

# Sintesis Bio-nanosurfaktan sebagai Deterjen Ramah Lingkungan dari Kombinasi Ekstrak Getah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Daun Sengon (*Paraserianthes falcataria L. Nielsen*)

Tunjung Wahyu Widayati\*, Hendri Yudisai, I K Gary Devara

Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jalan SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta – 55283

\*E-mail : [tunjungwahyuwidayati@yahoo.com](mailto:tunjungwahyuwidayati@yahoo.com) ; [hendriyudisai@gmail.com](mailto:hendriyudisai@gmail.com) ; [garydevara@gmail.com](mailto:garydevara@gmail.com) .

## Abstract

*The purpose of this research is to study formulations Bio-Nano Surfactant by combining papaya sap, Sengon leaf, and HCL to obtain the most efficient concentration in neutralizing calcium oxalate, determine the effect of detergency by Bio-Nano Surfactant and determine the level of contamination by Bio-Nano Surfactant". Detergent formulations using completely randomized design (CRD) with two factors of HCL (0.1%, 0.15%, 0.2%, 0.4%, 0.6%) and papaya sap- sengon leafs concentration (10%, 20%, 30%). The indicator of this research is based on the best combination of parameters to decrease calcium oxalate, protease enzyme levels, and the highest detergency effectiveness in cleaning the substrat. After detergency test, combination of 10% papaya sap - Sengon leafs and 0.2% HCL comes as the best combination. For nanofication, the best sample split into two samples with and without PEG 4000 as nanoparticles template. The samples after nanofication has nano size orde which are the sample with PEG 4000 is smaller (458-686nm) than the sample without PEG 4000 (703-897nm). The detergency of nanoficated samples are higher than before. The results of contaminant level "Bio-Nano Surfactant" is 165.2 ppm for COD and 21.6 ppm for BOD which is lower than COD and BOD limits.*

**Keywords** : Sengon Leafs, papaya sap, PEG.

## Pendahuluan

Deterjen adalah produk pembersih yang umum digunakan untuk membersihkan pakaian. Penggunaan detergen selain membantu kegiatan pencucian tetapi juga menimbulkan efek pencemaran terhadap lingkungan. Detergen mengandung bahan-bahan aktif seperti surfaktan Alkil Benzena Sulfonat (ABS) dan Linear Alkil Sulfonat (LAS) yang menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan makhluk hidup karena sulit diuraikan oleh mikroorganisme dan dapat mencemari lingkungan khususnya air sungai (Radiansyah, 2011). Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan detergen yang mudah terurai sehingga dampak pencemaran terhadap lingkungan dapat teratasi. Deterjen memiliki dua bahan yang sangat dibutuhkan untuk memaksimalkan pembersihan pada proses pencucian. Bahan spesifik yang dibutuhkan adalah Surfaktan sebagai bahan utama pembersih kotoran pada substrat dan builder yang digunakan untuk membantu kerja surfaktan. Surfaktan (surface active Agent) merupakan bahan kimia yang ditambahkan dalam detergen karena sifatnya yang mampu mengurangi tegangan permukaan antar dua fasa dengan perbedaan polaritasnya. Penggunaan surfaktan pada detergen bertujuan untuk mempermudah terurainya noda atau kotoran yang melekat pada pakaian.

Sengon dan Pepaya merupakan jenis tanaman lokal yang sangat mudah didapatkan dan keberadaannya mudah ditemui karena sifatnya yang mudah tumbuh dan tahan terhadap perubahan musim. Kandungan saponin yang terdapat pada daun Sengon dan Enzim protease pada getah pepaya dapat digunakan sebagai alternatif pengganti surfaktan dalam detergen. Saponin yang terdapat pada daun sengon berfungsi untuk menurunkan tegangan air dan mampu mengangkat kotoran, sedangkan enzim protease pada getah pepaya dapat membantu kinerja saponin membersihkan noda karena kemampuannya dalam memecah molekul komponen utama kotoran pada baju (Setyana Devi, dkk., 2014).

Perkembangan teknologi yang sangat cepat memudahkan hampir setiap aktivitas manusia. Nanopartikel merupakan terobosan ilmu pengetahuan yang saat ini sedang gencar-gencarnya di terapkan pada berbagai bidang keilmuan. Ukuran partikel yang kecil dapat meningkatkan efektifitas suatu bahan dalam melaksanakan fungsinya. Penerapan teknologi pada pembuatan detergen kombinasi daun sengon dan getah buah pepaya akan mengubah

ukuran partikel detergen lebih kecil sehingga meningkatkan kemampuan untuk membersihkan noda yang terdapat pada pakaian.

### Metode Penelitian

Bahan baku yang digunakan pada percobaan ini adalah daun sengon, getah pepaya, dan HCL. Bahan baku daun sengon yang telah dihaluskan dicampur dengan getah pepaya pada perbandingan berat yang sama kemudian ditambahkan aquades dengan volume tertentu untuk mendapatkan konsentrasi larutan 10%, 20%, dan 30%. Larutan campuran daun sengon dan getah pepaya kemudian ditambahkan HCL 0.1%, 0.15%, 0.2%, 0.4%, dan 0.6%. kombinasi ini bertujuan untuk mengetahui kadar asam oksalat dan aktifitas enzim protease pada masing masing sampel dengan menggunakan spektrofotometer pada 345nm dan 280nm.

**Tabel 1.** Metode kombinasi Rancangan Acak

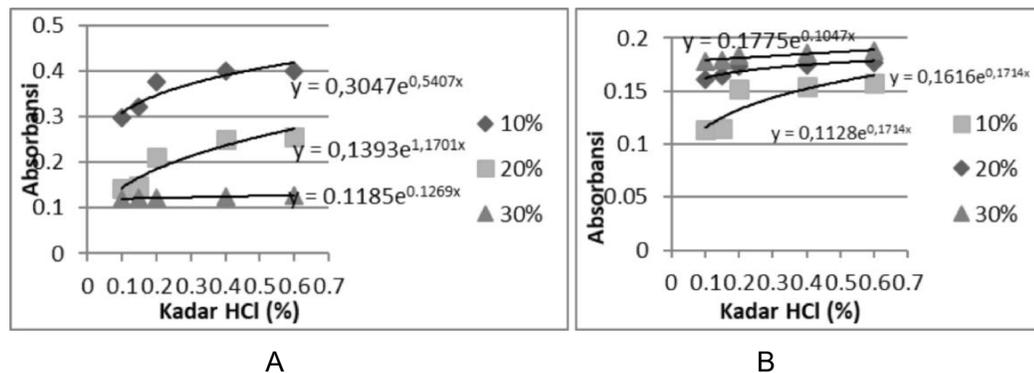
A/B	Daun Sengon + Getah Pepaya (B)		
HCl (A)	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>5</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>3</sub>

Sampel yang memiliki kadar oksalat dan aktifitas enzim protease optimum selanjutnya dilakukan pengujian daya deterjensi pada substrat dengan pengotor menempel berupa cairan coklat. Sampel dengan daya deterjensi terbaik dibagi menjadi dua yaitu sampel 1 untuk sampel nanofikasi dengan penambahan PEG 4000 sebagai template dan sampel nanofikasi tanpa PEG 4000. Selanjutnya, sample akan dinanofikasi dengan menggunakan alat *freeze dryer* dan mengukur ukuran partikel menggunakan SEM (*Scanning Elecron Microscopy*).

Sampel nanodeterjen hasil analisa kemudian dilakukan kembali pengujian daya deterjensi pada substrat kotor. Air bekas pencucian diambil untuk analisa COD dan BOD.

### Hasil dan Pembahasan

Kombinasi larutan getah pepaya-daun sengon dan HCl dengan berbagai perbandingan konsentrasi memberikan hasil yang ditampilkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik menentukan aktifitas enzim protease (A) dan Kadar asam Oksalat (B)

Berdasarkan grafik yang ada pada gambar 1, diperoleh kadar optimum campuran dari larutan daun sengon-getah pepaya dan HCl pada konsentrasi larutan 10%, 20%, dan 30% dengan konsentrasi HCL 0,2%. Dari hasil penentuan kadar oksalat dan aktivitas enzim protease diperoleh hasil bahwa semakin rendah kadar oksalat yang terdapat pada deterjen semakin besar aktivitas enzim protease sehingga akan memperbesar daya deterjensi yang dihasilkan hal tersebut dikarenakan bahwa kandungan oksalat yang terdapat pada deterjen dapat bertindak sebagai inhibitor (penghambat) kerja enzim protease sebagai agent pembersih.

Sampel optimum selanjutnya dilakukan pengujian daya deterjensi untuk mengetahui tingkat pembersihan deterjen pada substrat kotor. Hasil yang diperoleh setelah uji daya deterjensi disajikan pada tabel 2 berikut :

**Tabel 2.** Hasil Daya Deterjensi

No	Larutan Deterjen (%)	Daya Deterjensi (%)
1	10 (A)	43,36
2	20 (B)	41,33
3	30 (C)	40,52
4	Deterjen Komersial	46,03

Daya deterjensi yang dihasilkan adalah sampel A 43,36 %, sampel B 41,33 %, dan sampel C 40,52 %. Data ini menunjukkan bahwa sampel deterjen A memiliki daya deterjensi terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar aktifitas enzim protease dalam suatu sampel maka daya deterjensi yang dihasilkan semakin besar. Namun, daya deterjensi yang dihasilkan dari masing-masing sampel masih lebih kecil dari daya deterjensi yang dihasilkan oleh deterjen dengan surfaktan komersial. Berikut adalah perbandingan daya deterjensi yang diperoleh dari masing-masing sampel dengan daya deterjensi deterjen dengan surfaktan komersial.

Daya deterjensi yang dihasilkan oleh deterjen yang menggunakan surfaktan komersial adalah sebesar 46,03 % (Arnelli, 2010). Daya deterjensi yang lebih besar yang dihasilkan oleh deterjen bersurfaktan komersial disebabkan oleh adanya senyawa kompleks seperti LAS (Linier Alkil Sulfonat) dan ABS (Alkil Benzene Sulfonat) yang lebih mampu mengurangi tegangan permukaan pada substrat (Hidayati, 2007). Sedangkan pada deterjen bio-surfaktan hanya menggunakan kandungan saponin untuk mengurangi tegangan permukaan pada substrat dan enzim protease untuk membantu kerja saponin. Hasil yang diperoleh tidak terput jauh, hal ini membuktikan bahwa LAS dan ABS pada surfaktan komersial dapat digantikan dengan zat organik ramah lingkungan untuk mengurangi kotoran yang terdapat pada substrat.

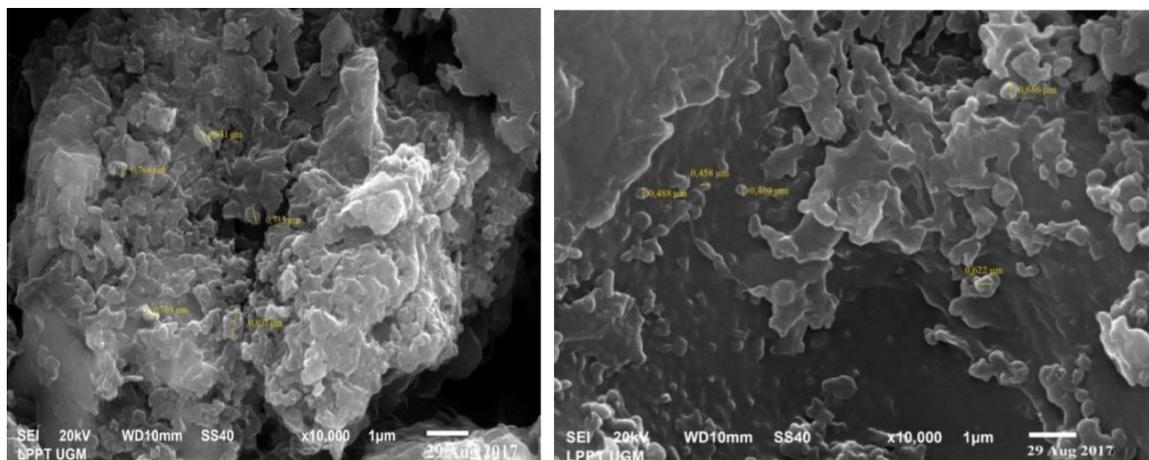
Sampel deterjen terbaik dibagi dua untuk sampel dengan penambahan PEG 4000 dan sampel tanpa PEG 4000. Kedua sampel dilakukan nanofikasi metode pengeringan dengan proses *freeze drying*. Hasil dari proses freeze drying ditampilkan pada tabel 3 berikut :

**Tabel 3.** Hasil *freeze drying*

Sampel	<i>Freeze Drying</i>	
	Berat sebelum (gram)	Berat sesudah (gram)
Deterjen tanpa PEG-4000	5,1347	0,9612
Deterjen dengan PEG-4000	5,3269	4,8048

Pengurangan massa yang besar pada sampel deterjen tanpa penambahan PEG dikarenakan kandungan air yang lebih besar daripada deterjen dengan penambahana PEG 4000.

Sampel yang telah dikeringkan dengan freeze dryer dianalisa ukuran partikel nya dengan menggunakan SEM. Hasil yang diperoleh dari analisa SEM disajikan pada gambar 2.



A

B

**Gambar 2.** Hasil analisa SEM tanpa PEG 4000 (A) dan dengan PEG 4000

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisa SEM ukuran yang diperoleh dari sampel deterjen tanpa PEG berukuran 0,703 – 0,897  $\mu\text{m}$  atau 703 - 897 nm dan sampel deterjen dengan PEG berukuran 0,458 – 0,686  $\mu\text{m}$  atau 458 – 686 nm. Hasil yang diperoleh dari kedua sampel baik dengan penambahan PEG maupun tanpa PEG ukuran partikel berada pada orde nano. Hasil SEM menunjukkan bahwa sampel deterjen dengan penambahan Deterjen memiliki ukuran partikel lebih kecil dibandingkan sampel deterjen tanpa PEG. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari PEG yang berperan sebagai salah satu template yang mampu menampung partikel sampel berorde nano (Hosokawa, 2007). Adanya PEG pada sampel mencegah partikel nano yang telah terbentuk mengalami aglomerasi atau penggumpalan sehingga memperbesar ukuran partikel yang terbentuk. Partikel nano yang telah terbentuk akan menempel pada PEG yang berperan sebagai template sehingga tidak terjadi penggumpalan antara partikel yang telah terbentuk. Sampel deterjen tanpa PEG memiliki ukuran yang lebih kecil disebabkan karena kemungkinan adanya penggumpalan kembali antara partikel sehingga partikel yang terbentuk memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan sampel deterjen dengan penambahan PEG.

Sampel hasil nanofikasi selanjutnya dilakukan pengujian daya deterjensi untuk mengetahui kemampuan pembersihan sampel terhadap substrat kotor. Hasil diperoleh ditunjukkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Daya deterjensi sampel deterjen

No	Sampel Deterjen	Daya Deterjensi (%)
1	Dengan PEG	52,63
2	Tanpa PEG	51,28
3	Deterjen Komersial	46,03

Berdasarkan data-data yang diperoleh, deterjen dengan penambahan PEG memiliki daya deterjensi lebih besar dibandingkan dengan daya deterjensi deterjen tanpa PEG. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel deterjen dengan penambahan PEG lebih kecil yaitu ukuran maksimal sekitar 600 nm dibandingkan dengan ukuran partikel deterjen dengan ukuran paling besar sekitar 700 nm. Semakin kecil ukuran partikel deterjen menyebabkan semakin besar kontak yang terjadi dengan kotoran pada substrat sehingga menghasilkan daya deterjensi yang lebih besar. Ini sesuai dengan teori yang telah dikemukakan oleh Hosokawa tentang pengaruh ukuran partikel terhadap luasan bidang kontak yang terjadi. Adapun perbedaan daya deterjensi yang dihasilkan antara deterjen dengan PEG dan tanpa PEG dapat dikarenakan oleh adanya PEG yang menempel pada substrat sampel deterjen dengan PEG sehingga menambah berat substat saat penimbangan akhir untuk menentukan jumlah pengurangan kotoran dan menghasilkan nilai daya deterjensi sampel uji.

Air sisa cucian dianalisa potensi kontaminannya dengan mengukur kadar COD dan BOD. Hasil analisa COD dan BOD ditunjukkan pada tabel 5 dibawah ini :

**Tabel 5.** Kadar COD dan BOD

No	Jenis-Jenis	Kadar BODs	Kadar COD
1.	Standar Baku Mutu Air Limbah	75 ppm	180 ppm
2.	Deterjen tanpa PEG-4000	17,6 ppm	118 ppm
3.	Deterjen dengan PEG-4000	21,6 ppm	165,2 ppm

Dari hasil pengujian kedua sampel deterjen dengan menggunakan dan tanpa menggunakan PEG-4000 (Polietilene Glikol). Diperoleh kadar rata-rata BOD5 dan COD untuk sampel deterjen menggunakan PEG-4000 (Polietilene Glikol) masing-masing sebesar 21,6 ppm (part per million) dan 165,2 ppm (part per million) sedangkan untuk sampel deterjen tanpa menggunakan PEG masing-masing sebesar 17,6 ppm (part per million) dan 118 ppm (part per million). Dari data tersebut menunjukkan bahwa kadar BOD5 dan COD sampel deterjen baik yang menggunakan PEG-4000 (Polietilene Glikol) maupun tanpa menggunakan PEG-4000 (Polietilene Glikol) sesuai dengan Baku Mutu Air Limbah Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 dengan kadar paling tinggi BOD5 dan COD masing-masing sebesar 75 ppm (part per million) dan 180 ppm (part per million).

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, maka dapat dihasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum sampel deterjen yang diperoleh dari larutan campuran getah pepaya dan daun sengo dengan kadar HCl adalah kadar larutan campuran 10% dengan kadar HCl 0,2%

2. Ukuran partikel yang diperoleh setelah proses nanofikasi berorde nano dengan ukuran sampel deterjen tanpa PEG 0,703 – 0,897  $\mu\text{m}$  atau 703 - 897 nm dan sampel deterjen dengan PEG berukuran 0,458 – 0,686  $\mu\text{m}$  atau 458 – 686 nm
3. Kadar COD dan BOD dari deterjen dengan PEG dan tanpa PEG adalah

No	Sampel Deterjen	Kadar COD (ppm)	Kadar BOD (ppm)
1	Tanpa PEG	118	17,6
2	Dengan PEG	165,2	21,6

#### Daftar Pustaka

- Arnelli.2010..*Sublasi Surfaktan dari Larutan Deterjen dan Larutan Deterjen Sisa Cucian Serta Penggunaan Kembali Sebagai Deterjen*.Jurnal Kimia Sains & Teknologi Vol. XIII No.2 Hal 37-38.Semarang:Univeritas Diponegoro.
- Devi, Setyana dkk. 2014. "Bio-Nanosurf" *Aplikasi Deterjen Berbasis Nanoteknologi dari Ekstrak Getah Biduri (Calotropis gigantea) sebagai Alternatif Deterjen Ramah Lingkungan*. Dalam <http://skripsitipftp.staff.ub.ac.id>. Diunduh pada 1 November 2016 pukul 09.15 WIB.
- Hosokawa, Masuo *et al.* 2007. *Nanoparticle Technology Handbook*. Hal 5, 6, 24, 25, 85. Elsevier. Oxford. 2007.
- Radiansyah. 2011. *Dampak Kandungan Deterjen dalam Tanah Terhadap Makhluk Hidup (Hewan dan Tumbuhan)*. Jurnal Riset Daerah 7 (3): 243-250.





## Lembar Tanya Jawab

**Moderator** : Jarot Raharjo (Pusat Teknologi Material BPPT, Serpong)  
**Notulen** : Shafira Rahma Firdausy (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Istihanah Nurul (BBK-Batik)  
Pertanyaan : Apakah sudah dibandingkan dengan SNI yang berlaku.  
Mengapa lebih memilih freeze dryer daripada spray dryer?  
Jawaban : Masih dalam prototype awal sebagai alternatif (tanpa analisa SNI)  
Bahan sangat rentan terhadap suhu tinggi
  
2. Penanya : Jarot Raharjo ( BPPT Serpong)  
Pertanyaan : Apakah sudah tercapai kondisi nano?  
Karakterisasi menggunakan alat apa?  
Jawaban : Sudah tercapai kondisi ukuran nano antara 703-897 nm dan 458-680 nm  
Menggunakan SEM

