

## **APLIKASI BIOSURFAKTAN DARI DAUN SENGON (*Albizia falcataria*) DAN KULIT BUAH PEPAYA (*Carica papaya L.*) SEBAGAI DETERGEN RAMAH LINGKUNGAN**

### ***APPLICATION OF BIOSURFACTANT FROM SENGON LEAF (*Albizia falcataria*) AND PAPAYA PEEL (*Carica papaya L.*) AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY DETERGENT***

Isma Uly Maranggi<sup>1</sup>, Bella Rahmasari<sup>2</sup>, Febi Dwi Kania<sup>3</sup>, Fadarina<sup>4</sup>, Yuniar<sup>5</sup>, Indah Purnamasari<sup>6</sup>, Anerasari Meidinariasty<sup>7</sup>

<sup>1234567</sup>Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, Telp (0711) 353414/Fax (0711)355918  
e-mail: fadarinahc@yahoo.co.id<sup>4</sup>

#### **ABSTRACT**

*The problem of using detergent that contain synthetic surfactants can pollute the environment, so we need an environmentally friendly surfactant as sengon leaf and papaya peel. This research aims to obtain the optimum composition and operating conditions. Biosurfactant produced was carried out by adding HCl (0.2; 0.4; 0.6; 0.8 and 1.0%) and extract concentration (v/v) (15, 30, and 45%). Analysis of biosurfactant consists of pH, foam height, and protease enzyme activity. Production of detergent is done with variations in temperature (30, 50, 70 and 90°C) and stirring speed (200, 250, 300, and 350 rpm). Detergent produced was analyzed for physicochemical properties and level of pollution. The optimum result of biosurfactant obtained at variation extract concentration of 45% and HCl 0.6% with pH 2, foam height 18-20 mm, and protease enzyme activity 0.3416 U/mL. The optimum temperature and stirring speed in making detergent are 50°C and 250 rpm. The physicochemical properties of detergent produced is accordance of SNI 06-4075-1996 with pH 11, density 1.0417 g/mL, and detergent power 3.65 NTU, while the results of testing the level of pollution of detergent produced has fulfilled with the South Sumatra Governor's Regulations No. 8 in 2012.*

**Keywords:** Biosurfactant, Detergent, Sengon Leaf, Papaya Peel.

#### **PENDAHULUAN**

Detergen merupakan bahan pembersih yang umum digunakan oleh masyarakat, baik oleh rumah tangga, industri, perhotelan, rumah makan, dan lain-lain. Penggunaan detergen selain membantu kegiatan pencucian tetapi juga menimbulkan efek pencemaran terhadap lingkungan. Detergen yang mengandung bahan aktif seperti surfaktan ABS atau LAS yang berasal dari *petroleum* dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan makhluk hidup karena sulit diuraikan oleh mikroorganisme dan dapat mencemari lingkungan (Radiansyah, 2011).

Penyelesaian terhadap masalah tersebut dapat diatasi menggunakan surfaktan yang berbahan alami. Aisyah dkk., (2011) mengemukakan salah satu contoh bahan alami yang memiliki sifat sebagai surfaktan yaitu saponin yang juga menghasilkan busa. Senyawa saponin dapat digunakan dalam proses pembuatan detergen karena sifatnya sebagai surfaktan alami (Vincken dkk., 2007). Penggunaan dan pemanfaatan saponin sebagai pembusa alami dari daun akasia telah diteliti oleh Ariani (2013). Selain itu pemanfaatan getah biduri yang mengandung saponin sebagai bahan baku dalam pembuatan detergen telah diteliti oleh Setyana dkk., (2015). Bahan alam lainnya

yang dapat digunakan sebagai salah satu bahan alternatif dalam pembuatan detergen yang ramah lingkungan adalah daun sengon dan kulit pepaya muda. Pemilihan bahan tersebut dikarenakan tanaman sengon dan buah pepaya merupakan jenis tanaman lokal Indonesia yang banyak dibudidayakan (Siregar dkk., 2008).

Kandungan saponin yang terdapat pada daun Sengon dapat digunakan sebagai alternatif pengganti surfaktan dalam detergen. Saponin adalah senyawa bahan alam penghasil busa yang dapat dimanfaatkan pada industri detergen, sabun, dan shampoo (Thoha dkk., 2009). Kulit buah Pepaya yang dimanfaatkan adalah kulit buah pepaya muda. Kulit buah pepaya muda digunakan sebagai sumber enzim protease atau yang dikenal dengan enzim papain yang berguna sebagai bahan aktif antibakteria (Rahayu, 2018). Enzim protease berfungsi untuk meningkatkan efektivitas daya pembersih detergen dengan cara mempercepat degradasi kotoran berupa protein dan turunannya (Suhartono, 1989).

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab masalah lingkungan yang ditimbulkan oleh detergen dari surfaktan sintetik. Detergen dari biosurfaktan yang terbaik akan dilakukan analisis komposisi dan kondisi operasi untuk mendapatkan detergen dengan daya

detergensi yang lebih baik, aman, dan ramah lingkungan untuk mendukung terciptanya *green industry*.

### Tanaman Sengon

Daun sengon mengandung kadar saponin dengan kadar yang tinggi sebesar 15,04% (Susanti dan Marhaenyanto, 2014). Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian kadar saponin 10 jenis daun tanaman pada Tabel 1. Kandungan daun yang mengandung saponin dijumpai pada hijauan yang berkualitas tinggi. Kandungan saponin yang terdapat pada daun sengon berfungsi untuk menurunkan tegangan air dan mampu mengangkat noda atau kotoran (Widayati dkk., 2018).

Tabel 1. Kadar Saponin Daun Tanaman

Nama Daun Tanaman	Total Saponin (%)
Bunga Sepatu	5,89
Dadap	3,42
Gamal	8,23
Kaliandra	8,33
Kelor	7,19
Lamtoro	4,54
Mahoni	4,31
Nangka	5,79
Sengon	15,04
Trembesi	3,98

(Susanti dan Marhaenyanto, 2014)

### Tanaman Pepaya

Pepaya merupakan salah satu buah yang sering diolah oleh masyarakat. Salah satu limbah dari bagian buah pepaya yang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah kulit buah pepaya. Kulit buah pepaya merupakan bagian terluar dari buah pepaya yang dalam keadaan kering mengandung senyawa kimia berupa enzim protease, saponin, flavonoid, dan tannin. Kandungan enzim protease dan saponin di dalam kulit buah pepaya muda diharapkan mampu menjadi bahan aditif pembuatan detergen alami untuk meningkatkan efektivitas daya pembersih dengan cara mempercepat degradasi kotoran yang berupa protein dan turunannya (Suhartono, 1989).

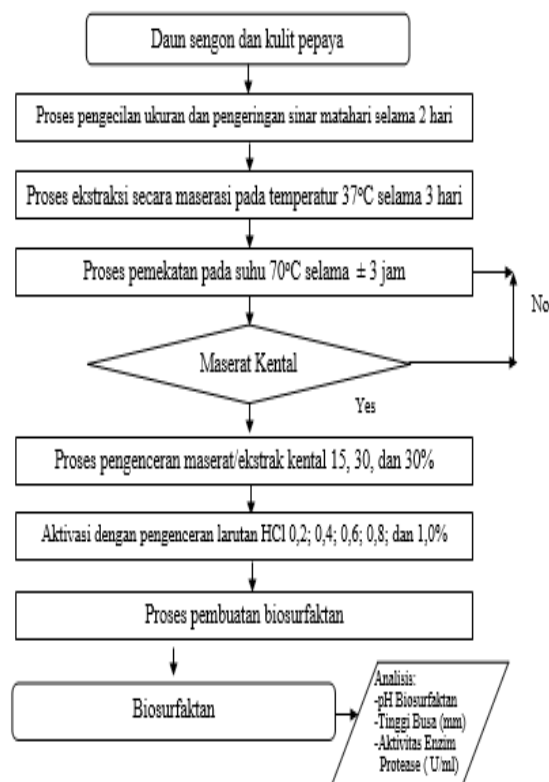
## METODOLOGI

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah daun sengon dari wilayah Jalur VI Desa Saleh Mulya, Banyuasin, sedangkan kulit buah pepaya diambil dari Pasar Lemabang Palembang, HCl 37% Merck, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MES, Metanol 98% Sumber Kimia Indonesia, Indikator *Metyl Red*, dan pengharum detergen. Sedangkan alat yang digunakan yaitu peralatan gelas yang bisa digunakan di laboratorium, piknometer, neraca analitik, termometer, *chopper*, seperangkat alat *turbidity* 1500 IR, seperangkat alat *cyberscanwaterproof*, seperangkat alat spektrofotometri UV-Vis merek Shimadzu, dan seperangkat alat *rotary evaporator* merek Buchi.

### Pembuatan Biosurfaktan

Pembuatan ekstrak daun sengon dan kulit buah pepaya muda dilakukan dengan metode maserasi, menimbang daun sengon dan kulit buah pepaya masing-masing (v/v) 1:1 dan melarutkannya dalam pelarut metanol 70% dengan perbandingan 1:10. Maserasi dilakukan selama ±2 hari, simplisia disaring menggunakan kertas saring hingga di dapatkan maserat pertama. Maserat diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 65°C hingga di dapatkan sediaan kental selama ±3 jam. Ekstrak diinkubasi pada suhu ruang selama ±24 jam hingga terdapat endapan berwarna hijau kehitaman di bagian dasar wadah. Kemudian dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan kertas saring hingga di dapatkan maserat kental. Maserat kental diencerkan sehingga didapatkan konsentrasi (15, 30, dan 45%) dengan penambahan akuades dengan volume tertentu. Melakukan pengenceran larutan HCl pada konsentrasi (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0%) sebagai aktivator. Sebanyak 10 ml ekstrak yang telah diencerkan ditambahkan 3 tetes indikator *methyl red* pada masing-masing variasi konsentrasi ekstrak. Melakukan proses titrasi menggunakan larutan HCl, titrasi dihentikan jika sampel sudah mengalami perubahan warna menjadi merah muda. Pembuatan biosurfaktan ini untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Biosurfaktan

### Analisis Produk Biosurfaktan

Nilai pH (Reningtyas dan Mahreni, 2015)

Nilai pH ditentukan menggunakan kertas pH *universal*. Pengukuran ini dilakukan dengan

mencelupkan atau membasahi kertas pH dengan sampel. Melihat perubahan warna yang terjadi pada kertas pH lalu membandingkannya dengan keterangan warna yang memiliki skala 0-14 pada kotak kertas pH.

Tinggi Busa (Setiabudi dan Tukiran, 2017)

Sebanyak 0,3 ml ekstrak diambil menggunakan pipet ukur untuk dimasukkan ke dalam tabung reaksi. 10 ml akuades ditambahkan kemudian tabung reaksi tersebut dikocok kuat supaya homogen dan melihat terbentuknya busa atau tidak. Mengamati terbentuknya busa stabil selama  $\pm 1$  menit.

Aktivitas Enzim Protease (Enggel dkk., 2004).

Sebanyak 0,25 mL larutan enzim ditambahkan dengan 0,25 mL larutan buffer fosfat pH 7 ditambahkan ke dalam tabung reaksi dan dipreinkubasi pada suhu 37°C selama 5 menit. Substrat ditambahkan sebanyak 0,25 ml (2% kasein dalam buffer fosfat pH 7) ke dalam tabung reaksi dan campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit. Reaksi dihentikan dengan menambahkan 0,5 mL 0,4 M asam trikloroasetat (TCA), yang selanjutnya disentrifugasi untuk diambil supernatannya. Sebanyak 0,25 mL supernatan ditambahkan dengan 1 mL 0,5 M natrium karbonat, dipreinkubasi selama 10 menit, kemudian ditambahkan dengan 0,2 mL reagen *folin ciocalteaud* dan diinkubasi kembali selama 10 menit. Blanko dan standar tirosin disiapkan dengan mengulangi prosedur dengan mengganti larutan enzim sebagai blanko berupa aquades dan standar berupa larutan tirosin yang diencerkan dari 1000 ppm menjadi 10, 20, 30 dan 40 ppm. Pembacaan *optical density* (OD) terhadap larutan standar, blanko dan sampel dilakukan pada panjang gelombang 656 nm. Perhitungan aktivitas enzim protease pada sampel dilakukan menggunakan rumus:

$$\text{Aktivitas enzim (Ae)} = \frac{[\text{tirosin}]}{Mr \text{ tirosin}} \times \frac{V}{P \times q} \times fp$$

(Saidah, 2014)

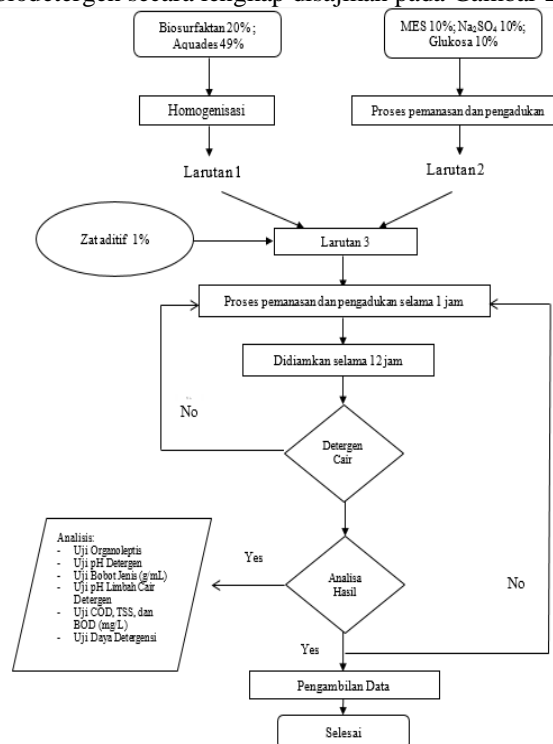
Keterangan :

- Ae : Aktivitas enzim (U/ml)
- [tirosin] : Konsentrasi tirosin dari hasil pengukuran (ppm)
- Mr Tirosin: Berat molekul (gr/mol)
- V : Volume sampel (mL)
- P : Volume total (mL)
- q : Waktu inkubasi (menit)
- fp : Faktor pengenceran

### Pembuatan Detergen

Pembuatan detergen dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan terlebih dahulu. Bahan yang akan digunakan ditimbang dalam gram, formula yang digunakan merupakan modifikasi formula detergen cair dari Matheson (1996). Pencampuran bahan-bahan penyusun detergen cair selama satu jam pada temperatur (30, 50, 70 dan 90°C) dan kecepatan pengadukan (200, 250, 300 dan 350

rpm) yang telah ditentukan. Diagram pembuatan biodetergen secara lengkap disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Proses Pembuatan Detergen Cair

### Analisis Karakteristik Fisikokimia Biodetergen Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis dilakukan dengan melihat secara visual dan mengamati perubahan yang terjadi pada sampel analisis yakni meliputi bentuk, warna dan bau. Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara kuisioner yang ditujukan kepada 30 panelis dengan tiga sampel terbaik yang dihasilkan.

Penentuan Kadar pH (Reningtyas dan Mahreni, 2015).

Penentuan pH menggunakan kertas pH *universal*. Pengukuran ini dilakukan dengan mencelupkan atau membasahi kertas pH dengan sampel. Melihat perubahan warna yang terjadi pada kertas pH lalu membandingkannya dengan keterangan warna yang memiliki skala 0–14 pada kotak kertas pH.

Penentuan Densitas (Octarina, 2017)

Piknometer dibersihkan dan dikeringkan. Piknometer kering ditimbang dan dicatat beratnya sebagai A. Piknometer diisi dengan air destilasi dan diredam dalam air dingin hingga suhunya mencapai 25°C. Piknometer berisi air destilat dikeluarkan dari rendaman dan didiamkan hingga mencapai suhu ruang untuk ditimbang dan dicatat beratnya sebagai B. Nilai volume pikometer diperoleh dengan perhitungan berikut:

$$V \text{ piknometer} = \frac{(B-A)}{\text{Berat Jenis air pada suhu pengukuran}}$$

(Standar Nasional Indonesia, 1996)

Hal yang sama dilakukan dengan mengganti air destilat dengan sampel dan beratnya dicatat sebagai C. bobot jenis sampel diperoleh dengan perhitungan berikut:

$$\rho = \frac{c}{v \text{ piknometer}}$$

(Standar Nasional Indonesia, 1996)

Keterangan :

A = Piknometer kering (gram)  
 B = Piknometer berisi air dengan suhu 25°C  
 C = Piknometer berisi sampel dengan suhu 25°C  
 V = Volume piknometer (ml)  
 ρ = Berat Jenis sampel (gr/ml)

Daya Detergensi (Lynn, 2005; Fauziah, 2010).

Sampel sebanyak 1 ml dilarutkan di dalam air 99 ml ( 1% v/v) digunakan sebagai larutan perendaman. Nilai kekeruhan larutan deterjen 1 % dicatat sebagai T<sub>0</sub>. Kain putih bersih berbentuk bujur sangkar dengan luas 25 m<sup>2</sup> direndam dalam larutan pencucian selama 30 menit. Setelah perendaman kain bersih, larutan diukur kekeruhannya T<sub>1</sub> lalu dikurangi dengan T<sub>0</sub> dan dinyatakan sebagai OD (*Original Dirt*). Kain putih dari jenis dan ukuran yang sama direndam dalam larutan zat pengotor (kecap manis) dengan konsentrasi 10 % selama 30 menit, kemudian ditiriskan selama 30 menit. Nilai kekeruhan setelah perendaman kain kotor dinyatakan sebagai T<sub>2</sub>. Nilai daya detergensi dinyatakan sebagai nilai kekeruhan yang dihasilkan dalam unit NTU.

$$\text{Daya detergensi} = T_2 - T_1 - OD$$

(Lynn, 2005; Fauziah, 2010)

Keterangan :

T<sub>0</sub> = Nilai kekeruhan larutan deterjen 1 % (NTU)  
 T<sub>1</sub> = Nilai kekeruhan setelah perendaman kain bersih (NTU)  
 T<sub>2</sub> = Nilai kekeruhan setelah perendaman kain kotor (NTU)  
 OD = *Original Dirt* (T<sub>1</sub>- T<sub>0</sub>) (NTU)

### Analisis Limbah Cemar

Penentuan Kadar pH (Reningtyas dan Mahreni, 2015)

Penentuan pH menggunakan kertas pH *universal*. Pengukuran ini dilakukan dengan mencelupkan atau membasahi kertas pH dengan sampel. Melihat perubahan warna yang terjadi pada kertas pH lalu membandingkannya dengan keterangan warna yang memiliki skala 0 – 14 pada kotak kertas pH.

Pengujian BOD (Setyana, 2015)

Pengukuran BOD menggunakan *Cyberscan Waterproof*. Pada awal pengukuran dilakukan pengkalibrasian terlebih dahulu. Elektroda dicelupkan ke dalam sampel dan nilai yang terbaca pada layar digital merupakan kadar DO<sub>0</sub> sampel pada 0 hari. Sampel dinkubasi selama 5 hari pada suhu 20°C. Pengukuran dilakukan pada hari ke-5 untuk analisa konsentrasi DO<sub>5</sub> dengan menggunakan elektroda yang dicelupkan ke dalam

sampel. Perhitungan nilai konsentrasi BOD dengan rumus:

$$BOD \left( \frac{mg}{l} \right) = \frac{DO_0 - DO_5}{P}$$

(Setyana, 2015)

Keterangan :

P = Faktor pengenceran  
 DO<sub>0</sub> = (*Dissolved oxygen*) oksigen terlarut di hari pertama (mg/L)  
 DO<sub>5</sub> = (*Dissolved oxygen*) oksigen terlarut di hari kelima pengukuran

Pengujian COD (Dwinanto, 2009)

Standarisasi larutan FAS dengan mengencerkan 10 mL larutan standar K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> dengan air suling sampai 100 mL dalam beker gelas. Ditambahkan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat kemudian didinginkan lalu menambahkan indikator ferroin 2-3 tetes. Menitrasi sampel dengan FAS sampai warna larutan berubah dari hijau kebiru-biruan menjadi orange kemerah-merahan. Mencatat volume FAS yang digunakan untuk mengetahui konsentrasi FAS sebenarnya. Pipet 5 mL larutan sampel, kemudian dimasukkan kedalam tabung erlenmeyer 250 mL. Setelah itu dilakukan penambahan 1 mg Hg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 1 mL K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,25 N, 3 mL reagen yang berisi campuran Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, kemudian mulut tabung COD ditutup dan dikocok sampai homogen. Selanjutnya tabung COD dipanaskan selama 2 jam lalu didingin selama 5 menit, sampel dituangkan kedalam erlenmeyer. Kemudian larutan tersebut ditambahkan indikator ferroin dan dilakukan titrasi dengan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,1 N. Titrasi sampel dengan FAS sampai warna larutan berubah dari hijau kebiru-biruan menjadi orange kemerah-merahan. Mencatat volume FAS yang digunakan, perlakuan yang sama digunakan untuk blanko dimana sampel diganti dengan akuades. Perhitungan konsentrasi COD dengan rumus:

$$COD = \frac{(A-B) \times N \text{ FAS} \times Be \text{ O}_2 \times P \times 1000}{V \text{ sampel}}$$

(Dwinanto, 2009)

Keterangan :

A = Titran blanko (mL)  
 B = Titran sampel (mL)  
 N = Normalitas FAS (N)  
 Be O<sub>2</sub> = 8  
 P = Pengenceran  
 V = Volume sampel (mL)

Pengujian TSS (SNI 06-6989-3-2004)

Pengukuran TSS dilakukan dengan membuat sampel limbah terlebih dahulu. Sampel limbah tersebut di diamkan hingga terdapat endapan di dasar wadah. Penimbangan kertas saring kosong sebagai nilai A. Penyaringan sampel limbah dengan menggunakan kertas saring kosong tersebut. Pengeringan residu dan kertas saring di dalam oven pada suhu 105°C hingga di dapatkan berat konstan. Didinginkan didalam desikator dan dilakukan pengukuran berat residu dan kertas

saring sebagai nilai B. Melakukan perhitungan kandungan TSS dengan menggunakan rumus:

$$TSS \left( \frac{mg}{l} \right) = \frac{(A - B) \times 1000}{V_{sampel}}$$

(Badan Standarisasi Nasional, 2004)

Keterangan :

A = Berat kertas saring kosong (gram)

B = Berat kertas saring + residu (gram)

V = Volume sampel (mL)

TSS = (Total Suspended Solid) total padatan terlarut (mg/L)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Produk Biosurfaktan

#### Nilai pH

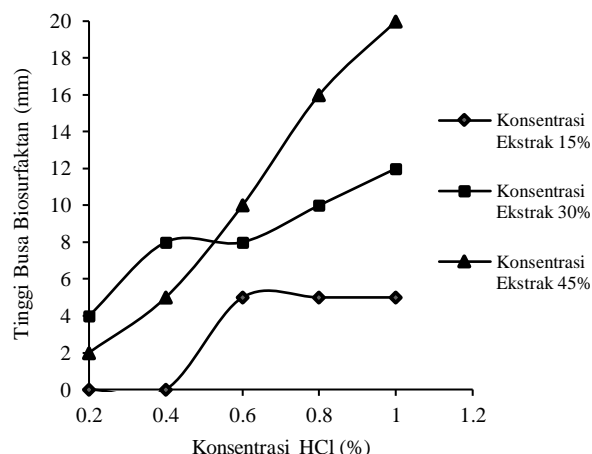
Pada penelitian ini, nilai pH yang dihasilkan cenderung rendah. Menurut Furi dkk., (2002) surfaktan memiliki nilai pH optimum sebesar 4. Surfaktan yang memiliki pH rendah akan mempengaruhi pembentukan busa dan pembasahan, sehingga surfaktan jenis ini dikenal dengan surfaktan amfoter. Pada proses pembuatan biosurfaktan dengan penambahan larutan asam klorida menyebabkan kadar pH semakin rendah, hal ini dikarenakan aktivator yang bersifat asam kuat.

#### Tinggi Busa

Penentuan tinggi busa dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan saponin. Kemampuan busa yang terbentuk secara stabil selama 30 detik menunjukkan adanya senyawa aktif saponin. Hasil analisis tinggi busa pada konsentrasi ekstrak 45% dan konsentrasi larutan asam klorida 1,0% memiliki tinggi busa yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya, hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada penelitian ini rentang ketinggian busa yang dihasilkan sebesar 0-20 cm selama  $\pm 30$  detik. Kandungan saponin banyak terdapat pada tumbuhan, diantaranya adalah pisang dan kecambah. Berdasarkan penelitian Suharto dkk., (2012) simplisia batang pisang kepok menghasilkan tinggi busa sebesar 20 mm selama 30 detik, sedangkan menurut Puspariani (2007) simplisia kecambah dapat menghasilkan tinggi busa sebesar 15 mm selama 30 detik. Busa yang terbentuk dikarenakan senyawa saponin memiliki sifat fisika yaitu mudah larut dalam air dan akan menimbulkan busa ketika dikocok (Minarno, 2016).

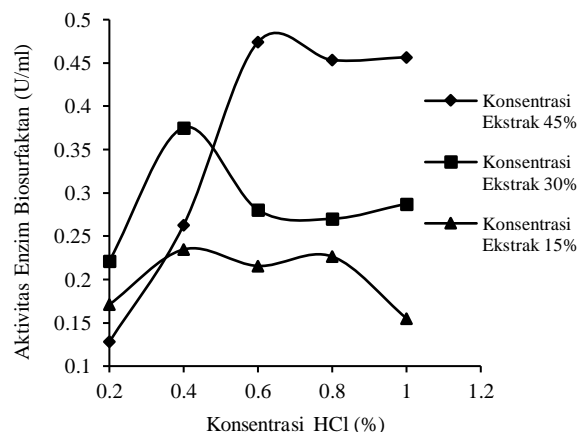
Semakin tinggi kandungan saponin yang dihasilkan pada biosurfaktan maka semakin tinggi pula potensi bahan untuk dijadikan detergen alami (Setyana dkk., 2015). Hal ini dikarenakan, saponin dapat menurunkan tegangan air dan mampu mengangkat kotoran (Susanti dan Marhaeniyanto, 2014).



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Tinggi Busa Biosurfaktan pada Setiap Konsentrasi Ekstrak Daun Sengon dan Kulit Pepaya

#### Aktivitas dan Kandungan Enzim Protease

Aktivitas enzim protease biosurfaktan paling tinggi ditunjukkan pada Gambar 4., yaitu pada variasi konsentrasi ekstrak 45% dan konsentrasi larutan asam klorida sebesar 0,6%. Konsentrasi ekstrak yang digunakan sangat mempengaruhi nilai aktivitas enzim protease, dimana konsentrasi ekstrak yang tinggi dapat meningkatkan nilai aktivitas enzim protease. Aktivitas enzim protease juga dipengaruhi oleh variasi konsentrasi HCl untuk menentukan kondisi optimum, sehingga dibutuhkan konsentrasi yang sesuai dengan ekstrak yang digunakan.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Aktivitas Enzim Protease Biosurfaktan pada Setiap Konsentrasi Ekstrak Daun Sengon dan Kulit Pepaya

Adapun penambahan larutan HCl ini dapat menghasilkan nilai pH yang rendah sehingga menghasilkan muatan positif yang dapat meningkatkan aktivitas enzim protease agar menjadi lebih aktif (Putranto, 2006). Larutan HCl yang bersifat buffer sesuai untuk meningkatkan aktivitas enzim protease (Balqis, 2007). Pada Gambar 4., didapatkan bahwa kondisi optimum aktivitas enzim protease harus sebanding antara konsentrasi ekstrak dan konsentrasi HCl yang digunakan, karena konsentrasi HCl yang

tinggi dapat merusak aktivitas enzim sehingga menyebabkan kejenuhan. Kejenuhan dari tingginya konsentrasi larutan HCl mengakibatkan inaktifnya enzim protease yang terkandung di dalam biosurfaktan. Apabila aktifitas enzim protease lebih rendah dari yang diharapkan, maka protein yang terkandung di dalam enzim mengalami denaturasi atau kadar protein non enzim jauh lebih tinggi sehingga enzim menjadi tidak aktif (Seidman dan Mowery, 2006).

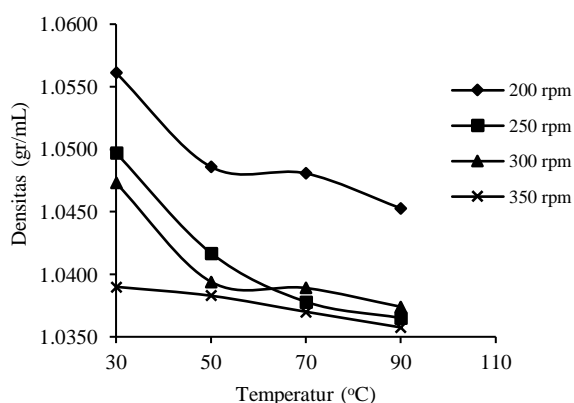
### Analisis Produk Detergen

#### Organoleptik

Hasil pengujian organoleptik dilakukan dengan mengamati bentuk, warna, dan aroma dari sediaan detergen menggunakan metode hedonik (uji kesukaan) dengan jumlah panelis sebanyak 30 orang pada tiga sampel uji. Sampel uji yang dipilih adalah tiga sampel terbaik. Didapatkan hasil bentuk yang homogen, warna dan aroma yang khas.

#### Densitas

Densitas merupakan sifat fisikokimia detergen cair yang penting untuk diperhatikan. Densitas detergen cair akan berpengaruh pada kemampuan detergen untuk larut dalam air serta stabilitas emulsi detergen cair tersebut. Pengaruh temperatur dan kecepatan pengadukan terhadap densitas detergen dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Pengadukan terhadap Densitas

Densitas detergen cair yang didapatkan mengalami penurunan dengan bertambahnya tinggi temperatur operasi dan kecepatan pengadukan, hal ini dikarenakan adanya tingkat homogenitas campuran yang mengalami kenaikan dengan bertambahnya temperatur. Terjadinya proses pencairan dari bahan-bahan yang digunakan dan kenaikan kecepatan akan mempercepat terjadinya homogenitas campuran. Penurunan nilai densitas detergen membuat nilai densitas detergen semakin mendekati nilai densitas air (1 g/mL), sehingga akan menaikkan kualitas detergen cair untuk dapat larut dalam air. Berdasarkan syarat mutu SNI densitas produk detergen cair berkisar antara 1,0–1,3 g/mL. Nilai densitas detergen cair yang

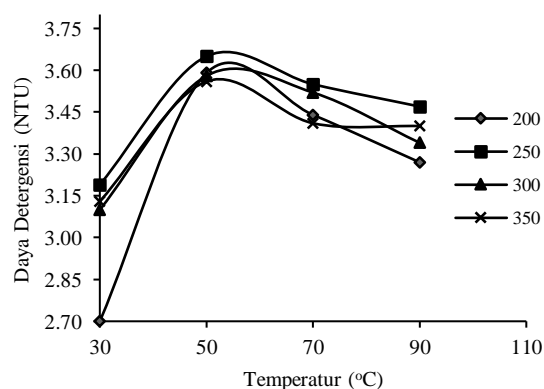
dihasilkan berkisar antara 1,0358–1,0561 g/mL dan telah memenuhi syarat mutu SNI.

#### Nilai pH

Detergen cair yang dibuat dalam penelitian ini adalah detergen cair yang digunakan dalam proses pencucian secara manual yaitu dengan tangan, sehingga nilai pH menjadi sifat fisikokimia yang penting untuk diperhatikan. Nilai pH mempengaruhi respon kulit saat kontak langsung terhadap detergen cair pada proses pencucian. Pada pH yang relatif basa atau asam daya adsorpsi kulit menjadi lebih tinggi sehingga memperbesar resiko iritasi kulit. Berdasarkan SNI 06-4075-1996 nilai pH detergen cair berkisar 10,0–12,0. Detergen bekerja efektif pada suasana basa karena dapat menetralkan kotoran dan membantu kotoran tetap tersuspensi dalam larutan (Adiandri, 2006). Hasil pengujian pH detergen cair menunjukkan nilai pH keseluruhan sampel sebesar 11 dengan pH yang dihasilkan bersifat basa nilai pH ini telah masuk pada kisaran yang ditetapkan oleh SNI, namun tidak ada pengaruh nyata antara temperatur dan kecepatan pengadukan terhadap pH biodetergen. Hal ini disebabkan oleh penggunaan natrium karbonat sebagai agen pengalkali yang memiliki nilai alkalinitas 9–11 (Smulders, 2002).

#### Daya Detergensi

Daya detergensi merupakan parameter mutu yang penting dalam formulasi detergen. Daya detergensi dapat memperlihatkan kemampuan detergen untuk menghilangkan atau membersihkan kotoran yang ada pada serat kain. Pengaruh temperatur dan kecepatan Pengadukan terhadap daya detergensi detergen cair dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Pengadukan terhadap Daya Detergensi

Nilai daya detergensi detergen cair yang dihasilkan berkisar antara 2,70–3,65 NTU. Nilai tertinggi dicapai pada temperatur 50°C dengan kecepatan pengadukan 250 rpm yaitu sebesar 3,65 NTU, sedangkan nilai daya detergensi yang paling rendah adalah pada temperatur 30°C dengan kecepatan pengadukan 200 rpm, yaitu 2,70 NTU. Nilai kekeruhan yang tinggi menunjukkan bahwa daya detergensi

semakin baik, hal ini memperlihatkan kemampuan detergen untuk menghilangkan atau membersihkan kotoran yang ada pada serat kain. Daya detergensi yang baik dapat terjadi karena pada temperatur 50°C merupakan temperatur optimum aktivitas enzim protease. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2004) suhu optimum enzim protease sebesar 50-60°C sedangkan Kusumadajaja dan Dewi (2005) mengatakan temperatur optimum enzim protease sebesar 50°C dengan aktivitas 2,469 U/mL.

Daya detergensi mengalami penurunan setelah mencapai temperatur 50°C pada masing-masing kecepatan pengadukan, hal ini disebabkan aktivitas enzim protease mengalami penurunan karena enzim tidak tahan panas berlebih. Enzim protease berfungsi sebagai katalis untuk meningkatkan efektivitas daya pembersih detergen. Mekanismenya adalah dengan mempercepat degradasi kotoran yang berupa protein dan turunannya dari pakaian sehingga kotoran yang sulit terlepas menjadi mudah terlepas dari pakaian.

### Analisis Limbah Cemar

Penentuan analisis limbah cemaran ini bertujuan untuk mengetahui hasil analisis limbah air cucian dari detergen alami dan detergen sintetik sesuai dengan standar baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 Tahun 2012. Hasil analisis limbah cemaran dapat dilihat pada Gambar 7.

Nilai pH

Nilai pH yang dihasilkan dari dua jenis air limbah masih berada di dalam rentang baku mutu air limbah sebesar 6–9. Apabila kadar pH terlalu asam ataupun terlalu basa maka akan menimbulkan gangguan ekosistem di perairan. Nilai pH dari detergen alami ini diijinkan untuk dibuang ke lingkungan karena berada dibawah nilai pH maksimum yang telah ditentukan yaitu 8.

BOD<sub>5</sub>

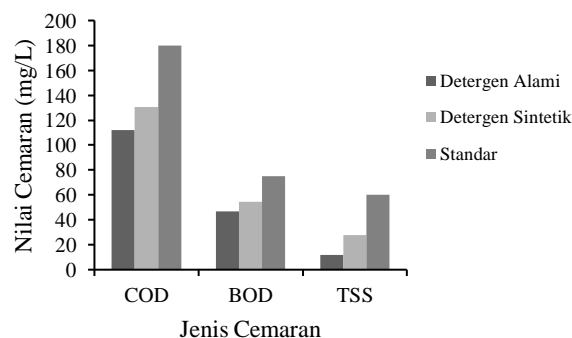
Angka BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Perairan yang mempunyai BOD tinggi umumnya akan menimbulkan bau tidak sedap, karena BOD tinggi dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan yang dapat mengakibatkan kematian organisme akuatik. Konsentrasi BOD<sub>5</sub> yang didapatkan dari limbah detergen yang dihasilkan berada di bawah nilai maksimum baku mutu air limbah yaitu sebesar 46,27 mg/L. Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, maka kandungan atau jumlah bahan-bahan buangan yang membutuhkan oksigen tinggi.

COD

Angka COD (*Chemical Oxygen Demand*), yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Secara umum, konsentrasi COD yang tinggi dalam air menunjukkan adanya bahan pencemar organik dalam jumlah yang tinggi dan juga menyebabkan kandungan oksigen terlarut di dalam air berkurang. Akibatnya oksigen yang digunakan oleh makhluk hidup di air (hewan dan tumbuh-tumbuhan) tidak terpenuhi sehingga akan ada sebagian besar makhluk hidup air tersebut mati. Selain itu, berhubungan dengan jumlah mikroorganisme (bahan-bahan organik) yang terdapat di dalam air baik itu patogen maupun tidak patogen. Adanya mikroorganisme patogen dapat menimbulkan berbagai penyakit bagi manusia. Konsentrasi COD yang didapat dari limbah detergen yang dihasilkan berada di bawah nilai maksimum baku mutu air limbah yaitu sebesar 112,17 mg/L. Limbah yang dihasilkan dari penggunaan detergen alami dapat dibuang ke lingkungan karena masih berada di dalam rentang baku mutu air limbah.

TSS

Zat yang tersuspensi biasanya terdiri dari zat organik dan anorganik yang melayang-layang dalam air, secara fisika zat ini sebagai penyebab kekeruhan pada air. Limbah cair yang mempunyai kandungan zat tersuspensi tinggi tidak boleh dibuang langsung ke badan air karena disamping dapat menyebabkan pendangkalan juga dapat menghalangi sinar matahari masuk kedalam dasar air sehingga proses fotosintesis mikroorganisme tidak dapat berlangsung. Apabila konsentrasi TSS tinggi pada air limbah maka akan menyebabkan masalah bagi kesehatan sungai dan kehidupan di air. Pada penelitian ini, detergen alami menghasilkan konsentrasi TSS yang lebih rendah dibandingkan dengan detergen sintetik. Hasil pengujian TSS dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Analisis Limbah Cemar Detergen Alami dan Detergen Sintetik

Analisis limbah cemaran detergen alami memiliki tingkat cemaran yang rendah dibandingkan dengan detergen sintetik yang beredar di pasaran, sehingga mampu menjadi alternatif detergen yang ramah lingkungan. Detergen dari biosurfaktan memiliki surfaktan yang lebih sedikit dibandingkan dengan

detergen sintetik yang banyak mengandung surfaktan kimia. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yazid., dkk (2012), bahwa banyaknya surfaktan akan mempengaruhi kualitas air limbah yang dihasilkan.

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, aplikasi biosurfaktan dari daun sengon (*Albizia falcataria*) dan kulit buah pepaya (*Carica papaya l.*) sebagai detergen ramah lingkungan didapatkan komposisi dan kondisi operasi yang optimum. Komposisi biosurfaktan yang digunakan dalam pembuatan detergen cair yaitu pada konsentrasi ekstrak sebesar 45% dan konsentrasi larutan asam klorida sebesar 0,6%. Sedangkan temperatur dan kecepatan pengadukan yang optimum untuk menghasilkan detergen cair dari ekstrak daun sengon adalah 50°C dengan kecepatan pengadukan sebesar 250 rpm. Detergen cair dari ekstrak daun sengon dan kulit buah pepaya memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi alternatif detergen alami karena sudah memenuhi baku mutu produk detergen berdasarkan standar SNI 06-4075-1996 dan tingkat cemarannya telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, sesuai dengan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 8 Tahun 2012.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., Suryani, A., Sunarti, T., dan Candra. 2011. *Produksi Surfaktan Alkil Poliglikosida (Apg) Dan Aplikasinya Pada Sabun Cuci Tangan Cair*. J. Tek.Ind. Pert. Vol. 20 (2):159-165.
- Ariani, A. 2013. *Pemanfaatan Saponin Daun Akasia (Acacia auriculiformis A.cunn) sebagai Pembusa Alami dan Agenia Anti Bakteri dalam Sabun Cair*. Skripsi. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Balqis, U. 2007. *Purifikasi dan Karakterisasi Protease dari Ekstreptori/Sekretori Stadium L3 Ascaridia galli dan Pengaruh Terhadap Pertahanan dan Gambaran Histopatologi Usus Halus Ayam Petelur*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *SNI-06-4075-1996 Air dan Air Limbah Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dwinanto, A. 2009. *Analisis Kadar Parameter Air Limbah Industri*. Jawa Tengah: Prosedur Analisis Laboratorium Perum Perhutani Unit 1.
- Enggel, J., Meriandri, A., dan Natalia, L. 2004. *Karakterisasi Protease Ekstraseluler Clostridium bifermentans RI4-1-b*. Jurnal Mikrobiologi Indonesia. 9 (1): 9-12.
- Fauziah, I. N. 2010. *Formulasi Detergen Cair: Pengaruh Konsentrasi Dekstrin dan Metil Ester Sulfonat (MES)*. Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Furi, T. A., Coniwati., dan Pamilia. 2012. *Pengaruh Perbedaan Ukuran Partikel dari Ampas Tebu dan Konsentrasi Natrium Bisulfat (NaHSO<sub>3</sub>) pada Proses Pembuatan Surfaktan*. Jurnal Teknik Kimia. (4) 18: 49-58.
- Kusumadjaja, A. P. dan Dewi, R. P. 2005. *Determination of optimum Condition of Papain Enzyme Papaya Var Java (Carica papaya)*. Indo. J. Chem. 5: 147-151.
- Lynn, J. L. 2005. *"Detergents and Detergency" dalam Fereidoon S. (Eds.). Bailey's Industrial Oil and Fat Products From Oil and Fats*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Matheson, K. 1996. *Surfactant Raw Materials: Clasification, Syntesis, uses. In Soap and Detergent, A Theoretical and Practical Review*. AOCSS Press. USA: Champaign-Illinois.
- Minarno, E. B. 2016. *Analisis Kandungan Saponin pada Daun dan Tangkai Daun Carica pubescens Lenne dan K. Koch*. Jurnal Biologi Fakultas Saintek. Vol. 5 (4):143-152.
- Octarina, E. 2017. *Formulasi Detergen Cuci Cair Sebagai Penyuci Najis Mughalldzah Dengan Variasi Tanah Kaolin-Nano Bentonit*. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Puspariani, Y. S. 2007. *Isolasi dan Identifikasi Saponin pada Kecambah Kedelai (Glycine max L.)*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Radiansyah. 2011. *Dampak kandungan Detergen dalam Tanah Terhadap Makhluk Hidup (Hewan dan Tumbuhan)*. Jurnal Riset Daerah 7 (3): 243-250.
- Rahayu, A. R. 2018. *Biodetergen menggunakan kombinasi ekstrak suruhan dan kulit pepaya*. (Online).(<https://warstek.com/2018/05/21/detergen/>, diunduh 15 Maret 2019).
- Reningtyas, R. dan Mahreni. 2015. *Biosurfaktan*. Jurnal Eksergi. 12 (02): 12 - 22.
- Saidah, A. N. 2014. *Isolasi Bakteri Proteolitik Termofilik dari Sumber Air Panas Pacet Mojokerto dan Penguji Aktivitas Enzim Protease*. Undergraduate Thesis. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Seidman, L. dan Mowery, J. 2006. *Salting out: Ammonium Sulfate Precipitation*. The Biotechnology Project. Illinois State University.
- Setiabudi, D.A., Tukiran. 2017. *Uji Skrinning Fitokimia Ekstrak Metanol Kulit Batang Tumbuhan Klampok Watu (Syzygium litorale)*. UNESA Journal of Chemistry. 6 (3):155-160.
- Setyana, D., Hidayat, N., dan Mulyadi, A. F. 2015. *"Bio-Nanosurf" Aplikasi Detergen Berbasis Nanoteknologi dari Ekstrak Getah Biduri (Calotropis gigantea) sebagai Alternatif Detergen Ramah Lingkungan*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian.
- Siregar, I. Z. 2008. *Kayu Sengon*. Jakarta: Penabar Swadaya.
- Smulders, E. 2002. *Laundry Detergents*. Wiley-VCH Verlag GmbH. Germany: Weinheim.
- Standar Nasional Indonesia. 1996. *SNI-05-4075-1996: Detergen Cuci Cair*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.



- Suharto, M. A. P., Edy, H. J., Dumanauw, J. M. 2012. *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Ekstrak Methanol Batang pisang Ambon (Musa paradisiaca var. sapientum L.)*. Parmachon Journal. I (2): 82-92.
- Suhartono, M. T. 1989. *Enzim dan Bioteknologi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Susanti, S., dan Marhaeniyanto, E. 2014. *Kadar Saponin Daun Tanaman Yang Berpotensi Menekan Gas Metana Secara In-Vitro*. Jurnal Teknologi Pertanian. 14(1), 29–38.
- Thoha, M. Y., Sitanggang, A. F., dan Hutahayan, D. R. S. 2009. *Pengaruh Pelarut Isopropil Alkohol 75% dan Etanol 75% Terhadap Ekstraksi Saponin dari Biji Teh dengan Variabel Waktu dan Temperatur*. Jurnal Teknik Kimia. 16(3). 1-10.
- Vincken, J. P, Lynn, H., Aede, D., dan Harry, G. 2007. *Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom*. Science Direct. Phytochemistry 68 (2007) 275-297.
- Widayati, T. W., Yudisai, H., dan Devara, I. K. G. 2018. *Sintesis Bio-nanosurfaktan sebagai Detergen Ramah Lingkungan dari Kombinasi Ekstrak Getah Pepaya (Carica papaya L) dan Daun Sengon(Paraserianthes falcataria L. Nielsen*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yazid, F. R., Syafrudin., dan Samudro, G. 2012. *Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Debit pada Pengolahan Air Artifisial (Campuran Grey Water dan Lack Water) Menggunakan Reaktor UASB*. Semarang: Universitas Diponegoro.