

Formulasi Larutan Pencuci dari Surfaktan Hasil Sublasi Limbah Laundry

Puspitasari^a, Arnelli^{a*}, Ahmad Suseno^a

^a Physical Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang

* Corresponding author: arnelli@live.undip.ac.id

Article Info

Keywords:
sublation,
surfactant,
detergency

Kata kunci:
sublasi, surfaktan,
detergensi

Abstract

A research about formulation of washing liquid of sublation surfactant result of laundry waste has been conducted. The purpose of this study were to determine the formula for the washing liquid of sublation surfactant results of laundry waste and optimal detergency of the washing liquid formulated. One of methods that can be applied to get surfactants from washed waste water is sublation method. The research was conducted in three steps, namely sublation of laundry waste, characterization of surfactants, and detergency test. Determination of surfactant number was using MBAS method, determination of the surfactant functional groups was using FTIR, detergency with sublation surfactant was determined by varying the pH, Sodium Tripoly Phosphate (STPP), Carboxyl Methyl Cellulose (CMC). The results showed that the surfactant derived from sublation process was a linear alkylbenzene sulfonate (LAS). It showed by FTIR spectra which displayed the several function group such us alkyl, sulfonate and aromatic ring substitute. Anionic surfactant had sublation equal to 81.43%. The result detergency test obtained the optimum detergency of 90.49%, formula of washing liquid was 21% of surfactant, 60% STPP, pH 10.5, 1% CMC.

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang perumusan cairan pencuci dari surfaktan sublasi dari limbah laundry. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui formula cairan pencuci hasil surfaktan substitusi dari limbah cucian dan detergensi optimal dari cairan pencuci yang diformulasikan. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mendapatkan surfaktan dari air limbah bekas adalah metode sublasi. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu sublasi limbah cucian, karakterisasi surfaktan, dan uji detergensi. Penentuan jumlah surfaktan menggunakan metode MBAS, penentuan kelompok fungsional surfaktan menggunakan FTIR, detergensi dengan sublasi surfaktan dengan memvariasikan pH, *Sodium Tripoly Phosphate* (STPP), *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa surfaktan yang berasal dari proses sublasi adalah alkilbenzena sulfonat lurus (LAS). Hal ini ditunjukkan oleh spektrum FTIR yang menunjukkan beberapa kelompok fungsi seperti alkil, sulfonat dan pengganti cincin aromatik. Surfaktan anionik mengalami penurunan sebesar 81,43%. Hasil uji detergensi diperoleh detergensi optimum 90,49%, formula cairan pembersih 21% surfaktan, STPP 60%, pH 10,5, 1% CMC.

1. Pendahuluan

Produksi detergen sintetik di dunia melebihi produksi sabun biasa setiap tahunnya. Detergen sintetik

muncul untuk mengatasi masalah dari sabun biasa. Sabun tidak dapat bekerja dalam air yang mengandung mineral dan menghasilkan larutan basa pada air.

Kelebihan detergen sintetik, yaitu mampu lebih efektif membersihkan kotoran meski dalam air yang mengandung mineral dan menghasilkan larutan netral. Sepanjang sejarah, banyak usaha yang telah dilakukan dengan membuat formulasi detergen untuk membantu dalam mengerjakan pekerjaan mencuci [1]. Dalam perkembangannya, detergen pun makin canggih, detergen masa kini biasanya mengandung pemutih, pencerah warna, bahkan anti redeposisi. Formulasi detergen sangat penting karena untuk meningkatkan kinerja detergen dalam membersihkan kotoran pada substrat di bawah kondisi pencucian yang bervariasi. Secara umum, formula detergen mengandung lebih dari satu komponen yang terdiri dari surfaktan, builder, zat aditif, *filler*. Surfaktan merupakan unsur yang paling penting, terdiri dari 15% - 40% dari total formulasi detergen [2].

Surfaktan dapat diklasifikasi ke dalam empat kelompok menurut gugus hidrofilik, yaitu anionik, nonionik, kationik dan zwitterionik [2]. *Linear* dan *branched* alkilbenzene sulfonat serta sabun merupakan jenis surfaktan anionik yang umumnya digunakan dalam formulasi detergen. Namun, linear alkilbenzene sulfonat (LAS) yang sering digunakan sebagai surfaktan dalam formulasi detergen *laundry* [3]. LAS dapat terbiodegradasi dan bila dilarutkan dalam air akan berubah menjadi partikel bermuatan negatif, memiliki daya bersih yang sangat baik, dan biasanya berbisa banyak.

Penggunaan detergen yang berlimpah dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan yang disebabkan dari limbah detergen adalah dengan cara mengambil surfaktannya kembali. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengambilan surfaktan dari limbah *laundry* dengan metode sublimasi. Menurut Lu *dkk.* [4] metode sublimasi mempunyai keunggulan, yaitu surfaktan dapat teradsorpsi pada antar muka cair-gas dan surfaktan dapat pisah dari larutannya. Metode ini diperkuat dengan hasil penelitian Nugroho *dkk.* [5] yang telah berhasil melakukan sublimasi surfaktan dari larutan model limbah cucian. Namun pada penelitian tersebut belum dilakukan sublimasi limbah *laundry*.

Pada penelitian ini dilakukan uji detergensi pada surfaktan hasil sublimasi limbah *laundry* untuk mengetahui kemampuan surfaktan membersihkan kotoran. Namun sebelum dilakukan uji detergensi, terlebih dahulu dilakukan penentuan konsentrasi misel kritis (c.m.c) karena c.m.c merupakan konsentrasi minimum surfaktan untuk detergensi sehingga surfaktan yang akan digunakan lebih efisien dan efektif [6]. Uji detergensi dilakukan dengan penambahan Natrium Tripoly fosfat (STPP) sebagai *builder*, pengaturan pH, buffer untuk mempertahankan pH larutan, penambahan zat aditif Karboksi Metil Selulosa (CMC) yang divariasi, dan penambahan *filler* Na_2SO_4 . STPP berfungsi untuk mengikat unsur-unsur penyebab kesadahan yang dapat mengganggu kinerja surfaktan, sedangkan CMC berfungsi sebagai anti redeposisi.

2. Metodologi

Alat & Bahan

Alat gelas standar penelitian, neraca analitik, seperangkat alat sublimasi, instrument spektroskopi FTIR (Thermo Nicolet Avatar 360), pH meter, Spektrofotometer *Visible* (Shimadzu 1601), turbidimetri (Hach 2100P). Limbah *laundry*, etil asetat, gas N_2 , NaHCO_3 kristal, NaCl, lemak sapi, kaolin, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, bensin, karbon hitam, aseton, ferri klorida, akuades, Natrium Tripoly Fosfat (STPP), *Methylene blue*, larutan Indikator Fenolftalien, NaOH 1 N, H_2SO_4 1 N dan 6 N, Na_2SO_4 , Karboksimetil Selulosa (CMC), NH_4Cl dan NH_4OH 0,1 N, kloroform.

Pembuatan Substrat

Kain katun putih dipotong – potong dengan ukuran 10 x 10 cm, kemudian dikeringkan dalam oven selama \pm 3 jam dengan suhu kira-kira 105°C hingga dicapai berat kain konstan, selanjutnya kain katun dimasukkan dalam desikator selama \pm 1 jam. Kain katun kering ditimbang dan dicatat sebagai bobot bersih, yang kemudian kain katun tersebut disebut substrat.

Pembuatan Kotoran Standar

Ferri klorida ditimbang sebanyak 600 mg, 19,32 gram kaolin, 80 mg karbon hitam, 5 gram bensin dan 10 gram lemak sapi. Masing-masing disuspensikan dalam aseton, kemudian larutan dimasukkan dalam gelas ukur 500 mL dan ditambahkan aseton hingga tanda batas. Labu ditutup dan dikocok selama 5 menit hingga benar – benar bercampur.

Pembuatan Larutan *Methylene Blue* 30 ppm

Sebanyak 100mg *methylene blue* dilarutkan dalam 100 mL akuades, kemudian diambil 30 mL dimasukkan dalam labu ukur 1000 mL yang berisi 500 mL akuades, selanjutnya ditambahkan 40 mL H_2SO_4 6N dan 50mg $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan ditambahkan akuades sampai batas.

Pembuatan Larutan Pencuci Fosfat

Sebanyak 40 mL H_2SO_4 6N dimasukkan dalam labu ukur 1000 mL yang telah berisi 500 mL akuades, kemudian ditambahkan 50 mg $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan ditambahkan akuades sampai batas.

Proses Sublimasi

Larutan limbah *laundry* dialirkan secara perlahan ke dalam tabung sublimator dan ditambah garam NaCl seberat 80 gram dan NaHCO_3 seberat 4 gram. Sebanyak 50 mL etil asetat dialirkan secara perlahan melalui dinding tabung sublimator hingga terbentuk lapisan di atas surfaktan. Gas N_2 dialirkan ke dalam larutan etil asetat yang berada di tabung lain. Proses tersebut dilakukan pada tekanan optimum (0.5 N/cm^2). Dilakukan sublimasi sebanyak 3 kali dengan waktu masing – masing 10 menit. Larutan campuran etil asetat-surfaktan ditampung dan dikumpulkan. Surfakatan dipisahkan dengan menguapkan etil asetat sampai kering dan diperoleh endapan sebagai residu. Residu surfaktan dianalisis gugus fungsinya dengan FTIR.

Penentuan Surfaktan Secara Kuantitatif dengan Metode Methylene Blue Active Substance (MBAS)

Penentuan panjang gelombang maksimal dan kurva kalibrasi dilakukan sebelum menguji sampel. Pengukuran MBAS dilakukan dengan memasukan sampel 100 mL ke dalam corong pisah, agar netral tambahkan 2-3 tetes indikator fenolftalien dan NaOH 1N sampai warna larutan merah muda. Ditambah H₂SO₄ 1N sampai warnanya hilang kemudian ditambah 25 ml larutan metilen biru. Larutan diekstraksi dengan 10 mL kloroform biarkan selama 30 detik hingga terjadi pemisahan fase. Goyang perlahan, apabila terbentuk emulsi tambahkan isopropyl alkohol. Pisahkan lapisan bawah (kloroform) dan lakukan ekstraksi lapisan air sebanyak 2 kali. Ekstrak ditambahkan 20 mL larutan pencuci fosfat. Lakukan ekstraksi sebanyak 3 kali dan gabungkan hasil ekstraksi, kemudian masukan larutan sampel ke dalam kuvet, baca pada panjang gelombang maksimum. Dilakukan juga untuk larutan blanko.

Penentuan Konsentrasi Misel Kritis (c.m.c)

Penentuan c.m.c dilakukan dengan menggunakan metode turbidimetri, dimana surfaktan akan divariasikan konsentrasinya. Untuk menentukan c.m.c dibuat variasi konsentrasi dari 2 – 2,9 gram/liter, kemudian diukur kekeruhannya dengan turbidimetri.

Proses Detergensi

Substrat dimasukan dalam gelas piala 1000 ml yang berisi kotoran standar sambil diaduk-aduk hingga rata selama 30 menit, kemudian kain diangkat dan diangin-anginkan selama 30 menit. Kain dioven pada suhu 105 °C selama 3 jam hingga diperoleh berat kain yang konstan. Kain dimasukan dalam desikator selama 1 jam, kemudian kain ditimbang dan dicatat sebagai berat kain kotor.

Kain kotor tersebut dimasukan dalam oven selama 1 jam dengan suhu 105 °C. Kain dicuci selama 30 menit dengan larutan pencuci surfaktan hasil sublimasi ditambahkan STPP sebagai *builder* yang divariasikan konsentrasinya. Detergensi dilakukan dengan variasi pH pada larutan pencuci penambahan STPP optimum, kemudian larutan pencuci ditambahkan buffer yang sesuai dengan pH optimum, setelah penentuan STPP optimum, pH optimum dan buffer, dilakukan detergensi dengan ditambahkan CMC sebagai zat aditif yang divariasikan konsentrasinya. Pada proses tersebut juga ditambahkan Na₂SO₄ sebagai zat pengisi. Setelah proses pencucian, kain dibilas dengan air kran dan diangin-anginkan selama 30 menit. Kain dimasukan dalam oven selama 3 jam pada suhu 105 °C dan dimasukan dalam desikator selama 1 jam. Kain ditimbang dan dicatat berat bersihnya.

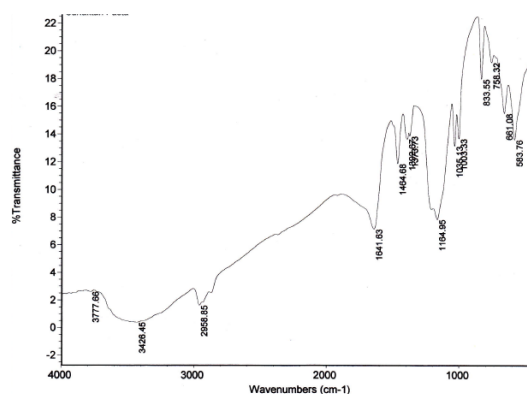
3. Hasil & Pembahasan

Proses Sublimasi Limbah Laundry

Penggunaan gas nitrogen (N₂) sebagai sumber gelembung karena gas N₂ bersifat inert sehingga tidak akan bereaksi dengan surfaktan. Gas N₂ dialirkan ke dalam larutan etil asetat dan dilewatkan pada sampel

limbah laundry yang dilapisan bawah ada spon. Pada proses sublimasi spon sebagai bahan berpori yang digunakan untuk melewatkan gas nitrogen. Spon yang digunakan harus berpori kecil agar gelembung yang terjadi akan berukuran kecil sehingga lebih banyak surfaktan teradsorpsi karena mempunyai luas permukaan gelembung yang lebih besar. Laju alir gelembung gas nitrogen diatur tidak terlalu besar yaitu 0,5 N/cm² agar adsorpsi surfaktan pada gelembung dapat terjadi dengan lebih baik dan juga agar tidak terjadi pergolakan yang kuat pada lapisan etil asetat yang akan berakibat terlarutnya kembali surfaktan pada larutan sampel limbah laundry. Penambahan garam NaCl dan NaHCO₃ bertujuan mengurangi tolakan antar ujung hidrofil surfaktan karena adanya distribusi ion – ion Na⁺ sebagai hasil disosiasi garam yang menyebar pada ujung – ujung yang bermuatan negatif. Gelembung yang terjadi merupakan gelembung N₂-etil asetat yaitu dispersi gas N₂ dalam etil asetat dan air. Gelembung yang melewati larutan limbah laundry akan pecah pada permukaan sehingga terbentuk larutan surfaktan-etil asetat. Pemisahan dilakukan dengan penguapan etil asetat sehingga diperoleh residu surfaktan yang bebas dari pengotor.

Residu surfaktan hasil sublimasi limbah laundry kemudian dianalisa menggunakan FTIR. Analisis FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus – gugus fungsi surfaktan hasil sublimasi. Spektra FTIR surfaktan hasil sublimasi tercantum pada gambar 1.



Gambar 1. Spektra FTIR surfaktan hasil sublimasi

Spektra surfaktan hasil sublimasi dapat dibandingkan dengan puncak-puncak spektra natrium linear - Alkilbenzene sulfonat (LAS) yang dijual di pasaran. Dari data tersebut, serapan gugus – gugus fungsi surfaktan dapat dilihat pada tabel 1.

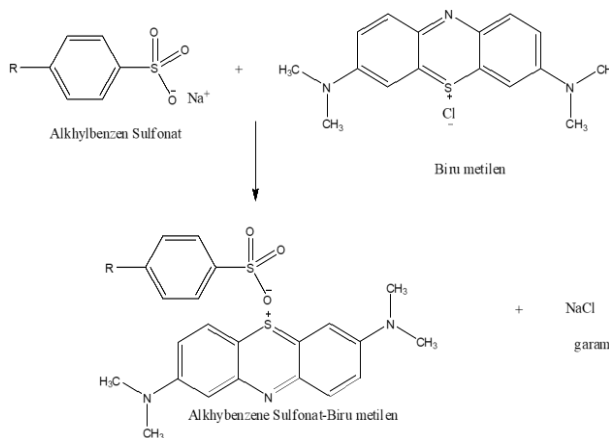
Tabel 1: Perbandingan surfaktan hasil sublimasi dengan surfaktan LAS

Gugus fungsi	Surfaktan hasil sublimasi Frekuensi (cm-1)	Surfaktan LAS Frekuensi (cm-1)
S=O	1164,95	1138
C=C aromatik	1641,63	1616
Csp ³ -H	2958,85	2872 ; 2932
Benzene tersubstitusi	833,55	832

Berdasarkan hasil analisis di atas, adanya kesesuaian dari spektra surfaktan hasil sublimasi dengan surfaktan LAS standar menunjukkan bahwa surfaktan yang dihasilkan dari proses sublimasi merupakan surfaktan jenis LAS.

Metode Analisis Methylene Blue Active Substance (MBAS)

Jenis surfaktan yang diperoleh dari hasil sublimasi dianalisis menggunakan bahan aktif *Methylene blue* untuk mengetahui banyaknya surfaktan jenis anionik yang tersublimasi. Surfaktan anionik yang membentuk senyawa kompleks dengan *Methylene blue* ditandai dengan warna biru pada fasa kloroform, yang kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer *visible*. Reaksi yang terjadi antara *Linear alkilbenzen sulfonat* (LAS) dengan *Methylene blue*, sebagai berikut:



Hasil konsentrasi MBAS limbah *laundry* ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2: Konsentrasi MBAS (ppm) limbah *laundry*

Larutan Limbah detergen <i>laundry</i>	Absorbansi	fp	[MBAS] p pm
sebelum sublimasi	0,233	10	19,06
sisa sublimasi	0,217	2	3,54
Sesudah sublimasi			15,52

Surfaktan yang digunakan dalam formula detergen *laundry* dapat bermacam-macam, antara lain surfaktan anionik, ionik dan kationik. Pada proses sublimasi semua jenis surfaktan dapat terambil, tetapi pada metode MBAS yang terukur hanya surfaktan anionik, sehingga pada penelitian ini hanya diperoleh pengambilan surfaktan anionik sebesar 81,43%.

Uji Detergensi

Uji detergensi dilakukan dengan pembuatan kotoran standar yang dibubuhkan pada kain katun putih sebagai substrat, kemudian substrat yang kotor dicuci dengan surfaktan hasil sublimasi yang ditambah dengan Natrium tripolifosfat sebagai *builder*, pengaturan pH, buffer untuk mempertahankan pH, dan karboksi metil selulosa sebagai zat aditif, serta Na₂SO₄ sebagai *filler*.

Proses terlepasnya kotoran cair pada substrat melalui proses penggulungan. Kecenderungan kotoran

untuk membentuk suatu bulatan kotoran didasarkan pada persamaan Young, sebagai berikut :

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{ws} - \gamma_{os}}{\gamma_{ow}}$$

Keterangan :

O = kotoran

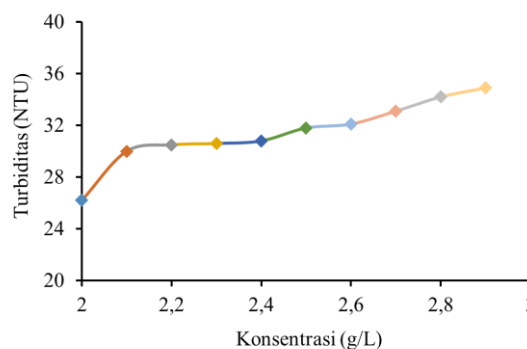
S = substrat

W = larutan pencuci

Cos θ = sudut kontak kotoran dengan substrat

Penambahan surfaktan akan membuat γ_{ws} lebih kecil sehingga cos θ akan lebih negatif sehingga kotoran akan lebih mudah dilepaskan dari substrat. Jika sudut kontak 180° maka penggulungan akan terjadi secara spontan, jika sudut kontak kurang dari 180° dan lebih dari 90° maka penggulungan kotoran masih dapat berlangsung dengan kerja mekanis. Jika sudut kontak kurang dari 90° maka penggulungan kotoran tidak dapat sempurna walau ada kerja mekanis. Surfaktan pada proses ini akan menaikkan sudut kontak antara substrat dengan kotoran sehingga kotoran dapat lebih mudah dilepaskan dari substrat.

Penentuan konsentrasi misel kritis (c.m.c) untuk mengetahui keefektifan pemakaian surfaktan. c.m.c merupakan konsentrasi kritis dimana misel mulai terbentuk. Variasi konsentrasi surfaktan dilakukan pada range 2–2,9 g/L karena pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Patist *dkk.* [7], nilai c.m.c dari natrium deodesil sulfonat sebesar 8,3 mM (2,2 g/L). Hasil c.m.c dari surfaktan ditunjukkan pada gambar IV. 2.

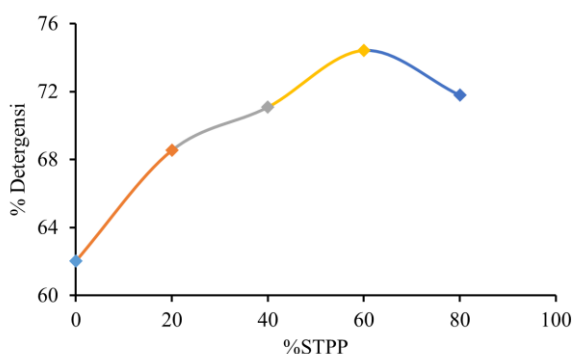


Gambar 2. Grafik c.m.c

Pada grafik c.m.c terlihat surfaktan pada konsentrasi 2–2,1 g/L mengalami kenaikan tajam, sedangkan konsentrasi 2,1–2,9 g/L kenaikan cenderung kecil sehingga nilai c.m.c pada konsentrasi surfaktan 2,1 g/L karena terjadi perubahan dratis. Nilai c.m.c merupakan konsentrasi yang optimal untuk proses detergensi sehingga proses detergensi yang dilakukan akan optimal.

Menurut Tanthakit *dkk.* [8], air sadah disebabkan oleh adanya kation Ca²⁺ dan Mg²⁺ yang dipertimbangkan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi detergensi. Jika zat aktif permukaan langsung dilarutkan ke dalam pelarut yang masih mengandung unsur kesadahan menyebabkan zat aktif permukaan akan bereaksi dengan unsur kesadahan dan menjadi tidak aktif

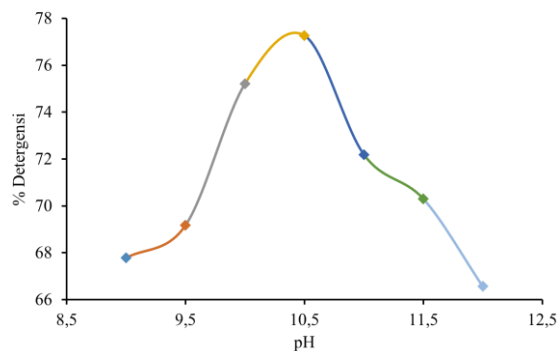
lagi, sehingga perlu ditambahkan *builder* untuk membantu kinerja surfaktan. Penggunaan Natrium Tripolyfosfat (STPP) sebagai *builder* karena STPP sangat efisien di bawah kondisi pencucian yang variasi dan STPP mampu mengikat unsur kesadahan sampai 140 ppm [2]. Penambahan STPP meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan dengan cara menonaktifkan mineral penyebab kesadahan air yang dapat menghalangi proses detergensi sehingga proses detergensi akan optimal. PO_4^{3-} yang berasal dari STPP mampu mengikat unsur Ca^{2+} dan Mg^{2+} sebagai penyebab kesadahan. Hal ini disebabkan PO_4^{3-} mempunyai kemampuan serangan terhadap senyawa $MgCO_3$ dan $CaCO_3$ membentuk ikatan lebih kuat dibanding ikatan dari kedua senyawa, serta menjadikan unsur – unsur penyebab kesadahan menjadi tidak aktif. Hasil uji detergensi dengan variasi STPP ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan STPP dengan detergensi

Grafik diatas dapat diketahui bahwa pencucian tanpa menggunakan STPP nilai detergensinya rendah, tetapi dengan penambahan STPP detergensi meningkat. Pada grafik dengan penambahan STPP 60% memberikan nilai detergensi maksimal yaitu 74,42% tetapi pada penambahan STPP 80% nilai detergensi menurun. Hal ini disebabkan kelebihan PO_4^{3-} dapat mengganggu proses detergensi karena PO_4^{3-} sudah terakumulasi pada substrat.

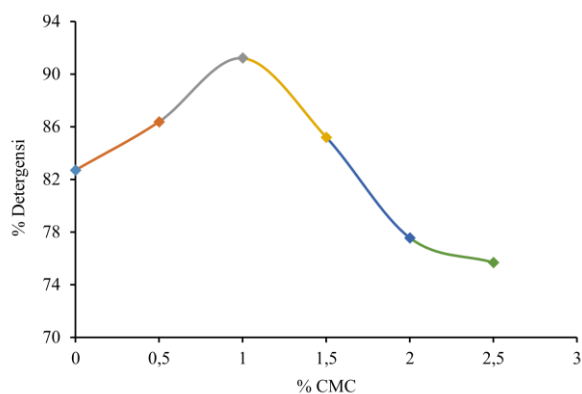
Pengaturan pH dilakukan untuk menentukan pH optimum proses detergensi dan menentukan penggunaan buffer untuk proses selanjutnya. Menurut Yu dkk. [2] nilai detergensi optimum pada range pH 9–10,5 dan pada range pH 10–12, karena surfaktan yang digunakan pada detergen laundry merupakan surfaktan jenis anionik yang mempunyai gugus hidrofilik bermuatan negatif. pH basa (OH^-) akan memberikan sumbangan muatan negatif pada kotoran-substrat sehingga semakin kuat muatan negatifnya menyebabkan kotoran akan mudah lepas dan detergensi akan optimal. Hasil uji detergensi dengan variasi pH ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan pH dengan detergensi

Dari grafik pada pH = 9 sampai dengan pH = 10 ikatan antara kotoran dengan substrat lebih kuat, sehingga diperlukan daya yang lebih besar dari surfaktan untuk melepaskan kotoran. Pada pH = 10,5 ikatan kotoran dengan substrat lebih lemah sehingga memudahkan surfaktan untuk melepaskan ikatan antar keduanya, sehingga pada pH ini didapatkan daya detergensi yang optimum. Nilai detergensi pada pH 11 – 12 menurun. Hal ini disebabkan karena surfaktan sudah terhidrolisis menjadi asam alkil sulfonat sehingga kereaktifan surfaktan dalam proses detergensi berkurang. Nilai detergensi pada pH 10,5 sebesar 77,27% yang selanjutnya dilakukan penambahan buffer yang sesuai untuk mengetahui pengaruh buffer terhadap proses detergensi. Penggunaan larutan buffer untuk menjaga kestabilan pH. Hasil yang diperoleh dengan penambahan buffer 10,5 (NH_4OH dan NH_4Cl) nilai detergensi meningkat menjadi 80,73%.

Penambahan senyawa karboksimetil selulosa (CMC) pada proses detergensi agar kotoran yang telah dibawa oleh surfaktan ke dalam larutan tidak kembali ke substrat pada waktu mencuci (anti redeposisi). CMC akan menstabilkan emulsi yang terbentuk sehingga kotoran yang sudah terangkat tidak akan kembali lagi ke kain (substrat). Penambahan aditif CMC pada detergen dilakukan dalam jumlah sedikit sekitar 0,5–2%, dan pada penelitiannya penambahan CMC 1% menunjukkan hasil detergensi optimal. Hasil uji detergensi dengan penambahan STPP, pengaturan pH, penambahan buffer dan variasi CMC dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan CMC dengan detergensi

Grafik diatas terlihat tanpa penambahan CMC nilai detergensinya rendah karena kotoran yang sudah terangkat dapat menempel kembali pada substrat. Adanya penambahan CMC nilai detergensi meningkat karena kotoran yang sudah terangkat masuk ke dalam sistem stabil sehingga kotoran tidak dapat kembali ke dalam substrat. Penambahan CMC 1% nilai detergensinya paling tinggi yaitu 90,49%. Penambahan CMC yang berlebih nilai detergensi menurun. Hal ini disebabkan CMC merupakan senyawa polimer organik polar, dalam jumlah banyak senyawa ini akan mengganggu kestabilan emulsi sistem tersebut dan dapat menjadi kotoran yang masuk ke dalam substrat pada proses pencucian.

Pada proses detergensi juga ditambahkan natrium sulfat (Na_2SO_4) sebagai filler. Natrium sulfat berfungsi untuk menambahkan berat produk pencuci tetapi tidak mempunyai kemampuan untuk meningkatkan nilai detergensi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh formulasi larutan pencuci adalah 21% surfaktan, 60% STPP, pH 10.5, 1% CMC dan Na_2SO_4 . Detergensi optimum dari larutan pencuci yang telah diformulasi sebesar 90,4967%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Zulina Abd Maurad, Razmah Ghazali, Parthiban Siwayanan, Zahariah Ismail, Salmiah Ahmad, Alpha-sulfonated methyl ester as an active ingredient in palm-based powder detergents, *Journal of Surfactants and Detergents*, 9, 2, (2006) 161-167 <http://dx.doi.org/10.1007/s11743-006-0386-7>
- [2] Yangxin Yu, Jin Zhao, Andrew E. Bayly, Development of Surfactants and Builders in Detergent Formulations, *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 16, 4, (2008) 517-527 [http://dx.doi.org/10.1016/S1004-9541\(08\)60115-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1004-9541(08)60115-9)
- [3] M. Khanmohammadi, A. Ashori, K. Kargosha, A. Bagheri Garmarudi, Simultaneous Determination of Sodium Tripolyphosphate, Sodium Sulfate and Linear Alkylbenzenesulfonate in Washing Powder by Attenuated Total Reflectance: Fourier Transform Infrared Spectrometry, *Journal of Surfactants and Detergents*, 10, 2, (2007) 81-86 <http://dx.doi.org/10.1007/s11743-007-1015-9>
- [4] Y.-j. Lu, Yue-song Wang, Y. Xiong, Xi-hai Zhu, The kinetics and thermodynamics of surfactants in solvent sublation, *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*, 370, 8, (2001) 1071-1076 <http://dx.doi.org/10.1007/s002160100914>
- [5] Chandra Ady Nugroho, Arnelli Arnelli, Ahmad Suseno, Pengaruh Penambahan Natrium Tripolifosfat dan pH terhadap Detergensi Surfaktan Hasil Sublasi, *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 12, 2, (2009) 61-65
- [6] Piero Savarino, Enzo Montoneri, Giorgia Musso, Vittorio Boffa, Biosurfactants from Urban Wastes for Detergent Formulation: Surface Activity and Washing Performance, *Journal of Surfactants and Detergents*, 13, 1, (2009) 59 <http://dx.doi.org/10.1007/s11743-009-1133-7>
- [7] A. Patist, B. K. Jha, S. -G. Oh, D. O. Shah, Importance of micellar relaxation time on detergent properties, *Journal of Surfactants and Detergents*, 2, 3, (1999) 317-324 <http://dx.doi.org/10.1007/s11743-999-0083-6>
- [8] Parichat Tanthakit, Ampika Nakrachata-Amorn, John F. Scamehorn, David A. Sabatini, Chantra Tongcumpou, Sumaeth Chavadej, Microemulsion Formation and Detergency with Oily Soil: V. Effects of Water Hardness and Builder, *Journal of Surfactants and Detergents*, 12, 2, (2009) 173-183 <http://dx.doi.org/10.1007/s11743-009-1112-z>