

Sintesis Biosurfaktan dari Metil Ester Lemak Ayam : Pengaruh Rasio Mol Metil Ester Lemak Ayam dengan Trietanolamin dan Jumlah Katalis KOH

¹⁾Rahmat Setiawan,²⁾Irdoni,²⁾Yelmida

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia,²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
rahmat.setiawan@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The surfactant is a substance which has the ability to reduce surface tension, interface tension, and increase the stability of an emulsion. The Surfactant is an intermediate product which is widely applied in the fields of health, pharmacy, industry, and cleaning products in the household. This study makes biosurfactant from chicken fat. The purpose of this study is to make biosurfactants from chicken fat, to see the effect of mole ratio chicken fat methyl ester with trietanolamine and amount catalyst of KOH on the biosurfactant characterization produced. The preliminary treatment in this study includes preparation of raw materials, extraction of chicken fat by oven method, the degumming process using phosphoric acid at temperature 90°C for 1 hour, gum separation by centrifuge. The transesterification process of methyl ester formation with a mole ratio of oil: methanol 1 : 9, KOH catalyst as much as 2%(b/b) of oil, at temperature 65°C for 6 hours. In the final stage, the transesterification process of chicken fat methyl ester and trietanolamine with operating condition of time is 4 hours and temperature 150°C and agitation speed 200 rpm. The transesterification process with mole ratio variation TEA : chicken fat methyl ester 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4 and amount of catalyst variation 3%, 5% and 7%. The best characteristics of biosurfactant were produced at mole ratio 1 : 2, KOH catalyst 3% with the density of 0,922 gr/ml, the pH 9,8, the surface tension of 33,54%, the interface tension of 29,29%, the emulsion stability of 98%, the yield 76,45%, and FT-IR test to ascertain amine functional groups in biosurfactant.

Keyword : Biosurfactant, chicken fat, transesterification, triethanolamine

1. Pendahuluan

Surfaktan adalah suatu zat yang mempunyai kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan (*surface tension*) suatu medium dan menurunkan tegangan antar muka (*interfacial tension*) antar dua fase yang berbeda derajat polaritasnya. Penggunaan surfaktan sangat bervariasi, sebagai bahan pembuatan detergen, kosmetik, farmasi, tekstil, bahan pelarut dan lain-lain. Aplikasi surfaktan pada industri tergantung pada proses pembuatan produk dan karakteristik surfaktan serta produk akhir yang diinginkan (Hui, 1996).

Permasalahan yang ditimbulkan oleh penggunaan surfaktan adalah pencemaran

lingkungan, terutama oleh surfaktan berbasis dasar minyak bumi yang bersifat tidak ramah lingkungan (*nonbiodegradable*). Selain itu, bahan baku minyak bumi yang digunakan merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Surfaktan yang berasal dari produk oleokimia semakin banyak dikembangkan dibandingkan dengan surfaktan yang berasal dari petrokimia. Keunggulan surfaktan yang berasal dari oleokimia yaitu mempunyai toksisitas yang rendah, mampu bekerja efektif, dalam kondisi temperatur maupun pH yang ekstrim, dan menunjukkan kesesuaian terhadap lingkungan yang lebih baik. Selain itu surfaktan ini juga tidak berbahaya bagi

tubuh sehingga dapat diaplikasikan dalam banyak industri kosmetik dan makanan (Kosaric, 1993). Ayam broiler merupakan jenis ayam yang diciptakan dari perkawinan silang (ayam jantan dari Inggris dan ayam betina dari Amerika), seleksi dan rekayasa genetik yang memiliki daya produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi daging ayam. Ayam broiler merupakan salah satu jenis ayam yang banyak dibudidayakan di Indonesia, salah satunya di kota Pekanbaru Provinsi Riau, karena pertumbuhannya yang sangat cepat dan dapat diproduksi dalam waktu singkat (35–45 hari). Komposisi utama lemak ayam broiler adalah asam lemak jenuh yaitu, asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap (*SFA/Saturated Fatty Acid*) dan sedikit asam lemak tak jenuh (*PUFA/Poly Unsaturated Fatty Acid*). Asupan lemak jenuh ke dalam tubuh manusia dalam jumlah banyak akan meningkatkan total kolesterol darah, yang nantinya akan meningkatkan resiko penyakit arteri koroner (Setiawati dkk, 2016).

Menurut (Marnoto dan Efendi, 2011) bahwa kandungan lemak ayam broiler sekitar 10% berat, belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dan sering dibuang sebagai limbah potong ternak. Limbah ini dapat dimanfaatkan untuk bahan pembuatan biodiesel, untuk selanjutnya dijadikan bahan dasar pembuatan biosurfaktan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengolahan lemak ayam menjadi produk oleokimia biosurfaktan, karena biosurfaktan sangat banyak digunakan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan.

Salah satu metoda pembuatan biosurfaktan yaitu dengan mereaksikan golongan alkanolamina, yaitu trietanolamina dengan minyak biji karet. Untuk menghasilkan produk berupa esteramina, dilakukan tahapan proses esterifikasi dan transesterifikasi. Metil ester termasuk bahan oleokimia dasar, turunan dari trigliserida yang dapat dihasilkan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi (Ravensca dkk, 2017).

Proses transesterifikasi adalah proses reaksi antara trigliserida dengan alkohol membentuk alkil ester dengan produk

samping berupa gliserol (gliserin). Katalis yang digunakan natrium hidrosida (NaOH), sodium metoksida atau CH₃ONa dan kalium hidrosida (KOH). Reaksi transesterifikasi harus mempunyai angka asam lemak bebas yang kecil (<2%) untuk menghindari terjadinya pembentukan sabun (Mittelbach dan Renschmidt, 2006).

Trietanolamin (TEA) merupakan amina tersier dan triola yang memiliki viskositas tinggi. Trietanolamin digunakan sebagai bahan baku pembuatan detergen, bahan pengemulsi, bahan pencampur, dan surfaktan. Trietanolamin ditemukan dalam beberapa produk umum, diantaranya adalah deterjen cair *laundry*, cairan pencuci piring, pembersih umum, pembersih tangan, cat, krim cukur, tinta cetak, dan lain-lain (Rowe, 2006).

Surfaktan merupakan zat yang mempunyai kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan, tegangan antarmuka, dan meningkatkan stabilitas emulsi karena bersifat amfipatik. Hal ini membuat surfaktan banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti kesehatan, industri, serta produk-produk pembersih di rumah tangga (Hidayati dkk., 2008).

Struktur surfaktan digambarkan seperti berudu atau kecebong yang memiliki kepala dan ekor. Bagian kepala bersifat hidrofilik atau polar dan kompatibel dengan air, sedangkan bagian ekor bersifat hidrofobik atau non-polar dan lebih tertarik ke minyak/lemak (Kosaric, 1993). Menurut (Holmberg dkk., 2004), berdasarkan sifat gugus fungsi yang dimiliki surfaktan terbagi menjadi 4 jenis, yaitu:

1. Surfaktan Anionik
Merupakan surfaktan yang bermuatan negatif pada bagian hidrofiliknya.
2. Surfaktan Kationik
Merupakan surfaktan yang bermuatan positif pada bagian hidrofiliknya.
3. Surfaktan Non-ionik
Surfaktan yang tidak memiliki muatan, tetapi mengandung grup yang memiliki afinitas tinggi terhadap air yang disebabkan adanya interaksi kuat dipol-dipol yang timbul akibat ikatan hidrogen.

4. Surfaktan Amfoterik

Surfaktan amfoterik memiliki gugus positif dan negatif pada molekul yang sama sehingga rantai hidropobik diikat oleh bagian hidrofilik yang mengandung gugus positif dan negatif.

Tegangan permukaan dapat diukur menggunakan *Tensiometer Du Nouy* yang dinyatakan dalam dyne/cm atau mN/m. Surfaktan dapat membentuk film pada bagian antar muka dua cairan yang berbeda fase yang menyebabkan turunnya tegangan antar muka. Tegangan antar muka adalah gaya yang timbul disepanjang garis permukaan antara dua fase cairan yang tidak saling melarut (Rosen, 2004).

Emulsi merupakan campuran dari dua atau lebih bahan yang tidak bercampur, saling ingin berpisah karena mempunyai berat jenis yang berbeda (Somasundaran dkk., 2007). Suatu sistem emulsi, merupakan sistem yang tidak stabil, karena masing-masing partikel mempunyai kecenderungan untuk bergabung dengan partikel lainnya. Cara kerja bahan penstabil adalah menurunkan tegangan permukaan dengan cara membentuk lapisan pelindung yang menyelimuti globula fasa terdispersi, sehingga senyawa yang tidak larut akan lebih mudah terdispersi dalam sistem dan bersifat stabil.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sintesis biosurfaktan menggunakan bahan baku lemak ayam serta mempelajari pengaruh rasio mol metil ester lemak ayam dengan trietanolamin dan jumlah katalis KOH terhadap karakterisasi biosurfaktan yang dihasilkan.

2. Metode Penelitian

2.1 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lemak ayam, trietanolamin, larutan KOH 0,1 N, larutan, larutan KOH 0,02 N, KOH padatan, metanol 96%, larutan asam oksalat 0.1, aquadest, asam pospat pekat, asam sulfat pekat, natrium sulfat anhidrat dan xilen.

2.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, pipet tetes, gelas ukur 100 mL, gelas beker 100 mL, gelas beker 500

mL, erlenmeyer 100 mL, erlenmeyer 500 mL, corong pisah, labu takar 100 mL, pipet takar 10 mL, buret, statif, klem, timbangan analitik, corong kaca, piknometer, viskometer ostwald, reaktor, alat pengaduk mekanik, batang pengaduk, cawan, *hotplate*, tabung *centrifuge*, alat *centrifuge*, termometer, pH meter, *water bath*, kompor listrik dan *ball* pipet, pipa kapiler.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu :

2.3.1 Tahap Proses Persiapan bahan

Proses awalnya lemak ayam dibersihkan dari kotoran. Kemudian dilakukan proses ekstraksi lemak ayam menggunakan metode *dry rendering* sehingga didapat minyak ayam.

2.3.2 Tahap Degumming dan Pemisahan Menggunakan Alat Centrifuge

Minyak yang didapat kemudian di *degumming*. Minyak dimasukkan ke dalam reaktor yang dilengkapi dengan pengaduk dan termometer. Minyak dipanaskan di atas *hotplate* hingga suhu 90°C kemudian ditambahkan asam fosfat pekat (85%) dengan jumlah 0,5%(b/b) minyak dan suhu dijaga konstan pada 90°C selama 1 jam. Selanjutnya minyak hasil *degumming* dimasukkan ke corong pisah. Pengotor dibuang dan minyak di *centrifuge* menggunakan alat sentrifugasi selama 20 menit. Setelah di *centrifuge* terdapat 2 fase, yaitu endapan (pengotor) dan minyak yang bersih. Minyak tersebut dipisahkan dari endapan (pengotor) dan dianalisa untuk mendapatkan karakterisasi minyak biji karet (Ravensca dkk., 2017).

2.3.3 Tahap Proses Transesterifikasi Minyak Ayam

Proses transesterifikasi dilakukan dengan menggunakan reaktor yang dilengkapi dengan kondensor, pengaduk, termometer, dan *water bath*. Perbandingan mol minyak : metanol (1:9) dan katalis KOH sebesar 2%(b/b) minyak. Metanol dan katalis dimasukkan ke dalam reaktor, kemudian diaduk hingga mencapai suhu 65°C. Setelah suhu reaksi mencapai 65°C, minyak dimasukkan ke dalam reaktor. Suhu pemanasan dijaga 65°C selama 6 jam.

Setelah itu hasil transesterifikasi dimasukkan ke corong pisah dan didiamkan hingga terbentuk 2 fase, lalu dipisahkan. Metil ester yang didapat lalu diuji karakteristiknya (Ravensca dkk., 2017).

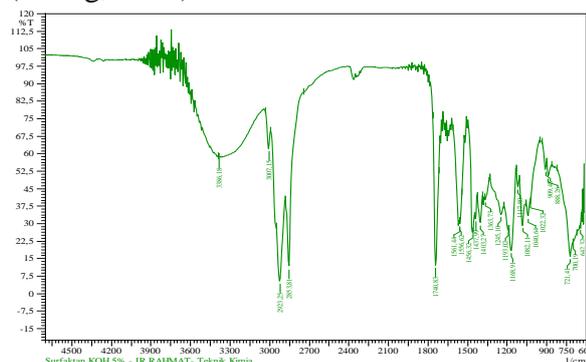
2.3.4 Tahap Proses Transesterifikasi Metil Ester Menggunakan Trietanolamin

Transesterifikasi dilakukan dengan mereaksikan 100 gr metil ester lemak ayam dan trietanolamin selama 4 jam pada temperatur 150°C. Reaksi dilakukan dalam reaktor dengan variasi rasio mol reaktan yaitu 2 : 1, 3 : 1, 4 : 1 serta variasi jumlah penambahan katalis KOH 3%, 5%, 7% (Ravensca dkk, 2017).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Spektroskopi Infra Merah (FT-IR) Biosurfaktan

Gugus-gugus yang terdapat di dalam biosurfaktan yang dihasilkan dianalisa menggunakan FT-IR. Pengujian dengan FT-IR akan menunjukkan secara kualitatif apakah proses transesterifikasi metil ester lemak ayam dengan trietanolamin berhasil membentuk esteramina atau tidak. Bila terdapat gugus amina (C - N) dalam sampel biosurfaktan, maka akan muncul puncak pada bilangan gelombang 1180 – 1360 cm⁻¹ (Skoog, 1998).



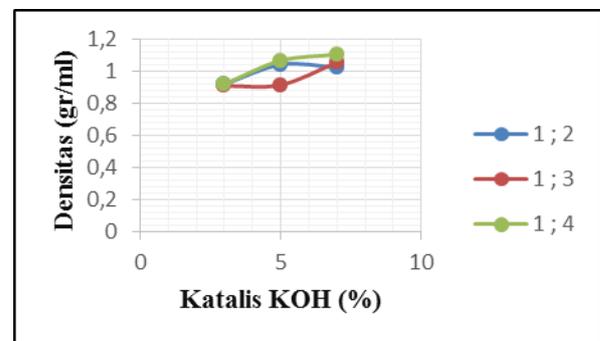
Gambar 3.1 Spektrum Inframerah Biosurfaktan dengan rasio mol reaktan 3 : 1 dan Penambahan jumlah katalis KOH 5%

Berdasarkan Gambar 3.1, terbukti adanya gugus amina yang terbentuk dari reaksi antara metil ester dengan trietanolamina. Hal ini menandakan bahwa surfaktan yang terbentuk adalah biosurfaktan esteramina. Dari hasil analisa sampel tersebut terdapat gugus-gugus lain yang terdeteksi diantaranya gugus O - H, C = O, C

- H, C = C, C - O, dan C - N. Analisa FT-IR gugus aminanya yaitu C - N yang terdeteksi pada angka gelombang 1180-1360 cm⁻¹. Dan pada penelitian ini ditemukan gugus amina pada angka gelombang 1193,02 dan 1245,10 cm⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi transesterifikasi telah berhasil.

3.2 Pengaruh Rasio Mol dan Jumlah Katalis terhadap Densitas Biosurfaktan

Densitas merupakan sifat fisis yang menggambarkan kerapatan ikatan-ikatan material. Densitas juga merupakan perbandingan antara massa zat dan volumenya. Nilai massa jenis suatu zat adalah tetap, tidak tergantung pada massa maupun volume zat, tetapi tergantung pada jenis zatnya (Ridha dkk, 2016). Hasil analisa densitas biosurfaktan dalam berbagai variabel proses yaitu antara 0,912-1,11 gr/ml. Grafik hubungan antara penggunaan jumlah katalis KOH pada proses transesterifikasi terhadap densitas pada berbagai rasio mol dapat dilihat pada Gambar 3.2.



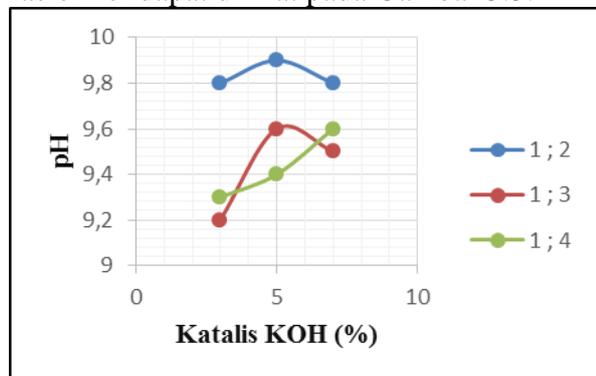
Gambar 3.2 Grafik Hubungan antara Penggunaan Jumlah Katalis KOH pada Proses Transesterifikasi terhadap Densitas pada Berbagai Rasio Mol

Berdasarkan Gambar 3.2 densitas biosurfaktan pada rasio mol 1 : 4 menunjukkan angka yang lebih besar dibandingkan dengan densitas biosurfaktan yang rasio mol 1 : 2 dan 1 : 3. Peningkatan nilai densitas juga dipengaruhi oleh variasi penambahan jumlah katalisnya, dimana pada semua rasio mol 1 : 2 bentuk surfaktan adalah cair sedangkan pada semua rasio mol 1 : 4 bentuk surfaktan adalah padat. Hal tersebut menunjukkan bahwa viskositas berbanding lurus terhadap densitas. Semakin

besar viskositas maka densitas pun semakin besar pula (Damayanti dkk, 2018). Hal lain yang membuat densitas semakin meningkat dengan penambahan jumlah katalis KOH nyang semakin banyak adalah reaksinya menjadi semakin cepat, sehingga semakin banyak gugus trietanolamin yang tergantikan dan meningkatkan berat molekul pula. Densitas biosurfaktan yang dihasilkan antara 0,912-1,11 gr/ml. Nilai ini tidak berbeda jauh dengan produk surfaktan komersil yaitu Cocodietanolamida yang dikeluarkan oleh Chem-Supply Pty Ltd yang memiliki densitas sebesar 0,995 gr/ml dan Cocodietanolamida komersil yang dikeluarkan oleh Bratachem yang memiliki densitas sebesar 0,98 gr/ml. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai densitas terbaik pada proses transesterifikasi adalah pada rasio mol 1 : 2 dan penambahan jumlah katalis 7% yaitu sebesar 1,028 gr/ml.

3.3 Pengaruh Rasio Mol dan Jumlah Katalis terhadap pH Biosurfaktan

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan atau dapat didefinisikan juga sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut (Zulius, 2017). Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui derajat keasaman biosurfaktan yang dihasilkan pada proses transesterifikasi. Hasil pengukuran menunjukkan nilai pH biosurfaktan antara 9,2-9,9. Grafik hubungan antara penggunaan jumlah katalis KOH pada proses transesterifikasi terhadap pH pada berbagai rasio mol dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Grafik Hubungan antara Penggunaan Jumlah Katalis KOH pada Proses Transesterifikasi terhadap pH pada Berbagai Rasio Mol

Dari Gambar 3.3 hasil pengujian pH yaitu antara 9,2-9,9. Nilai pH biosurfaktan yang diperoleh masih diantara pH dietanolamina komersial yang dihasilkan *Pilot Chemical Company*, yaitu antara pH 9–11 (Nurminah, 2005). pH biosurfaktan tersebut cenderung seluruhnya adalah bersifat basa, hal ini disebabkan karena esteramina mengandung unsur N yang berasal dari senyawa trietanolamina yang cenderung memiliki sifat basa (Nurminah, 2005). Menurut Harris (1995), amina merupakan suatu senyawa yang termasuk ke dalam basa lemah. Namun, hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio mol dan jumlah katalis KOH tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap pH dari biosurfaktan yang dihasilkan. Hal ini diduga karena besarnya konsentrasi katalis tidak berpengaruh terhadap nilai pH yang dihasilkan, namun yang berpengaruh adalah jenis katalis yang berpengaruh nyata terhadap terhadap nilai pH yang dihasilkan (Ambarsari, 2003).

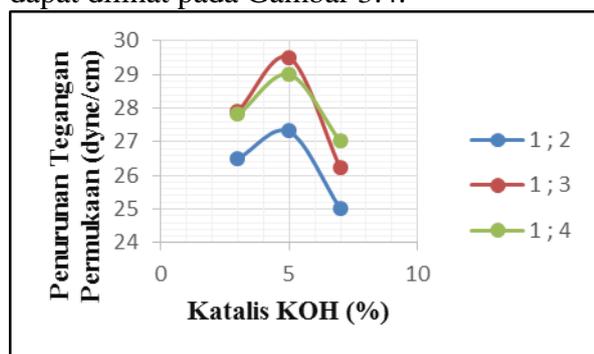
3.4 Pengaruh Rasio Mol dan Jumlah Katalis terhadap Tegangan Permukaan Biosurfaktan

Tegangan permukaan merupakan fenomena adanya ketidakseimbangan antara gaya-gaya yang dialami oleh molekul-molekul yang berada dibagian permukaan. Tegangan permukaan dapat diukur menggunakan *Tensiometer Du Nouy* dan didefinisikan sebagai energi yang diperlukan untuk memperluas permukaan sebesar satu meter persegi (m^2) atau centimeter persegi (cm^2) dan dinyatakan dalam *dyne per centimeter* (dyne/cm) atau miliNewton per meter (mN/m) (Ambarsari, 2003).

Pada penelitian ini pengujian tegangan permukaan dilakukan menggunakan pelarut yaitu air dengan penambahan 10% konsentrasi biosurfaktan yang dilarutkan didalamnya. Kemampuan molekul surfaktan dalam menurunkan tegangan permukaan yang disebabkan oleh sifat ampifilik dari surfaktan, yaitu adanya gugus hidrofilik dan hidrofobik.

Grafik hubungan antara penggunaan jumlah katalis KOH pada proses transesterifikasi terhadap penurunan

tegangan permukaan pada berbagai rasio mol dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Grafik Hubungan antara Jumlah Katalis KOH pada Proses Transesterifikasi terhadap Penurunan Tegangan Permukaan pada Berbagai Rasio Mol

Berdasarkan Gambar 3.4 diperoleh hasil bahwa penurunan tegangan permukaan yang paling tinggi didapat pada biosurfaktan dengan rasio mol 1 : 3 dan jumlah katalis KOH 5%. Pada penelitian ini diperoleh data bahwa terjadi penurunan tegangan permukaan air ketika ditambahkan biosurfaktan. Hasil pengukuran tegangan permukaan air adalah 79 dyne/cm. Setelah ditambahkan biosurfaktan tegangan permukaan air menjadi menurun yaitu antara 49,5-54 dyne/cm. Hal ini berarti penambahan biosurfaktan mampu menurunkan tegangan permukaan yaitu antara 25-29,5 dyne/cm atau 31,65-37,34%.

Faktor rasio mol dan jumlah katalis berpengaruh terhadap penurunan tegangan permukaan. Hal ini diperkirakan dengan meningkatnya rasio mol reaktan mengakibatkan reaksi transesterifikasi terjadi berbalik arah, hal ini akan mengakibatkan biosurfaktan yang sudah terbentuk akan terurai kembali menjadi metil ester. Peningkatan jumlah katalis akan menyebabkan laju reaksi transesterifikasi berjalan lebih cepat dan tentunya akan mendorong lebih banyak terjadinya tumbukan antara partikel reaktan dengan katalis, sehingga konversi meningkat (Aziz dkk., 2015). Nilai tegangan permukaan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya jumlah katalis yang digunakan hal ini disebabkan karena berlebihnya katalis yang digunakan dapat

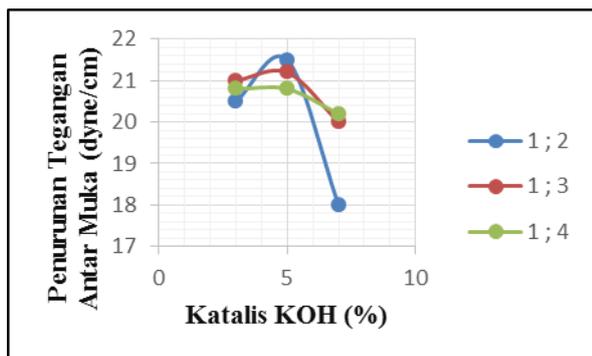
menjadikan katalis itu bereaksi dengan reaktan yang mengakibatkan terbentuknya produk samping yang tidak diinginkan lebih besar (Nurminah, 2005).

Hasil analisa biosurfaktan pada berbagai rasio mol dan jumlah katalis KOH tidak memberikan perbedaan yang jauh terhadap nilai tegangan permukaan air (Laura, 2004). Kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan pada penelitian ini yaitu 31,65-37,34% masih berada dibawah dari cocoetanolamida komersial (surfaktan komersial) yaitu sebesar 42,54% dan hasil penelitian sebelumnya yaitu sebesar 45,57%. Namun, pembuatan biosurfaktan tetap dinilai berhasil dilakukan karena mampu menurunkan tegangan permukaan air.

3.5 Pengaruh Rasio Mol dan Jumlah Katalis terhadap Tegangan Antar Muka Biosurfaktan

Tegangan antar muka adalah gaya per satuan panjang yang terdapat pada antar muka dua fase cair yang tidak bercampur. Tegangan antar muka selalu lebih kecil daripada tegangan permukaan karena gaya adhesi antara dua cairan tidak bercampur lebih besar daripada adhesi antara cairan dan udara (Kesuma, 2015). Efektivitas surfaktan selain ditunjukkan oleh kemampuannya dalam menurunkan tegangan permukaan, juga mampu menurunkan tegangan antar muka dari dua fase yang berbeda derajat polaritasnya. Tegangan antar muka antara dua cairan yang berbeda polaritasnya menunjukkan seberapa besar kekuatan tarik menarik antar molekul yang berbeda dari dua fase cairan.

Biosurfaktan yang dihasilkan pada penelitian ini mampu menurunkan tegangan antar muka antara air dan xilen. Grafik hubungan antara penggunaan jumlah katalis KOH pada proses transesterifikasi terhadap penurunan tegangan antar muka pada berbagai rasio mol dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Grafik Hubungan antara Jumlah Katalis KOH pada Proses Transesterifikasi terhadap Penurunan Tegangan Antar Muka pada Berbagai Rasio Mol

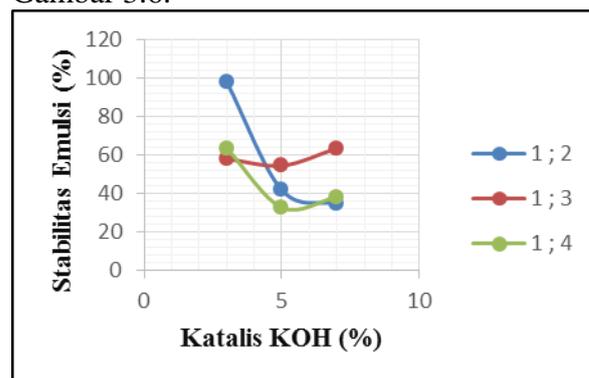
Pada Gambar 3.5 diperoleh hasil bahwa nilai tegangan antarmuka paling tinggi yaitu pada rasio mol 1 : 2 dan jumlah katalis 5%. Pengujian tegangan antar muka campuran air dan xylene adalah 70 dyne/cm. Biosurfaktan yang dihasilkan pada penelitian ini mampu menurunkan tegangan antar muka campuran air dan xylene yaitu antara 48,5-52 dyne/cm. Hal ini berarti penambahan biosurfaktan mampu menurunkan tegangan antar muka dari 25,71-30,71%. Surfaktan dinilai semakin baik apabila memiliki nilai penurunan tegangan antar muka yang semakin tinggi. Penambahan katalis akan menurunkan energi aktivasi sehingga frekuensi tumbukan antara molekul pereaksi akan semakin meningkat, dan hal ini juga akan semakin banyak produk yang terbentuk. Semakin besar jumlah produk yang dihasilkan maka kemampuan dietanolamida dalam menurunkan tegangan antar muka semakin besar pula (Ambarsari, 2003).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa rasio mol dan penambahan jumlah katalis tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kemampuan menurunkan tegangan antar muka. Kemampuan untuk menurunkan tegangan antar muka pada penelitian ini masih berada dibawah dari cocoetanolamida komersial yaitu sebesar 52,79% dan hasil penelitian sebelumnya yaitu sebesar 64,71%. Namun, pembuatan biosurfaktan dinilai berhasil dilakukan karena mampu menurunkan tegangan antar muka.

3.6 Pengaruh Rasio Mol dan Jumlah Katalis terhadap Stabilitas Emulsi Biosurfaktan

Stabilitas emulsi merupakan kesetimbangan antar gaya tarik menarik dan gaya tolak menolak yang terjadi antar partikel dalam sistem emulsi. Ketidakstabilan dalam sistem emulsi disebabkan adanya kecenderungan pada masing-masing partikel untuk bergabung dengan partikel lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan emulsi antara lain yaitu ukuran fasa terdispersi, perbedaan densitas antar dua fase, viskositas fase pendispersi, jenis dan jumlah emulsifier, besar muatan listrik dan kondisi penyimpanan. Menurut Bird dkk., (1983), fungsi surfaktan dalam suatu sistem emulsi adalah untuk mempercepat dan mempermudah proses emulsifikasi serta meningkatkan stabilitas emulsi melalui mekanisme penurunan tegangan antarmuka kedua fase. Surfaktan dapat berperan sebagai emulsifier dikarenakan adanya gugus hidrofilik yang bersifat polar dan hidrofobik yang bersifat non-polar dalam molekulnya.

Grafik hubungan antara penggunaan jumlah katalis KOH pada proses transesterifikasi terhadap stabilitas emulsi pada berbagai rasio mol dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Grafik Hubungan antara Penggunaan Jumlah Katalis KOH pada Proses Transesterifikasi terhadap Stabilitas Emulsi pada Berbagai Rasio Mol

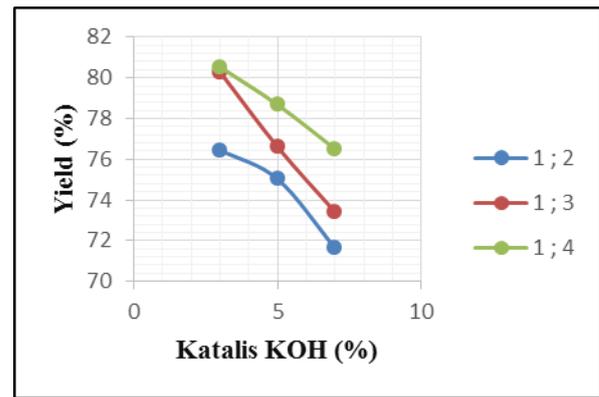
Nilai stabilitas emulsi tertinggi terjadi pada biosurfaktan pada rasio mol 1 : 2 dan jumlah katalis 3% yaitu sebesar 98% dan dapat disimpulkan sistem emulsi mendekati sempurna. Berdasarkan Gambar 3.6 terlihat bahwa stabilitas emulsi

cenderung menunjukkan hasil yang tidak nyata tetapi dihal lain menunjukkan stabilitas emulsi cenderung menurun seiring meningkatnya rasio mol dan penambahan jumlah katalis. Hal ini disebabkan karena reaksi amidasi merupakan reaksi yang dapat balik (*reversible*), dengan demikian penambahan katalis serta rasio berlebih akan mengakibatkan reaksi berbalik kearah kiri (Nurminah, 2005). Esteramina (biosurfaktan) yang terbentuk pada rasio mol 1 : 3 dan 1 : 4 kemungkinan sebagian sudah terurai kembali menjadi metil ester dan trietanolamina. Menurut Darusman (2001) akibat adanya sifat dapat balik, maka zat-zat yang bereaksi tidak akan habis karena zat-zat tersebut akan terbentuk kembali dari penguraian hasil reaksinya.

Hasil analisa biosurfaktan pada berbagai rasio mol dan jumlah katalis tidak memberikan perbedaan yang jauh terhadap nilai stabilitas emulsi. Nilai stabilitas emulsi yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 32,73–98%. Kemampuan biosurfaktan untuk menstabilkan emulsi pada penelitian ini telah mencapai standar surfaktan komersil, tetapi ada beberapa produk yang masih dibawah standar. Stabilitas emulsi untuk cocoetanolamida komersial (surfaktan komersial) yaitu sebesar 47,62% dan hasil penelitian sebelumnya yaitu sebesar 62,50%. Pembuatan biosurfaktan dinilai berhasil dilakukan karena biosurfaktan yang terbentuk mampu menstabilkan emulsi.

3.7 Pengaruh Rasio Mol dan Jumlah Katalis terhadap Yield Biosurfaktan

Yield merupakan perbandingan antara massa produk dengan massa bahan baku. Menurut Aziz (2015), rasio mol reaktan dan jumlah katalis berpengaruh terhadap produk biosurfaktan yang dihasilkan. Grafik hubungan antara penggunaan jumlah katalis KOH pada proses transesterifikasi terhadap *yield* pada berbagai rasio mol dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Grafik Hubungan antara Penggunaan Jumlah Katalis KOH pada Proses Transesterifikasi terhadap *Yield* pada Berbagai Rasio Mol

Berdasarkan Gambar 3.7 terlihat bahwa *yield* biosurfaktan tertinggi didapat pada rasio mol 1 : 4 dan jumlah katalis KOH 3% yaitu sebesar 80.53% dan semakin banyak penambahan jumlah katalis KOH maka *yield* akan semakin menurun. Maka rasio mol dan penambahan jumlah katalis memberikan pengaruh yang nyata. Rasio mol memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai stabilitas emulsi. Menurut Laura (2004), yaitu semakin banyak trietanolamina yang ditambahkan maka kemampuan surfaktan meningkatkan stabilitas emulsi semakin menurun. Dari data penelitian didapatkan hasil yang sesuai dengan teori tersebut. Sedangkan jumlah katalis juga berpengaruh terhadap kemampuan surfaktan dalam meningkatkan stabilitas emulsi, yaitu bahwa konsentrasi dalam katalis berpengaruh nyata terhadap peningkatan stabilitas emulsi (Ambarsari, 2003).

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian mengenai pembuatan biosurfaktan esteramina dari metil ester lemak ayam dan trietanolamin adalah sebagai berikut:

1. Reaksi antara metil ester lemak ayam dan trietanolamin berhasil membentuk biosurfaktan esteramina.
2. Biosurfaktan esteramin dengan karakteristik terbaik dihasilkan pada kondisi operasi rasio mol TEA : ME lemak ayam 1 : 2 dan jumlah katalis KOH 3% dengan nilai densitas 0.922 gr/ml, pH 9,8, tegangan permukaan

52,5 dyne/cm, tegangan antar muka 49,5 dyne/cm, stabilitas emulsi 98% dan *yield* 76,45%. Nilai penurunan tegangan permukaan, penurunan tegangan antar muka, dan stabilitas emulsi cenderung menurun seiring dengan rasio mol dan penambahan jumlah katalis.

Daftar Pustaka

- Ambarsari, I. 2003. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Katalis pada Proses Pembuatan Surfaktan Dietanolamida Berbasis Asam Lemak dari Minyak Inti Sawit. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Aziz, H. A., Aroua, M. K, Aroua., R, Yusoff., N. A, Abas., Z, Idris., H. A, Hassan. 2015. Production of Palm-Based Esteramine Through Heterogeneous Catalysis. *Journal of Surfactants and Detergent*. 19: 11-18.
- Bird, T. M., A. Nur, dan M. Syahri. 1983. *Kimia Fisik*. Bagian Kimia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Damayanti, Y., A. D, Lesmono ., dan T, Prihandono. 2018. Kajian Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Goreng sebagai Perancangan Bahan Ajar Petunjuk Praktikum Fisika. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(3): 307-314.
- Harris, D. C. 1995. *Quantitative Chemical Analysis*. 4th ed. W. H. Freeman and Company. New York.
- Hidayati, S., Ilim, dan P. Permadi. 2008. Optimasi Proses Sulfonasi untuk Memproduksi Metil Ester Sulfonat dari Minyak Sawit Kasar. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Holmberg, K., B. Jonsson, B. Kronberg, dan B. Lindman. 2004. *Surfactants and Polymers in Aqueous Solution*. 2nd ed. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Hui, Y. H. 1996. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Ed.5, Vol.2. John Willey & Sons, Inc. New York.
- Kesuma, W, P., dan S, Kasmungin. 2015. Studi Laboratorium Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Terhadap Peningkatan Perolehan Minyak. *Seminar Nasional Cendekiawan*. Program Studi Teknik Perminyakan. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Kosaric, N. dan F. V. Sukan. 1993. *Biosurfactants: Production. Properties: Applications*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Laura. 2004. Pengaruh Rasio Mol Reaktan dan Lama Reaksi dalam Pembuatan Dietanolamida sebagai Surfaktan Berbasis Minyak Inti Sawit. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Marnoto, T., dan A, Efendi. 2011. Biodisel dari Lemak Hewani (Ayam Broiler) dengan Katalis Kapur Tohor. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Yogyakarta.
- Mittelbach, M. dan C. Remschmidt. 2006. *Biodiesel: The Comprehensive Handbook*. 3rd ed. Boersdruck Ges. Austria.
- Nurminah, M. 2005. Kajian Pengaruh Rasio Mol Reaktan, Suhu, dan Lama Reaksi Dalam Pembuatan Surfaktan Dietanolamida Dari Metil Ester Dominan C12 Minyak Inti Sawit. *Tesis*. Program Pasca Sarjana Teknologi Industri Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Ravensca, I., C. Saleh, dan Daniel. 2017. Pembuatan Surfaktan Berbahan Dasar Minyak Biji Ketapang Terminalia catappa Dengan Trietanolamina. *Jurnal Atomik* 2(2): 183-189.
- Ridha, M., dan Darminto. 2016. Analisis Densitas, Porositas dan Struktur Mikro Batu Apung Lombok dengan Variasi Lokasi Menggunakan Metode Archimedes dan Software Image-J. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 12(3): 124-130.
- Rosen, M. J. 2004. *Surfactant And Interfacial Phenomena*. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Rowe, R. C. 2006. *Handbook Of*

Pharmaceutical Excipients, 5th Edition. The Pharmaceutical Press. London.

Setiawati, T., U. Atmomarsono dan B. Dwiloka. 2016. Kadar Lemak dan Profil Asam Lemak Jenuh, Asam Lemak Tak Jenuh Daging Ayam Broiler dengan Pemberian Pakan Mengandung Tepung Daun Kayambang (*Salvinia Molesta*). *Jurnal Teknolgi Hasil Pertanian UNDIP*. 9(2): 1-7.

Skoog, D. A., F. J. Holler, T. A. Nieman. 1998. *Principle of Instrumental Analysis*. 3rd ed. Saunders College Publishing. New York.