

## PEMANFAATAN DAUN WARU (*Hibiscus tiliace L*) SEBAGAI BAHAN BAKU DETERJEN

**Luciana Supandi & Deny Ahmad Setiawan**  
**Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik**  
**Universitas Bandung Raya dpm. UICM**  
**Email: [lucianalaksmi697@gmail.com](mailto:lucianalaksmi697@gmail.com)**

### **Abstrak**

SLS (*Sodium Lauryl Sulfat*) dan LAS (*Linear Alkil Sulfonat*) adalah bahan aktif pada deterjen menimbulkan dampak negative bagi makhluk hidup dan lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu bahan alternatif ramah lingkungan adalah daun waru. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat daun waru dalam pemakaiannya untuk mencuci kain, mengetahui efektivitas daun waru sebagai bahan aktif pembersih noda dan mengetahui besar tingkat cemaran limbah COD ekstrak daun waru. Komposisi formula deterjen ini menggunakan metode eksperimen dengan 1 faktor yaitu konsentrasi daun waru (80%, 82%, 84%, 86%, 88%). Tahap seleksi sampel didasarkan pada parameter pH, tinggi busa, viskositas paling optimal. Dari tahap tersebut didapatkan dua formula terbaik yaitu ekstrak daun waru 80% dan 82%. Dua sampel terbaik diuji pencucian sehingga didapatkan satu formula optimal yaitu ekstrak daun waru 82%. Uji lanjutan dilakukan untuk mengukur tingkat cemaran limbah. Sampel mempunyai pH 7.56, tinggi busa 4,10 cm, viskositas 539,0, derajat putih WI-CIE 155,02 dan tingkat cemaran COD 308,25 mg/l. Hasil tersebut dapat membuktikan bahwa daun waru dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku deterjen.

Kata kunci: Daun Waru, Deterjen, Cemaran

### **Abstract**

SLS (*Sodium Lauryl Sulfate*) and LAS (*Linear Alkyl Sulfonate*) are active ingredients in detergents which have a negative impact on living things and the environment. To overcome these problems, one of the environmentally friendly alternative ingredients is waru leaves. The purpose of this study was to determine the benefits of waru leaves in their use for washing cloth, knowing the effectiveness of waru leaves as an active ingredient in cleaning stains and knowing the level of contamination of COD waste waru leaf extract. The composition of the detergent formula uses the experimental method with 1 factor, namely the concentration of waru leaves (80%, 82%, 84%, 86%, 88%). The sample selection stage is based on the parameters of pH, foam height, optimal viscosity. From this stage, two best formulas were obtained, namely 80% and 82% waru leaf extract. The two best samples were washed so that the best formula was 82%. Further testing is carried out to measure the level of waste contamination. The sample had a pH of 7.56, foam height of 4.10 cm, viscosity of 539.0, white degree of WI-CIE 155.02 and level of COD contamination of 308.25 mg / l. These results can prove that waru leaves can be used as detergent raw materials.

**Keywords:** Waru Leaf, Detergent, Contaminant

## **PENDAHULUAN**

Salah satu permasalahan lingkungan saat ini yang dominan adalah limbah deterjen yang berasal dari kegiatan mencuci. Menurut data Indonesian Commercial Newsletter, total konsumsi deterjen untuk wilayah Indonesia pada tahun 2010 mencapai 449.100 ton dan diperkirakan akan terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia setiap tahun (Hie, 2010).

Bahan baku pembuatan deterjen terdiri dari, bahan aktif, bahan pengisi, bahan penunjang, bahan pengental, dan bahan pewangi. Bahan aktif atau sufraktan, berupa *Sodium Lauryl Sulfat* (SLS) dan *Linear Alkil Sulfonat* (LAS) yang berfungsi meningkatkan daya bersih serta membentuk busa dan membersihkan lemak (Permono, 2002).

Kandungan bahan-bahan aktif tersebut menimbulkan dampak negative bagi makhluk hidup dan lingkungan karena limbah yang tidak terurai dengan baik oleh mikroorganisme akan menjadi suatu permasalahan bagi lingkungan (Radiansyah, 2011). Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu inovasi deterjen yang berbahan baku aman serta tidak berbahaya bagi lingkungan. Salah satu alternatif bahan tersebut adalah daun waru.

Daun waru dapat dimanfaatkan sebagai deterjen alami, karena memiliki kandungan saponin, flavonoid, polifenol, dan tanin (Jaya, 2010). Saponin pada daun waru menghasilkan busa yang berfungsi sebagai bahan pencuci atau deterjen dan bertindak sebagai bahan aktif atau sufraktan dari pembuatan deterjen ramah lingkungan. Saponin adalah senyawa bahan alam penghasil busa yang dapat dimanfaatkan pada industri deterjen, sabun dan shampoo (Thoha dkk, 2009)

Keunikan dan kelebihan lain daun waru dibandingkan dengan sabun atau deterjen kimia adalah lebih ekologis dan ekonomis. Limbah daun waru dapat diuraikan oleh alam dan tingkat pencemarannya hampir tidak ada. Kandungan daun waru dapat digunakan sebagai obat tradisional, air bekas cucian bisa diurai mikroorganisme sehingga tidak mencemari lingkungan. Bahkan daun waru berpotensi untuk mengembalikan kelestarian lingkungan khususnya lingkungan air yang telah tercemar deterjen kimia dan bahan pencemar lainnya.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dan parameter pengujian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Fakultas Teknik Universitas Bandung Raya. Sedangkan untuk tahap pengujian viskositas dilakukan di Laboratorium PT. Rajawali Hiyoto dan Pengujian tingkat cemaran limbah *Chemical Oxygen Demand* (COD) dilakukan di Laboratorium PT. Ubar Jalindo. Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan Juni-Juli 2018.

### **Metode Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen. Karena dalam penelitian ini penulis mengadakan perlakuan terhadap objek atau sasaran penelitian. Dalam penelitian ini juga terdapat variabel manipulasi, variabel respon, dan variabel kontrol.

### **Pengambilan Sampel**

Daun Waru didapat dari sekitar Kp. Sukarasa Jl. Permana, Kec. Cimahi Utara, Kota Cimahi. Dalam pengambilan sampel daun dipilih yang berukuran sedang dengan panjang sekitar 15-25 cm dan dipilih yang berwarna hijau.

### **Pengolahan Sampel**

Daun waru dicuci dengan air mengalir, daun waru dipotong-potong sangat kecil, dan ditiriskan dengan cara diangin-anginkan tanpa terkena sinar matahari langsung. Menggunakan konsentrasi daun waru 50% (b/v) sebanyak 250 g potongan daun waru dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan air 500 ml.

Langkah selanjutnya remas-remas daun waru hingga mengeluarkan lendir dan busa. Saring air hasil remasan untuk memisahkan ekstrak daun waru dengan residu. Air hasil remasan daun waru diendapkan selama 7 hari kemudian saring kembali menggunakan kertas saring. Pada tahap penyaringan ini dilakukan 3x ulangan sampai di dapatkan air remasan daun waru yang kental dan berwarna kuning coklat bening. Air hasil remasan daun waru siap untuk dipakai.

### **Identifikasi Saponin**

Sebanyak 10 ml sampel ekstrak daun waru dimasukkan dalam tabung berskala melalui dinding, kemudian dikocok kuat-kuat selama 1 menit. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya busa yang stabil dengan ketinggian 1-10 cm yang bertahan selama 10 menit (Jaya, 2010).

### **Formula Deterjen Cair**

Komposisi formula deterjen cair ini menggunakan metode eksperimen dengan 1 faktor yaitu konsentrasi daun waru (80%, 82%, 84%, 86%, 88%) seperti terlihat pada Tabel 1. Deterjen cair merek x digunakan sebagai pembanding dalam penelitian ini. Proses pembuatan deterjen cair dilakukan dengan mencampurkan bahan-bahan penyusunnya hingga homogen. Komposisi percobaan terdiri dari ekstrak daun waru, SLS, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaCl, STPP dan parfum. Masing-masing formula menggunakan perlakuan yang sama. Ekstrak daun waru terdiri dari 5 variasi (80 %, 82 %, 84 %, 86 %, 88%), sehingga diperoleh 5 sampel. Tahap pengujian sampel didasarkan pada parameter pH, tinggi busa, dan viskositas, sehingga didapatkan sampel terbaik. Sampel tersebut kemudian dibandingkan dengan deterjen cair merek x menggunakan konsentrasi yang sama.

### **Parameter Uji**

#### **Uji pH**

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pHmeter. Apabila dari dua pengukuran yang terbaca memiliki selisih lebih dari 0,2 maka harus dilakukan pengulangan pengukuran (Hidayat, 2006). Menurut SNI (06-0475-1996) standar nilai pH untuk deterjen adalah 6-8 pada suhu 25°C. Oleh karena itu, uji pH penting dilakukan untuk melihat pengaruh deterjen saat kontak dengan kulit

#### **Uji Tinggi Busa**

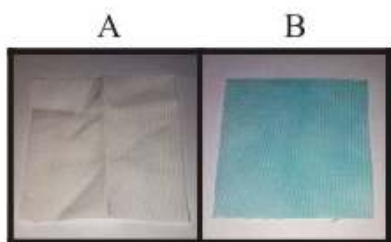
Sebanyak 2 ml sediaan sampel dilarutkan dalam 200 ml akuades, kemudian 5 ml larutan tersebut dimasukkan dalam tabung berskala melalui dinding. Tabung ditutup kemudian dikocok selama 1 menit. Stabilitas busa dihitung dengan melihat berapa lama busa terbentuk (menit) (Sukkary dkk, 2007). Waktu pengujian yang di pakai pada penelitian ini selama 5 menit.

### Uji Viskositas

Viskositas merupakan kemampuan suatu cairan untuk dapat mengalir atau dapat juga disebut dengan kekentalan. SNI tidak mencantumkan nilai viskositas yang harus dipenuhi oleh produk deterjen cair. Stephan Co., salah satu produsen surfaktan di Amerika menyatakan nilai viskositas pembersih cair berada didalam kisaran 500 cp hingga 2000 cp (Fauziah, 2010). Nilai viskositas dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan alat *Viscosimeter Rotothinner* pada suhu ruangan.

### Uji Pencucian

Selanjutnya pada uji ini kemampuan pencucian dari sampel terbaik akan dibandingkan dengan deterjen cair merek x. Pengotor menggunakan noda tinta biru cair dengan derajat kotor yang sama dan air sebesar 200 ml. Waktu perendaman 3 menit dan penguzeakan 1 menit menggunakan mixer dengan kecepatan yang sama. Konsentrasi deterjen yang digunakan sama rata, yaitu sebanyak 2 ml. Selanjutnya parameter evaluasi dilakukan pengujian kualitatif dengan cara membandingkan penampakan visual kain hasil cucian. Di samping itu, evaluasi secara kuantitatif juga dilakukan menggunakan instrument Spektrofotometer untuk pengukuran derajat putih yang di dihasilkan. Seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sampel Kain

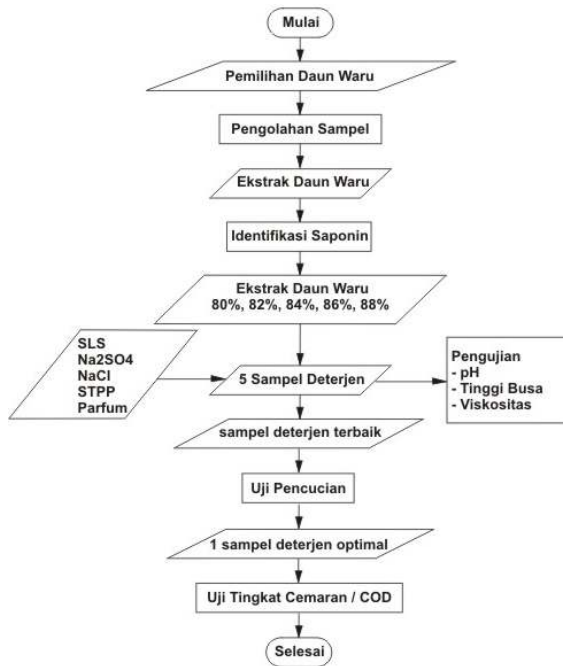
Keterangan :

- A : Blanko kain kapas putih
- B : Kain diberi noda tinta biru cair sebelum dicuci

### Uji Tingkat Cemaran

Pengujian tingkat cemaran dilakukan berdasarkan SNI (6989-2-2009) untuk mengetahui tingkat cemaran air limbah “deterjen dari daun waru” dibandingkan dengan deterjen cair merek x. Pemilihan deterjen cair merek x didasarkan karena produk deterjen tersebut merupakan salah satu produk deterjen yang laris dipasaran. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD).

### Diagram Alir Penelitian

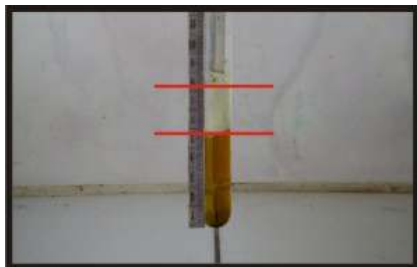


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Saponin

Tinggi busa yang di hasilkan selama 10 menit sebesar 2,18 cm Tabel 1. penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun waru mengandung senyawa saponin. Hasil ini konsisten dengan penelitian (Jaya, 2010) yang menyatakan hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya busa yang stabil dengan ketinggian 1-10 cm yang bertahan selama 10 menit. Terbentuknya busa disebabkan karena saponin bersifat polar dan dapat larut dalam pelarut air dan juga bersifat non polar karena memiliki gugus hidrofob yaitu aglikon (Santos, 1978). Sedangkan menurut Flider (2001) saponin berbuisa dalam air dan memiliki kegunaan seperti surfaktan, yakni dapat membersihkan noda dan dapat menurunkan tegangan air.



Gambar 3. Pembentukan Busa Saponin

Tabel 1. Tinggi Busa Saponin

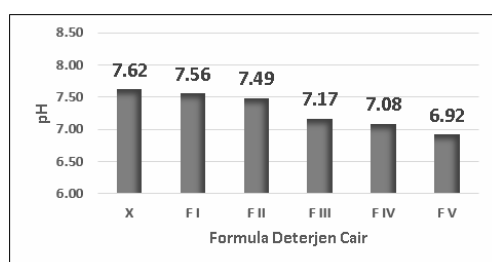
Sampel	1	2	$\bar{x}$		Satuan
Ekstrak Daun Waru	2.10	2.40	2.00	2.17	cm

### Nilai pH

Gambar 2. menunjukkan bahwa pH berbagai formula deterjen cair ekstrak daun waru berkisar antar 6,92-7,56. Sementara itu, rata-rata pH deterjen cair merk x adalah sebesar 7,62. Berdasarkan hasil uji, pH berbagai formula deterjen cair ekstrak daun waru 80-88 % tidak berbeda signifikan dengan pH deterjen cair merk x. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pH deterjen cair ekstrak daun waru tidak keluar dari batas kisaran pH deterjen cair yang disyaratkan oleh SNI (6-8). Oleh karena itu, pH formula deterjen cair ekstrak daun waru 80-88% masuk dalam rentang pH normal. Nilai pH tersebut aman bagi kulit sehingga deterjen cair yang dihasilkan dapat digunakan dengan aman dan tidak menimbulkan iritasi kulit.

Tabel 2. Nilai pH berbagai Formula

NO	Sampel	1	2	3	$\bar{x}$
1	X	7.64	7.60	7.62	7.62
2	F I	7.59	7.56	7.52	7.56
3	F II	7.50	7.47	7.49	7.49
4	F III	7.14	7.17	7.20	7.17
5	F IV	7.05	7.09	7.11	7.08
6	F V	6.93	6.90	6.92	6.92



Gambar 2 Grafik Nilai pH Berbagai Formula

Keterangan :

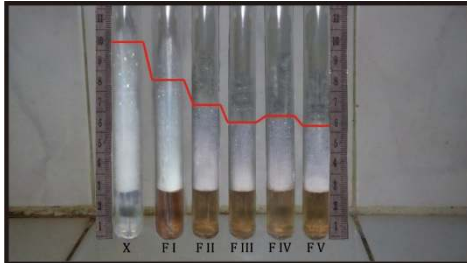
- X : Deterjen cair merk x
- F I : Deterjen cair ekstrak daun waru 80%
- F II : Deterjen cair ekstrak daun waru 82%
- F III : Deterjen cair ekstrak daun waru 84%
- F IV : Deterjen cair ekstrak daun waru 86%
- F V : Deterjen cair ekstrak daun waru 88%

Gambar 3 Grafik Tinggi Busa berbagai Formula

### Tinggi Busa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi busa yang dihasilkan oleh berbagai formula deterjen cair ekstrak daun waru berkisar antara (3,13–5,53) cm, lebih rendah dari deterjen cair merk x sebesar 7,77 cm (lihat gambar). Hasil uji menunjukkan bahwa tinggi busa yang dihasilkan formula deterjen cair ekstrak daun waru 88% menghasilkan

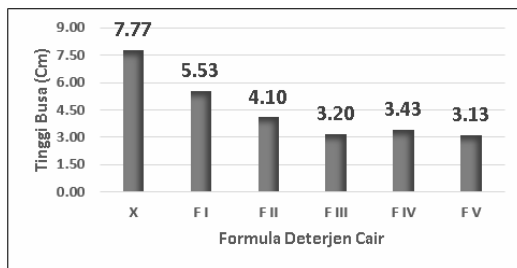
busa paling rendah, yaitu 3.12 cm. Sedangkan busa paling tinggi dari formula deterjen cair ekstrak daun waru dihasilkan dengan konsentrasi 80% sebesar 5,53 cm, lebih rendah dari formula deterjen cair merk x. Oleh karena itu, penelitian ini menyimpulkan bahwa tinggi busa terbaik yang dihasilkan oleh formula deterjen cair ekstrak daun waru, yaitu 5,53 cm dengan konsentrasi 80%.



Gambar 4. Tinggi Busa

Tabel 3. Tinggi Busa berbagai Formula

NO	Sampel	1	2	3	$\bar{X}$	Satuan
1	X	7.50	8.10	7.70	7.77	cm
2	F I	5.40	5.50	5.70	5.53	cm
3	F II	4.20	4.10	4.00	4.10	cm
4	F III	3.10	3.30	3.20	3.20	cm
5	F IV	3.50	3.40	3.40	3.43	cm
6	F V	3.20	3.00	3.20	3.13	cm



Gambar 5. Variasi Formula Deterjen Cair

Keterangan :

- X : Deterjen cair merk x
- F I : Deterjen cair ekstrak daun waru 80%
- F II : Deterjen cair ekstrak daun waru 82%
- F III : Deterjen cair ekstrak daun waru 84%
- F IV : Deterjen cair ekstrak daun waru 86%
- F V : Deterjen cair ekstrak daun waru 88%

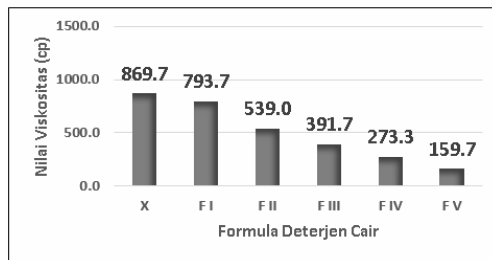
### Nilai Viskositas

Nilai viskositas deterjen cair ekstrak daun waru 80-88% yang dihasilkan berkisar antara 159,7-791,0 cp (gambar 4.5). Gambar 4.5. menunjukkan bahwa nilai viskositas deterjen cair ekstrak daun waru konsentrasi 80% dan 82% memenuhi kriteria kisaran

viskositas deterjen cair dengan nilai 791,0 cp dan 538,7 cp, sedangkan deterjen cair ekstrak daun waru konsentrasi 84%, 86%, dan 88% tidak memenuhi kriteria kisaran viskositas. Oleh karena itu, penelitian ini menyimpulkan bahwa deterjen cair ekstrak daun waru 80% dan 82% memenuhi syarat dilakukan tahap uji pencucian menggunakan pembanding deterjen cair merk x untuk mengetahui nilai bersih pada masing-masing formula deterjen cair ekstrak daun waru.

Tabel 4. Nilai Viskositas

NO	Sampel	1	2	3	$\bar{x}$	Satuan
1	X	870.0	868.0	865.0	869.7	cp
2	F I	789.0	794.0	790.0	793.7	cp
3	F II	538.0	540.0	541.0	539.0	cp
4	F III	393.0	395.0	390.0	391.7	cp
5	F IV	275.0	270.0	273.0	273.0	cp
6	F V	160.0	158.0	161.0	159.7	cp



Gambar 6. Grafik Nilai Viskositas berbagai Formula

Keterangan :

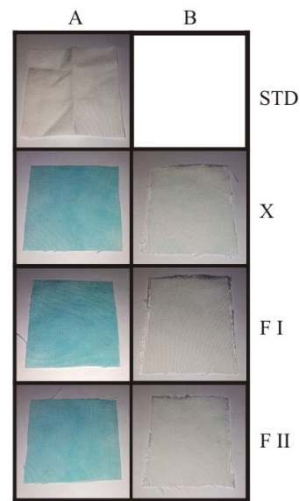
- X : Deterjen cair merk x
- F I : Deterjen cair ekstrak daun waru 80%
- F II : Deterjen cair ekstrak daun waru 82%
- F III : Deterjen cair ekstrak daun waru 84%
- F IV : Deterjen cair ekstrak daun waru 86%
- F V : Deterjen cair ekstrak daun waru 88%

### Hasil Uji Pencucian

Hasil pengujian pencucian dapat dilihat pada Gambar 4.6. Gambar 4.6 menunjukkan bahwa hasil uji pencucian optimal diperoleh dari deterjen cair merk x dengan penampakan visual paling bersih. Sementara itu, deterjen cair ekstrak daun waru 80% dan 82% menunjukkan juga penampakan visual bersih yang tidak berbeda signifikan. Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa deterjen cair daun waru 80% dan 82% mempunyai nilai derajat putih baik. Hal ini ditunjukkan pada hasil pengujian, yaitu WI-CIE 151,91 dan 155,02. Meskipun demikian, nilai derajat putih kain cucian WI-CIE paling tinggi adalah deterjen cair merk x yaitu 159,41. Semakin tinggi nilai WI-CIE menandakan semakin tinggi derajat keputihannya. Oleh karena itu, penelitian ini menyimpulkan bahwa uji pencucian optimal diperoleh dari deterjen cair ekstrak daun waru 82%. Kesimpulan tersebut didapat berdasarkan visual kain hasil cucian, derajat putih WI-CIE serta komposisi formula deterjen ekstrak daun waru 82% memiliki kandungan bahan kimia lebih rendah dibandingkan komposisi formula deterjen cair



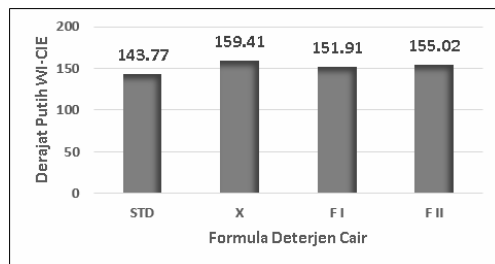
ekstrak daun waru 80% Tabel 3.1. Pertimbangan tersebut untuk meminimalkan tingkat cemaran air limbah.



Gambar 7. Kain Sebelum & Sesudah Cuci

Keterangan :

- STD : Blanko kain kapas putih
- A : Kain sebelum dicuci
- B : Kain setelah dicuci
- X : Deterjen cair merk x
- F I : Deterjen cair ekstrak daun waru 80%
- F II : Deterjen cair ekstrak daun waru 82%



Gambar 4.7 Grafik Derajat Putih WI-CIE

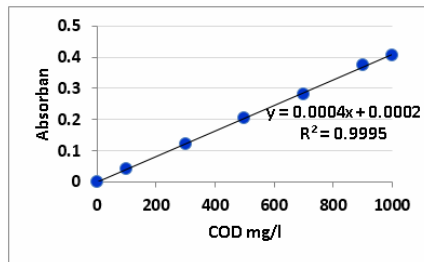
### Tingkat Cemaran Limbah

Hasil pengujian tingkat cemaran dapat dilihat pada Gambar 4.8. Selain itu, Gambar 4.9. menunjukkan pula hasil pengujian pH pada deterjen cair ekstrak daun waru sebesar 7,56 dan pH deterjen cair merk x 7,62. Dimana diketahui standar baku mutu limbah deterjen berkisar antara (6-9). Sementara itu, tingkat cemaran limbah deterjen paling tinggi adalah deterjen cair merk x melampaui baku mutu limbah deterjen Gambar 4.8. Berbeda signifikan dengan deterjen cair ekstrak daun waru 82% yaitu 326 mg/l. Meskipun demikian, nilai COD masing-masing sampel lebih tinggi dari standar baku mutu limbah deterjen yaitu, 180 mg/l. Dengandemikian, berdasarkan hasil

tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tingkat cemaran *Chemical Oxygen Demand* (COD) deterjen cair daun waru 82% jauh lebih baik daripada deterjen cair merk x dengan nilai COD 308,3 mg/l. Hal ini disebabkan karena deterjen cair merk x lebih banyak menyerap noda dibandingkan deterjen cair merk x. Disamping itu juga memiliki komposisi kimia yang lebih sedikit dibandingkan dengan deterjen cair merk x yang banyak mengandung bahan kimia terutama penggunaan surfaktan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yazid, dkk (2012) bahwa banyaknya surfaktan akan mempengaruhi kualitas limbah yang dihasilkan.

Tabel 5. Persamaan Regresi Linear

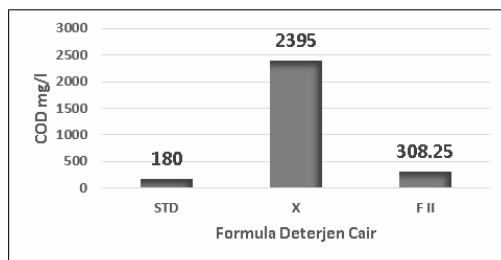
No	[COD] mg/l	Absorban
1	0	0.000
2	100	0.043
3	300	0.122
4	500	0.205
5	700	0.282
6	900	0.375
7	1000	0.407



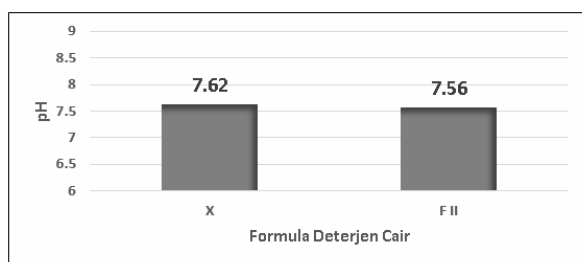
Gambar 8 Grafik Persamaan Regresi Linear

Tabel 6. Perhitungan Data Uji

No	Sampel	Absorban	Kadar Kurva (mg/l)	Fp	[COD] mg/l	$\bar{x}$
1	X	0.097	242.0	10	2420.0	2395.0
		0.095	237.0	10	2370.0	
2	F II	0.125	312.0	1	312.0	308.25
		0.122	304.5	1	304.5	



Gambar 9 Grafik Tingkat Cemaran COD



Gambar 4.10 Grafik Nilai pH Limbah Deterjen

Keterangan :

- STD : Nilai baku mutu limbah deterjen cair  
X : Deterjen cair merk x  
F II : Deterjen cair ekstrak daun waru 82%

## SIMPULAN

1. Manfaat daun waru dalam pemakaiannya untuk mencuci kain dapat ditunjukkan dari kenaikan derajat putih WI-CIE pada deterjen cair ekstrak daun waru 82% sebesar 155,02 dibandingkan deterjen cair ekstrak daun waru 80% sebesar 151,91. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar konsentrasi daun waru yang digunakan dapat meningkatkan daya pencuciannya.
2. Berdasarkan evaluasi uji pencucian, efektifitas daun waru menunjukkan parameter visual yang bersih serta derajat putih WI-CIE sebesar 155,02. Hal ini membuktikan bahwa deterjen cair ekstrak daun waru mampu membersihkan noda dengan baik
3. Tingkat cemaran limbah *Chemical Oxygen Demand* (COD) deterjen cair ekstrak daun waru masih melebihi standar baku mutu yang diharapkan yaitu 180,0 mg/l. Akan tetapi, dibandingkan deterjen cair merk x tingkat cemaran limbah COD deterjen cair ekstrak daun waru jauh lebih baik. Hal ini dibuktikan dengan tingkat cemaran limbah COD sebesar 308,25 mg/l.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk penyempurnaan formula deterjen cair ekstrak daun waru, terutama meningkatkan daya pencucian terhadap noda. Selain itu, penelitian lanjutan juga diarahkan pada pemilihan bahan kimia didalam komposisi formula, dengan harapan dapat menurunkan tingkat cemaran limbah deterjen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung,. 2015. Daun Waru Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Detergen Ramah Lingkungan SMA Negeri 1 Waru, Sidoarjo  
C.C.R.C.,. Waru (*Hibiscus tiliaceus*), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta  
Fauziah, N.I., 2010, Formulasi Deterjen Cair: Pengaruh Konsentrasi Dekstrin dan Metil eter sulfonat (MES), Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Bogor, Bogor  
Fahrunnida,. 2015. Kandungan Saponin Buah, Daun dan Tangkai Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.  
Fatma,. 2013. Makalah Deterjen, Ceeta, Jakarta.

- Flider, F. J., 2001. Commercial Considerations and Markets For Naturally Derived Biodegradable Surfactants. *Inform* 12 (12): 1161–1164
- Hie, B. 2010. Adsorpsi Surfaktan Kationik. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta
- Jaya, Miko Ara. 2010. Isolasi Dan Uji Efektifitas Antibakteri Senyawa Saponin Dari Akar Putri Malu (*Mimosa Pudica*). Universitas Islam Negeri, Malang.
- Kesi,. 2013. Pemanfaatan Ekstrak Daun Waru Lengis (*Hibiscus tiliaceus L*) Sebagai Antibakteri dan Alternatif Pembusa Alami dalam Sampo Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Permono A., 2002, Membuat Deterjen Bubuk, Penebar Swadaya, Jakarta
- Radiansyah., 2011. Dampak Kandungan Deterjen dalam Tanah Terhadap Makhluk Hidup (Hewan dan Tumbuhan). *Jurnal Riset Daerah* 7 (3): 243 – 250
- Santos, A.F., B.Q. Guevera, A.M. Mascardo, and C.Q.Estrada. 1978. Phytochemical, Microbiological and Pharmacological, Screening of Medical Plants. Manila:Research Center University of Santos Thomas.
- SNI.1996. Formula Deterjen Cair Standar SNI No. 06-0475-1996, Jakarta.
- SNI.2009. Cara Uji COD dengan Refluks Tertutup secara Spektrofotometri SNI No. 0689-2-2009, Jakarta.
- Sukkary M.M., Nagla A., Aid S.I. and Azab, W.I., 2007, Synthesis and Characterization of Some Alkyl Polyglycosides Surfactans, *Journal of Dispersion and Technology*, 2, 129-137
- Syamsuhidayat dan Hutapea, J.R., 1991, Inventaris Tanaman Obat Indonesia, 305-306, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta
- 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
- Tolgyessy, J., 1993 *Chemistry and Biology of Water, Air and Soil*, Vol 53. United States of America
- Yazid, F. R., Syafrudin., Samudro, G., 2012. Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Debit Pada Pengolahan Air Artificial (Campuran Grey Water dan Black Water) Menggunakan Reaktor UASB. *Jurnal Presipitasi* 9 (01): 1907-1870