



KAJIAN PENGARUH KONSENTRASI NATRIUM HIDROSULFIT (NaHSO_3) DAN TEMPERATUR DALAM PEMBUATAN SURFAKTAN METIL ESTER SULFONAT (MES) DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) DENGAN METODE SULFONASI

Meriatna¹, Suryati², Evana³

1,2,3 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

e-mail: merieyatna@yahoo.com

e-mail atiramly@yahoo.com

Abstrak

Surfaktan merupakan suatu molekul yang memiliki gugus hidrofilik (suka dengan air) dan gugus lipofilik (suka akan lemak) sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak. Aktifitas surfaktan diperoleh karena sifat ganda dari molekulnya. Surfaktan yang umum dipakai adalah surfaktan yang disintesis dari petroleum seperti petroleum sulfonat. Kelemahan penggunaan surfaktan ini adalah tidak tahan terhadap kadar salinitas yang tinggi, cenderung mencemari lingkungan karena sifatnya yang sulit didegradasi. Penelitian dilakukan dengan cara menambahkan NaHSO_3 kedalam metil ester dari *crude palm oil*. Setelah dilakukan campuran dengan rasio mol 1:1,5 dengan konsentrasi NaHSO_3 20%, 25%, 30%, dan 35% dan temperatur 70 °C, 80 °C, 90 °C, 100 °C kemudian disulfonasi selama 4 jam, kemudian dilakukan pemurnian dengan menggunakan metanol 35% persen suhu 50 °C selama 1,5 jam dan dinetralkan dengan NaOH 20% pada suhu 55 °C selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel terbaik pada konsentrasi NaHSO_3 35% dan temperatur 90 °C diperoleh nilai pH 5,42 dan % *yield* sebesar 89,80%.

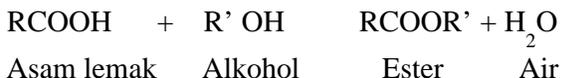
Kata kunci: *Crude Palm Oil (CPO), metil ester, surfaktan, Metil Ester Sulfonat (MES), sulfonasi.*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan penghasil minyak kelapa sawit nomor dua terbesar di dunia, yaitu sekitar 16% kebutuhan dunia. Minyak sawit merupakan hasil utama dari proses pengolahan Tanda Buah Segar (TBS). Minyak yang berasal dari

kelapa sawit ada dua macam, yaitu dari daging buah (*Mesocarp*) dikenal sebagai minyak sawit kasar atau *Crude Palm Oil* (CPO) dan minyak yang berasal dari inti disebut minyak inti sawit atau *Palm Kernel Oil* (PKO). Selama ini minyak kelapa sawit banyak digunakan untuk minyak makan. Dengan begitu besarnya sumber daya kelapa sawit yang dimiliki Indonesia, sangatlah disayangkan apabila minyak kelapa sawit *Crude Palm Oil* (CPO) hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga saja. Untuk itu perlu dilakukan suatu upaya penelitian untuk dapat menemukan cara dalam memanfaatkan minyak kelapa sawit menjadi suatu produk yang dapat memberikan manfaat lebih bagi kehidupan manusia. Salah satu penelitian yang sedang dikembangkan adalah menghasilkan metil ester dari CPO melalui reaksi esterifikasi dan transesterifikasi minyak nabati (trigliserida) dengan metanol (Arbianti, 2007). Senyawa alkil ester ternyata dapat diaplikasikan sebagai bahan baku pembuatan surfaktan non-ionik, *emulsifying, plastifying agents, emolient* dan masih banyak lagi (Schuchardt, *et al.*, 1998). Metil ester dapat dibuat baik melalui reaksi transesterifikasi trigliserida minyak/lemak maupun esterifikasi asam lemak (Choo *et al.*, 1990; Goh and Choo, 1992; Lotero, *et al.*, 2006)

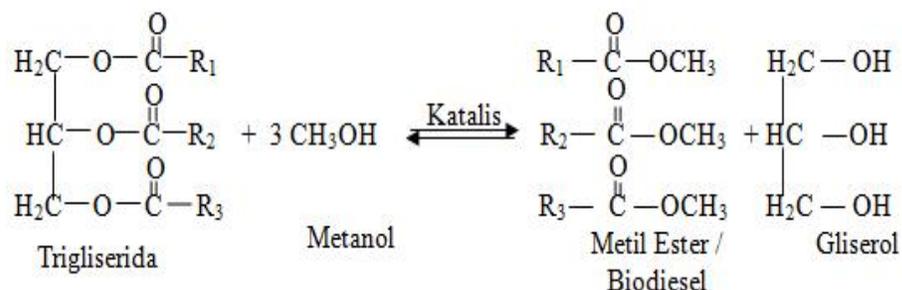
Esterifikasi adalah tahap konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi mereaksikan minyak lemak dengan alkohol dengan bantuan katalis asam kuat (Soerawidjaja, 2006). Adapun reaksi esterifikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi esterifikasi

Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Reaksi transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat (Mittlebatch, 2004 dalam Alamanda, 2007). Katalis yang biasa digunakan pada reaksi

transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi. Adapun reaksi pembentukan metil ester dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2.. Reaksi Transesterifikasi dari Trigliserida Menjadi Metil Ester

Surfaktan yang umum dipakai adalah surfaktan yang disintesis dari petroleum seperti petroleum sulfonat. Kelemahan penggunaan surfaktan ini adalah tidak tahan terhadap kadar salinitas yang tinggi, cenderung mencemari lingkungan karena sifatnya yang sulit didegradasi, harganya mahal, dan masih harus diimpor (Sheats, Brian, and McArthur, 2002). Pada penelitian ini dilakukan pembuatan surfaktan dengan bahan baku yang lebih murah, ramah lingkungan, ketersediaan bahan baku yang dapat diperbaharui. Surfaktan ini adalah Metil Ester Sulfonat (MES) berbahan baku minyak nabati.

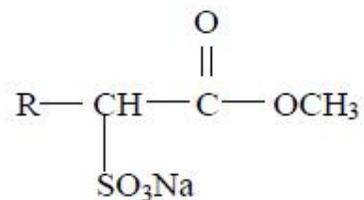
Beberapa proses yang dapat diterapkan untuk menghasilkan surfaktan adalah proses sukrolisis untuk menghasilkan sukrosa ester, proses amidasi untuk menghasilkan alkanolamida dan proses sulfonasi untuk menghasilkan metil ester sulfonat (Libanan, 2002).

Surfaktan atau *Surface Active Agent* dapat didefinisikan sebagai sebuah molekul yang bekerja pada sebuah bidang permukaan / antar muka dan mempunyai kemampuan untuk merubah kondisi yang sebenarnya. Surfaktan dapat menurunkan tegangan antar muka dua cairan yang tidak bercampur dengan penyerapan molekul surfaktan pada antar muka cairan dan padatan Surfaktan adalah zat yang bersifat aktif permukaan, apabila dilarutkan dalam air dan kontak dengan minyak cenderung akan terkonsentrasi pada antar muka minyak air.

Proses sulfonasi menghasilkan produk turunan yang terbentuk melalui reaksi kelompok sulfat dengan minyak, asam lemak dan alkohol lemak. Proses ini disebut dengan proses sulfonasi karena proses ini melibatkan penambahan sulfat pada senyawa organik. Jenis minyak yang biasa disulfonasi adalah minyak yang mengandung ikatan rangkap ataupun grup hidroksil pada molekulnya. Di industri, bahan baku minyak yang digunakan adalah minyak berwujud cair yang kaya akan ikatan rangkap (Bernardini, 1993).

Hovda, (1996) juga menyatakan, bahwa keberadaan air pasti ada selama proses pembuatan MES dapat menghidrolisis metil ester sulfonat menghasilkan asam karboksilat sulfonat. Penambahan metanol pada proses pembuatan MES tersebut dapat mengubah asam karboksilat sulfonat menjadi MES kembali, sebagai produk yang diharapkan. Proses penetralan dengan menggunakan NaOH dilakukan pada kisaran pH 4-9 (lebih utama pH 5,5). pH proses penetralan tidak boleh melebihi pH 9, hal ini dapat menyebabkan proses terbentuknya *di-salt*, merupakan produk yang tidak diharapkan.

Surfaktan metil ester sulfonat termasuk dalam golongan surfaktan anionik. Struktur molekul kimia MES dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Struktur molekul kimia MES (Watkins, 2001)

Kondisi proses yang berbeda akan menyebabkan keragaman produk MES yang terbentuk. Hidayati, Ilim, dan Permadi (2008) melakukan reaksi pembuatan MES dari CPO dengan NaHSO_3 sebagai agen pensulfonasi diperoleh nilai tegangan antar muka (nilai IFT) 0,34 dyne/cm, angka asam 13,32 mg KOH/g sampel dan nilai angka iod 41,12 g iod/100 g sampel. Sedangkan Hambali, *et al.* (2009) melakukan reaksi pembuatan MES dari CPO dengan gas SO_3 sebagai agen pensulfonasi diperoleh nilai tegangan antar muka (nilai IFT) berkisar antara 10-1 –

10-2 dyne/cm pada konsentrasi surfaktan 0,1–1,0 %. Optimasi Produksi Metil Ester Sulfonat Dari Metil Ester Minyak Jelantah dengan menggunakan asam sulfat telah dilakukan oleh Sri Hidayati Natalia Gultom, dan Hestuti Eni kondisi proses yang terbaik terjadi pada penggunaan H_2SO_4 80% dan lama reaksi 90 menit. Karakteristik MES yang dihasilkan yaitu nilai tegangan permukaan 27,35 dyne/cm, stabilitas emulsi 89,44%, bilangan asam 17,72%, nilai IFT pada konsentrasi MES 0,1% sebesar 4,81 dyne/cm, konsentrasi MES 0,5% sebesar 2,68%, konsentrasi MES 1% sebesar 0,1149 dyne/cm dan konsentrasi 2% sebesar 0,0361 dyne/cm.

Berdasarkan latar belakang dan beberapa penelitian di atas yang telah dilakukan maka peneliti berkesimpulan melakukan penelitian terhadap CPO untuk menjadi surfaktan MES. Pada penelitian sebelumnya % *yield* surfaktan MES yang didapat masih kecil maka dari itu peneliti akan membuat surfaktan dengan proses sulfonasi menggunakan reaktan $NaHSO_3$ dimana diharapkan didapat *yield* yang lebih banyak dan melihat karakteristik dari surfaktan tersebut.

2. Bahan dan Metode

Alat yang digunakan adalah hot plate, timbangan digital, erlrmeyer, magnetic stirrer, labu leher tiga, thermometer, beaker glass, corong pemisah, pignometer. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *crude palm oil* (CPO), $NaHSO_3$, Metanol, Etanol, NaOH, HCl dan akuades.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap proses yaitu meliputi tahap persiapan bahan baku, tahap sulfonasi dan tahap analisa produk. Etanol dan CPO dengan perbandingan 1:6. Sebanyak 300 gr CPO dimasukkan dalam labu leher tiga dipanaskan dengan suhu $60^\circ C$ kemudian tambahkan HCl dan etanol aduk dan pertahankan suhunya $60^\circ C$ Lakukan penambahan larutan ini sedikit demi sedikit, campuran ini di homogenkan dengan *stirrer* selama 60 menit. setelah itu, produk dipisahkan dan didiamkan selama 2 jam sehingga membentuk dua lapisan, lapisan atas merupakan metil ester dan lapisan bawah merupakan air, katalis sisa dan etanol dipisahkan dari lapisan atas.

Metil ester yang dihasilkan dari reaksi asam lemak bebas dengan etanol ditimbang sebanyak 100 gram. Dimasukkan Metil ester ke dalam labu leher tiga yaitu dengan perbandingan 1 : 1,5 Ditambahkan NaHSO₃ dengan konsentrasi divariasikan (20%, 25%, 30% dan 35%) diaduk rata, Proses sulfonasi diatur dengan suhu yang divariasikan (0 °C, 80 °C, 90 °C, dan 100 °C) dan waktu reaksi 4 jam kemudian disentrifused, diamankan. Metil ester sulfonat yang terbentuk selanjutnya dimurnikan dengan menambahkan methanol 35% pada suhu 50 °C selama 1,5 jam. Selanjutnya dipisahkan lagi methanol dan sisa air, setelah itu proses penetralan. Proses netralisasi dilakukan setelah diperoleh produk yang telah terpisah dengan endapannya. Proses netralisasi dilakukan dengan cara menambahkan NaOH 20 % kedalam MES pada suhu 55 °C selama 30 menit. Tahap selanjutnya dilakukan analisa % yield MES, densitas dan uji pH.

3. Hasil dan Diskusi

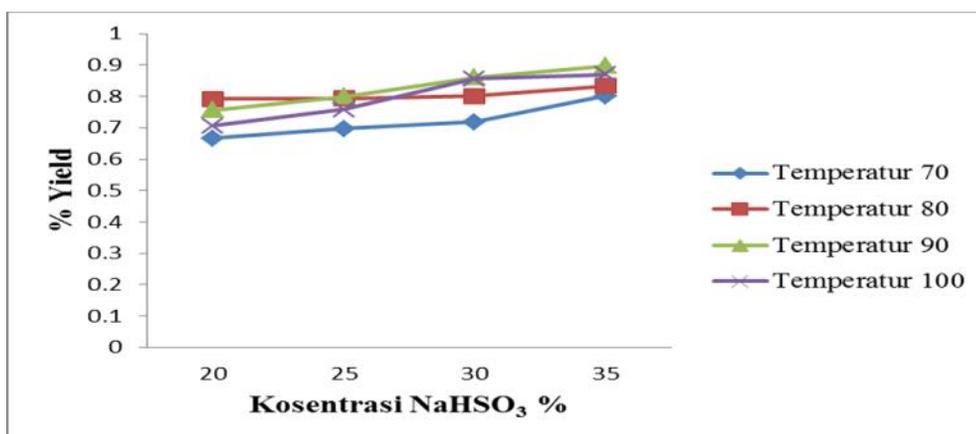
Hasil penelitian pembuatan surfaktan metil ester sulfonat dari *crude palm oil* melalui proses sulfonasi dilakukan dengan cara menambahkan NaHSO₃ kedalam metil ester dari *crude palm oil*. Kemudian dilakukan proses pemurnian dilakukan dengan menggunakan metanol 35% persen. Metanol berfungsi untuk melarutkan air hasil samping reaksi dan asam sisa yang tidak bereaksi. Air sebagai produk samping dapat menghambat terjadinya reaksi sulfonasi (de Groot, 1991). Dan dapat memperluas permukaan reaksi sehingga diharapkan jumlah NaHSO₃ sisa dapat menurun. MES selanjutnya dipisahkan.

Produk samping MES dapat berupa air, methanol, dan NaHSO₃ yang tidak bereaksi. Selama pemisahan akan terbentuk dua lapisan cairan yang terpisah. Lapisan cairan yang berada di bawah adalah produk samping MES, sedangkan lapisan cairan yang berada di atas adalah MES. Proses netralisasi dilakukan dengan menambahkan NaOH ke dalam MES pada suhu yang telah ditetapkan. Suhu netralisasi yang digunakan adalah 55 °C. NaOH yang ditambahkan akan bereaksi dengan MES membentuk natrium metil ester sulfonat yang menyebabkan pH larutan menjadi netral. Efek samping dari proses netralisasi ini adalah

terbentuknya disodium karboksi sulfonat (*disalt*). *Disalt* adalah MES yang mengikat 2 kation Na^+ pada gugus esternya. Keberadaan *disalt* akan menyebabkan kelarutan MES dalam air dingin menjadi rendah, sifat detergensinya turun, dan umur simpan lebih pendek, kemudian dianalisa persen *yield*, densitas, dan pH, dari campuran tersebut diperoleh produk yang dihasilkan adalah MES dengan warna merah kehitaman. Warna produk yang kehitaman diduga disebabkan adanya gugus sulfonat.

3.1 Pengaruh Kosentrasi NaHSO_3 Terhadap % *Yield*

Pengaruh berbagai kosentrasi NaHSO_3 terhadap % *yield* yang dihasilkan dapat dilihat dari Gambar 4.



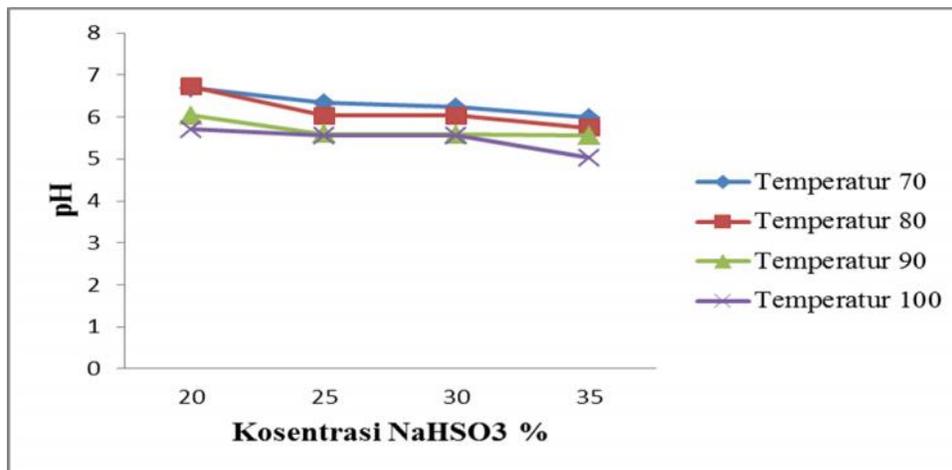
Gambar 4 Pengaruh kosentrasi NaHSO_3 terhadap % *yield* MES

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pada kosentrasi NaHSO_3 20% mendapat % *yield* sebesar 66,65% dan pada kosentrasi 25 % *yield* atau rendemen yang didapat semakin meningkat yaitu 75% kemudian pada kosentarsi 30% *yield* yang dihasilkan sebesar 86% sedangkan pada kosentrasi NaHSO_3 35% rendemen atau *yield* semakin meningkat yaitu sebesar 89,80% hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kosentrasi NaHSO_3 maka % *yield* surfaktan metil ester sulfonat yang dihasilkan semakin besar dan hal ini sesuai dengan

penelitian Trievita Anna Furi yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi NaHSO_3 maka semakin besar pula % *yield* atau rendemen yang didapat karena banyak gugus sulfonat yang bereaksi dengan metil ester sehingga metil ester sulfonat yang dihasilkan semakin besar. Begitu juga sebaliknya jika konsentrasi NaHSO_3 rendah maka metil ester akan terhidrolisis dengan air sehingga metil ester sulfonat yang didapat lebih sedikit dan menghasilkan produk samping yang lebih banyak.

3.2 Pengaruh Konsentrasi NaHSO_3 Terhadap pH

Pengukuran nilai pH dalam penelitian ini adalah untuk melihat derajat keasaman dari surfaktan yang dihasilkan pada kondisi proses yang ditentukan. Hasil pengukuran dari derajat keasaman MES dari berbagai % konsentrasi NaHSO_3 menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi maka larutan semakin asam. Dengan tinggi tingkat keasaman, maka jumlah NaOH yang diperlukan untuk menetralkan MES semakin banyak. Untuk melihat hubungan konsentrasi MES terhadap pH dapat di lihat pada Gambar 5.



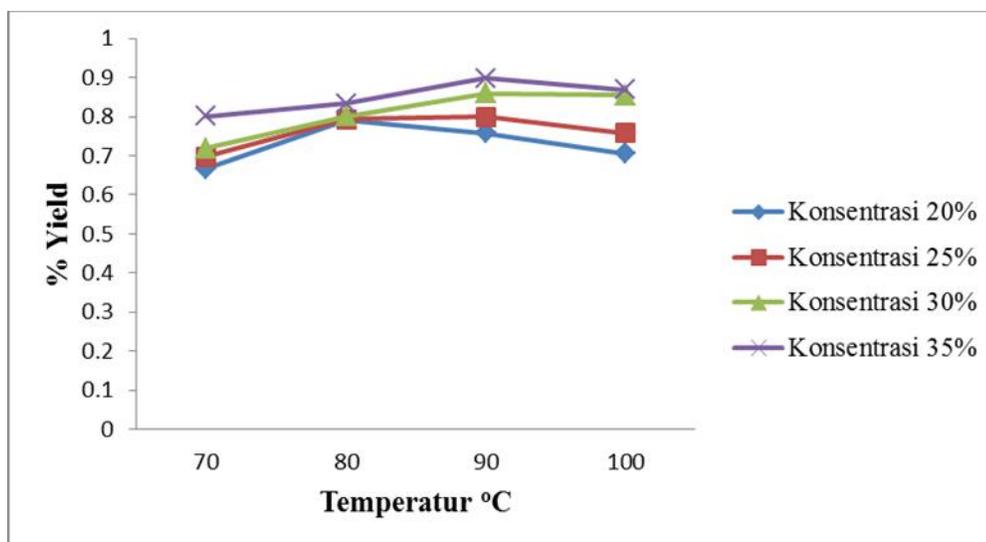
Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi NaHSO_3 terhadap pH MES

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pada konsentrasi NaHSO_3 20% pH MES hampir rata-rata 6 dan pada konsentrasi 25% pH MES tidak berbeda

jauh dan seiring bertambah tinggi % konsentrasi NaHSO_3 , nilai pH MES semakin turun, pada konsentrasi NaHSO_3 30% pH sudah mendekati 5 sedangkan pada konsentrasi NaHSO_3 35% pH MES semakin turun lagi menjadi 5,03. Hal ini dikarenakan bahwa nilai pH cenderung mengalami penurunan seiring dengan semakin besarnya konsentrasi NaHSO_3 . Penurunan nilai pH disebabkan karena makin besar jumlah konsentrasi NaHSO_3 . yang digunakan, sehingga kemungkinan terbentuknya gugus sulfonat pada reaktan metil ester semakin besar.

3.3 Pengaruh Temperatur terhadap % Yield

Pengaruh temperatur proses terhadap % yield yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 6.



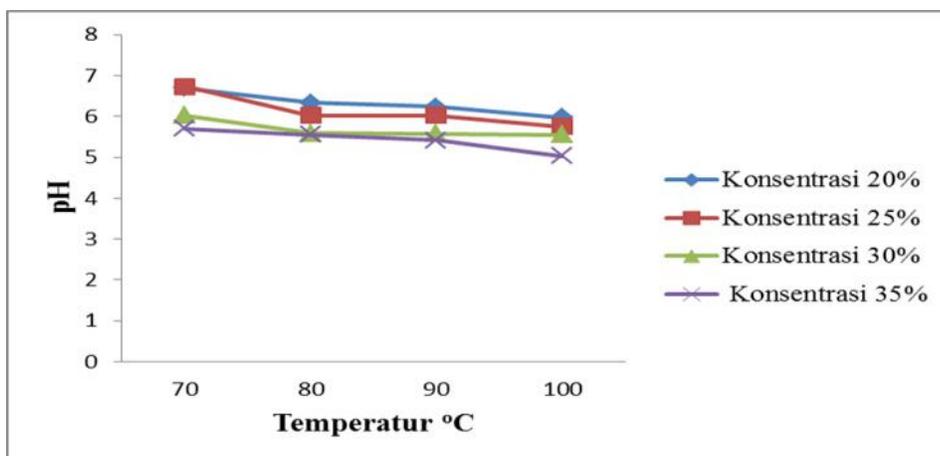
Gambar 6. Grafik Pengaruh temperatur terhadap % Yield MES

Gambar di atas menjelaskan bahwa pada temperatur 70 °C mendapat yield sebesar 71,89 %, temperatur 80 °C % yield sebesar 80,05% dan pada temperatur 90 °C % yield semakin meningkat yaitu sebesar 89,80% sedangkan pada temperatur 100 °C % yield terjadi penurunan yaitu sebesar 86,90%. Dapat disimpulkan bahwa seiring bertambahnya temperatur reaksi yaitu pada temperatur reaksi 90 °C terjadi peningkatan surfaktan anionik MES. Akan tetapi % yield

surfaktan anionik tersebut mulai terlihat terjadi penurunan pada temperatur reaksi 100 °C. dari jurnal Raka Dewanto menyatakan bahwa metil ester akan rusak apabila direaksikan pada suhu tinggi sehingga terjadi penurunan % *yield* metil ester sulfonat pada temperatur 100 °C.

3.4. Pengaruh Temperatur terhadap pH

Nilai pH juga sangat dipengaruhi oleh temperatur, makin tinggi temperatur reaksi pada berbagai nilai konsentrasi NaHSO₃., nilai pH cenderung turun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur reaksi maka semakin besar pula kemungkinan terbentuknya gugus sulfonat pada metil ester sehingga derajat keasaman pun semakin tinggi yang ditunjukkan dengan semakin rendahnya nilai pH MES. Keberadaan gugus sulfonat yang bersifat asam inilah yang menyebabkan derajat keasaman semakin tinggi, seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh temperatur terhadap pH MES

Gambar di atas dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi temperatur reaksi maka pHnya semakin kecil seperti pada temperatur 100 °C dengan konsentrasi reaktannya 35% mendapat nilai keasaman paling rendah yaitu sebesar 5,03. Surfaktan MES yang bersifat asam berkaitan struktur molekul didalamnya yang mengandung gugus sulfonat (SO₃H). Gugus SO₃H di dalam air akan terdisosiasi

menjadi SO_3^- dan H^+ . Dengan semakin meningkatnya kandungan SO_3H dalam produk tersulfonasi maka tingkat konsentrasi ion hidrogen (H^+) semakin tinggi.

Menurut Hovda (1993) proses netralisasi *sulfonic acid* untuk menghasilkan MES dengan bahan aktif tinggi cukup sulit karena ketidakstabilan MES pada suhu dan pH tinggi. Penambahan metanol dapat mengurangi pembentukan *disalt*, namun apabila pH turun dibawah 6 maka efek penambahan metanol pun akan turun. Selain itu, penambahan metanol juga menyebabkan penurunan suhu sehingga efek metanol dalam menurunkan *disalt* turut berkurang. Pemilihan pH dan temperatur yang tepat hanya akan memerlukan metanol 20-30% untuk proses pemurnian dan NaOH untuk netralisasi.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. % yield tertinggi didapat pada temperatur 90°C dan konsentrasi NaHSO_3 35 % yaitu sebesar 89,80%.
2. Nilai keasaman (pH) surfaktan metil ester sulfonat yang diperoleh paling asam adalah pada konsentrasi NaHSO_3 35% yaitu 5,03.
3. Semakin besar konsentrasi NaHSO_3 pada proses sulfonasi maka semakin kecil nilai pH dan semakin besar % yield surfaktan metil ester sulfonat yang dihasilkan.

5. Daftar Pustaka

- A.Hanafi dan A. Nandang. (2010). Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas Tebu terhadap Kekuatan Produk Keramik. *Jurnal Kimia Indonesia*. Volume 5 : 35-38.
- Anonymous” Idosil TS2 2000 Precipitated Silica (White carbon)”, Balai Penelitian Teknologi Karet –Bogor, (1996)
- Affandi, S., Setyawan, H., Winardi, S., Purwanto, A., Balgis, R. 2009. “A Facile Method for Production of High Purity Silica Xerogel from Bagasse Ash”, *Advanced Powder Technology*

- Enymia, Suhanda, dan Sulistarihani, N., 1998, Pembuatan Silika Gel Kering dari Sekam Padi untuk Pengisi Karet Ban, *Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia*, 7 (1&2)
- Irawati, F., 2004, *Pengaruh Penggunaan H₂SO₄, HCl dan Asam Sitrat pada Sifat Silika Gel Hasil Sintesis dari Abu Sekam Padi*, Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta
- Geankoplis, C. J, 1997, “ Transport Process and Unit Operations”, 3rd ed, pp 521-547, University of Minnesota : New Delhi
- Hanafi, A. & Nandang, R. 2010. Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Produk Keramik. *Jurnal Kimia Indonesia*. Vol. 5 No.1: 35-38. Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- Harsono, H. 2002. Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi. *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol. 3 No. 2: 98-103
- Mujianti, Dwi Rasy., 2010, Sintesis dan Karakteristik Silika Gel dari Abu Sekam Padi Yang diimobilisasi dengan 3-Trimetoksisilil)-1-Propantiol. Kalimantan Selatan
- Nuryono, 2004, Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Peleburan Abu Sekam Padi Cara Basah, Prosiding Seminar Penelitian MIPA 2004, Semarang
- Oscik, J., 1982, *Adsorption*, John Wiley & Sons Inc., Chichester
- Scoot, R., P., W., (1993). *Silika Gel and Bonded Phases*, John Willey & Sons Ltd., Chichester
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: P.T. Gramedia