

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Kelarutan Plastik dalam Minyak Solar

Data kelarutan PP dan HDPE dalam HSD hasil eksperimen, ditunjukkan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Data kelarutan PP dan HDPE dalam HSD

Suhu larutan PP-HSD, °C	Kelarutan PP, g/g larutan	Suhu larutan HDPE-HSD, °C	Kelarutan HDPE, g/g larutan
69	0,01	97	0,01
76	0,03	100	0,02
78	0,05	102	0,03
82	0,10	105	0,05
87	0,15	107	0,07
90	0,20	108	0,09
91	0,25	-	-

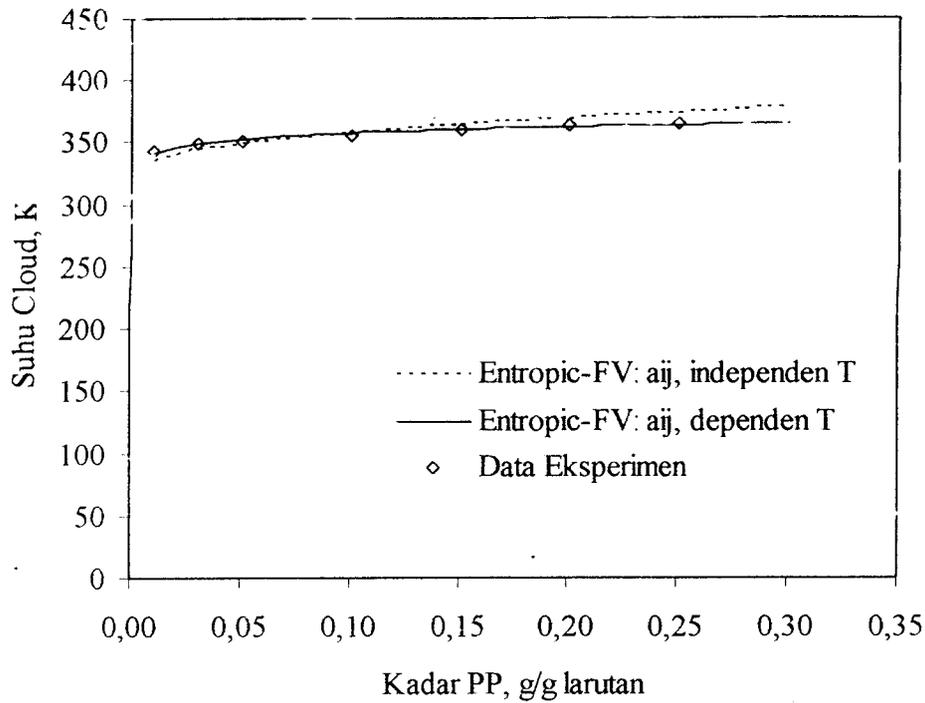
Dari Tabel 5.1 terlihat bahwa cloud point campuran PP-HSD sangat berbeda dibandingkan dengan HSD, dan tergantung pada komposisi Polipropilena. HSD mempunyai nilai cloud point ~ 0 °C, dan menjadi 69 °C bila dicampurkan hanya dengan 1% berat PP. Nilai cloud point semakin naik dengan bertambahnya komposisi PP dalam campuran. Kenaikan relatif besar pada komposisi PP sampai dengan 20% berat, dan cenderung melambat pada komposisi PP yang lebih besar lagi. Peningkatan cloud point pada komposisi PP dari 1 sampai dengan 20% berat mencapai 21 °C, sedangkan pada komposisi PP dari 20 sampai dengan 25% berat hanya menaikkan cloud point 1 °C. Pada komposisi PP > 25% berat, larutan yang dihasilkan tidak stabil sehingga cloud point sulit diamati.

Sistem campuran PE dan HSD juga memperlihatkan profil yang mirip dengan sistem campuran PP dan HSD. Namun kelarutan PE lebih kecil dan larutan menjadi tidak stabil pada komposisi PE diatas 9% berat. Pada suhu 97 °C, PE yang larut

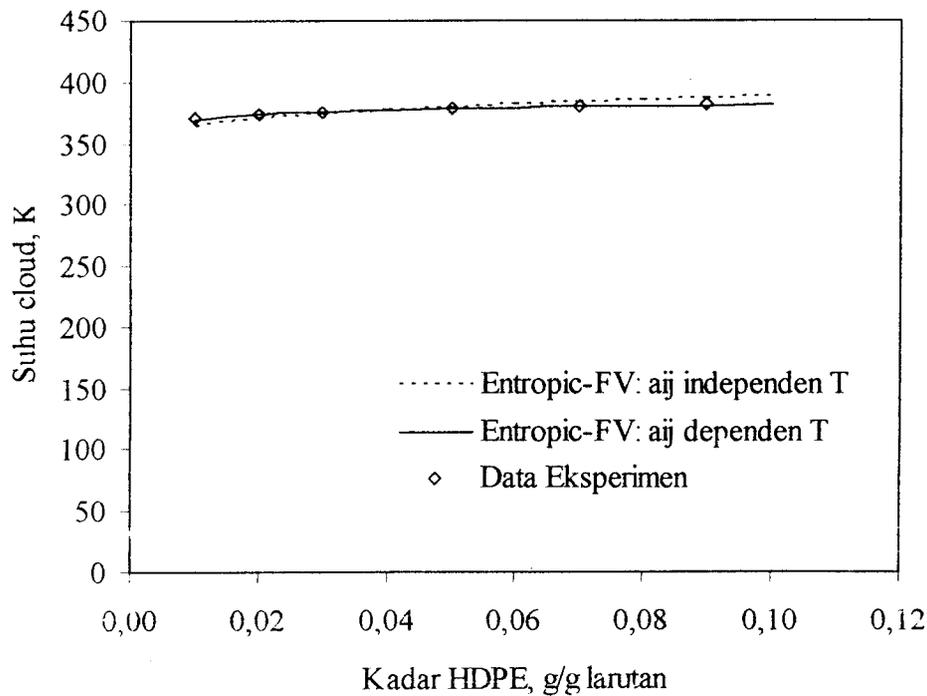
hanya 1% berat, sedangkan PP dapat larut > 25% berat. Padahal suhu leleh PE hanya 132 °C, sedangkan PP mencapai 163 °C. Disamping itu, hasil eksperimen pada suhu ruang juga menunjukkan bahwa larutan menjadi viscous untuk semua komposisi PP maupun PE. Semakin tinggi kadar plastik, maka larutan cenderung semakin berubah membentuk gel pada suhu kamar. Namun diyakini, tidak ada lagi bagian plastik yang berbentuk kristal pada kondisi tersebut.

Hasil korelasi model Entropic-FV dengan data eksperimen ditunjukkan pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2, masing-masing untuk sistem campuran PP-HSD dan sistem campuran HDPE-HSD. Dari kedua grafik tersebut menunjukkan bahwa model Entropic-FV menghasilkan korelasi yang baik dengan data eksperimen. Korelasi yang paling baik diperoleh apabila parameter interaksi (a_{ij}) dianggap dependen terhadap suhu campuran berdasarkan persamaan (13). Pada kondisi tersebut diperoleh nilai parameter interaksi $a_{ij}^{(0)}$ dan $a_{ij}^{(1)}$, masing-masing adalah 1607 J/mol dan 16,703 J/mol.°K untuk sistem campuran PP-HSD, dan 4659,13 J/mol dan 41,15 J/mol.°K untuk sistem campuran HDPE-HSD. Hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan untuk kedua sistem campuran tersebut, disamping harus sensitif terhadap faktor free volume, juga harus sensitif terhadap perubahan suhu sistem.

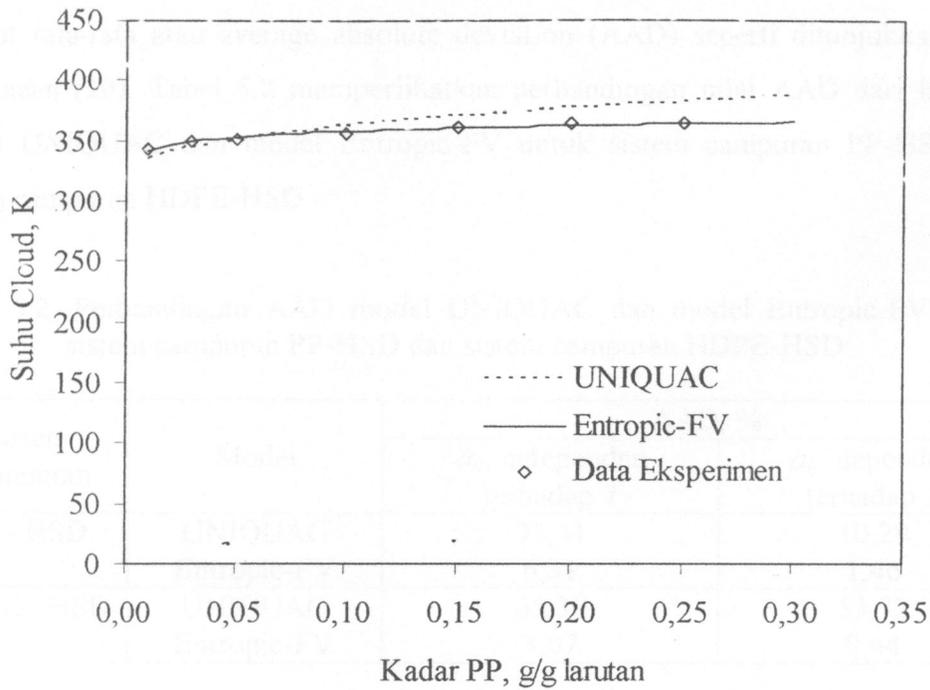
Pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 ditunjukkan perbandingan korelasi model Entropic-FV dengan model UNIQUAC, masing-masing untuk sistem campuran PP-HSD dan sistem campuran HDPE-HSD. Dari kedua grafik tersebut terlihat bahwa model UNIQUAC mempunyai korelasi yang kurang baik dengan data eksperimen, jika dibandingkan dengan model Entropic-FV. Deviasi yang paling besar terjadi pada sistem campuran HDPE-HSD. Ini menunjukkan bahwa sistem campuran HDPE-HSD sangat sensitif terhadap faktor free volume, dimana parameter tersebut tidak ada dalam model UNIQUAC. Dibanding dengan sistem HDPE-HSD, maka pengaruh faktor free volume terhadap sistem campuran PP-HSD tidak terlalu besar, terutama untuk komposisi PP kurang dari 10%. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.3, dimana deviasi model UNIQUAC dengan data eksperimen tidak terlalu besar.



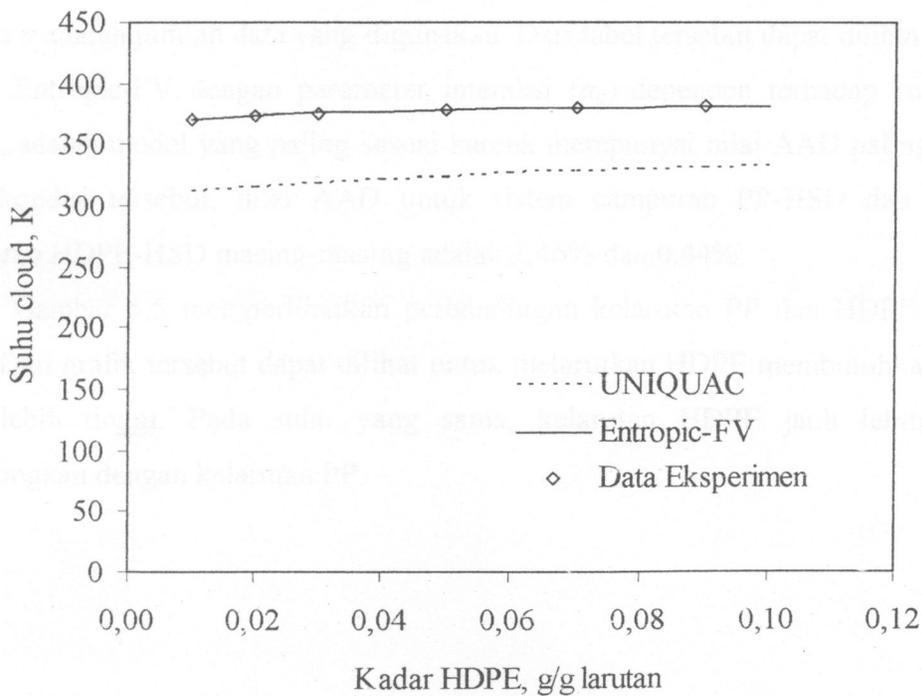
Gambar 5.1. Korelasi model Entropic-FV dengan data eksperimen untuk sistem campuran PP-HSD



Gambar 5.2. Korelasi model Entropic-FV dengan data eksperimen untuk sistem campuran HDPE-HSD



Gambar 5.3. Perbandingan korelasi model UNIQUAC dan model Entropic-FV terhadap data eksperimen untuk sistem campuran PP-HSD



Gambar 5.4. Perbandingan korelasi model UNIQUAC dan model Entropic-FV terhadap data eksperimen untuk sistem campuran HDPE-HSD

Kriteria akurasi model yang digunakan pada penelitian ini adalah deviasi absoluit rata-rata atau average absolute deviation (AAD) seperti ditunjukkan pada persamaan (20). Tabel 5.2 memperlihatkan perbandingan nilai AAD dari korelasi model UNIQUAC dan model Entropic-FV untuk sistem campuran PP-HSD dan sistem campuran HDPE-HSD.

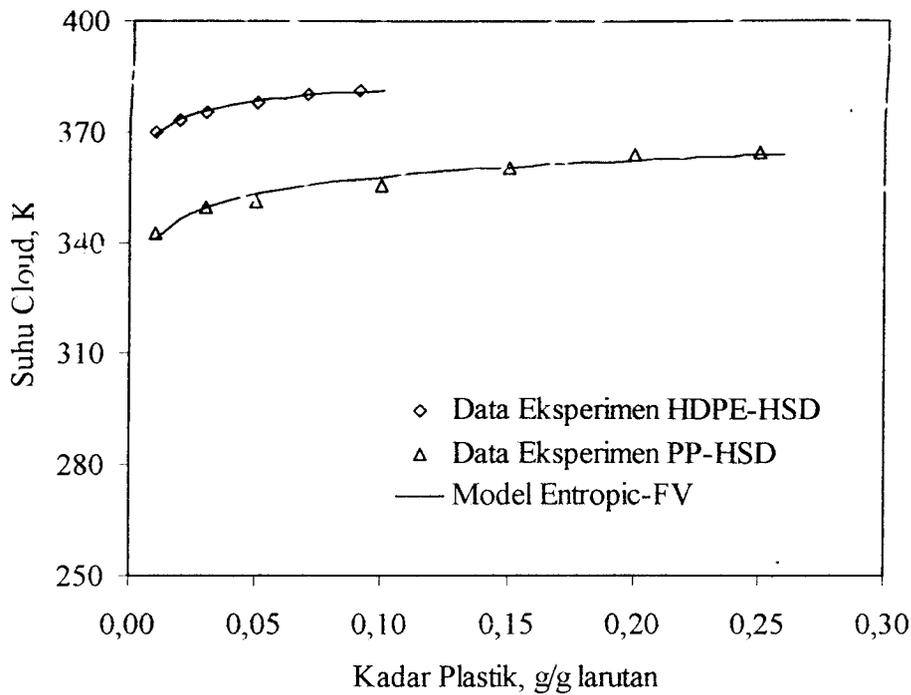
Tabel 5.2. Perbandingan AAD model UNIQUAC dan model Entropic-FV untuk sistem campuran PP-HSD dan sistem campuran HDPE-HSD

Sistem Campuran	Model	AAD, %	
		a_{ij} , independen terhadap T	a_{ij} , dependen terhadap T
PP - HSD	UNIQUAC	35,41	10,29
	Entropic-FV	6,31	1,46
HDPE - HSD	UNIQUAC	65,39	53,72
	Entropic-FV	3,07	0,44

$$AAD = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{T_{hit} - T_{eksp}}{T_{eksp}} \right|_i \quad (20)$$

dimana n adalah jumlah data yang digunakan. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa model Entropic-FV dengan parameter interaksi (a_{ij}) dependen terhadap suhu (T) sistem, adalah model yang paling sesuai karena mempunyai nilai AAD paling kecil. Pada kondisi tersebut, nilai AAD untuk sistem campuran PP-HSD dan sistem campuran HDPE-HSD masing-masing adalah 1,46% dan 0,44%.

Gambar 5.5 memperlihatkan perbandingan kelarutan PP dan HDPE dalam HSD. Dari grafik tersebut dapat dilihat untuk melarutkan HDPE membutuhkan suhu yang lebih tinggi. Pada suhu yang sama, kelarutan HDPE jauh lebih kecil dibandingkan dengan kelarutan PP.



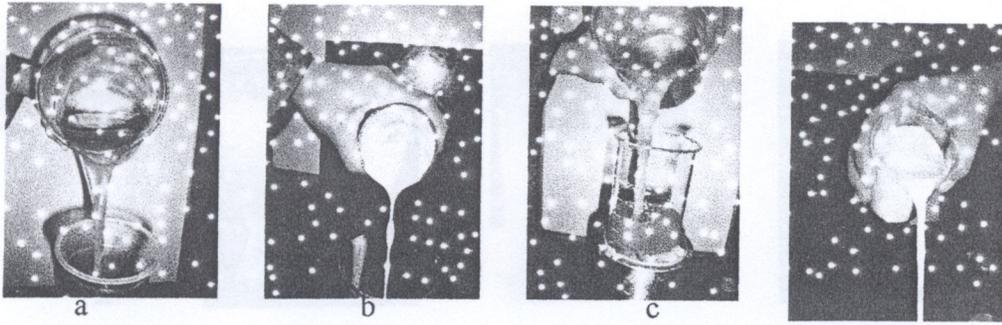
Gambar 5.5. Perbandingan kelarutan PP dan HDPE dalam high speed diesel

Daerah kestabilan fasa dari campuran juga dapat dilihat pada Gambar 5.5, yaitu pada kurva data eksperimen atau kurva yang paling dekat dengan data eksperimen. Bagian atas dari kurva menunjukkan campuran stabil dalam satu fasa, sedangkan bagian bawah kurva menunjukkan campuran tidak stabil atau membentuk dua fasa. Pada garis kurva, komponen PP berada dalam keadaan berkesetimbangan antara fasa cair dan fasa padat.

5.2. Homogenitas Emulsified Polymer Fuel

Emulsifikasi Polipropilen (PP) dalam HSD dengan penambahan surfaktan telah berhasil dilakukan. 1 % PP dan 5 % PP dicampurkan dalam High Speed Diesel (HSD) dengan pemanasan. Campuran PP-HSD yang terbentuk kemudian diemulsifikasi dengan surfaktan yang ada dan air.

Pada gambar 5.6 dapat dilihat campuran PP dalam HSD dengan komposisi 1% dan 5% serta emulsi yang dihasilkan.



a. 1 % PP dalam HSD

b. Emulsifikasi 1 % PP-HSD

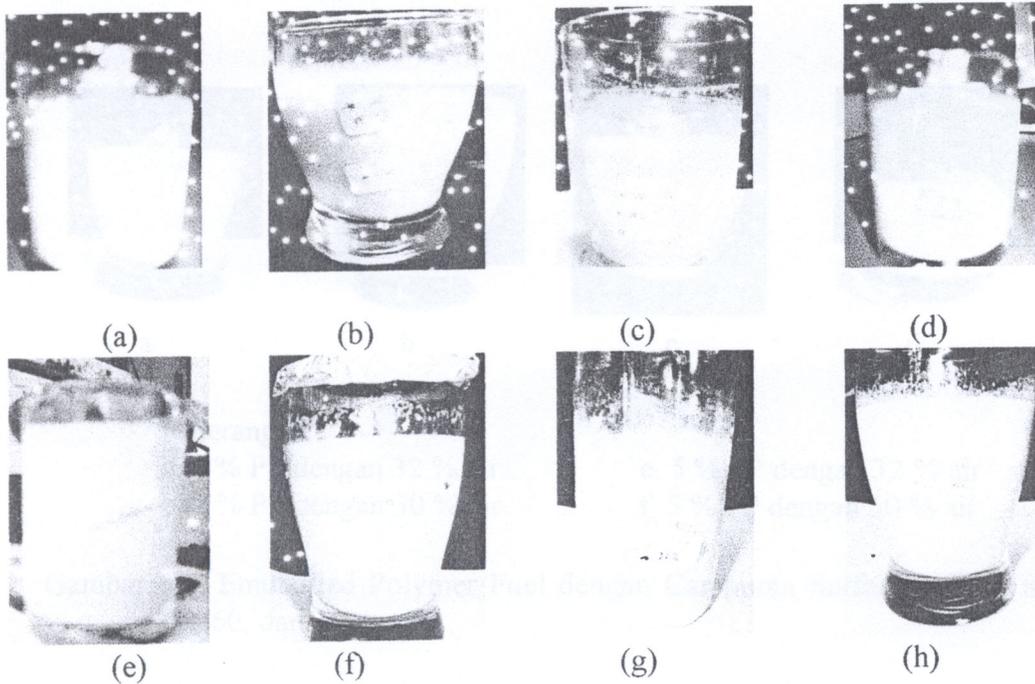
c. 5 % PP dalam HSD

d. Emulsifikasi 5 % PP-HSD

Gambar 5.6. Emulsifikasi 1 % dan 5 % PP dalam HSD dengan penambahan surfaktan

Jenis surfaktan yang telah digunakan adalah Sorbitan monooleate (SPAN 80), Sorbitan monostearate (SPAN 60), Sorbitan monopalmitate (SPAN 40), Silwet, Tween 80, Tween 60, Hidrophalat, Anionic Soft, Glycerine, Tri Ethanol Amine (TEA), Asam Oleat, dan Triton X-100. Pemilihan surfaktan ini berdasar pada HLB yang dikehendaki untuk proses emulsifikasi yaitu sekitar 4 - 6 dan dilakukan pencampuran surfaktan untuk mendapatkan emulsi yang stabil. Dari berbagai jenis surfaktan tersebut didapatkan tiga variasi surfaktan yang menghasilkan emulsi yang stabil yaitu (1) Campuran Surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 80, (2) Campuran surfaktan Span 80, Span 60, dan Tween 80, (3) Campuran surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 60. Ketiga variasi surfaktan tersebut memiliki kadar 5% dalam emulsi.

Dengan menggunakan campuran surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 80 (perbandingan 2:2:1), dalam hal ini HLB yang diperoleh adalah sekitar 7,8. Campuran 1 % PP dalam HSD dengan kadar air 32 %, 30 %, 28 %, dan 26% dapat membentuk emulsi yang homogen. Demikian pula campuran 5 % PP dalam HSD dan air dapat membentuk emulsi yang homogen untuk kadar air 32 %, 30 %, 28 %, dan 26 %, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 5.7.



Keterangan :

- a. 1 % PP dengan 32 % air
- b. 1 % PP dengan 30 % air
- c. 1 % PP dengan 28 % air
- d. 1% PP dengan 26 % air

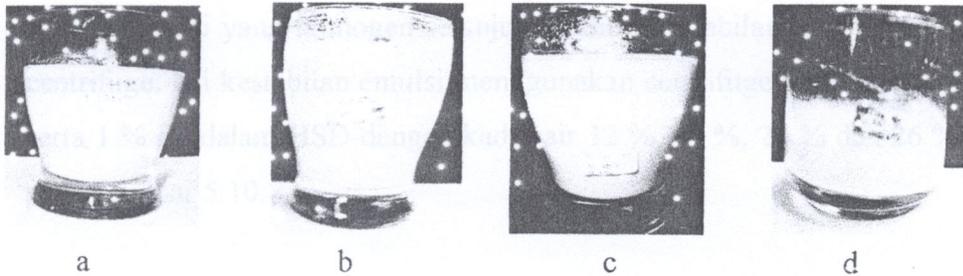
- e. 5 % PP dengan 32 % air
- f. 5 % PP dengan 30 % air
- g. 5 % PP dengan 28 % air
- h. 5 % PP dengan 26 % air

Gambar 5.7. Emulsified Polymer Fuel dengan Campuran Surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 80

Dengan menggunakan campuran surfaktan Span 80, Span 60, dan Tween 80 (perbandingan 2:2:1), dalam hal ini HLB yang diperoleh adalah sekitar 6,54. Pada campuran 5 % PP dalam HSD diperoleh campuran emulsi homogen untuk kadar air 30 %. Sedangkan emulsi dengan kadar air 32 % dan 28 % emulsi membentuk 2 lapisan. Adapun campuran 1 % PP dalam HSD dengan kadar air 30 % ternyata membentuk emulsi yang homogen. Sehingga untuk variasi surfaktan jenis ini hanya dapat stabil pada kadar air 30%. Hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.8.

- a. 5 % PP dengan 32 % air
- b. 5 % PP dengan 30 % air
- c. 5 % PP dengan 28 % air
- d. 1 % PP dengan 30 % air

Gambar 5.8. Emulsified Polymer Fuel dengan Campuran Surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 80



Keterangan :

a. 1 % PP dengan 32 % air

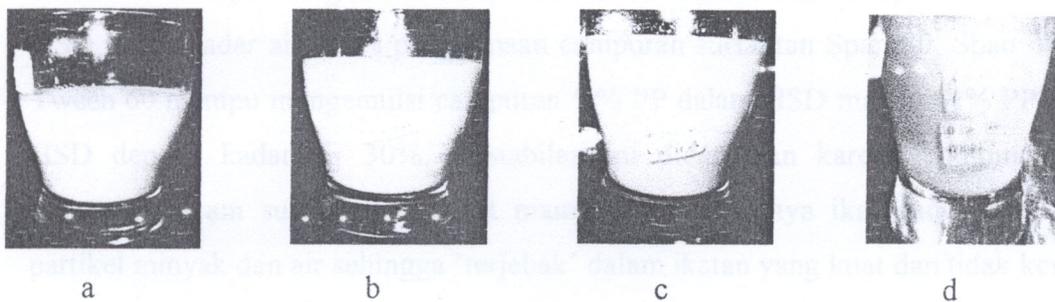
b. 1 % PP dengan 30 % air

e. 5 % PP dengan 32 % air

f. 5 % PP dengan 30 % air

Gambar 5.8. Emulsified Polymer Fuel dengan Campuran Surfaktan Span 80, Span 60, dan Tween 80

Dengan menggunakan campuran surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 60 (perbandingan 2:2:1) dalam hal ini HLB yang diperoleh adalah sekitar 7,4, emulsi hanya terbentuk pada komposisi 30% air pada 5 % PP dalam HSD maupun 1 % PP dalam HSD. Dari gambar visual, terlihat bahwa untuk komposisi 32 %, 30 % dan 28 % air, emulsi tidak dapat terbentuk dengan stabil karena terdapat dua lapisan tipis, dimana ada fase globulan dari emulsi turun kebawah membentuk lapisan.



Keterangan :

a. 5 % PP dengan 32 % air

b. 5 % PP dengan 30 % air

c. 5 % PP dengan 28 % air

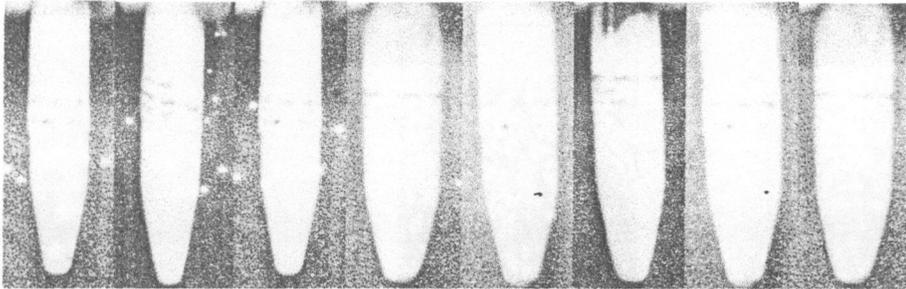
d. 1 % PP dengan 30 % air

Gambar 5.9. Emulsified Polymer Fuel dengan Campuran Surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 60

5.3. Hasil Pengujian Kestabilan Emulsi

5.3.1. Metode Sentrifugasi.

Emulsi yang homogen selanjutnya diuji kestabilannya dengan menggunakan centrifuge. Uji kestabilan emulsi menggunakan centrifuge untuk 5 % PP dalam HSD serta 1 % PP dalam HSD dengan kadar air 32 %, 30 %, 28 % dan 26 % ditunjukkan pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10. Hasil Uji Kestabilan EPF dengan Menggunakan Sentrifuge.

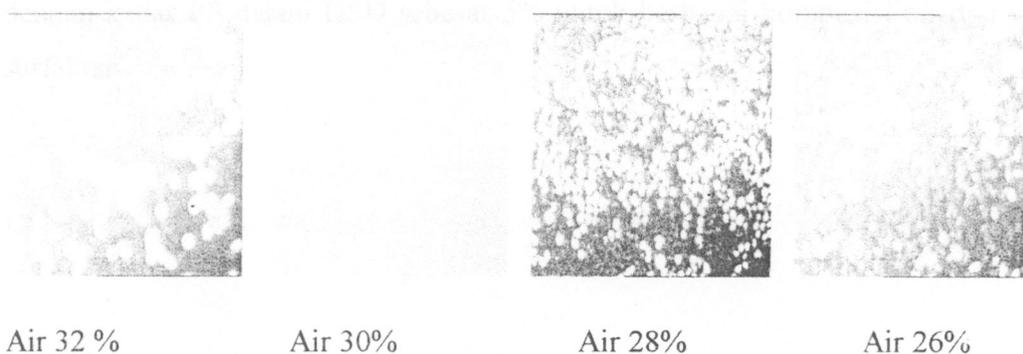
Dari uji kestabilan emulsi dengan menggunakan centrifuge diperoleh emulsi masih stabil (homogen) setelah dicentrifuge selama 1 jam 15 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan campuran surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 80 mampu mengemulsi campuran 5 % PP dalam HSD maupun 1% PP dalam HSD sampai kadar air 26 %, dan penggunaan campuran surfaktan Span 80, Span 60, dan Tween 80 mampu mengemulsi campuran 5 % PP dalam HSD maupun 1% PP dalam HSD untuk kadar air 30 % penggunaan campuran surfaktan Span 80, Span 40, dan Tween 60 mampu mengemulsi campuran 5 % PP dalam HSD maupun 1% PP dalam HSD dengan kadar air 30%. Kestabilan ini didapatkan karena kombinasi dari berbagai macam surfaktan tersebut mampu memberi daya ikat yang kuat antara partikel minyak dan air sehingga 'terjebak' dalam ikatan yang kuat dan tidak kembali memisah meskipun telah diputar pada kecepatan yang tinggi.

5.3.2. Metode Optik

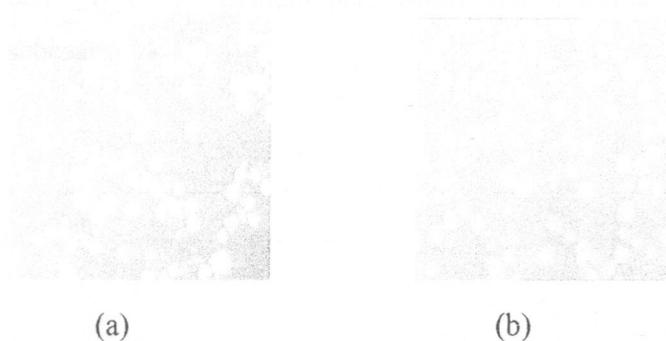
Analisa secara optik dilakukan untuk mengetahui kualitas dari emulsi bahan bakar yang dihasilkan. Pada gambar berikut ditampilkan secara visual untuk setiap emulsi dengan komposisi surfaktan yang berbeda menggunakan mikroskop optik

perbesaran 100x. Dari hasil analisa optik dapat dilihat bahwa bola-bola kecil berkumpul membentuk suatu kesatuan yang disebabkan karena adanya micelle-micelle pada surfaktan. Micelle-micelle ini yang menyebabkan globulan minyak dan air seolah-olah bersatu, sehingga tidak lagi terjadi dua fase. Peristiwa inilah yang membuktikan terbentuknya emulsi

Gambar 5.11 merupakan visualisasi dari emulsi dengan kadar PP dalam HSD sebesar 1 % untuk berbagai komposisi air dan berbagai jenis surfaktan.



Gambar 5.11a. Visualisasi mikroskopis emulsi dengan surfaktan Span 80, Span 40 dan Tween 80 dengan perbesaran 100 x untuk PP dalam HSD sebesar 1 %

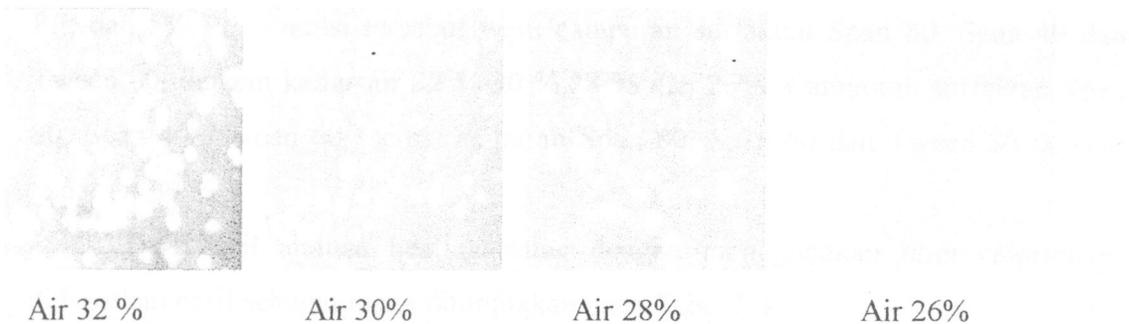


Gambar 5.11b. Visualisasi mikroskopis emulsi dengan kadar air 30 % untuk jenis surfaktan (a) Span 80, Span40, Tween 60 dan (b) Span 80, Span 60, dan Tween 80 untuk PP dalam HSD sebesar 1 %

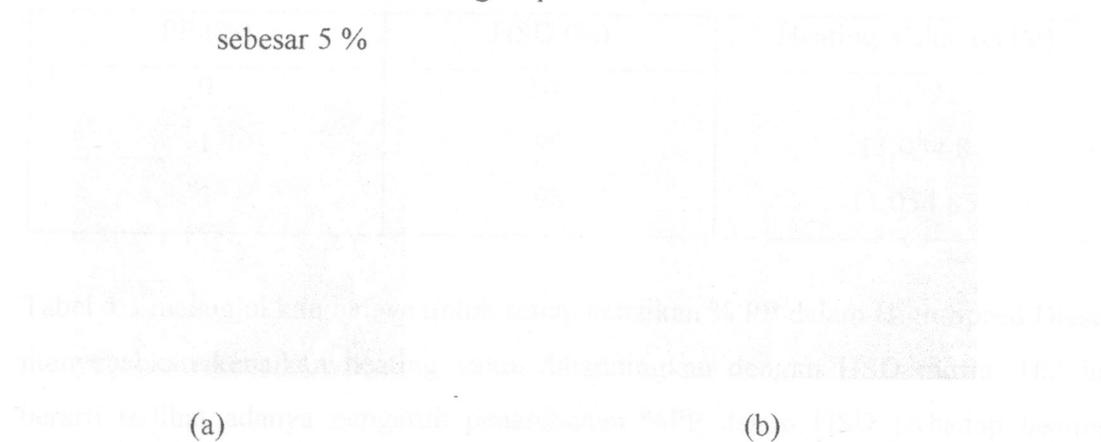
Gambar 5.11 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara emulsi yang terjadi pada berbagai komposisi air, hal ini dikarenakan setiap surfaktan memiliki kemampuan berbeda untuk mengemulsi atau mengikat air dan minyak sampai fraksi massa tertentu. Sedang dari Gambar 5.11a dan 5.11b dapat dilihat bahwa setiap

variasi surfaktan memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan emulsi paling stabil. Dari ketiga variasi surfaktan tersebut, jika dilihat nampak bahwa campuran Span 80, Span 40, dan Tween 80 memiliki kemampuan yang paling baik dibanding kedua variasi surfaktan lainnya, dimana molekulnya memiliki ukuran yang seragam tidak terbentuk globulan atau gumpalan dari tiap layer serta persebaran partikel emulsi yang merata.

Hal serupa juga terlihat pada Gambar 5.12a dan Gambar 5.12b untuk emulsi dengan kadar PP dalam HSD sebesar 5% untuk berbagai komposisi air dan variasi surfaktan.



Gambar 5.12a. Visualisasi mikroskopis emulsi dengan surfaktan Span 80, Span 40 dan Tween 80 dengan perbesaran 100 x untuk PP dalam HSD sebesar 5 %



Gambar 5.12b. Visualisasi mikroskopis emulsi dengan kadar air 30 % untuk jenis surfaktan (a) Span 80, Span 40, Tween 60 dan (b) Span 80, Span 60, dan Tween 80 untuk PP dalam HSD sebesar 5 %

Pada analisa optik diatas dapat dilihat bahwa pada variasi PP dalam HSD baik untuk 1% maupun 5% ketiga variasi surfaktan mampu menghasilkan emulsi

yang stabil akan tetapi analisa optik ini tidak dapat menunjukkan setiap ukuran partikel yang diamati. Sehingga hanya dapat ditunjukkan secara visual terbentuknya emulsi untuk setiap komposisi surfaktan yang berbeda.

5.4 Hasil Karakterisasi Emulsified Polymer Fuel.

5.4.1. Heating Value

Untuk mengetahui heating value yang dihasilkan dari suatu emulsi diujikan beberapa emulsi yang dapat tercampur dengan baik dan stabil dengan kadar air paling rendah.

Dari beberapa emulsi yang dapat tercampur dengan baik dan stabil untuk 1% PP, dan 5% PP. Emulsi tersebut yaitu campuran surfaktan Span 80, Span 40 dan Tween 80, dengan kadar air 32 %,30 %,28 % dan 26%, Campuran surfaktan Span 80, Span 40, Tween 60 serta campuran Span 80, Span 60 dan Tween 80 dengan kadar air 30 %

Dari hasil analisa heating value dengan menggunakan bom calorimeter didapatkan hasil sebagai mana ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Heating Value untuk Campuran PP-HSD

PP (%)	HSD (%)	Heating Value (cal/g)
0	100	10,991
1	99	11,044.8
5	95	11,054.85

Tabel 5.3 menunjukkan bahwa untuk setiap kenaikan % PP dalam High Speed Diesel menyebabkan kenaikan heating value dibandingkan dengan HSD murni. Hal ini berarti terlihat adanya pengaruh penambahan %PP dalam HSD terhadap heating value. Sedangkan dari hasil pengukuran heating value terhadap berbagai variasi EPF yang dihasilkan seperti halnya terlihat pada Tabel 5.4 terlihat bahwa heating value yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar air. Hal ini dikarenakan air tidak mempunyai nilai kalori. Jenis surfaktan yang digunakan juga mempengaruhi heating value EPF yang dihasilkan. Dengan kadar air dan kandungan PP yang sama terlihat perbedaan nilai kalori dari EPF dengan variasi

surfaktan Span 80:Span 40:Tween 60 dan EPF dari variasi surfaktan Span 80, Span 60, Tween 80. Sedangkan dari variasi kandungan PP dalam HSD tidak bisa dicari kecenderungan heating valuenya.

Tabel 5.4. Heating Value Untuk Berbagai Variasi EPF

No.	Emulsi.	Heating Value (cal/g)
1.	Span 80:Span 40:Tween 80	
	Air 32%, PP 5%	7.847,347
	Air 30%, PP 1%	8.500,975
	Air 28%, PP 1%	9.610,461
	Air 26%, PP 1%	8.832,028
2.	Span 80:Span 40:Tween 60 Air 30%, PP 5%	7.847,347
3.	Span 80, Span 60, Tween 80 Air 30%, PP 5%	8.006,647

5.4.2. Boiling Point.

Pembakaran yang terjadi pada ruang bakar sebuah mesin, terjadi melalui beberapa proses. Bahan bakar harus mengalami penguapan agar bisa bercampur dengan oksigen yang ada di udara. Sebagaimana diketahui bahwa proses penguapan ini adalah proses perubahan zat cair menjadi zat gas. Pada kenyataannya sebuah zat memiliki titik didih agar terjadi penguapan, yang nilainya berbeda-beda. Misalnya air murni dalam kondisi tekanan udara 1 atmosfer, titik didih air tsb adalah 100 °C. Sedangkan titik didih Methanol sekitar 69 °C. Itu menunjukkan bahwa setiap zat yang murni (tunggal), memiliki titik didih yang tersendiri.

Titik didih tersebut dipengaruhi oleh berat molekul yang menyusun zat tsb, semakin berat molekul zat tersebut, cenderung menjadi tinggi titik didih zat tsb. Dengan kata lain, semakin tinggi berat jenis suatu zat, maka semakin tinggi titik didih zat tsb, dan semakin sulit menjadi uap. Tentunya menjadi semakin sulit bereaksi dengan oksigen, dalam arti memerlukan suhu lingkungan yang tinggi untuk terjadi campuran gas dengan oksigen. Campuran gas ini biasa disebut mixture.

Pada bahan bakar petroleum, tidak terdiri dari satu senyawa hidrocarbon, tetapi sebenarnya terdiri dari ratusan jenis zat senyawa hidrocarbon yang memiliki berat molekul yang berbeda-beda. Komposisi zat-zat penyusun dari bahan bakar petroleum tsb, akan menentukan berat jenis akhir dari bahan-bakar tsb. Misalnya semakin banyak persentasi zat berat yang terkandung dalam bahan bakar, maka berat jenis bahan bakar tsb akan menjadi tinggi atau bertambah berat. Sebaliknya jika persentase zat berat penyusun adalah sedikit, maka berat jenis atau density bahan bakar tsb menjadi ringan. Titik didih bahan bakar tidak pada satu titik tunggal misalnya 180 °C, tetapi memiliki titik didih yang terdistribusi sesuai dengan titik didih zat-zat penyusun bahan bakar tsb. Titik didih bahan bakar ADO (Automotive Diesel Oil) mulai terjadi pada suhu sekitar 150 °C, dan biasanya berakhir pada suhu sekitar 360 °C.¹⁸

Sedangkan dari hasil uji destilasi EPF didapatkan data titik didih awal EPF mulai berubah fase, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Boiling Point untuk berbagai variasi EPF

No.	Emulsi	Boiling Point (°C)
1.	Span 80:Span 40:Tween 80	
	Air 32%,PP 1%	101
	Air 30%,PP 1%	101
	Air 28%,PP 5%	105
	Air 26%,PP 5%	105
2.	Span 80:Span 40:Tween 60	
	Air 30%,PP 5%	105
	Air 30%,PP 1%	101
3.	Span 80,Span 60,Tween 80	
	Air 30%,PP 5%	105
	Air 30%,PP 1%	101

Dari data tersebut diatas dapat dilihat bahwa EPF yang dihasilkan akan lebih cepat berubah fase dan bereaksi dengan oksigen dan mempercepat proses pembakaran.

Kehadiran PP sebagai fraksi berat berpengaruh pada titik didih EPF. Hal ini dapat dilihat untuk EPF dengan Kandungan PP dalam HSD 5% memiliki titik didih lebih tinggi (105°C) daripada EPF dengan kandungan PP dalam HSD 1% (101°C).

5.4.3. Densitas

Selain berpengaruh pada titik didih bahan bakar yang nantinya berpengaruh pada kecepatan bahan bakar bereaksi dengan oksigen hingga akhirnya terbakar, densitas bahan bakar juga berpengaruh pada performa hidrodinamiknya, dimana besarnya densitas akan memberi pengaruh pada ukuran droplet bahan bakar yang dipompakan, penetrasinya serta formasi campurannya yang mempengaruhi karakteristik pembakaran dan emisi, semakin besar densitas maka droplet yang didapat juga akan semakin besar yang mengurangi luas permukaan kontak dengan udara serta penetrasi dari nozzle akan berkurang yang berarti efisiensi dari proses pembakaran akan turun.¹⁹

Densitas dari HSD yang didapatkan adalah sebesar 0,8321 g/ml, sedangkan densitas dari EPF yang didapatkan ditunjukkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Densitas Untuk Berbagai Variasi EPF.

No.	Emulsi	Densitas (g/ml)	
		1%	5%
1	Span 80:Span 40:Tween 80		
	Air 32 %	0,8901	0,8890
	Air 30 %	0,8896	0,8878
	Air 28 %	0,8767	0,8891
	Air 26 %	0,8678	0,8805
2	Span 80:Span 40:Tween 60		
	Air 30 %	0,8914	0,8942
	Span 80,Span 60,Tween 80		
	Air 30 %	0,8924	0,8876

Dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa densitas dari EPF ini sedikit lebih tinggi daripada densitas pada solar murni, hal ini dikarenakan penambahan PP, surfaktan serta air yang memiliki densitas lebih tinggi.

5.4.4. Kandungan Sulfur.

Pada penelitian ini, didapatkan kandungan sulfur dari EPF sebagai mana ditunjukkan pada Tabel 5.7.

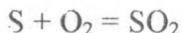
Tabel 5.7. Kandungan Sulfur Untuk Berbagai EPF.

No.	Emulsi	Kandungan Sulfur (% massa)
1.	Span 80:Span 40:Tween 80	
	Air 30%, PP 5%	0,21432
	Air 30%, PP 1%	0,26102
	Air 28%, PP 5%	0,21327
	Air 28%, PP 1%	0,24289
	Air 26%, PP 1%	0,20056
2.	Span 80:Span 40:Tween 60	
	Air 30%, PP 1%	0,19788
3.	Span 80,Span 60,Tween 80	
	Air 30%, PP 5%	0,20784

Dari hasil yang didapatkan menunjukkan kandungan sulfur yang ada dalam EPF masih dibawah batas maksimum kandungan sulfur yang diijinkan untuk operasi mesin disel.

Selama pembakaran, senyawa sulfur dalam bahan bakar akan dikonversikan menjadi sulfur oksida. Dengan adanya air yang juga terbentuk selama pembakaran, oksida-oksida ini bersifat sangat korosif. *High speed engines* menghasilkan SO_3 , meskipun SO_2 juga merupakan bentuk produk yang dominan. SO_3 merupakan produk pembakaran yang berperan besar menyebabkan korosi. Sedangkan *slow speed engines* menghasilkan SO_2 . Batas maksimum sulfure content dalam operasi solar adalah 0,5 %¹⁹. Emisi SO_x terbentuk dari fungsi kandungan sulfur dalam bahan bakar, selain itu kandungan sulfur dalam pelumas, juga menjadi penyebab

terbentuknya SO_x emisi. Struktur sulfur terbentuk pada ikatan aromatic dan alkyl. Dalam proses pembakaran sulfur dioxide dan sulfur trioxide terbentuk dari reaksi:



Kandungan SO₃ dalam SO_x sangat kecil sekali yaitu sekitar 1-5%. Gas yang berbau tajam tapi tidak berwarna ini dapat menimbulkan serangan asma, gas ini pun jika bereaksi di atmosfer akan membentuk zat asam.

5.4.5. Flash Point

Temperatur terendah dimana bahan bakar apabila dipanaskan telah memberikan campuran uapnya yang cukup perbandingannya dengan udara sehingga menyala sekejap bila diberi api kecil disebut flash point, nilai flash point dari minyak diesel umumnya berkisar diatas suhu 62°C. Pada penelitian ini didapatkan flash point dari EPF seperti ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Flash Point Untuk Berbagai Variasi EPF

No.	Emulsi	Flash Point (°C)
1.	Span 80:Span 40:Tween 80	
	Air 32%,PP 5%	59
	Air 30%,PP 1%	51
	Air 28%,PP 5%	55
	Air 26%,PP 1%	62
2.	Span 80:Span 40:Tween 60	
	Air 30%,PP 5%	60
3.	Span 80,Span 60,Tween 80	
	Air: 30%,PP 5%	62
	Air 30%,PP 1%	67,5

Dari hasil tersebut didapatkan flash point dari EPF berkisar antara 51°C – 67,5°C, nilai ini tidak terpaut jauh dari standart flash point dari HSD yang sebesar 62°C bahkan beberapa diantaranya kurang dari nilai tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa EPF yang dihasilkan tidak memerlukan suhu yang tinggi untuk mulai terbakar sehingga lebih efisien dalam proses pembakaran.

5.4.6. Hasil Pengujian Pour Point

Temperatur terendah dimana minyak diesel masih dapat dituang yang berarti mengindikasikan diesel siap untuk dipompakan disebut dengan pour point, nilai pour point untuk minyak diesel umumnya adalah maksimum 18°C untuk diesel jenis High Speed Diesel (HSD) dan maksimum 65°C untuk diesel jenis bahan bakar industri. Pada penelitian ini, didapat pour point dari EPF sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.9. Pour Point Untuk Berbagai Variasi EPF.

No.	Emulsi	Pour Point	
		1%	5%
1	Span 80:Span 40:Tween 80		
	Air 32 %	-5	-4
	Air 30 %	-3	-4
	Air 28 %	-4	-5
2	Span 80:Span 40:Tween 80		
	Air 26 %	-5	-4
2	Span 80:Span 40:Tween 60		
	Air 30 %	-12	-11
3	Span 80:Span 60:Tween 80		
	Air 30 %	-10	-10

Dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa EPF masih dapat digunakan dan stabil pada kondisi suhu rendah.