



Pembuatan Biosurfaktan dari Alga Coklat *Sargassum sp* sebagai Corrosion Inhibitor

Wibiana Wulan Nandari*, Mahreni, Belinda Purbo Ningrum, dan Sabrina Prima Fauziyen

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Padjajaran 104 (Lingkar Utara), Condongcatur Yogyakarta 55283

*E-mail: wibianawulan@gmail.com

Abstract

Surfactant is an active surface agent, which functions to reduce surface tension, surface tension and can be used as an emulsifier. In general, surfactants are made from raw material based petrochemical that cannot be renewable. So from this research we uses brown algae as a renewable resource. Other advantages of brown algae such as biosurfactant including cleaner product, also containing fluorotanine, a phenolic compound that contains an antioxidant to reduce oxidation due to corrosion. Therefore, brown algae surfactants in this research will be tried for anti-corrosion through oxidation resistance on metal surfaces. The main process is the extraction of brown algae at a temperature of 80°C which produces alkyl alginate, and then esterification using isopropyl alcohol and oleic acid with ratio (1: 1); (1: 2); (2: 1), producing biosurfactant isopropyl oleyl alginate. Corrosion tests were carried out by immersing galvanic metal in sea water, faucet water, and pond waters, then compare it with galvanic metals that have been coated using biosurfactants. The method to determine the corrosion rate on the galvanic surface is by weighing the original galvanic without biosurfactants with weight galvanic after coated with biosurfactants. The results of the analysis showed biosurfactants with ratio IPA: Oleic Acid (1: 2) can reduce the corrosion rate best by 78.33% compared to using IPA: Oleic Acid (1: 1) which is 58.64% and using IPA: Oleic Acid (2: 1) 62.25%. The corrosion rate of galvanized metal soaked in sea water, faucet water, and pond water without coated with biosurfactant was 0.0341 g / day, 0.0044 g / day, and 0.0012 g / day. While the corrosion rate of galvanized metal that coated biosurfactant by ratio IPA: Oleic Acid (1: 2) is 0.0077 g / day, 0.0015 g / day, 0.0001 g / day.

Keywords: biosurfactant, brown algae, oleic acid, corrosion, isopropyl alcohol

Pendahuluan

Makroalga yang dikenal juga sebagai rumput laut merupakan tumbuhan thallus (Thallophyta) dimana organ-organ berupa akar, batang dan daunnya belum terdiferensiasi dengan jelas (belum sejati). Sebagian besar makroalga di Indonesia bernilai ekonomis tinggi yang dapat digunakan sebagai makanan dan secara tradisional digunakan sebagai obat-obatan oleh masyarakat khususnya di wilayah pesisir. Indonesia memiliki tidak kurang dari 628 jenis makroalga dari 8000 jenis makroalga yang ditemukan di seluruh dunia (La Nurkiana dkk., 2015).

Keberadaan makroalga yang melimpah di Indonesia ini salah satunya dapat dimanfaatkan dalam pembuatan surfaktan sebagai bahan baku terbarukan untuk menggantikan bahan baku petrokimia. Surfaktan (penurun tegangan muka) yang disintesa dari sel-sel hidup disebut biosurfaktan. Alga coklat *Sargassum sp* merupakan salah satu jenis makroalga yang jumlahnya melimpah di Indonesia dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biosurfaktan. Penelitian ini akan membahas lebih lanjut tentang proses pembuatan biosurfaktan dari alga coklat *Sargassum sp*. dan pemanfaatannya sebagai inhibitor untuk mencegah korosi pada logam.

Pada alga coklat *Sargassum sp*. ditemukan florotanin yaitu senyawa fenolik yang berperan sebagai sumber antioksidan (Chalvyn S. Pakidi dkk., 2017). Secara kimia, pengertian senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan, sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa dihambat. Senyawa antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi. Oleh karena itu, senyawa tersebut dapat diasumsikan dapat menghambat laju korosi (Novi Laura Indrayani, 2016).





Gambar 1.Alga Coklat

Korosi atau secara awam dikenal sebagai pengkaratan, merupakan suatu peristiwa kerusakan atau penurunan kualitas suatu bahan logam yang disebabkan oleh terjadi reaksi dengan lingkungan (Gogot Haryono dkk., 2010). Lingkungan sekelilingnya dapat berupa udara, air tawar, air laut, larutan dan tanah yang bersifat elektrolit. Proses korosi adalah proses oksidasi, pada logam yang akan terjadi proses pelepasan elektron. Logam jika berada dalam lingkungan aqueous akan menjadi tidak stabil dan secara spontan akan teroksidasi. Reaksi yang terjadi disebut reaksi oksidasi atau reaksi anodik. Didalam media aqueous yang mengandung H_2O dan oksigen terlarut di dalam larutan menghilangkan akumulasi elektron yang dihasilkan oleh reaksi anodik (Novi Laura Indrayani, 2016). Penelitian ini menggunakan logam galvanis untuk uji korosi yang dilakukan pada tiga kondisi lingkungan yang berbeda yaitu air laut, air kran dan air kolam.

Polisakarida yang terkandung dalam alga sudah bersifat sebagai emulsifier (surfaktan), akan tetapi masih bersifat hidrofilik atau kurang hidrofobik, sehingga pemanfaatannya masih terbatas. Gugus hidrofilik pada senyawa dialkil karbohidrat dari bahan baku makroalga (alga coklat, perang dan hijau) adalah gugus hidroksida (OH) yang terikat pada atom C (karbon) karbohidrat sedangkan gugus hidropobik adalah gugus alkil yang terikat pada atom C nomor 6 pada setiap monomer karbohidrat.

Untuk meningkatkan sifat hidrofob alga, dilakukan ekstraksi karbohidrat pada alga dilanjutkan dengan reaksi esterifikasi karbohidrat alga menghasilkan dialkil-karbohidrat yang bersifat sebagai surfaktan (Mahren dkk., 2015). Proses ekstraksi pada penelitian ini menggunakan garam natrium karbonat untuk menghasilkan ekstrak karbohidrat sebagai komponen aktif dari alga coklat yaitu alginat. Setelah itu dilakukan proses esterifikasi komponen aktif (alginat) menggunakan asam karboksilat rantai panjang untuk meningkatkan sifat hidropobitas komponen aktif makroalga. Pada penelitian ini proses esterifikasi menggunakan asam oleat yang memiliki panjang rantai karbon 18.

Metodologi

Bahan utama pada penelitian ini adalah alga coklat *Sargassum sp.*, asam oleat, dan logam galvanis. Kemudian bahan pembantu yang digunakan adalah natrium karbonat, isopropil alkohol (IPA), air laut, air kran, dan air kolam.

Persiapan Bahan Baku

Proses awal yang dilakukan adalah membersihkan alga coklat dari pasir, karang dan pengotor lainnya lalu mengeringkan alga didalam oven pada suhu $50-70^{\circ}C$ hingga alga mencapai berat yang konstan lalu menghaluskan alga hingga menjadi berbentuk serbuk.

Proses Ekstraksi

Sebanyak 10 gram alga coklat yang telah dihaluskan diekstraksi dalam 200 ml larutan Na_2CO_3 2% pada suhu $80^{\circ}C$ selama 5 jam lalu disaring menggunakan kertas saring.

Proses Esterifikasi

Ekstrak alginat yang telah disaring diesterifikasi menggunakan asam oleat dan isopropil alkohol dengan variasi volume (5 ml;10ml), (5ml;5ml) dan (10ml;5ml) pada suhu $80^{\circ}C$ selama 5 jam. Larutan isopropil alkohol berfungsi untuk deaktivasi gugus asam yang terikat pada atom C nomor 6 pada alginat agar tidak menghalangi proses pembentukan ester. Setelah gugus asam tidak aktif maka gugus (-OH) pada alga akan dengan mudah bereaksi dengan (COOH) pada asam lemak bebas dan menghasilkan ester (Mahreni dkk., 2015).

Tabel 1. Proses Produksi *isopropyl oleil alginate*

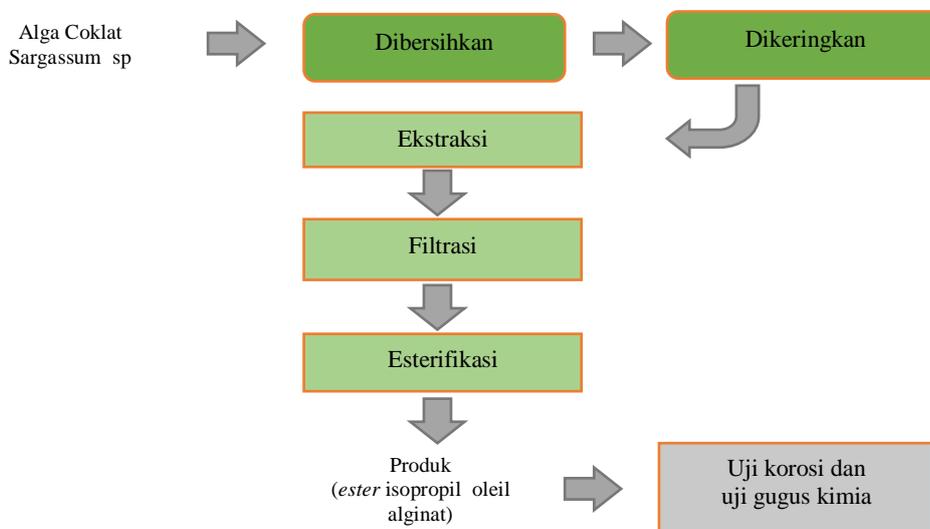
Pelarut untuk Proses Ekstraksi	Waktu Ekstraksi	Suhu Ekstraksi	Perbandingan IPA dan As.Oleat untuk Esterifikasi	Waktu Esterifikasi	Suhu Esterifikasi
Na ₂ CO ₃	5 jam	80°C	1:1	5 jam	80°C
Na ₂ CO ₃	5 jam	80°C	1:2	5 jam	80°C
Na ₂ CO ₃	5 jam	80°C	2:1	5 jam	80°C

Analisis

Analisis yang dipakai pada penelitian ini adalah analisis uji korosi pada logam dan analisis gugus fungsi FTIR (*Fourier Transform Infra Red*). Analisis uji korosi dilakukan dengan melapisi logam galvanis menggunakan biosurfaktan lalu merendamnya di dalam air laut, air kran, dan air kolam kemudian membandingkan dengan logam galvanis yang direndam didalam air laut, air kran, dan air kolam tanpa dilapisi biosurfaktan. Cara untuk mengetahui laju korosi pada permukaan logam yaitu menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Laju korosi} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Waktu Perendaman}}$$

Sedangkan FTIR digunakan untuk mengindikasikan adanya ester dari adanya gugus ikatan rantai C=C, C=O dan C-O yang terbentuk pada produk (Mahreni dkk., 2015)



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan dialkil karbohidrat

Hasil dan Pembahasan

Pada pembuatan surfaktan dari alga coklat, diperoleh surfaktan Isopropil oleil alginat (IOA) berwarna coklat tua dalam fase cair kental pada suhu ruang.



Gambar 2. Hasil Biosurfaktan

Hasil uji laju korosi selama 7 hari pada logam galvanis yang direndam dalam air laut, air kran, dan air kolam tanpa dilapisi biosurfaktan sebesar 0,0341 g/hari, 0,0044 g/hari, dan 0,0012 g/hari. Untuk laju korosi logam galvanis yang dilapisi biosurfaktan dengan perbandingan IPA dan asam oleat (1:1), (1:2) dan (2:1) tersaji dalam Diagram 1 sebagai berikut:

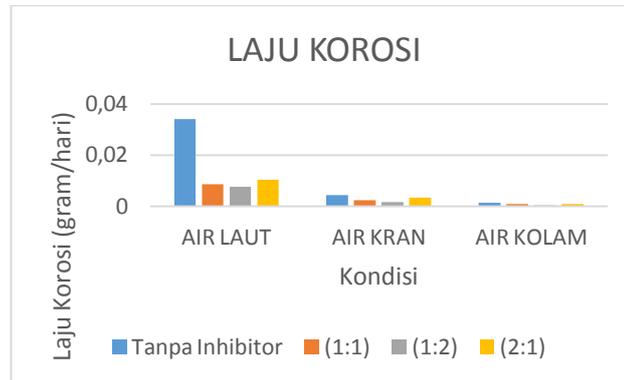


Diagram 1. Penurunan Laju Korosi

Presentase rata-rata penurunan laju korosi pada logam galvanis yang dilapisi biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (1:1) sebesar 58,64% . Pada biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (1:2) dapat mengurangi laju korosi sebesar 78,33% . Sedangkan pada biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (2:1) dapat mengurangi laju korosi sebesar 62,25%. Presentase penurunan laju korosi pada logam galvanis dapat dilihat pada Diagram 2 (Logam Galvanis Direndam Air Laut), Diagram 3 (Logam Galvanis Direndam Air Kran), Diagram 4 (Logam Galvanis Direndam Air kolam), dan Diagram 5 (Presentase Penurunan Laju Korosi Rata-Rata).

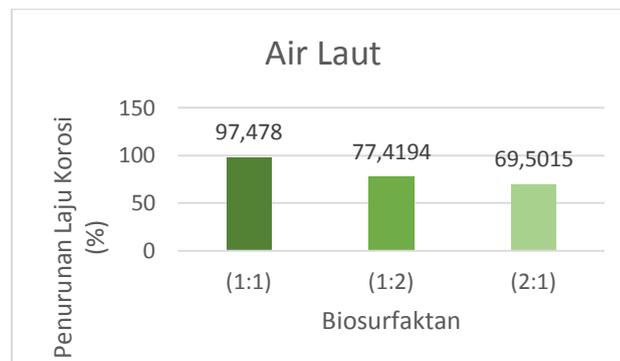


Diagram 2. Presentase Penurunan Laju Korosi Logam Galvanis Direndam Air Laut

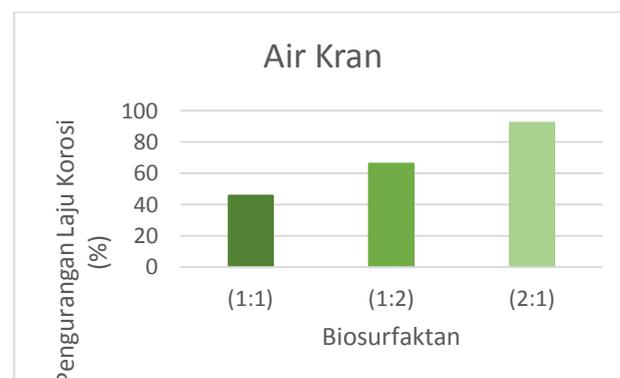


Diagram 3. Presentase Penurunan Laju Korosi Logam Galvanis Direndam Air Kran

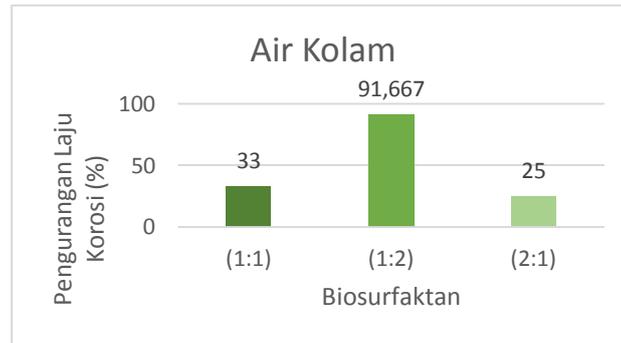


Diagram 4. Presentase Penurunan Laju Korosi Logam Galvanis Direndam Air Kolam

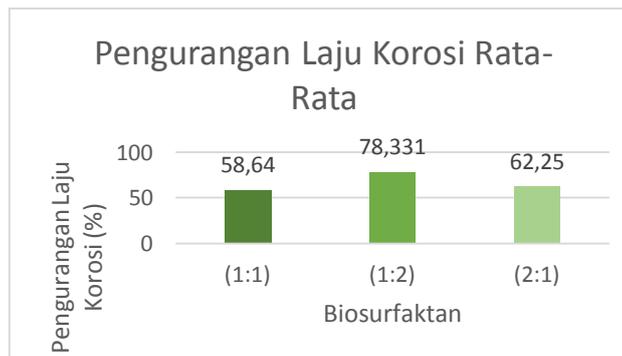
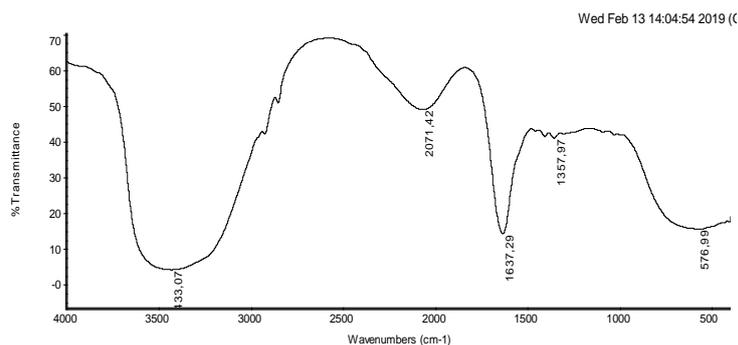
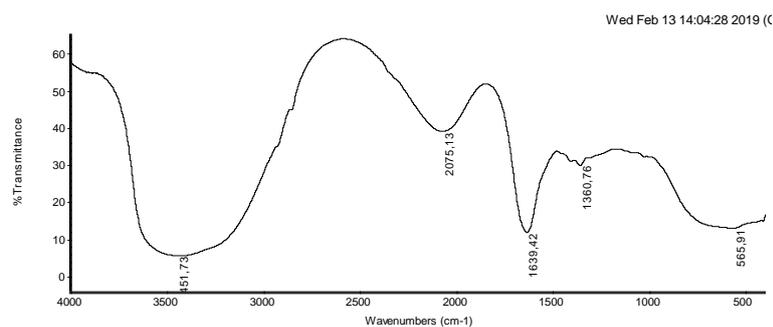


Diagram 5. Presentase Penurunan Laju Korosi Rata-Rata

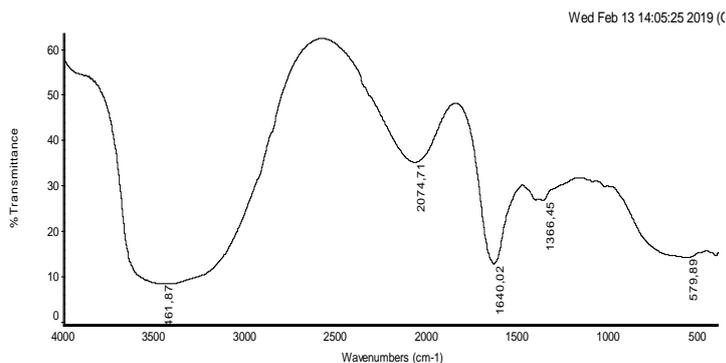
Hasil uji FTIR dari biosurfaktan dapat dilihat pada Grafik 1 (Biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (1:1)), Grafik 2 (Biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (1:2)), dan Grafik 3 (Biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (2:1))



Grafik 1. Hasil analisa FTIR IPA:Asam Oleat (1:1)



Grafik 2. Hasil analisa FTIR IPA:Asam Oleat (1:2)



Grafik 3. Hasil analisa FTIR IPA:Asam Oleat (2:1)

Dari hasil FTIR alga coklat pada grafik terbentuknya ester dapat ditandai dengan adanya puncak serapan pada puncak gelombang sekitar $1735\text{-}1750\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi $\text{C}=\text{O}$ dan puncak gelombang $1300\text{-}1450\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi C-O dari ester (L.D. Field dkk., 2008). Dari hasil uji analisis FTIR, dapat disimpulkan bahwa alga coklat *Sargassum sp.* dapat digunakan sebagai bahan baku biosurfaktan karena adanya kandungan ester.

Kesimpulan

Dari hasil uji korosi dapat diketahui bahwa biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (1:2) dapat mengurangi laju korosi paling baik, yaitu sebesar 78,33% dibandingkan biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (1:1) sebesar 58,64% dan biosurfaktan dengan perbandingan IPA:Asam Oleat (2:1) sebesar 62,25%. Hasil uji FTIR mengindikasikan terbentuknya ester dengan adanya ikatan gugus fungsi $\text{C}=\text{O}$ dan C-O sehingga dapat disimpulkan terbentuk biosurfaktan pada hasil akhir esterifikasi.

Daftar Pustaka

- Cialvyn, Pakidi, dan Hidayat Suryanto Suwoyo. Pembuatan biosurfaktan dari limbah kulit jeruk bali menggunakan asam oleat. Semarang : Universitas Negeri Semarang. 2017.
- Field, L. D., S. Sternhell, dan J. R. Kalman. Organic structures from spectra. Fourth Edition. P.18. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England. 2008.
- Haryono, Gogot, Bambang Sugiarto, Hanima Farid, dan Yudi Tanoto. Ekstrak bahan alam sebagai inhibitor korosi. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. 2010.
- La Nurkiama. Keanekaragaman dan pola sebaran makroalga di perairan laut pulau pucung desa malang rapat kabupaten bintang. Riau: FIKP UMRAH. 2015.
- Laura, Novi. Studi pengaruh ekstrak eceng gondok sebagai inhibitor korosi untuk pipa baja ss400 pada lingkungan air. Bekasi: Universitas Islam "45" Bekasi. 2016.
- Shofian. Pengaruh waktu dan ph fermentasi dalam produksi biosurfaktan dari rumput laut *e.cottonii* menggunakan asosiasi mikroba. Ambon: Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon. 2015.
- Martha, Sari. Pengaruh jumlah asam oleat dan waktu fermentasi terhadap kadar biosurfaktan yang dihasilkan dari fermentasi kulit pepaya. Semarang: Universitas Diponegoro. 2015.
- Mahreni, dan Renung Reningtyas. Pembuatan surfaktan di alkil karbohidrat dari alga. Yogyakarta: Univeritas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. 2015.



Lembar Tanya Jawab

Moderator : Soeprijanto (Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Notulen : Heni Anggorowati (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Aditya Yudiantoko (Teknik Kimia UPNVY)
Pertanyaan : Kenapa dilakukan proses pengeringan alga terlebih dahulu sebelum proses ekstraksi?
Jawaban : Pengeringan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air dalam alga sehingga kadar alginat yang diperoleh setelah proses ekstraksi menjadi lebih tinggi karena impuritas yang berupa air sudah dikurangi. Selain itu, pengeringan juga dapat mempermudah dalam proses pengecilan ukuran karena jika ukurannya kecil maka luas transfer massa menjadi lebih besar sehingga akan memaksimalkan hasil ekstraksi.
2. Penanya : Mutiara Syarisa (Teknik Kimia UPNVY)
Pertanyaan : Apakah ada analisa lain yang dapat dilakukan selain menggunakan FTIR untuk mengetahui kandungan dari hasil esterifikasi?
Jawaban : Analisa FTIR dilakukan untuk mendeteksi adanya gugus fungsi dari hasil esterifikasi. Jadi jika hasil dari analisis FTIR menunjukkan adanya gugus ester dalam hasil esterifikasi maka sudah cukup untuk membuktikan bahwa proses esterifikasi berhasil.
3. Penanya : Shafira Rahma Firdausy (Teknik Kimia UPNVY)
Pertanyaan : Apakah selain asam oleat dapat digunakan bahan lain pada proses esterifikasi? Kenapa dalam penelitian ini dipilih asam oleat sebagai bahan untuk esterifikasi?
Jawaban : Pada dasarnya asam karboksilat rantai panjang dapat digunakan untuk proses esterifikasi. Pada penelitian ini dipilih asam oleat karena asam oleat mempunyai rantai panjang yaitu C18 sehingga lebih bagus jika digunakan untuk meningkatkan sifat hidropobisitas dari *alginate*.
4. Penanya : Aurelius Airlangga Suryo Wicaksono (Teknik Kimia UPNVY)
Pertanyaan : Apakah dalam waktu 5 jam semua *alginate* sudah terekstrak semua?
Jawaban : Pemilihan waktu ekstraksi 5 jam dalam penelitian ini berdasarkan pada literature atau penelitian sebelumnya yang telah melakukan optimasi waktu ekstraksi yaitu 5 jam.
5. Penanya : Muhammad Irfan (Teknik Kimia UPNVY)
Pertanyaan : Apakah semakin banyak kandungan ester dalam *biosurfactant* akan menghasilkan *biosurfactant* yang semakin bagus untuk mencegah korosi?
Jawaban : Karena pada penelitian ini hanya dilakukan analisis FTIR maka tidak dapat mengetahui dengan pasti berapa kadar ester yang ada di dalam *biosurfactant* namun yang dapat dipastikan bahwa *biosurfactant* dari hasil penelitian ini mampu mencegah laju korosi hingga 78,33%
6. Penanya : Wendi Rosmadi (Teknik Kimia UPNVY)
Pertanyaan : Kenapa dalam uji korosi digunakan logam galvanis? Apakah ada jenis logam lain yang dapat digunakan untuk uji korosi?
Jawaban : Pada uji korosi digunakan logam galvanis karena logam galvanis dapat dikendalikan oleh korosi inhibitor. Pada dasarnya semua logam dapat digunakan untuk melakukan uji laju korosi namun karena logam galvanis mudah didapatkan maka dipilih sebagai logam untuk melakukan uji laju korosi pada penelitian ini.
7. Penanya : Maulana Raka Saputra (Teknik Kimia UPNVY)
Pertanyaan : Bagaimana mekanisme *biosurfactant* dapat menjegah laju korosi ?
Jawaban : Biosurfactant akan melapisi permukaan logam sehingga dapat menghambat proses oksidasi permukaan logam tersebut.

