KAJI EKSPERIMENTAL KECEPATAN PEMISAHAN BIODIESEL/GLISERIN TERHADAP KONSENTRASI TETESAN

Drajat Indah Mawarni
Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tiggi Teknologi Ronggolawe
drajad_i@yahoo.com

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kecepatan pemisahan (creaming velocity) antara dua fluida yang berfasa sama namun memiliki perbedaan densitas. Kajian ini dilakukan secara eksperimental dengan mengamati dan mengukur waktu pisah (settling time) pada tabung kaca dengan variasi diameter.Pengukuran waktu pisah dilakukan lima kali untuk setiap diameter tabung. Waktu pisah yang di peroleh digunakan sebagai dasar untuk menghitung diameter tetesan/droplet, konsentrasi tetesan, kecepatan pemisahan/creaming velocity dan Vstokes. Hasil perhitungan yang di peroleh diploting untuk membandingkan nilai konsentrasi tetesan (droplet consentration/Φ) terhadap kecepatan pemisahan (creaming velocity) pada campuran biodiesel/gliserin dan untuk mencari nilai Φ_c (fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi rapat dalam gliserin/konsentrasi tetesan) dan k (konstanta pemisahan). Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai konsentrasi tetesan (Φ) maka kecepatan pemisahannya (V cream) akan semakin berkurang dan dari persamaan Hunter bahwa V = Vstokes(1- $\frac{\Phi}{\Phi c})^{k.\Phi c}$, maka didapatkan nilai k dan Φ_c masing – masing adalah (5,1 ; 0,6 ; 1,2) dan (0,461 ; 0,9 ; 0,69) pada percobaan I, II, III dengan diameter tabung (1,3 ; 2,8 ; 3,9) cm.

Kata kunci: droplet, droplet concentration, settling time, velocity creaming, vstokes.

1. Pendahuluan

Pemisahan yang terjadi antara dua fluida secara gravitasi merupakan salah satu bentuk ketidakstabilan dari sebuah emulsi.Fenomena yang dihasilkan adalah berupa peristiwa creaming(pemisahan) dan peristiwa sedimentation (pengendapan), tergantung nilai densitas dari fasa terdispersi (fasa dengan nilai densitas rendah) dan fasa kontinyu (fasa dengan nilai densitas tinggi). Creaming adalah peristiwa bergeraknya partikel tetesan/droplet ke atas sebagai akibat dari nilai densitasnya yang lebih rendah dari nilai densitas fluida lingkungannya. Dalam campuran biodiesel dan gliserin , partikel biodiesel bergerak keatas ketika proses pemisahan terjadi sebagai akibat dari nilai densitas biodiesel lebih rendah dari nilai densitas gliserin. Sehingga dalam pernyataannya dapat dinyatakan sebagai *biodiesel in gliserin emulsion* atau fasa biodiesel terdispersi di dalam fasa gliserin atau biodiesel/gliserin, sedangkan sedimentasi adalah bergeraknya partikel tetesan atau droplet ke bawah sebagai akibat dari nilai densitannya yang lebih tinggi dari nilai densitas fluida sekelilingnya. Sehingga dalam pernyataannya dapat dinyatakan sebagai *gliserin in biodiesel emulsion* atau fasa gliserin terdispersi di dalam fasa biodiesel atau gliserin / biodiesel. Dalam campuran biodiesel dan gliserin, proses terjadinya pemisahan atau creaming velocity antara biodiesel dan gliserin sangat bermanfaat untuk mendapatkan produk biodiesel murni dengan metode yang sederhana yaitu pemisah gravitasi berdasar perbedaan nilai densitas. Dengan asumsi bahwa fluida bersifat Newtonian maka berlaku hukum Stoke's yaitu :

$$Vstokes = -\frac{2.g.r2.(\rho 2-\rho 1)}{9.\eta} \quad \text{.....(1)}$$

dengan r : jari-jari partikel tetesan (m), ρ: densitas fluida (kg/m^3),g: percepatan gravitasi (m/s^2), dan η: viskositas fluida. Tanda (+) dan (-) pada Vstokes menunjukkan arah aliran droplet ke atas dan ke bawah. Teori ini (v-stokes) telah dikembangkan dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti ketidakstabilan tetesan partikel, konsentrasi tetesan partikel, lapisan antar permukaan fluida dan dengan mempertimbangkan ketika fasa bersifat non-Newtonian, maka secara empiris diturunkan sebuah persaman yang mengacu pada hukum Stoke's yang dirumuskan oleh Hunter,1989, yaitu :

$$V = Vstokes(1-\frac{\Phi}{\Phi c})^{k.\Phi} \quad \text{.....(2)}$$

dengan V adalah V creaming atau kecepatan pemisahan antara dua fluida, v-stokes adalah kecepatan sebuah partikel ketika bergerak terpisah dari fluida campurannya,Φc dan k adalah parameter yang tergantung dari sifat tetesan partikel seperti sifat ukuran partikel, polidispersitas atau keberagaman bentuk tetesan partiel dan sifat interaksi koloid antar tetesan partikel. Untuk suspensi koloid monodispherse nonflocculated nilai k dan Φc adalah 5,4 dan kisaran antara 0,5-0,6. Dari persamaan Hunter ini dapat diketahui bahwa semakin tinggi nilai konsentrasi tetesan maka kecepatan pemisahan/creaming velocity semakin berkurang.

2. Material Dan Metodologi

2.1. Metode Eksperimen

Eksperimen dilakukan untuk mengetahui waktu optimal yang diperlukan untuk memisahkan antara dua fluida yang sudah dihomogenkan dengan menggunakan magnetic stirrer dan percobaan ini dilakukan di laboratoriun TC Universitas Diponegoro Semarang.



Gambar 1. Gambar Magnetic stirrer[1].

Magnetic stirrer yang digunakan mempunyai spesifikasi kecepatan berputar (100 – 1000) rpm. Adapun langkah percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan komposisi perbandingan biodiesel dan gliserin yang akan dihomogenkan, yaitu (5:5, 6:4, 7:3, 8:2, 9:1) berdasarkan ketinggian kolom tabung kemudian dihomogenkan dengan menggunakan magnetic stirrer.
2. Proses homogenisasi campuran antara biodiesel dan gliserin dilakukan selama 60 menit.
3. Tinggi kolom tabung yang digunakan adalah 6,9 cm dan 16,7 cm.
4. Diameter kolom tabung yang digunakan adalah 1,3 cm; 2,8 cm dan 3,9 cm.
5. Menuangkan campuran yang sudah homogen ke dalam tabung
6. Mengamati pemisahan yang terjadi antara biodiesel dan gliserin sampai terbentuk dua lapisan biodiesel dan gliserin dalam kondisi tetap/maksimal.
7. Mencatat waktu pemisahan yang terjadi.



Gambar 2. Pemisahan Biodiesel/Gliserin setelah didiamkan selama 1 menit [2].

setelah satu menit campuran didiamkan, maka antara biodiesel dan gliserin terpisah. Biodiesel dengan densitas lebih rendah (880 kg/m^3) bergerak ke atas dan gliserin dengan densitas lebih tinggi (1200 kg/m^3) bergerak ke bawah.



Gambar 3. Pemisahan Biodiesel/Gliserin setelah didiamkan selama 2 menit [3].

setelah 2 menit, lapisan yang terbentuk lebih jelas.Adapun lapisan berbentuk cincin yang terletak diantara gliserin dan biodiesel, merupakan efek cahaya yang dihasilkan akibat dari penyinaran yang dilakukan di belakang tabung.



Gambar 4. Pemisahan Biodiesel/Gliserin yang terjadi secara maksimal **[4].**

Creaming adalah gerakan biodiesel ke atas sebagai akibat dari nilai densitas biodiesel yang lebih rendah dari gliserin.Creaming Velocity atau kecepatan pemisahan akan maksimal ketika pemisahan antara biodiesel dan gliserin terjadi secara maksimal, ketika lapisan biodiesel dan gliserin yang terbentuk berada dalam keadaan tetap.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1.Waktu pemisahan optimal pada tabung dengan diameter 1,3 cm dan tinggi tabung 6,9 cm

Tabel 1. Data ketinggian biodiesel dan gliserin setelah pemisahan optimal pada tabung diameter 1,3 cm dan tinggi tabung 6,9 cm

t_{set}(s)	L_{-bio}(m)	L_{-gli}(m)	L(m)	V_{cream}(m/s)
69,4	$6,03.10^{-2}$	$0,67.10^{-2}$	$3,35.10^{-2}$	1,1900
23	$5,36.10^{-2}$	$1,34.10^{-2}$	$3,35.10^{-2}$	0,5230
10,6	$4,69.10^{-2}$	$2,01.10^{-2}$	$3,35.10^{-2}$	0,3160
6,4	$3,94.10^{-2}$	$2,76.10^{-2}$	$3,35.10^{-2}$	0,1540
2,8	$3,35.10^{-2}$	$3,35.10^{-2}$	$3,35.10^{-2}$	0,0435

a. t_{set} adalah waktu dalam detik yang diperlukan oleh biodiesel dan gliserin untuk terpisah secara sempurna / optimal. Pada baris pertama adalah data untuk campuran biodiesel : gliserin dengan perbandingan 9 : 1 dalam kolom setinggi 6,9 cm dengan diameter kolom 1,3 cm dan seterusnya pada baris kedua dengan perbandingan 8 : 2, baris ketiga 7 : 3, baris keempat 6 : 4 dan baris kelima 5 : 5.

b. L_{-bio} adalah ketinggian biodiesel dalam kolom dan diukur setelah campuran biodiesel-gliserin terpisah secara sempurna.

c. L_{-gli} adalah ketinggian gliserin dalam kolom dan diukur setelah campuran biodiesel – gliserin terpisah secara sempurna

d. L adalah tinggi rata-rata tetesan/droplet dalam kolom, dapat dicari dengan rumus:

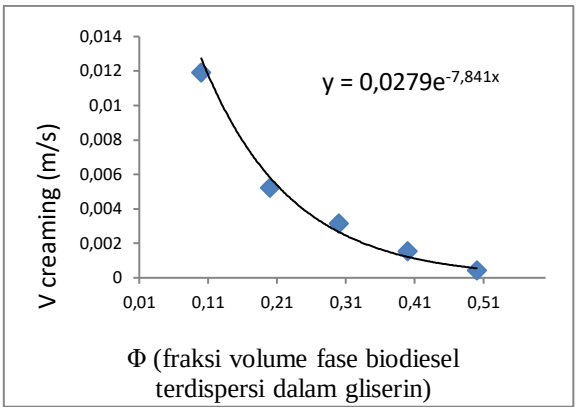
$$L = \frac{1}{2} L_{bio} + \frac{1}{2} L_{gli} \quad \text{.....(3)}$$

e. V creaming adalah kecepatan tetesan/droplet melakukan separasi atau terpisah sempurna, dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$V_{cream} = \frac{L}{t_{set}} \quad \text{.....(4)}$$

dimana : L = tinggi rata-rata droplet
t_{set} = waktu separasi

Dari data pada tabel 1, kemudian diploting antara t_{set} terhadap V_{cream}, di dapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 5 .Grafik t set terhadap V cream pada tabung dengan tinggi 6,9 cm dan diameter 1,3 cm

a. Sumbu x pada grafik di atas menyatakan waktu separasi optimal dari campuran biodiesel-gliserin dengan perbandingan 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5 atau secara empiris sumbu x menyatakan jumlah fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin (Φ)

b. Sumbu y pada grafik di atas menyatakan V cream yaitu kecepatan dari tetesan/droplet untuk melakukan separasi secara optimal.

c. Dari rumus $V = Vstokes(1 - \frac{\Phi}{\Phi c})^{k.\Phi}$ ....(5)

ketika t set / Φ ≈ 0, maka
V cream = V stokes (1-0)
V cream = V stokes
V stokes= 0,027 dengan nilai

$$V\ stokes = \frac{d^2 .g .(\rho gli - \rho bio)}{18 .\mu bio} \text{ maka}$$

$$d = \sqrt{\frac{Vstokes .18. \mu bio}{g .(\rho gli - \rho bio)}} \quad \text{.....(6)}$$

sehingga nilai diameter tetesan/ droplet dapat diketahui yaitu nilai diameter tetesan (d) pada tabung dengan diameter 1,3 cm dan tinggi tabung 6,9 cm adalah : $8,64 \times 10^{-4}$ m.

d. Ketika V cream ≈ 0

$$(1-\frac{\Phi}{\Phi c})^{k.\Phi c} = 0$$

$$\Phi = \Phi c \text{.....(7)}$$

Tabel 2. Tabel Φ dan Φ_c dari grafik 1

L_{-bio} (m)	L_{-gli} (m)	Φ	Φ_c
$6,02.10^{-2}$	$0,68.10^{-2}$	0,1	0,461
$5,36.10^{-2}$	$1,34.10^{-2}$	0,2	0,461
$4,69.10^{-2}$	$2,01.10^{-2}$	0,3	0,461
$3,94.10^{-2}$	$2,76.10^{-2}$	0,4	0,461
$3,35.10^{-2}$	$3,35.10^{-2}$	0,5	0,461

a. L_{-bio} menyatakan ketinggian biodiesel di dalam kolom setelah terjadi separasi secara optimal

b. L_{-gli} menyatakan ketinggian gliserin di dalam kolom setelah terjadi separasi secara optimal

c. Φ menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin, dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\Phi = \frac{vi\ (volume\ total\ biodiesel)}{V\ total\ (vol\ bio + vol\ gli)} \text{.....(8)}$$

d. Φ_c menyatakan konsentrasi droplet dalam keadaan rapat, tidak ada ruang gerak satu dengan yang lain (closely packed).

Tabel 3. Tabel harga k pada tabung diameter 1,3 cm dan tinggi tabung 6,9 cm

Φ	Φc	k
0,1	0,461	1,70
0,2	0,461	3,40
0,3	0,461	5,10
0,4	0,461	6,80
0,5	0,461	8,50

a.dari gambar grafik 1 di dapat persamaan yaitu :

$$y = 0,027 \cdot e^{-7,84x} \text{.....(9)}$$

dari rumus diatas di empiriskan terhadap persamaan:

$$V = V_{stokes}(1 - \frac{\Phi}{\Phi c})^{k.\Phi}$$

didapat kesetaraan rumus sebagai berikut :

$$e^{-7,84x} = (1 - \frac{\Phi}{\Phi c})^{k.\Phi} \text{.....(10)}$$

$$-7,84x = k.\Phi c \ ; x \approx \Phi \text{.....(11)}$$

$$k = \frac{-7,84 \cdot \Phi}{\Phi c} \text{.....(12)}$$

b. Φ menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin.

c. Φc menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin dalam satu kesatuan yang rapat yang nilainya sangat dipengaruhi oleh ukurannya, tingkat keberagamannya dan interaksi koloidnya.

d. k menyatakan suatu konstanta yang nilainya sangat dipengaruhi oleh ukurannya, tingkat keberagamannya dan interaksi koloidnya.

Dalam percobaan dengan diameter kolom tabung 1,3 cm dan ketinggian kolom 6,9 cm didapat harga konstanta k : 5,1 dan harga Φ_c : 0,461

3.2 Waktu pemisahan optimal pada tabung dengan diameter 2,8 cm dan tinggi tabung 16,7 cm

Tabel 4. Data ketinggian biodiesel dan gliserin setelah pemisahan optimal pada tabung diameter 1,3 cm dan tinggi tabung 6,9 cm

t_{set}(s)	L_{-bio}(m)	L_{-gli}(m)	L(m)	V_{cream}(m/s)
4,4	$15,03.10^{-2}$	$1,67.10^{-2}$	$8,35.10^{-2}$	0,01898
7	$13,36.10^{-2}$	$3,34.10^{-2}$	$8,35.10^{-2}$	0,01193
10	$11,69.10^{-2}$	$5,01.10^{-2}$	$8,35.10^{-2}$	0,00835
18,8	$10,02.10^{-2}$	$6,68.10^{-2}$	$8,35.10^{-2}$	0,00444
23,2	$8,35.10^{-2}$	$8,35.10^{-2}$	$8,35.10^{-2}$	0,00358

a. t set adalah waktu dalam detik yang diperlukan oleh biodiesel dan gliserin untuk terpisah secara sempurna / optimal. Pada baris pertama adalah data untuk campuran biodiesel : gliserin dengan perbandingan 9 : 1 dalam kolom setinggi 16,7 cm dengan diameter kolom 2,8 cm dan seterusnya pada baris kedua dengan perbandingan 8 : 2, baris ketiga 7 : 3, baris keempat 6 : 4 dan baris kelima 5 : 5.

b. L_{-bio} adalah ketinggian biodiesel dalam kolom dan diukur setelah campuran biodiesel-gliserin terpisah secara sempurna.

c. L_{-gli} adalah ketinggian gliserin dalam kolom dan diukur setelah campuran biodiesel – gliserin terpisah secara sempurna

d. L adalah tinggi rata-rata tetesan/droplet dalam kolom, dapat dicari dengan rumus:

$$L = \frac{1}{2} L_{bio} + \frac{1}{2} L_{gli} \text{.....(13)}$$

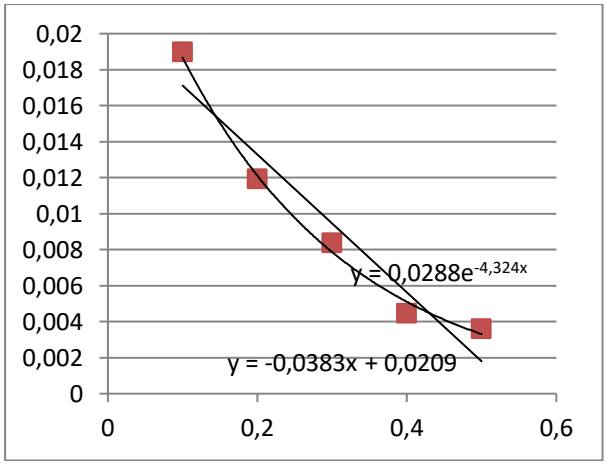
e. V creaming adalah kecepatan tetesan/droplet melakukan separasi atau terpisah sempurna, dapat dicari dengan menggunakan rumus:

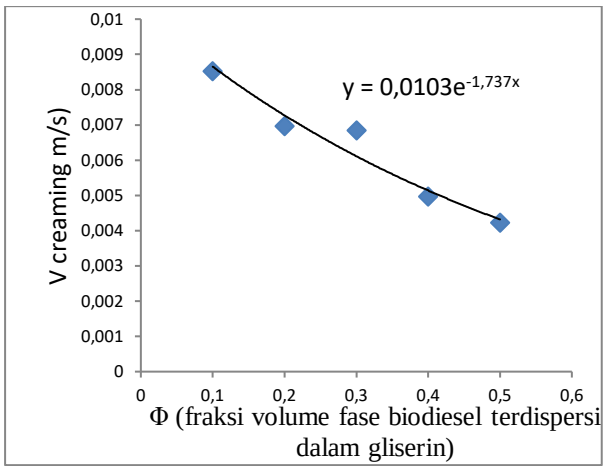
$$V\ cream = \frac{L}{t\ set} \quad .....(14)$$

dimana : L = tinggi rata-rata droplet

t_{set} = waktu separasi

Dari data pada tabel 4, kemudian diploting antara t set terhadap V cream, di dapatkan hasil sebagai berikut :





Gambar 6. Grafik t set terhadap V cream pada tabung dengan tinggi 16,7 cm dan diameter 2,8 cm

a. Sumbu x pada grafik di atas menyatakan waktu separasi optimal dari campuran biodiesel-gliserin dengan perbandingan 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5 atau secara empiris sumbu x menyatakan jumlah fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin (Φ)
b. Sumbu y pada grafik di atas menyatakan V cream yaitu kecepatan dari tetesan/droplet untuk melakukan separasi secara optimal.

c. Dari rumus

$$V = V_{stokes}\left(1 - \frac{\Phi}{\Phi c}\right)^{k.\Phi} \quad .....(15)$$

ketika $t_{set} / \Phi \approx 0$, maka

V cream = V stokes (1-0)
V cream = V stokes
V stokes = 0,028 dengan nilai

$$V\ stokes = \frac{d^2 .g .(\rho gli - \rho bio)}{18 .\mu bio} \quad \text{maka} \quad .....(16)$$

$$d = \sqrt{\frac{Vstokes .18.\ \mu\ bio}{g .(\rho gli - \rho bio)}} \quad .....(17)$$

sehingga nilai diameter tetesan/ droplet dapat diketahui yaitu nilai diameter tetesan (d) pada tabung dengan diameter 2,8 cm dan tinggi tabung 16,7 cm adalah : 8,8 x 10^{-4} m.

d. Ketika V cream ≈ 0

$$\left(1 - \frac{\Phi}{\Phi c}\right)^{k.\Phi c} = 0$$

$$\Phi = \Phi c \quad .....(18)$$

Tabel 5. Tabel Φ dan Φ_c dari grafik 2

L_{-bio} (m)	L_{-gli} (m)	Φ	Φ_c
$15{,}03.10^{-2}$	$1{,}67.10^{-2}$	0,1	0,53
$13{,}36.10^{-2}$	$3{,}34.10^{-2}$	0,2	0,53
$11{,}69.10^{-2}$	$5{,}01.10^{-2}$	0,3	0,53
$10{,}02.10^{-2}$	$6{,}68.10^{-2}$	0,4	0,53
$8{,}35.10^{-2}$	$8{,}35.10^{-2}$	0,5	0,53

a. L_{-bio} menyatakan ketinggian biodiesel di dalam kolom setelah terjadi separasi secara optimal
b. L_{-gli} menyatakan ketinggian gliserin di dalam kolom setelah terjadi separasi secara optimal
c. Φ menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin, dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\Phi = \frac{vi\ (volume\ total\ biodiesel)}{V\ total\ (vol\ bio + vol\ gli)} \quad .....(19)$$

d. Φ_c menyatakan konsentrasi droplet dalam keadaan rapat, tidak ada ruang gerak satu dengan yang lain (closely packed).

Tabel 6. Tabel harga k pada tabung diameter 3,9 cm dan tinggi tabung 16,7 cm

Φ	Φc	k
0,1	0,53	0,815
0,2	0,53	1,630
0,3	0,53	2,445
0,4	0,53	3,260
0,5	0,53	4,075

a.Dari grafik 2 di dapat persamaan yaitu :

$y = 0{,}028 \cdot e^{-4{,}32x}$ .....(20)

dari rumus diatas di empiriskan terhadap persamaan:

$V = V_{stokes}(1 - \frac{\Phi}{\Phi c})^{k.\Phi}$ .....(21)

didapat kesetaraan rumus sebagai berikut :

$e^{-4{,}32x} = (1 - \frac{\Phi}{\Phi c})^{k.\Phi}$ .....(22)

$-4{,}32x = k.\Phi c \; ; x \approx \Phi$ .....(23)

$k = \frac{-4{,}32 \cdot \Phi}{\Phi c}$ .....(24)

b. Φ menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin dalam bentuk satuan.

c. Φ_c menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin dalam satu kesatuan yang rapat yang nilainya sangat dipengaruhi oleh ukurannya, tingkat keberagamannya dan interaksi koloidnya.

d. k menyatakan suatu konstanta yang nilainya sangat dipengaruhi oleh ukurannya, tingkat keberagamannya dan interaksi koloidnya.

Dalam percobaan dengan diameter kolom tabung 2,8 cm dan ketinggian kolom 16,7 cm didapat harga konstanta k : 2,4 dan harga Φ_c : 0,53

3.3. Waktu pemisahan optimal pada tabung dengan diameter 3,9 cm dan tinggi tabung 16,7 cm

Tabel 7. Data ketinggian biodiesel dan gliserin setelah pemisahan optimal pada tabung diameter 3,9 cm dan tinggi tabung 16,7 cm

t_{set}(s)	L_{-bio}(m)	L_{-gli}(m)	L(m)	V_{cream}(m/s)
7,2	$15{,}03.10^{-2}$	$1{,}67.10^{-2}$	$8{,}35.10^{-2}$	0,01159
15,67	$13{,}36.10^{-2}$	$3{,}34.10^{-2}$	$8{,}35.10^{-2}$	0,00533
19,2	$11{,}69.10^{-2}$	$5{,}01.10^{-2}$	$8{,}35.10^{-2}$	0,00435
24,4	$10{,}02.10^{-2}$	$6{,}68.10^{-2}$	$8{,}35.10^{-2}$	0,00342
31,33	$8{,}35.10^{-2}$	$8{,}35.10^{-2}$	$8{,}35.10^{-2}$	0,00266

a. t_{set} adalah waktu dalam detik yang diperlukan oleh biodiesel dan gliserin untuk terpisah secara sempurna / optimal. Pada baris pertama adalah data untuk campuran biodiesel : gliserin dengan perbandingan 9 : 1 dalam kolom setinggi 16,7 cm dengan diameter kolom 3,9 cm dan seterusnya pada baris kedua dengan perbandingan 8 : 2, baris ketiga 7 : 3, baris keempat 6 : 4 dan baris kelima 5 : 5.

b. L_{-bio} adalah ketinggian biodiesel dalam kolom dan diukur setelah campuran biodiesel-gliserin terpisah secara sempurna.

c. L_{-gli} adalah ketinggian gliserin dalam kolom dan diukur setelah campuran biodiesel –gliserin terpisah secara sempurna

d. L adalah tinggi rata-rata tetesan/droplet dalam kolom, dapat dicari dengan rumus:

$L = \frac{1}{2} Lbio + \frac{1}{2} Lgli$ .....(25)

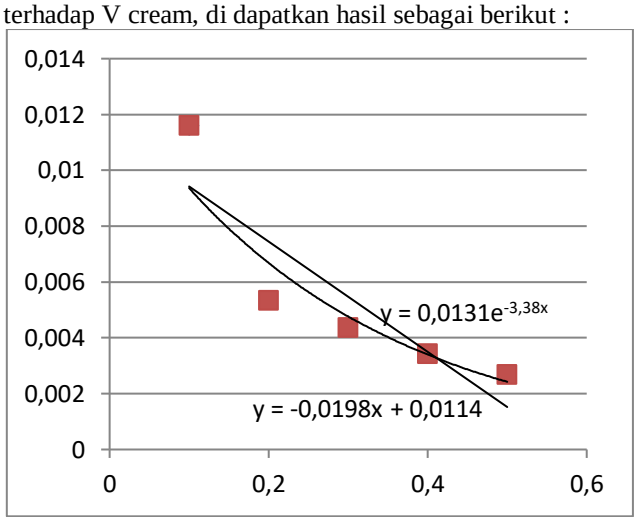
e. V creaming adalah kecepatan tetesan/droplet melakukan separasi atau terpisah sempurna, dapat dicari dengan menggunakan rumus:

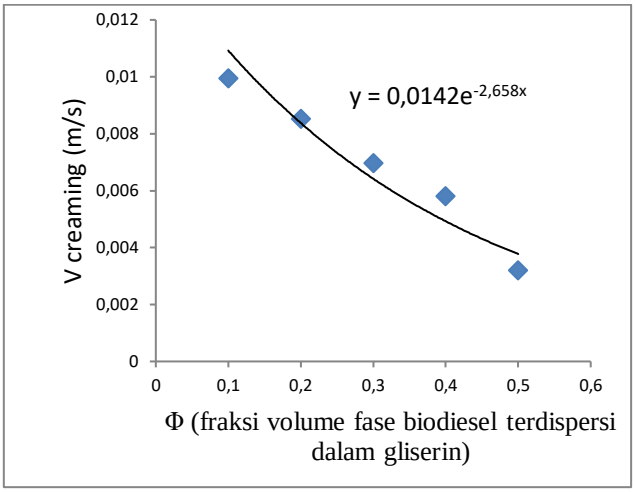
$V\ cream = \frac{L}{t\ set}$ .....(26)

dimana : L = tinggi rata-rata droplet

t_{set} = waktu separasi

Dari data pada tabel 7, kemudian diploting antara t set terhadap V cream, di dapatkan hasil sebagai berikut :





Gambar 7. Grafik t set terhadap V cream pada tabung dengan tinggi 6,9 cm dan diameter 1,3 cm

a. Sumbu x pada grafik di atas menyatakan waktu separasi optimal dari campuran biodiesel-gliserin dengan perbandingan 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5 atau secara empiris sumbu x

menyatakan jumlah fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin (Φ)

b. Sumbu y pada grafik di atas menyatakan V cream yaitu kecepatan dari tetesan/droplet untuk melakukan separasi secara optimal.

c. Dari rumus V = Vstokes(1 - $\frac{\Phi}{\Phi c}$)$^{k.\Phi}$

ketika t set / Φ ≈ 0, maka
V cream = V stokes (1-0)
V cream = V stokes
V stokes= 0,013 dengan nilai
V stokes = $\frac{d^2 .g .(\rho gli - \rho bio)}{18 .\mu bio}$ maka

d = $\sqrt{\frac{Vstokes .18. \mu bio}{g .(\rho gli - \rho bio)}}$ .....(27)

sehingga nilai diameter tetesan/ droplet dapat diketahui yaitu nilai diameter tetesan (d) pada tabung dengan diameter 3,9 cm dan tinggi tabung 16,7 cm adalah : 5,9 x 10^{-4} m.

d. Ketika V cream ≈ 0
(1- $\frac{\Phi}{\Phi c}$) $^{k.\Phi c}$ = 0

Φ = Φc .....(28)

Tabel 8. Tabel Φ dan Φ_c dari grafik 3

L_{-bio} (m)	L_{-gli} (m)	Φ	Φ_c
$15,03.10^{-2}$	$1,67.10^{-2}$	0,1	0,58
$13,36.10^{-2}$	$3,34.10^{-2}$	0,2	0,58
$11,69.10^{-2}$	$5,01.10^{-2}$	0,3	0,58
$10,02.10^{-2}$	$6,68.10^{-2}$	0,4	0,58
$8,35.10^{-2}$	$8,35.10^{-2}$	0,5	0,58

a. L_{-bio} menyatakan ketinggian biodiesel di dalam kolom setelah terjadi separasi secara optimal
b. L_{-gli} menyatakan ketinggian gliserin di dalam kolom setelah terjadi separasi secara optimal
c. Φ menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin, dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Φ = $\frac{vi\ (volume\ total\ biodiesel)}{V\ total\ (vol\ bio + vol\ gli)}$.....(29)

d. Φ_c menyatakan konsentrasi droplet dalam keadaan rapat, tidak ada ruang gerak satu dengan yang lain (closely packed).

Tabel 9. Tabel harga k pada tabung diameter 3,9 cm dan tinggi tabung 16,7 cm

Φ	Φ_c	k
0,1	0,58	0,582
0,2	0,58	1,165
0,3	0,58	1,748
0,4	0,58	2,331
0,5	0,58	2,914

a.Dari grafik 3 di dapat persamaan yaitu :

y = 0,013 . $e^{-3,38x}$ .....(30)
dari rumus diatas secara empiris terhadap persamaan:
V = Vstokes(1 - $\frac{\Phi}{\Phi c}$)$^{k.\Phi}$ .....(31)
didapat kesetaraan rumus sebagai berikut :

$e^{-3,38x}$ = (1 - $\frac{\Phi}{\Phi c}$)$^{k.\Phi}$ .....(32)

-3,38x = k.Φc ; x ≈ Φ

k = $\frac{-3,38.\Phi}{\Phi c}$ .....(33)

a. Φ menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin dalam bentuk satuan.
b. Φ_c menyatakan fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi dalam gliserin dalam satu kesatuan yang rapat yang nilainya sangat dipengaruhi oleh ukurannya, tingkat keberagamannya dan interaksi koloidnya.
c. k menyatakan suatu konstanta yang nilainya sangat dipengaruhi oleh ukurannya, tingkat keberagamannya dan interaksi koloidnya.

Dalam percobaan dengan diameter kolom tabung 3,9 cm dan ketinggian kolom 16,7 cm didapat harga konstanta k : 1,7 dan harga Φ_c : 0,58

Tabel 10. Tabel perbandingan nilai Φ_c dan k hasil percobaan

Percobaan	Φ_c	k
1	0,461	5,1
2	0,530	2,4
3	0,580	1,7

Dari percobaan yang dilakukan diperoleh nilai k yaitu konstanta yang nilainya sangat dipengaruhi oleh ukuran, tingkat keberagaman serta interaksi koloid dalam larutan dan nilai Φ_c yaitu fraksi volume fase biodiesel yang terdispersi rapat dalam gliserin yang nilainya juga sangat dipengaruhi oleh ukuran, tingkat keberagaman serta interaksi koloidnya di dapatkan angka yang berbeda dari peneliti sebelumnya yaitu pada peneliti sebelumnya nilai k dan Φ_c masing-masing adalah : 5,4 dan 0,585 sedangkan pada percobaan yang dilakukan didapatkan nilai k dan Φ_c masing – masing adalah (5,1 ; 0,6 ; 1,2) dan (0,461 ; 0,9 ; 0,69) pada percobaan I, II, III dengan diameter (1,3 ; 2,8 ; 3,9) cm.

4. Kesimpulan

Hasil pengukuran pada ketiga kolom tabung percobaan dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai konsentrasi tetesan/droplet (Φ), maka nilai kecepatan pemisahan / Vcream semakin berkurang.

Dari percobaan yang dilakukan di dapatkan nilai k dan Φ_c, masing – masing adalah (5,1 ; 0,6 ; 1,2) dan (0,461 ; 0,9 ; 0,69) pada percobaan I, II, III dengan diameter (1,3 ; 2,8 ; 3,9) cm.

5. Referensi

Nadiv, C. & Semiat, R. (1995). Batch settling of liquid-liquid disperion. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 34,2427-2435.

Das. P. (1997). Prediction of settling velocity of drops in a concentrated batch liquid-liquid dipersion. *Chemical Engineering and Technology*, 20,475-477.

Cengel, Y.A., & Boles, M.A.(2002).*Thermodynamics : An engineering approach.* New York, NY: NcGraw-Hill.

Holman, J. P. (2001). *Experimental methods for engineer*. New York. NY: McGraw-Hill.

Perry, R.H., & Green, D.W. (1997). *Perry's chemical engineer's handbook*. New York, NY:McGraw-Hill.

White, F.M. (2003). Fluid mechanics. New York. NY:McGraw-Hill.