

Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Kadar Air dan Angka Asam pada Sampel Biodiesel dan Campuran Biodiesel (BXX)

Matheofani, A. Pamungkas^{1*}, K. Amri, F. T. Pratiwi, A. G. Arisant, Romelan, M. D. Solikhah

*Balai Teknologi Bahan Bakar dan Rekayasa Disain, Badan Riset dan Inovasi Nasional
Gedung 480, Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Tangerang Selatan, 15134

*Corresponding Author : matheofani@bppt.go.id

Abstrak

Biodiesel berasal dari minyak nabati melalui proses transesterifikasi menghasilkan metil ester. Biodiesel memiliki banyak keunggulan sebagai alternatif pengganti minyak solar karena bersifat terbarukan dan ramah lingkungan. Salah satu permasalahan dalam pemanfaatannya adalah mudahnya biodiesel mengikat molekul air karena bersifat higroskopis. Di dalam proses pengujian biodiesel dan campuran biodiesel (BXX), permasalahan ini berpotensi menimbulkan bias hasil uji karena adanya jeda waktu antara pengambilan sampel dengan pengujian selama dalam proses penyimpanan. Untuk melihat pengaruh penyimpanan pada sampel retain, maka biodiesel (B100), B30 dan B40 disimpan selama 10 minggu dengan dan tanpa injeksi nitrogen. Kemudian pada tiap sampel diuji kadar air dan angka asamnya selama masa penyimpanan tersebut. Hasilnya dievaluasi dengan persyaratan untuk kadar air B100 maksimal 500 ppm sedangkan untuk B30 dan B40 maksimal 425 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan nitrogen (untuk sampel B100, B30, B40) tidak berbeda signifikan dengan tanpa nitrogen. Berdasarkan hasil pengujian, sampel retain B100, B30 dan B40 masih memenuhi persyaratan mutu hingga minggu keempat. Oleh karena itu, direkomendasikan agar sampel B100, B30, dan B40 dan BXX segera dilakukan pengujian setelah diterima dan disimpan tidak lebih dari 4 minggu.

Kata kunci: Biodiesel, Sampel Retain, Kadar Air, Angka Asam

Abstract

Biodiesel is derived from vegetable oil through a transesterification process to produce methyl esters. Biodiesel has many advantages as an alternative substitute of diesel oil because its renewable and environmentally friendly. One of the utilization problem is biodiesel easily binds to water molecules because it is hygroscopic. In the process of testing biodiesel and biodiesel mixtures (BXX), this problem potentially caused test result bias due to the time lag, between sampling and testing during the storage process. To see the effect of storage on retain samples, biodiesel (B100), B30 and B40 were stored for 10 weeks with and without nitrogen injection. Then each sample was tested for water content and acid number during the storage period. The results were evaluated with the requirements for a maximum water content of 500 ppm for B100 while for B30 and B40 a maximum of 425 ppm. The results showed that the addition of nitrogen (for samples B100, B30, B40) was not significantly different than without nitrogen. Based on the test results, the retain samples B100, B30 and B40 still meet the quality requirements until the fourth week. Therefore, it is recommended that B100, B30, and B40 and BXX samples to be tested immediately upon receipt and stored for no more than 4 weeks.

Keywords : Biodiesel, Retain Sample, Water Content, Acid Number

PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang memiliki karakteristik yang mirip dengan solar, sehingga dapat digunakan secara langsung untuk menggantikan atau mengurangi penggunaan bahan bakar berbasis fosil. Biodiesel terbuat dari minyak atau lemak nabati/hewani melalui proses transesterifikasi dengan produk samping gliserol. Biodiesel bersifat *biodegradable* dan ramah lingkungan. Namun, biodiesel memiliki beberapa kelemahan dibanding minyak solar, seperti sifat auto-oksidasi karena cahaya, suhu dan kelembapan, stabilitas termal yang buruk, lebih korosif, dan nilai kalor yang lebih rendah (F. Sundus et al, 2017). Selain itu, biodiesel juga lebih higroskopis sehingga rentan mengalami degradasi seperti perubahan karakteristik dan kemunculan mikroba pada bahan bakar (Panjaitan, 2021). Keberadaan air dalam biodiesel dapat bersumber dari proses pemurnian yang belum sempurna dari proses produksi biodiesel, juga air bebas yang bertambah akibat prosedur penanganan dan penyimpanan yang belum maksimal. Akumulasi air pada dasar tangki akan mendorong pertumbuhan sejumlah mikroba, selain itu perbedaan tingkat afinitas biodiesel dan minyak solar dapat menyebabkan pembentukan emulsi yang ditandai dengan keruhnya bahan bakar dalam ruang penyimpanan (Maharani D.S., et al., 2020). Selama proses penyimpanan, terdapat potensi paparan terhadap faktor-faktor penyebab oksidasi tersebut. Oleh karena itu, terdapat beberapa parameter dalam biodiesel dan campurannya yang perlu diperhatikan jika disimpan dalam waktu lama.

Menurut Hanis Z., et al. (2014), hidroperoksida yang dihasilkan dari degradasi oksidatif mengalami reaksi sekunder kompleks lebih lanjut menjadi asam, yang mengarah kepada kenaikan nilai asam. Peningkatan nilai asam tergantung pada durasi dan suhu penyimpanan. Suhu penyimpanan yang tinggi akan memberikan nilai asam yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu rendah. Allerman, et al. (2016), menjelaskan bahwa biodiesel yang teroksidasi dapat menyebabkan bilangan asam tinggi, viskositas tinggi, dan pembentukan gum dan sedimen yang menyumbat filter. Jika stabilitas oksidasi, angka asam, atau pengukuran

viskositas melebihi batas dalam standar mutu ASTM D6751, biodiesel akan terdegradasi dan menjadikan kualitasnya *off spec* sehingga tidak boleh digunakan. Pemantauan waktu induksi dan bilangan asam biodiesel dari waktu ke waktu dapat memberikan indikasi oksidasi. Jika biodiesel akan disimpan sebelum pencampuran, waktu induksi dan bilangan asam harus dipantau secara berkala untuk memastikan biodiesel tidak teroksidasi.

Selain angka asam, kandungan air dalam biodiesel dan campurannya perlu mendapat perhatian. Kandungan air dalam bahan bakar akan menyebabkan korosi dan tumbuhnya mikroorganisme yang dapat menghambat aliran bahan bakar. Air pada tangki penyimpanan bahan bakar merupakan masalah rutin yang harus diselesaikan (Dedy W., 2021). Kadar air hanya akan meningkat jika sampel disimpan dalam kondisi paparan udara dengan suhu tinggi. Dalam kondisi ini, kandungan air meningkat sekitar 30% dalam minggu 10 hingga minggu ke-50 penyimpanan. Dalam penyimpanan suhu rendah, hasil menunjukkan kadar air dan angka asam hampir tidak berubah. Pada penyimpanan botol tertutup, juga menunjukkan bahwa tidak ada peningkatan kadar air. Kadar air akan meningkat jika sampel terpapar langsung ke udara (Hanis Z., 2014).

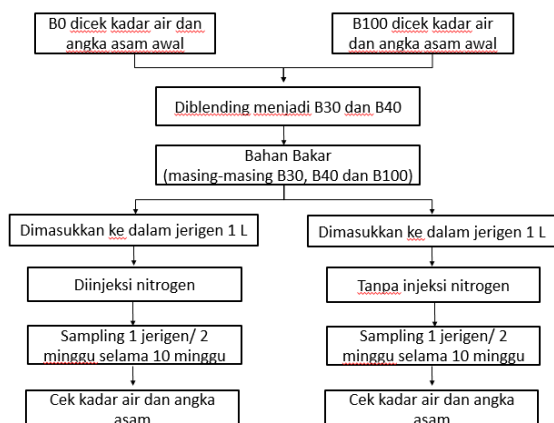
Derajat kerusakan fisik dan kimia biodiesel yang dihasilkan cukup signifikan ketika bahan bakar itu terkena sinar matahari dan udara. (Wu Yo-Ping, 2011). Kontaminasi biologis juga sering terjadi akibat tingginya kandungan air. Untuk mencegah adanya kontaminasi mikrobiologis di dalam biodiesel yang akan disimpan cukup lama, dapat ditambahkan nitrogen untuk menggantikan ruang kosong di permukaan cairan pada tangki penyimpanan. Hal ini untuk menghindari kondensasi uap air dari udara serta menghindar adanya aktifitas oksidasi akibat adanya oksigen.

Berdasarkan paparan di atas, karakteristik bahan bakar yang sangat berkaitan dengan stabilitas penyimpanan diantaranya adalah kadar air dan angka asam. Dalam rantai pasok biodiesel dan campurannya, monitoring terhadap kualitas bahan bakar menjadi aspek penting untuk memastikan kualitasnya tiba di tangan konsumen tetap sesuai standar yang berlaku. Untuk itu dalam proses monitoring

kualitas, perlu dilakukan pengambilan sampel. Sesuai standar pengujian di laboratorium, dilakukan penyimpanan sampel retain sebagai pembandingan apabila ada keluhan dari pelanggan. Akan tetapi, mengingat karakteristik biodiesel dan campurannya yang mudah teroksidasi, perlu diketahui waktu maksimal dalam penyimpanan sampel retain. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipelajari pengaruh penyimpanan sampel biodiesel, B30 dan B40 dalam waktu tertentu untuk melihat kestabilan biodiesel tersebut selama penyimpanan.

METODE

Dalam penelitian ini digunakan biodiesel (B100) yang berasal dari minyak sawit dan minyak diesel (B0). Pencampuran bahan bakar dilakukan dengan mencampurkan B0 dan B100 menjadi B30 dan B40. Kemudian setiap bahan bakar (B30, B40 dan B100) dipisahkan ke dalam jerigen berbeda dengan perlakuan yang berbeda, yaitu dengan dan tanpa penambahan nitrogen (Gambar 1).



Gambar 1. Cara kerja uji retain sampel

Penambahan nitrogen dalam jerigen dilakukan secara kualitatif. Wadah penyimpanan bahan bakar merupakan jerigen plastik berkapasitas 1 L yang tidak tembus cahaya. Kemudian penyimpanan dilakukan pada suhu kamar yaitu (20-25)^oC. Setiap jerigen dari masing-masing bahan bakar (B30, B40 dan B100) dimonitoring kadar air (ASTM D6304) dan angka asamnya (ASTM D664) setiap 2 minggu sekali. Hasil pengujian sampel B30 dan B40 dibandingkan dengan B100. Analisis data dilakukan dengan melihat kecenderungan perubahan kadar air dan angka asam selama 10 minggu pengamatan. Berdasarkan data yang diperoleh kemudian dibuat korelasi perubahan kadar air dan angka asam serta digunakan untuk menghitung laju kenaikan kadar air dan angka asam selama penyimpanan.

Adapun untuk melakukan analisis terhadap hasil, dilakukan perbandingan terhadap persyaratan mutu yang berlaku. Pada B100, persyaratan mutu mengacu pada SK Dirjen EBTKE NO. 189 K/ 10/ DJE/ 2019 dengan kandungan air maksimal 350 ppm dan angka asam maksimal 0.4 mg KOH/gram (ESDM, 2019). Adapun persyaratan mutun B30 dan B40 mengacu pada persyaratan mutu B30 yaitu SK Dirjen Migas No. 234.K/ 10/ DJM.S/ 2019 karena persyaratan mutu B40 belum tersedia, dengan kandungan air maksimal sebesar 425 ppm dan angka asam maksimal 0.6 mg KOH/g (ESDM, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil pengujian awal bahan bakar sebelum dilakukan pencampuran menjadi B30 dan B40 terdapat pada Tabel 1.

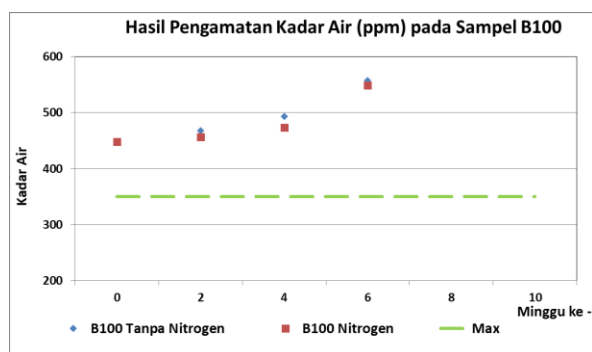
Tabel 1. Hasil pengujian awal (H0) bahan bakar

Parameter	Jenis BBM	Hasil Pengujian	Satuan	Batas maksimal
Kadar Air	B0	101.14	ppm	400*
	B100	448.15		350**
	B30	288.96		425***
	B40	246.42		
Angka Asam	B0	0.11	mg KOH /g	0.6*
	B100	0.29		0.4**
	B30	0.18		0.6***

Catatan : * sesuai SK Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM/2020; ** sesuai SK Dirjen EBTKE NO. 189 K/ 10/ DJE/ 2019; *** sesuai SK Dirjen Migas No. 234.K/ 10/ DJM.S/ 2019

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh nilai kadar air dari B100 yang cukup tinggi yaitu 448.15 ppm. Dalam penelitian ini, biodiesel yang digunakan memiliki kandungan air yang mendekati persyaratan maksimal sehingga diharapkan dapat mewakili kondisi terburuk di lapangan. Adapun nilai angka asamnya masih memenuhi spesifikasi. Pada saat dilakukan pencampuran menjadi B30 dan B40, diperoleh nilai kadar air dan angka asam yang memenuhi spesifikasi.

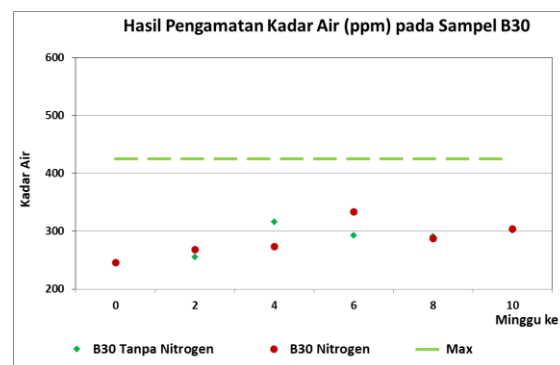
Hasil pengujian kadar air pada sampel B100 menunjukkan bahwa untuk sampel retain pengaruh nitrogen tidak terlalu signifikan (Gambar 2). Berdasarkan analisis terhadap hasil ini, kenaikan kadar air sampel tanpa nitrogen berada dalam rentang 9 – 21 ppm. Jika ditarik persamaan garis linier hingga minggu ke-6 maka kadar air telah *off spec* masing-masing dengan dan tanpa nitrogen. Hal ini disebabkan oleh sampel retain pada saat diterima telah memiliki kadar air yang sangat tinggi. Dengan kadar air awal adalah 448.15 ppm, maka laju kenaikan air adalah 15 ppm per dua minggu. Jika menggunakan nitrogen, maka laju kenaikan kadar airnya adalah 12.5 ppm per dua minggu.



Gambar 2. Hasil pengamatan kadar air (ppm) pada sampel B100

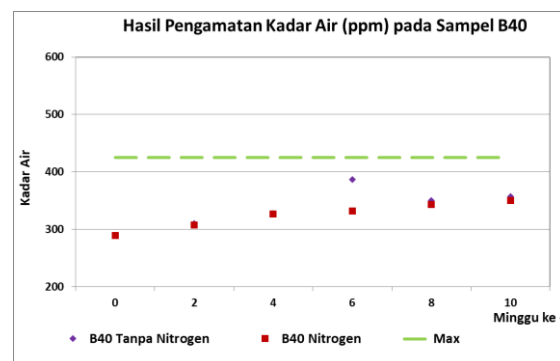
Untuk sampel B30, kenaikan kadar air sampel retain lebih lambat dibanding kadar air B100 (Gambar 3). Pengamatan dilakukan hingga minggu ke-10. Laju kenaikan kadar air sampel B30 adalah 5.5 – 6.2 ppm per dua

minggu baik dengan dan tanpa nitrogen. Perbedaan perlakuan nitrogen tidak terlalu terlihat di sampel B30 ini. Dengan batasan mutu 425 ppm, sampel masih memenuhi spesifikasi jika disimpan selama 28 - 32 minggu.



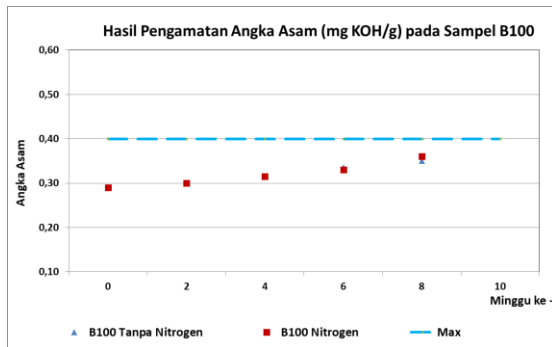
Gambar 3. Hasil pengamatan kadar air (ppm) pada sampel B30

Untuk sampel B40, kenaikan kadar air sampel retain lebih cepat dibanding B30. Laju kenaikan kadar air untuk sampel tanpa nitrogen adalah 8 ppm per dua minggu sedangkan sampel dengan nitrogen adalah 6 ppm per dua minggu (Gambar 4). Sampel bertahan dalam kondisi *on spec* untuk kadar air adalah 16 minggu (tanpa nitrogen) dan 22 minggu (dengan nitrogen).

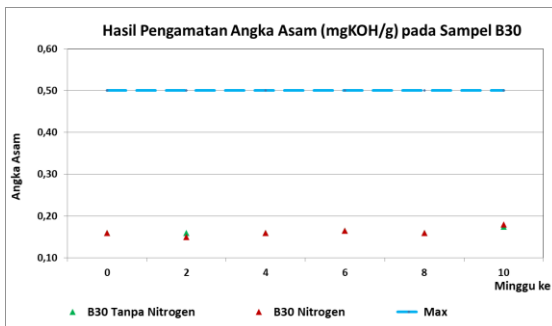


Gambar 4. Hasil pengamatan kadar air (ppm) pada Sampel B40

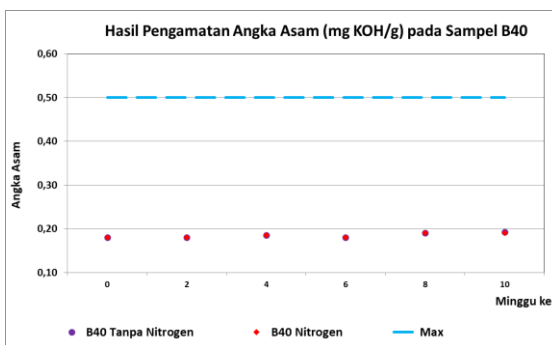
Monitoring selanjutnya dilakukan untuk perubahan angka asam selama penyimpanan sampel retain. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan angka asam tidak terlalu signifikan, meskipun kenaikan angka asam sampel B100 lebih cepat dibanding B30 dan B40 (Gambar 5 sampai Gambar 7).



Gambar 5. Hasil pengamatan angka asam (mg KOH/g) pada sampel B100



Gambar 6. Hasil pengamatan angka asam (mg KOH/g) pada sampel B30



Gambar 7. Hasil pengamatan angka asam (mg KOH/g) pada sampel B40

Berdasarkan monitoring kadar air dan angka asam pada sampel retain yang disimpan sebagai fungsi waktu di atas, maka kenaikan kadar air lebih dominan dibanding kenaikan

angka asam. Meskipun secara teoritis, kenaikan kadar air mampu meningkatkan angka asam karena adanya reaksi hidrolisis namun hal tersebut bisa terjadi jika didukung oleh kondisi lain seperti perubahan temperatur, kelembaban yang lebih ekstrim dan pertumbuhan mikroba.

SIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan pemberian nitrogen pada bahan bakar berpengaruh namun tidak signifikan pada kualitas bahan bakar berdasarkan pengamatan hasil uji kadar air dan angka asam. Sebaiknya sampel B100 dan BXX segera dilakukan pengujian dan disimpan tidak lebih dari 4 minggu karena masih stabil dan memenuhi spesifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alleman, T. L. and Robert L. McCormick. 2016. *Biodiesel Handling and Use Guide (Fifth Edition)*. USA: US Department of Energy
- ESDM. 2019. *Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Jenis Minyak Solar Campuran Biodiesel 30% (B30) Dengan Angka Setana (CN) 48 Yang Dipasarkan Dalam Negeri Nomor 234.K/ 10/ DJM.S/ 2019*. Jakarta: KESDM
- ESDM. 2019. *Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Yang Dipasarkan Di dalam Negeri Nomor 146 K/ 10/ DJM/ 2020*. Jakarta: KESDM
- ESDM. 2019. *Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Jenis Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Lain Yang Dipasarkan Di dalam Negeri Nomor 189 K/ 10/ DJE/ 2019*. Jakarta: KESDM
- Solikhah, M.D., Bina R.B., Feri K., Andrias R. W., Khairil A. 2020. *Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campurannya (B30)*. Tangerang Selatan: Balai Teknologi bahan Bakar dan Rekayasa Disain

- Sumihar, P. 2021. *Studi Eksperimen Pengaruh Penyimpanan Bahan Bakar Campuran Biodiesel Terhadap Sifat Bahan Bakar, Perfoma, Uji Ketahanan, Dan Emisi Mesin Diesel*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Sundus, F., M.A. Fazal, H.H. Masjuki. 2016. *Tribology With Biodiesel: A Study on Enhancing Biodiesel Stability and Its Fuel Properties*. Kuala Lumpur: University of Malaya
- Wahyudi, D., Mas Fawzi, Beny Cahyono, Dita Artanti. 2021. *Influences of Marine Environment to the Characteristics of Palm Oil Biodiesel during Storage*. Surabaya: Universitas Muhammadiyah Surabaya
- Wu, Yo-Ping, Ya-Fen Lin, and Jhen-Yu Ye. 2011. *The Effect of Storage Condition on Biodiesel*. China: Intechopen
- Zakaria, H., Amir Khalid, Mohamad Farid Sies. 2014. *Effect of Storage Temperature and Storage Duration On Biodiesel Properties And Characteristics*. Johor: Universiti Tun Hussein Onn Malaysia