

Karakteristik Deterjen Methil Ester Sulfonat (MES) Dengan Penambahan Garam dan Aditif Ecoenzyme

Characteristics of Methyl Ester Sulfonate (MES) Laundry Soap With The Addition of Salt and Ecoenzyme Additives

Piyantina Rukmini ^{1*}, Encis Indah Suryaningsih²,

¹Prodi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Darul Ma'arif Indramayu, Indramayu, Indonesia, 45283

²Prodi Nautika, Program Diploma Tiga, Fakultas Kemaritiman, Universitas Maritim AMNI, Semarang, Indonesia, 50199

*Corresponding Author: piyantinanu@gmail.com.

ABSTRAK : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik deterjen dengan surfaktan Methil Ester sulfonat (MES), penambahan Garam dan aditif ecoenzim. Penelitian dilakukan dengan mereaksikan surfaktan MES dengan Garam dalam konsentrasi 0%, 5%, 10%, 20%, 30%, dan 40% dari berat MES. Ecoenzim ditambahkan ke dalam reaktor ketika suhu deterjen sudah mencapai 30°C. Reaksi dilakukan dalam 6 reaktor dan parameter yang diamati adalah pH, warna, aroma, viskositas, dan densitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada reaktor H4 dengan konsentrasi Garam 20% dari berat MES menunjukkan hasil yang mendekati kualitas deterjen yang dirujuk oleh pemerintah (SNI)

Kata kunci : MES; deterjen; ecoenzim

ABSTRACT: *This research aims to determine the characteristics of detergent with the surfactant Methyl Ester sulfonate (MES), the addition of Salt and ecoenzyme additives. The research was carried out by reacting MES surfactant with Salt in concentrations of 0%, 5%, 10%, 20%, 30% and 40% of the weight of MES. Ecoenzyme is added to the reactor when the temperature of the washing soap has reached 30°C. The reaction was carried out in 6 reactors and the parameters observed were pH, color, aroma, viscosity and density. The research results showed that the reactor H4 with a Salt concentration of 20% of the MES weight showed results that were close to the quality of soap referred to by the government (SNI)*

Keywords : *MES; detergent; ecoenzyme*

1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang pesat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pemenuhan kebutuhan hidupnya. Kenaikan jumlah penduduk membawa pengaruh banyak pada bidang lain, salah satunya adalah kenaikan kebutuhan primer maupun kebutuhan sekunder manusia. Deterjen merupakan salah satu produk

industri kimia yang paling banyak dibutuhkan untuk pemenuhan alat bantu kebersihan rumah tangga, perhotelan, rumah makan, fasilitas umum, juga industri.

Peningkatan permintaan pasar terhadap deterjen, membuat industri deterjen banyak melakukan inovasi untuk memenuhi kebutuhan pasar yang semakin beragam. Perkembangan bentuk produk

deterjen mengalami pembaharuan, mulai dari bentuk batang, krim, bubuk, kemudian berubah menjadi cair. Deterjen adalah produk dengan formula bahan kimia yang diharapkan meningkatkan kemampuan kebersihan. Produksi deterjen yang menggunakan surfaktan berbasis pengolahan dari minyak bumi, akan menambah beban lingkungan hidup karena rantai kimia yang sulit didegradasi. Busa yang dihasilkan oleh deterjen, akan menghalangi tegangan permukaan, dan juga membunuh bakteri dalam perairan. Beberapa masalah yang ditimbulkan oleh deterjen yang menggunakan surfaktan berbasis pengolahan dari minyak bumi adalah naiknya pH, total padatan yang terlarut dalam air (*total dissolved solid*), peningkatan kadar sulfat dan karbonat. Beberapa deterjen juga dapat menyebabkan beberapa gangguan kesehatan kulit pada manusia, karena adanya iritasi kulit.

Surfaktan merupakan bahan utama dalam produksi deterjen. Surfaktan merupakan senyawa kimia yang bersifat amfifilik dimana sifat hidrofilik dan hidrofobik terdapat dalam satu molekul surfaktan. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan suatu fluida sehingga dapat mengemulsi dua fluida yang tidak saling bercampur yang sangat dibutuhkan oleh industri kosmetik, makanan, tekstil, minyak bumi dan farmasi (Reningtyas dan Mahreni, 2015). Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan dan tegangan antarmuka, meningkatkan

kestabilan partikel yang terdispersi, serta mengontrol jenis formulasi baik itu minyak dalam air maupun air dalam minyak, dimana hal ini disebabkan oleh sifat ganda yang dimiliki oleh molekulnya (Utami dkk., 2013). Surfaktan terdiri dari dua bagian sifat yang berbeda, bagian yang satu bersifat hidrofobik dan bagian yang lainnya bersifat hidrofilik. Surfaktan merupakan zat aktif permukaan (*surface active agent*) yang dapat menurunkan tegangan permukaan suatu media, karena mempunyai kemampuan untuk menggabungkan bagian antar fase yang berbeda seperti udara dan air ataupun fase yang mempunyai kepolaran yang berbeda seperti minyak dan air. Sifat ini disebabkan struktur amfifilik surfaktan yang memiliki gugus hidrofilik (*polar*) dan gugus hidrofobik (Mehling, dkk., 2007).

Penggunaan enzim dalam bidang industri semakin meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan industri, khususnya industri makanan dan minuman, industri tekstil, industri kulit, industri kertas dan deterjen. Formulasi enzim dalam deterjen dimaksudkan untuk menambah kinerja surfaktan.

Pemilihan surfaktan yang aman bagi lingkungan dan kulit manusia menjadi alternatif untuk menggantikan surfaktan yang berasal dari turunan minyak bumi. Fungsi deterjen yang digunakan untuk menghilangkan kotoran dan penambahan aditif ke dalam deterjen melatarbelakangi penelitian ini. Sedangkan tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik

deterjen MES dengan konsentrasi Garam yang berbeda, dan penambahan aditif enzim.

MES (Methyl Ester Sulfonate)

Surfaktan yang umum digunakan berbahan baku turunan minyak bumi yang limbahnya sangat sulit didegradasi. Surfaktan alami yang digunakan sebagai pengganti deterjen adalah metil ester sulfonat (MES). Surfaktan minyak nabati memiliki keunggulan sifatnya yang lebih ramah lingkungan karena biodegradable, pembusaan yang rendah dan sifat deterjensi yang baik (Trimurti, et.al, 2009).

Metil Ester Sulfonat (MES) merupakan surfaktan yang terbuat dari bahan organik yaitu asam lemak metil ester yang direaksikan dengan cara sulfonasi membentuk asam lemak *Methyle Ester Sulfonat* atau MES (Farn, 2007). Metil ester sendiri tersusun atas berbagai macam asam lemak baik rantai pendek maupun rantai panjang. Dari segi proses produksi, MES dinilai lebih kompleks dibandingkan pembuatan surfaktan lainnya, namun MES memiliki kemampuan deterjensi yang baik, terutama C16-C18, toleransi terhadap kalsium yang baik dan *biodegradable* (Chemithon Corp., 2006).

Surfaktan MES bersifat anionik dimana bagian aktif pada permukaannya mengandung muatan negatif. Surfaktan ini diperoleh dari hasil sintesa beberapa minyak seperti minyak kelapa, minyak sawit (CPO dan PKO), *tallow* (lemak sapi), dan minyak kedelai. Metil ester dapat diproduksi melalui esterifikasi dan

transesterifikasi asam lemak dengan metanol (Baker et al., 2000; Robert, 2001; Stein dan Baumann, 1975; Watkins, 2001). Surfaktan MES merupakan surfaktan anionik dengan struktur umum $RCH(CO_2Me)SO_3$, dihasilkan melalui proses sulfonasi metil ester asam lemak (RCH_2CO_2Me) (Roberts et al., 2008; Watkins, 2001) dengan alternatif pereaksi yang dapat digunakan asam sulfat (H_2SO_4), oleum (larutan SO_3 di dalam H_2SO_4), Sulfur trioksida (SO_3), NH_2SO_3H , dan $ClSO_3H$ (Hambali, 2009). Untuk menghasilkan kualitas produk MES terbaik, beberapa perlakuan penting yang harus dipertimbangkan adalah rasio mol, suhu reaksi, konsentrasi grup sulfonat yang ditambahkan, waktu netralisasi, jenis dan konsentrasi katalis, pH dan suhu netralisasi (Foster, 1996), tergantung aplikasi produknya.

Menurut MacArthur et al. (2002), surfaktan MES memiliki beberapa kelebihan seperti sifat *disperse* dan deterjensi yang baik walaupun berada pada air dengan tingkat kesadahan yang tinggi dan tidak adanya fosfat, daya deterjensi sama dengan petroleum sulfonat pada konsentrasi MES yang lebih rendah serta dapat mempertahankan aktivitas enzim yang lebih baik dan toleransi yang lebih baik terhadap keberadaan kalsium dan kandungan garam (disalt).

Enzim

Surfaktan yang merupakan bahan penyusun utama deterjen, memiliki kemampuan yang unik untuk mengangkat

kotoran, baik yang larut dalam air maupun yang tak larut dalam air. Selain surfaktan, bahan penyusun lainnya adalah builder (zat pembangun), aditif, serta enzim. Bahan lain yang ditambahkan agar deterjen terlihat lebih menarik, yaitu bahan aditif yang merupakan bahan suplemen/tambahan, misalnya pewangi, pelarut, pemutih, dan pewarna, tidak berhubungan langsung dengan daya cuci deterjen. Additives ditambahkan lebih untuk maksud komersialisasi produk.

Enzim merupakan merupakan katalisator protein yang mempercepat reaksi kimia dalam makhluk hidup atau dalam sistem biologik (Suhartono, 1992). Secara umum, alasan digunakannya enzim dalam industri karena enzim mempunyai kelebihan (Fowler, 1988), yaitu kemampuan katalitik yang tinggi mencapai 10⁹-10¹² kali laju reaksi nonaktivitas enzim, spesifikasi substrat yang tinggi, dan reaksi dapat dilakukan pada kondisi yang lunak, yaitu pada tekanan dan temperatur rendah. Dalam industri, penggunaan atau pemilihan biokatalisator disesuaikan dengan proses dan kebutuhannya. Pada industri pembuatan deterjen, enzim yang dapat digunakan harus tahan terhadap sifat-sifat komponen deterjen, terutama senyawa pemutih, misalnya enzim protease yang dimasukkan ke dalam formulasi deterjen enzim yang mempunyai aktivitas tinggi pada rentang pH basa (>pH 8,0), tidak terlalu dipengaruhi senyawa deterjen atau ion-ion logam yang banyak di dalam deterjen dan

dapat bekerja pada suhu relatif luas, dingin maupun panas (Fuad et al., 2004 & Agustien et al., 2007).

Aktifitas enzim dalam sebuah proses kimia dipengaruhi oleh suhu, pH, konsentrasi enzim, konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, aktivator dan inhibitor. Enzim akan optimum bekerja mempercepat reaksi bila bekerja pada suhu optimalnya. Bila suhu rendah, maka enzim akan terimobilisasi (tidak aktif), dan akan aktif kembali pada suhu normal. Enzim pada umumnya mempunyai temperatur optimum seperti temperatur sel (Yuniarti et al. 2010). Enzim memiliki aktivitas maksimum pada suhu tertentu, dan aktivitasnya meningkat seiring dengan peningkatan suhu hingga mencapai suhu optimum. Setelah kenaikan suhu, lebih lanjut akan menyebabkan aktivitasnya menurun (Pelezar dan Chan 1988).

Namun demikian, enzim merupakan senyawa protein yang sangat peka terhadap perubahan temperatur. Semakin tinggi temperatur akan terjadi perubahan struktur enzim yang diikuti oleh hilangnya aktivitas katalitik dari enzim tersebut. Pada temperatur rendah, laju inaktivasi enzim berjalan lambat dan sangat kecil, sehingga boleh diabaikan. Di Indonesia, temperatur optimum bagi proses enzimatik dilakukan pada temperatur kamar. Hampir semua enzim memiliki aktivitas optimum pada temperatur sekitar 30°C dan denaturasi dimulai pada temperatur 45°C (Winarno, 1986).

Pada pembahasan pH, enzim pada umumnya bersifat amfolitik, yang berarti enzim mempunyai konstanta disosiasi pada gugus asam maupun gugus basanya, terutama pada gugus residu terminal karboksil dan gugus terminal aminonya, diperkirakan perubahan kereaktifan enzim akibat perubahan pH lingkungan (Winarno, 1986). Enzim tertentu mempunyai kisaran pH optimum yang sangat sempit. Di sekitar pH optimum enzim mempunyai stabilitas yang tinggi. Dalam hal ini, enzim yang sama sering kali pH optimumnya berbeda tergantung dari sumber enzim tersebut

Perubahan aktivitas enzim akibat perubahan pH lingkungan disebabkan terjadinya perubahan ionisasi enzim, substrat atau kompleks enzim substrat, serta perubahan kemampuan peningkatan dan pengaruh laju reaksi. Pada umumnya enzim menunjukkan aktivitas maksimum pada suatu kisaran pH yang disebut pH optimum, yang umumnya antara pH 4,5 – 8,0 (Winarno, 1986). Setiap reaksi enzimatik mempunyai pH optimum, ini tergantung pada substrat dan kondisi reaksi, misalnya waktu inkubasi, suhu, konsentrasi substrat, konsentrasi ion, dan sebagainya. Efek pH terhadap kecepatan reaksi enzimatik ini sangat kompleks melalui beberapa tahap reaksi.

Faktor lain yang mempengaruhi reaksi enzimatik adalah konsentrasi enzim, kecepatan reaksi berbanding langsung dengan konsentrasi enzim. Konsentrasi enzim secara langsung mempengaruhi kecepatan laju reaksi enzimatik dimana

laju reaksi meningkat dengan bertambahnya konsentrasi enzim (Poedjadi, 1994). Konsentrasi enzim atau aktivitas enzim yang tinggi menyebabkan kemampuan enzim untuk mendegradasi substrat semakin optimal sehingga produk yang dihasilkan semakin bertambah. Dapat dikatakan bahwa laju reaksi enzimatik (v) berbanding lurus dengan konsentrasi enzim $[E]$. Hal ini dimaksudkan bahwa semakin besar konsentrasi enzim, maka reaksi akan semakin cepat. Seperti penelitian Jamialahmadi et al. (2011:6) memproduksi GlcNAc sebesar 79 % dihasilkan konsentrasi enzim sebesar 20 U/mL. Sancharini et al. (2012:7), dalam penelitiannya memproduksi GlcNAc sebesar 68 % dihasilkan konsentrasi enzim sebesar 5 U/mL

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri atas jenis penelitian deskriptif dan eksperimen.

2.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini, alat dan bahan yang digunakan adalah :

Alat :

Gelas ukur, mangkok plastik tahan panas, pengaduk kayu, panci, kompor, termometer, wadah plastik untuk menimbang bahan, sendok plastik, saringan plastic, kertas universal

Bahan :

Metil Ester Sulfonat (MES, dibeli di toko online), garam (dibeli di pasar tradisional,

tanpa merek), aquades, gliserin, amphitol, ecoenzyme (dibuat sendiri dengan fermentasi kulit buah selama 3 bulan).

2.2 Prosedur

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, dimana data diperoleh dengan melakukan percobaan (eksperimen). Data yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan perbandingan variabel penelitian. Pada penelitian ini, variabel yang diamati adalah viskositas, densitas, dan pH reaktor. Subjek penelitian dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu reaktor sebagai kontrol dan reaktor eksperimen. Observasi dilakukan selama proses reaksi dan setelah reaksi selesai. Analisis sampel selama dan sesudah prosedur. Kesimpulan diambil setelah dilakukan analisis selama proses dan setelah proses selesai, kemudian diambil perbedaan yang terjadi pada sampel kontrol dan eksperimen.

Penelitian ini, dilakukan di laboratorium UPTD dinas Lingkungan Hidup Indramayu, dan analisis kekentalan dan viskositas dilakukan pada instansi (lembaga) lain.

2.3 Analisis Data

Analisis data penelitian dilakukan menggunakan format penelitian deskriptif.

2.4. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dimulai dari persiapan untuk merangkai alat bioreaktor dan persiapan bahan organik untuk membuat deterjen MES ini.

a. Persiapan alat

Persiapan alat sebagai berikut :

1. Bersihkan semua mangkok plastik yang akan digunakan untuk mencampur beberapa bahan
2. Siapkan mangkok plastik untuk menimbang beberapa bahan
3. Bersihkan pengaduk kayu dan pengaduk plastik
4. Siapkan dan bersihkan sendok plastik untuk mengambil bahan
5. Siapkan dan bersihkan saringan plastik untuk menyaring larutan garam
6. Siapkan timbangan

b. Persiapan bahan

Menimbang MES, Garam, gliserin, ampitol, dan air sesuai dengan takaran

c. Langkah kerja

Proses penelitian melalui langkah – langkah sebagai berikut :

1. Merebus air hingga mendidih, kemudian masukkan ke dalam mangkok plastik tahan panas (mangkok plastik A). Ambil sebagian air mendidih lalu taruh di mangkok plastik B, lalu masukkan Garam dan larutkan hingga homogen. Sisihkan mangkok berisi Garam.

Berikutnya, masukkan MES ke dalam air yang mendidih (mangkok plastik A), aduk hingga semuanya terlarut sempurna (homogen). Setelah MES terlarut, masukkan gliserin dan amphitol ke dalam mangkok plastik A, aduk hingga terlarut secara homogen. Masukkan larutan Garam (pada mangkok B), aduk terus hingga suhu agak turun. Dinginkan dengan menambah air ke dalam mangkok plastik A. Setelah tercampur secara

homogen, biarkan suhu turun hingga mencapai suhu 30°C. Setelah suhu mencapai 30°C, masukkan ecoenzim ke dalam mangkok plastik A, aduk hingga homogen. Ulangi langkah tersebut, dengan komposisi yang berbeda sesuai dengan konsentrasi Garam yang sudah ditentukan. Konsentrasi Garam di ambil dari persentase berat MES. H1, H2, H3, H4, H5, dan H6 konsentrasi Garam masing – masing reaktor adalah 0%, 5%, 10%, 20%, 30%, dan 40% dari berat MES. Langkah selanjutnya masukkan Garam ke dalam reaktor H1, H2, H3, H4, H5, dan H6 dengan komposisi zat yang tertera pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Komposisi zat pada tiap tabung

Tabung	Garam (%)	Amphitol (gr)	Gliserin (gr)
H1	0	0	0
H2	5	2,5	5
H3	10	5	10
H4	20	10	20
H5	30	15	30
H6	40	20	40

- Ukur pH selama belum ditambahkan ecoenzyme pada proses pembuatan deterjen MES
- Amati kondisi fisik sebelum ditambahkan garam dan ecoenzyme, meliputi warna, busa, dan bau
- Ukur viskositas, densitas, dan pH deterjen

Pengukuran pH dengan cara mengambil sampel sebanyak 5 mL dengan pipet, diukur dengan kertas universal. Pengukuran viskositas dilakukan dengan mengambil sampel dalam botol plastik. Viskositas diukur dengan menggunakan

alat ukur viskositas Ford Cup dengan technical data viscosity @30° C cup 4.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan untuk mengetahui viskositas, densitas, pH sebelum dan sesudah ditambahkan ecoenzim pada deterjen MES. Karakteristik fisik lainnya yang diamati adalah aroma dan warna deterjen.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan pH sebelum dan sesudah ditambahkan ecoenzim pada reaktor. Perubahan pH dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut :

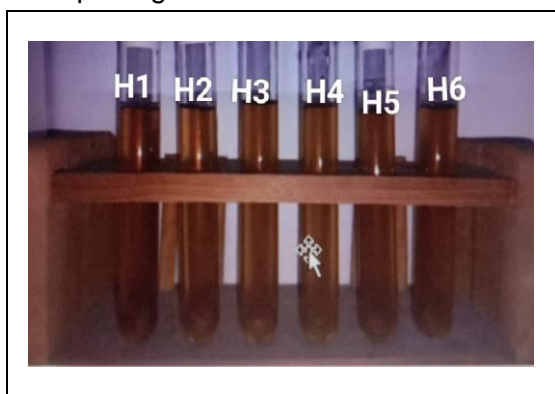
Tabel 2. Perubahan pH sebelum dan sesudah ditambahkan ecoenzyme

Reaktor	pH	
	Sebelum ditambahkan ecoenzyme	Setelah ditambahkan ecoenzyme
H1	6	6
H2	6	6
H3	6	5
H4	6	6
H5	6	5
H6	6	6

Pada tabel 2 di atas, dapat dilihat bahwa pada reaktor H1 dan H2, tidak ada perubahan pH baik sebelum dan sesudah ditambahkan ecoenzim. Sedangkan pada reaktor H3 dan H5, terdapat perubahan pH dari 6 menjadi 5. Sedangkan pada reaktor H4 dan H6 juga tidak terjadi perubahan pH. Ecoenzyme dengan pH 4 tidak cukup untuk menurunkan pH campuran reaktor. MSDS MES menunjukkan karakteritik pH antara 4 – 7, sedangkan amphitol memiliki pH antara 6 – 8. Vegetable gliserin memiliki pH 6,5 – 8,5 yang arahnya menunjukkan basa lemah. pH campuran dari awal juga menunjukkan pada kisaran 6. Setelah ditambahkan ecoenzim dengan pH 4, tidak

banyak merubah pH campuran. Pada kondisi pH ini, kualitas deterjen sudah sesuai pH yang ditentukan oleh SNI.

Perubahan warna pada deterjen MES terjadi ketika ecoenzyme dimasukkan ke dalam reaktor. Warna alami ecoenzyme yang berwarna coklat tua, mampu merubah warna deterjen MES dari kuning muda menjadi coklat tua (menyerupai warna asli ecoenzyme). Warna deterjen setelah ditambahkan ecoenzyme dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Penampakan Warna Deterjen MES

Aroma yang tercium pada reaktor 1 sampai 6, hampir semuanya menunjukkan aroma yang sama. Aroma khas ecoenzim yang segar hilang, berganti menjadi aroma MES.

Pada pengukuran viskositas deterjen MES pada penelitian ini, dapat ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

Pada penelitian ini, konsentrasi ecoenzyme bukan menjadi variabel yang diperhatikan (diukur). Variabel yang diukur adalah konsentrasi garam terhadap viskositas deterjen MES. Data viskositas deterjen MES dengan konsentrasi Garam yang berbeda, dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Konsentrasi garam terhadap Viskositas Deterjen MES

Reaktor	Konsentrasi Garam (%)	Viskositas (dt)
H1	0	11,18
H2	5	11,86

H3	10	14,21
H4	20	28,15
H5	30	9,69
H6	40	9,89

Pada tabel 3 di atas, terlihat bahwa pada reaktor H1, viskositas deterjen MES adalah 11,18 detik. dapat dikatakan bahwa deterjen sangat encer. Selanjutnya kekentalan deterjen terus meningkat sesuai dengan kenaikan konsentrasi Garam yang terus meningkat. Hingga pada reaktor H5, angka viskositas deterjen turun.

Seperti diketahui, dua gugus yang dimiliki oleh surfaktan (kepala hidrofilik dan ekor hidrofobik), selalu dalam keadaan berlawanan. Dimana pada saat menurunkan tegangan permukaan, maka kepala surfaktan berada pada bagian dalam permukaan air, sedangkan bagian ekor akan berada pada bagian atas permukaan air.

Ketika surfaktan ditambahkan terus menerus kedalam suatu cairan maka surfaktan akan membentuk agregat berbentuk sferikal (bulat) yang dinamakan misel dengan muatan negatif.

Penambahan garam yang bermuatan positif (Na^+), membuat bentuk *spherical misel* ini menjadi memanjang dan berubah bentuk menjadi bentuk misel silinder. Setelah membentuk misel silinder panjang, ikatannya menjadi terjerat satu sama lain. Hal inilah yang menyebabkan adanya peningkatan viskositas saat penambahan garam NaC (Endah, 2012).

Kekentalan/viskositas deterjen MES yang ditunjukkan pada reaktor H4 hasilnya menunjukkan mendekati karakteristik deterjen yang ditentukan oleh SNI.

Densitas deterjen menjadi salah satu parameter yang diamati pada penelitian ini, dan dapat dilihat pada tabel berikut 4 berikut ini :

Tabel 4. Densitas deterjen MES

Reaktor	Densitas (g/mL)
H1	101,94
H2	101,94
H3	101,17
H4	101,50
H5	101,08
H6	101,15

Pada tabel 4 di atas, dapat dilihat bahwa densitas deterjen MES ini memiliki

nilai densitas yang hampir sama. Hal ini disebabkan bahwa senyawa pembentuk deterjen adalah sama, yaitu MES, air, *foam booster*, Garam, ecoenzim, dan gliserin.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa deterjen MES dengan penambahan enzim dari ecoenzyme menampakkan bahwa pada reaktor H4 dengan konsentrasi 20% garam dari berat MES dan penambahan ecoenzyme didalamnya, merupakan hasil yang mendekati kualitas yang ditentukan oleh SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada UPTD Laboratorium DLH Kabupaten Indramayu yang sudah memberikan ijin untuk melakukan penelitian di laboratoriumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, J., 1995. Process for Making Sulfonated Fatty Acid Alkyl Ester Surfactant. US Patent No. 5.475.134
- Fuad, A.M., Rahmawati. & Mubarik. N.R. (2004). Produksi dan Karakterisasi Parsial Protease Alkali Termotabil bacillus thermoglucosidasius AF-01. *Journal Mikrobiology Indonesia*, 9(1) : 29-35. ISSN : 0852-358X
- Hambali, dkk., 2009. Peningkatan Nilai TambahMinyak Sawit Melalui Pengembangan Teknologi Proses Produksi Surfaktan MES Dan aplikasinya Untuk meningkatkan Produksi Minyak Bumi Menggunakan Metode Huff And Puff. Laporan hibah Kompetitif Penelitian Unggulan Strategi Nasioanal Batch I, Dikti Jakarta
- MacArthur, B.,W., et all. 2002.Meeting he Challenge of Methylester Sulfonation, www.chemithon.com

Kesamaan bahan baku deterjen, membuat densitas deterjen tidak berbeda banyak.

- Mehling, A., Kleber, M., and Hensen, H., (2007). Comparative Studies on the Ocular and Dermal Irritation Potential of Surfactants, *Journal Food and Chem Toxicol*, 14, pp. 747-758.
- Renung Reningtyas, R., Mahreni, M., 2015. Biosurfactant. *Eksergi*, vol 12, no 2, 12 - 22. <https://doi.org/10.31315/e.v12i2.1354>
- Trimurti, B., C. Fauziah, dan Kristin, 2009, Aplikasi Enzim Protease dalam Formulasi Deterjen Cair Berbasis Metil Ester Sulfonat (MES) yang Ramah Lingkungan, *Jurnal, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor*.
- Utami, A. R., 2013. Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Menggunakan Biosand Filter dan Activated Carbon, *Jurnal Teknik Sipil Untan*, 13 (1), 59-71