

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

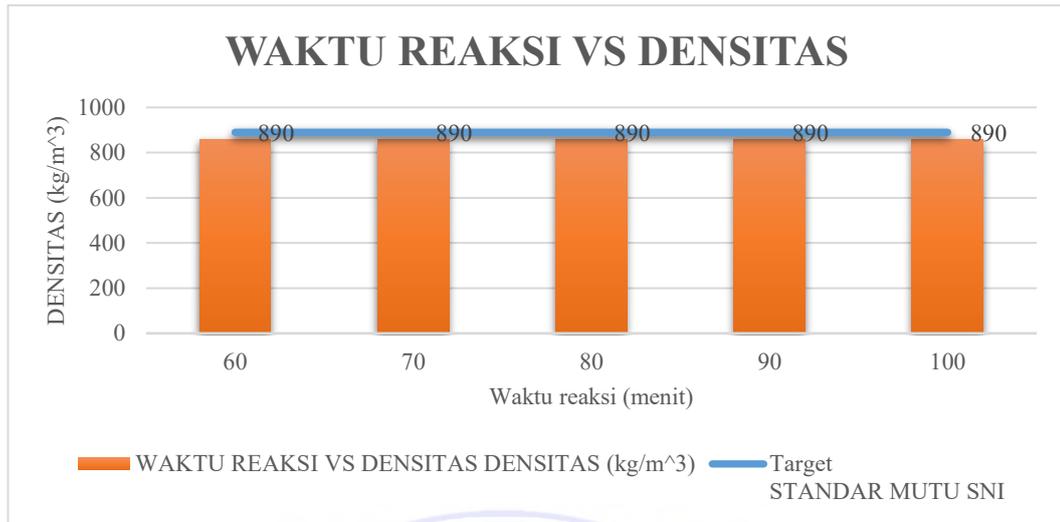
4.1.1 Hasil pengujian densitas

Hasil pengujian nilai karakteristik densitas biodiesel di peroleh setelah proses produksi yaitu: nilai karakteristik dari densitas dengan variasi waktu 60,70,80,90,dan 100 menit merupakan. Hasil pengujian daari densitas biodiesel berdasarkan variasi waktu dapat kita lihat pada tabel 4. 1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik densitas Biodoesel

NO	Waktu reaksi (menit)	Densitas (kg/m ³)	Standard mutu densitas (kg/m ³)
1	60	858.5	850-890
2	70	858.5	
3	80	858.5	
4	90	858.7	
5	100	858.4	

Pada tabel 4.1. telah diketahui hasil dari pengujian karakteristik densitas berdasarkan variasi waktu. Untuk pengujian densitas, hasil yang di peroleh pada pengujian densitas pada variasi waktu reaksi yang berbeda yaitu 60 menit 858.5°C, 70 menit 858.5°C, 80 menit 858.5°C, 90 menit 858.7°C, dan 1000 menit 858.4°C. Untuk karakteristik densitas yang hasilnya telah di ketahui setelah melakukan proses pengujian bahwa nilai karakteristiknya telah sesuai standard yaitu 850-890 kg/m³.



Gambar 4.1. Hasil pengujian densitas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam rentang waktu reaksi yang diujikan, densitas biodiesel cenderung stabil di sekitar 858.5 kg/m^3 . Dalam proses produksi biodiesel, densitas adalah salah satu parameter penting karena dapat mempengaruhi kualitas dan sifat bahan bakar tersebut. Densitas biodiesel yang stabil dalam kisaran 858.4 kg/m^3 hingga 858.7 kg/m^3 pada waktu reaksi tertentu adalah hal yang baik karena berada dalam kisaran target yang telah ditetapkan antara 850 kg/m^3 hingga 890 kg/m^3 .

4.1.2 Hasil Regresi Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Densitas

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu reaksi terhadap densitas biodiesel yang diperoleh pada rentang waktu reaksi 50, 60, 70, 80, 90 dan 1000 menit dengan menggunakan minyak jelantah hasil limbah dari restoran dengan total berat sebesar 0,9 Kg. Katalis KOH yang digunakan 100 g dan temperatur reaksi 60°C . Untuk menguji pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dianalisis dengan analisis regresi linier. Dimana dalam penelitian ini yang

menjadi variable bebas (X) adalah waktu reaksi dan variable terikatnya (Y) adalah bilangan densitas. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2. Hasil pengujian waktu reaksi terhadap densitas.

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	858.380	0.248	3458.51	0.000	
Waktu reaksi (menit)	0.00200	0.00306	0.65	0.559	1.00

Berdasarkan hasil diatas dapat diketahui bahwa persamaan fungsi regresi

Linier berganda antara lain :

$$Y = 858,380 + 0,00200X_1 + e$$

Dari persamaan tersebut maka dapat diketahui bahwa Konstanta sebesar 858,380 yang berarti, jika variable waktu reaksi sama dengan nol, maka nilai bilangan densitas dari biodiesel minyak goreng limbah adalah sebesar 858,380. Nilai P-Value variabel waktu reaksi sebesar 1,00 lebih besar daripada 0,05 (α), sehingga dapat disimpulkan artinya secara parsial variabel waktu reaksi tidak berpengaruh signifikan atau nyata terhadap bilangan densitas dari biodiesel minyak goreng limbah. Nilai 0,00200 pada unstandardized coefisien (b) menunjukkan koefisien regresi (parameter) variabel waktu reaksi bertanda positif dengan nilai 0,00200. Hal ini mengindikasikan jika terjadi peningkatan nilai waktu reaksi sebesar 1 menit maka akan meningkatkan bilangan densitas dari hasil produksi minyak goreng limbah sebesar 0,00200 kg/ m³.

Koefisien determinasi pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu. Nilai R² yang kecil berarti kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen amat terbatas. Nilai yang mendekati satu berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua

informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel dependen. Dari hasil penelitian diperoleh koefisien determinasi dari waktu reaksi terhadap bilangan densitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3. Koefisien Determinasi.

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0966092	12.50%	0.00%	0.00%

Pada Tabel 4.3 Berdasarkan hasil pengolahan data untuk koefisiensi Determinasi (R^2) pada Tabel di atas dihasilkan nilai R Square 12,50 yang artinya menunjukkan bahwa nilai bilangan densitas dipengaruhi oleh waktu reaksi sebesar 12,50%. Sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain diluar penelitian

4.1.3 Hasil pengujian bilangan iodin

Untuk hasil bilangan iodin di dapatkan setelah di lakukan proses pengujian pada karakteristik bilangan iodin diperoleh berdasarkan variasi waktu reaksi 60 menit 87.2, 70 menit 88.3, 80 menit 90.2, 90 menit 92.3, dan 100 menit 82.3. Hasil dari pengujian biodiesel berdasarkan variasi waktu dapat kita lihat pada tabel di bawah ini.

Dalam pengujian korelasi waktu reaksi terhadap bilangan iodin, hasilnya dicatat dalam Tabel 4.4. Gambar 4.2 juga memberikan visualisasi dari data tersebut. Penelitian ini secara khusus menginvestigasi pengaruh waktu reaksi terhadap bilangan iodin dari biodiesel yang berasal dari minyak goreng limbah. Bilangan iodin, yang diukur dalam gram iodin per gram ($g-I_2/g$), digunakan sebagai indikator sejauh mana minyak atau lemak dapat mengikat iodin, memberikan gambaran tentang tingkat tak jenuh atau kemampuan untuk melakukan reaksi

dengan unsaturation dalam minyak atau lemak. Analisis lebih lanjut terhadap pengaruh waktu reaksi terhadap bilangan iodin dapat dilakukan berdasarkan data yang terdapat dalam Tabel 4.4

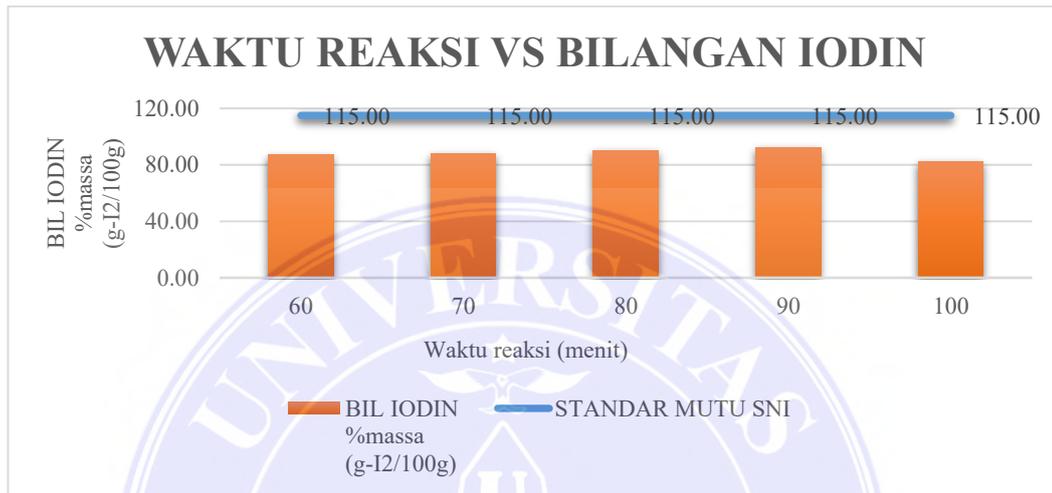
Tabel 4.4. Hasil pengujian korelasi waktu reaksi terhadap iodin

No	Waktu reaksi (menit)	Bil Iodin %massa (g-I ₂ /g)	Standard mutu Bil. Iodin %massa (g-I ₂ /g)
1	60	87.20	115.00
2	70	88.30	
3	80	90.30	
4	90	92.30	
5	100	82.30	

Pada tabel 4.4. telah diketahui hasil dari pengujian karakteristik bilangan iodin berdasarkan variasi waktu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa, bilangan iodin biodiesel berbasis minyak goreng limbah bervariasi sepanjang waktu reaksi. variasi waktu reaksi 60 menit 87.2, 70 menit 88.3, 80 menit 90.2, 90 menit 92.3, dan 100 menit 82.3. dimana dapat dilihat penambahan waktu tidak selamanya berpengaruh positif terhadap nilai bilangan iodin seperti pada waktu reaksi 100 menit bilangan iodin yang dihasilkan sebesar 82,30 %massa (g-I₂/g). Sementara untuk bilangan iodi terbesar adalah pada waktu reaksi 90 menit yaitu bilangan iodin yang diperoleh sebesar 92,30 %massa (g-I₂/g). Dari kelima waktu reaksi yang digunakan nilai bilangan iodi yang diperoleh belum memenuhi standar yaitu sebesar 115 %massa (g-I₂/g).

Perubahan bilangan iod masing-masing sampel setelah dilakukan emberian waku reaksi yng berbeda-beda. Pertambahan bilangan iod pada minyak limbah setelah penambahan waktu selama 10 menit sebesar 1,10. Perubahan bilangan iod

ini lebih kecil dibandingkan dengan perubahan bilangan iod minyak setelah penggorengan dengan waktu reaksi 70 menit ke 80 menit yaitu sebesar 2,0 %massa (g-I₂/g). Sedangkan pada pada waktu 90 enit ke 100 menit mengalami penurunan sebesar 10 %massa (g-I₂/g). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 2.2. Hasil pengujian bilangan iodin

Hasil pengujian menunjukkan bahwa, bilangan iodin biodiesel berbasis minyak goreng limbah bervariasi sepanjang waktu reaksi. Evaluasi secara konperhensip,

4.1.4 Hasil Regresi Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Billangan Iodin

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu reaksi terhadap bilangan iodin biodiesel hasil produksi minyak goreng limbah yang diperoleh pada rentang waktu reaksi 50, 60, 70, 80, 90 dan 1000 menit Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Regresi Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Iodin

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	92.7	10.9	8.54	0.003	
Waktu reaksi (menit)	-0.058	0.134	-0.43	0.694	1.00

Berdasarkan tabel 4.5. diatas dapat diketahui bahwa persamaan fungsi regresi linier berganda antara lain :

$$Y = 92.0 - 0.058X_1 + e$$

Dari persamaan tersebut maka dapat diketahui bahwa Konstanta sebesar 92,0 yang berarti, jika variable waktu reaksi sama dengan nol, maka nilai bilangan iodin dari biodiesel minyak goreng limbah adalah sebesar 92,0. Nilai P-Value variabel waktu reaksi sebesar 1,00 lebih besar dari pada 0,05 (a), sehingga dapat disimpulkan artinya secara parsial variabel waktu reaksi tidak berpengaruh signifikan atau nyata terhadap bilangan iodin dari biodiesel minyak goreng limbah . Nilai -0,058 pada unstandardized coefisien (b) menunjukkan koefisien regresi (parameter) variable waktu reaksi bertanda negatif dengan nilai 0,058 . Hal ini mengindikasikan jika terjadi peningkatan nilai waktu reaksi sebesar 1 menit maka akan menurunkan bilangan iodin dari biodiesel hasil produksi minyak goreng limbah sebesar. 0,058%massa (g-I₂/g).

Dari hasil penelitian diperoleh koefisien determinasi dari waktu reaksi terhadap bilangan densitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6. Koefisien Determinasi.

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
4.22706	5.91%	0.00%	0.00%

Pada Tabel 4.6 Berdasarkan hasil pengolahan data untuk koefisiensi Determinasi (R²) pada Tabel di atas dihasilkan nilai R Square 5,91% yang artinya

menunjukkan bahwa nilai bilangan iodin dipengaruhi oleh waktu reaksi sebesar 5,91%. Sedangkan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain diluar penelitian.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Densitas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam rentang waktu reaksi yang diujikan, densitas biodiesel cenderung stabil di sekitar 858.5 kg/ m^3 . Dari hasil uji regresi diketahui bahwa variabel waktu reaksi berpengaruh positif terhadap nilai densitas biodiesel yang diproduksi dari minyak goreng limbah dimana nilai koefisiennya sebesar 0,002. Namun perubahan waktu reaksi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai bilangan densitas biodiesel yang diproduksi dari minyak goreng limbah, hal ini karena pertumbuhannya hanya sebesar $0,002 \text{ kg/ m}^3$. Dalam proses produksi biodiesel, densitas adalah salah satu parameter penting karena dapat mempengaruhi kualitas dan sifat bahan bakar tersebut. Densitas biodiesel yang stabil dalam kisaran 858.4 kg/ m^3 hingga 858.7 kg/ m^3 pada waktu reaksi tertentu adalah hal yang baik karena berada dalam kisaran target yang telah ditetapkan antara 850 kg/ m^3 hingga 890 kg/ m^3 .

Densitas tersebut diukur dengan menggunakan piknometer pada suhu 60^0 C . Densitas adalah perbandingan antara bobot dan volumenya pada suhu tertentu., yaitu sifat yang tidak bergantung pada banyaknya bahan. Menurut Standard Nasional Indonesia (SNI 04- 7182-2006) densitas biodiesel pada suhu 40^0 C berkisar antara $0,85 - 0,89 \text{ gr/ml}$. Densitas yang rendah disebabkan oleh semakin meningkatnya intensitas perengkahan pada gugus lemak, sehingga menghasilkan

fraksi ringan dari rantai karbon (biodiesel) serta fraksi beratnya berupa gliserol pada reaksi transesterifikasi (Megawati et al. 2022).

Densitas dipengaruhi oleh tahap pemurnian karena tahap pemurnian yang kurang baik dapat menyebabkan densitas biodiesel mempunyai nilai densitas yang bervariasi. Densitas akan berdampak dengan kualitas biodiesel, yaitu semakin besar nilai densitas maka semakin tinggi nilai kalornya. Dari hasil penelitian untuk berbagai variasi waktu reaksi diperoleh densitas berkisar 0,858 – 0,863 gr/ml. Dengan demikian biodiesel yang diperoleh telah memenuhi standard densitas biodiesel. (Kurniawan and Perdana 2022),

Biodiesel yang memiliki massa jenis melebihi ketentuan akan menghasilkan reaksi pembakaran tidak sempurna, sehingga akan meningkatkan emisi dan keausan mesin. densitas pada biodiesel yang rendah dipengaruhi oleh pemurnian yang tidak maksimal (Wahyuni, Ramli, and Mahrizal 2015)

Dalam analisis yang lebih rinci, variasi tersebut mungkin dapat dijelaskan oleh faktor-faktor seperti suhu, kualitas bahan baku, keberadaan katalis, dan reaksi kimia yang terlibat dalam proses produksi biodieserol oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut untuk memahami kontribusi masing-masing faktor terhadap variasi densitas dalam konteks penelitian ini (Megawati et al. 2022)

4.2.2 Bilangan iodin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam rentang waktu reaksi yang diujikan, bilangan iodin biodiesel meningkat namun terjadi penurunan yang signifikan di rentang waktu 100 menit dimana penurunannya mencapai 10,00. Dari hasil uji regresi diketahui bahwa variabel waktu reaksi berpengaruh secara negatif

terhadap nilai iodin biodiesel yang diproduksi dari minyak goreng limbah dimana dimana jika terjadi penambahan waktu reaksi akan menyebabkan penurunan bilangan iodin.

Penurunan bilangan iodin dapat diamati pada periode awal waktu reaksi, khususnya antara 60 hingga 70 menit, di mana terjadi peningkatan yang sedikit. Namun, pada saat mencapai waktu reaksi 100 menit, terjadi penurunan signifikan dalam bilangan iodin dibandingkan dengan nilai awal. Hal ini mungkin menggambarkan adanya perubahan dalam komposisi asam lemak dalam biodiesel seiring dengan berjalannya waktu reaksi. Adanya perubahan ini dapat menjadi indikasi adanya transformasi kimia atau reaksi yang terjadi selama proses, yang mungkin mempengaruhi sifat-sifat biodiesel, termasuk tingkat tak jenuhnya. Analisis lebih lanjut terhadap data waktu reaksi dan perubahan bilangan iodin dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang dinamika proses tersebut.

Perubahan Komposisi Asam Lemak: Bilangan iodin memiliki keterkaitan yang erat dengan jenis dan jumlah ikatan tak jenuh dalam asam lemak. Jika terjadi perubahan komposisi asam lemak selama reaksi transesterifikasi, seperti penurunan ikatan rangkap, maka bilangan iodin juga akan mengalami perubahan. Penurunan bilangan iodin dapat mengindikasikan terjadinya reaksi hidrogenasi atau kemungkinan adanya reaksi samping yang mengurangi jumlah ikatan rangkap dalam asam lemak (Intan et al. 2022).

Pengaruh Katalis dan Suhu: Perubahan bilangan iodin juga dapat dipengaruhi oleh jenis katalis dan suhu reaksi. Jika reaksi transesterifikasi terjadi pada suhu yang lebih tinggi atau dengan katalis tertentu, kemungkinan munculnya reaksi-reaksi

samping atau reaksi degradasi termal juga dapat memengaruhi bilangan iodin (Intan et al. 2022).

Kualitas Bahan Baku: Jika minyak goreng limbah memiliki komposisi yang bervariasi, hal ini juga dapat memengaruhi bilangan iodin pada biodiesel. Minyak dengan kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi mungkin akan menghasilkan biodiesel dengan bilangan iodin yang lebih tinggi (Jauhari, Maryati, and Khairani 2018).

Stabilitas Biodiesel: Perubahan dalam bilangan iodin juga dapat mencerminkan stabilitas oksidatif biodiesel. Penurunan bilangan iodin dapat mengindikasikan bahwa biodiesel mengalami lebih sedikit oksidasi seiring berjalannya waktu (Pasaribu, Sigit Lestari, and Firyanto 2023). Secara keseluruhan, penurunan bilangan iodin pada biodiesel seiring berjalannya waktu reaksi dapat mengindikasikan adanya perubahan dalam komposisi asam lemak, kemungkinan reaksi-reaksi samping, atau potensi terjadinya reaksi yang mengurangi jumlah ikatan rangkap dalam asam lemak (Aziz, Nurbayti, and Ulum 2011). Untuk memahami lebih mendalam mekanisme di balik perubahan bilangan iodin ini, penting untuk melakukan analisis lebih lanjut, termasuk karakterisasi asam lemak, identifikasi produk samping, dan pemeriksaan kondisi reaksi secara lebih rinci.