, 11, 8569–8584. https://doi.org/10.1039/D0RA08541C
25. Sarno, M., Iuliano, M., Viscusi, G., Zarli, A., & Ciambelli, P. (2021). A Nickel/Palladium/Ruthenium-Graphene based nanocatalyst for selective catalytic hydrogenation of vegetable oils. Industrial Crops and Products, 170, 113815. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113815
26. Tambunan, H. B. (2024) Energi Hidrogen. hal,1-2.
27. Troncoso, F. D., & Tonetto, G. M. (2022). Highly stable platinum monolith catalyst for the hydrogenation of vegetable oil. Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, 170, 108669. https://doi.org/10.1016/j.cep.2021.108669
28. Yola, M., Al-As'ad, F., Lubis, F. S., Nofirza, N., & Wahab, M. I. B. A. (2023). Analisis proses kapabilitas Iodine Value (IV) Crude Palm Kernel Oil Stearin (CPKST) di pabrik kelapa sawit. Jurnal Surya Teknika, 10(1), 556–563. https://doi.org/10.37859/jst.v10i1.4526
29. Zulfany, D. *et al*. (2024). "Produksi Gas Hidrogen dengan Proses Elektrolisis Air Laut Ditinjau dari Konsentrasi KOH". *Jurnal Redoks universitas PGRI sPalembang* Vol. 9 (No. 2). hal. 105-113.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.11115
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)