
Aplikasi Alat Ukur Tegangan Permukaan Untuk Membedakan Air Tercemar Limbah Pabrik Gula dan Air Yang Bersih Dari Limbah Pabrik Gula

Eguh Budi Leksono^{1*}, Amar Hanif¹, Frida Agung Rakhmadi¹

¹ Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto 519739, Indonesia

*E-mail: eguhleksono869@gmail.com

INTISARI

Limbah yang dihasilkan pabrik gula akan mempengaruhi kualitas air yang di lingkungan sekitarnya. Aplikasi alat ukur tegangan permukaan untuk membedakan air tercemar limbah pabrik gula dan air yang bersih dari limbah pabrik gula telah dilaksanakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan alat ukur tegangan permukaan sebagai alat alternatif untuk membedakan air tercemar limbah pabrik gula dan air yang bersih dari limbah pabrik gula. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Torsion Dinamometer yang dilakukan dalam tiga tahapan, yang pertama persiapan alat dan bahan, kedua pengambilan data, dan ketiga adalah pengolahan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Torsion Dinamometer dapat digunakan sebagai alat untuk membedakan air yang tercemar limbah pabrik gula dan air yang bersih dari limbah pabrik gula. Air yang tercemar limbah pabrik gula memiliki nilai tegangan permukaan $\gamma \pm \Delta\gamma = (6,52632 \pm 0)$ dyne/cm, sementara untuk air yang bersih dari limbah pabrik gula memiliki tegangan permukaan $\gamma \pm \Delta\gamma = (6,32632 \pm 0,0168)$ dyne/cm.

Kata Kunci: Air limbah, Tegangan permukaan, Torsion dinamometer

ABSTRACT

Waste produced by sugar factories will affect the quality of water in the surrounding environment. The application of surface tension measuring devices to differentiate polluted water from sugar mill waste and clean water from sugar mill waste has been carried out. This study aims to apply a surface tension measurement tool as an alternative tool to differentiate polluted water from sugar mill waste and clean water from sugar mill waste. The method used in this study is the Torsion Dynamometer method which is done in three stages, the first is the preparation of tools and materials, the second is data retrieval, and the third is data processing. The results showed that the Torsion Dynamometer can be used as a tool to distinguish water contaminated by sugar mill waste and clean water from sugar mill waste. Water contaminated by sugar mill waste has a surface tension value $\gamma \pm \Delta\gamma = (6,52632 \pm 0)$ dyne / cm, while for clean water from sugar mill waste has a surface tension $\gamma \pm \Delta\gamma = (6,32632 \pm 0.0168)$ dyne / cm.

Keywords: Wastewater, surface tension, torsion dynamometer

Pendahuluan

Industri sebagai motor pembangunan di bidang ekonomi suatu negara menjadi bagian penting bagi kehidupan masyarakat di berbagai negara. Industri membantu pemenuhan kebutuhan masyarakat luas melalui kemampuannya untuk melakukan produksi secara massal. Ibarat koin yang bersisi dua, selain memudahkan kehidupan masyarakat, proses dalam industri juga berisiko merusak lingkungan.

Hal ini dikarenakan dalam melakukan produksinya, industri menghasilkan hasil sampingan berupa limbah baik itu berbentuk padat, cair, maupun gas. Umumnya jumlah limbah yang dihasilkan oleh industri linear atau berbanding lurus dengan jumlah produksinya.

Karakteristik limbah cair industri gula, tergantung dari minimalisasi dan *reuse* airnya, dapat dilihat dari limbah cair yang umumnya diproduksi: air bekas pencucian tebu, air bekas gilingan, air limbah kondensor, air bekas boiler (boiler blowdown), tumpahan nira, air abu, limbah yang bersifat asam dan korosif, air bekas pencucian lantai dan air limbah yang lain. Polutan utama dalam limbah tersebut adalah BOD5, COD, pH, TSS dan air dengan suhu yang relatif tinggi (Water Environment Federation, 2008).

Tegangan permukaan merupakan sifat permukaan suatu zat cair yang berperilaku layaknya selapis kulit tipis yang kenyal atau lentur akibat pengaruh tegangan. (Alfahru, 2015) rapat massa menjadi titik fokus dalam penelitian ini. Air tercemar limbah cenderung memiliki rapat massa yang lebih besar dibandingkan air bersih. Inilah yang mengakibatkan tegangan permukaan air tercemar lebih besar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan air tercemar limbah pabrik gula dan air yang bersih dari limbah pabrik gula dengan metode tegangan permukaan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu persiapan alat, pengambilan data dan pengolahan data. Bahan yang perlu disiapkan adalah dua sampel yaitu air yang tercemar limbah pabrik gula dan air yang bersih dari limbah pabrik gula. Alat yang digunakan dalam pengambilan data disebut Torsion Dinamometer dan gelas ukur 180 ml.

Setelah persiapan alat dan bahan telah disiapkan, selanjutnya yaitu pengambilan data. Proses pengambilan data menggunakan metode Torsion Dinamometer. Metode Torsion Dinamometer bertujuan untuk mengukur tegangan permukaan. Prinsip dari alat ini adalah gaya yang diperlukan untuk melepaskan suatu cincin platina iridium saat dicelupkan pada permukaan sebanding dengan tegangan permukaan dari cairan tersebut.

Pengambilan data dilakukan dengan memvariasikan pengukuran sebanyak 5 kali uji, proses pengambilan data dilakukan di ruang Laboratorium fisika dasar dengan suhu ruangan 27°C dan kelembaban ruangan 55%. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisa bagaimana karakteristiknya yang kemudian dapat digunakan untuk mengetahui apakah data tersebut dapat dilanjutkan untuk pembuatan alat deteksi atau tidak. Jika data yang diperoleh beririsan, maka data tersebut tidak dapat digunakan untuk pembuatan sistem deteksi. Jika data yang diperoleh tidak beririsan atau ada perbedaan, maka dapat dilanjutkan atau digunakan untuk pembuatan sistem deteksi.

Metode pengolahan data diatas yaitu dengan menentukan besarnya tegangan permukaan dengan menggunakan persamaan,

$$\gamma = \frac{F_n}{d} \quad (1)$$

Dengan F_n adalah gaya variasi ke- n dan d adalah diameter cincin (19 mm). Sedangkan nilai rata-rata tegangan permukaan dapat diperoleh dengan persamaan,

$$\bar{\gamma} = \frac{\sum \gamma_n}{n} \quad (2)$$

Setelah diperoleh besarnya tegangan permukaan rata-rata, dilanjutkan dengan menentukan ralat dari eksperimen yaitu dengan menggunakan persamaan,

$$\Delta\gamma_n = \gamma_n - \bar{\gamma} \quad (3)$$

Dengan $\Delta\gamma_n$ adalah ralat dari tegangan permukaan data ke- n . Kemudian nilai rata-rata ralat tegangan permukaan dapat diperoleh dengan persamaan.

$$\Delta\bar{\gamma} = \frac{\sum |\gamma_n - \bar{\gamma}|}{n} \quad (4)$$

(sumber: Panduan Praktikum Fisika Dasar II)

Hasil dan Pembahasan

1. Tabel Hasil Data

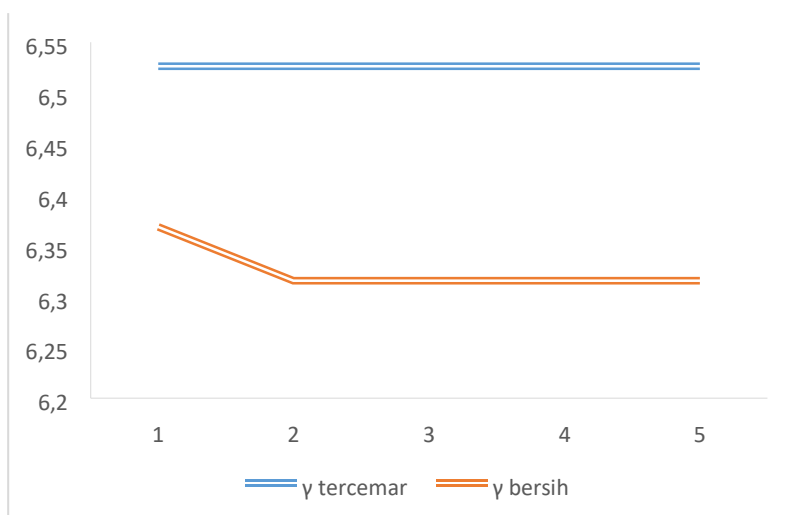
Hasil pengolahan data ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data

γ air tercemar (dyne/cm)	γ air bersih (dyne/cm)	$\Delta\gamma$ air tercemar (dyne/cm)	$\Delta\gamma$ air bersih (dyne/cm)
6,526315789	6,368421053	0	0,042105263
6,526315789	6,315789474	0	0,010526316
6,526315789	6,315789474	0	0,010526316
6,526315789	6,315789474	0	0,010526316
6,526315789	6,315789474	0	0,010526316

Nilai rata-rata yang diperoleh dari hasil pengolahan data dengan menggunakan persamaan 2 adalah 6,5263 dyne/cm untuk sampel air tercemar dan 6,3263 dyne/cm untuk sampel air bersih. Kemudian rata-rata ralat tegangan permukaan air tercemar sebesar ± 0 dyne/cm, sementara untuk air bersih sebesar $\pm 0,0168$ dyne/cm.

Dengan demikian hasil pengolahan data tegangan permukaan air tercemar sebesar $\gamma \pm \Delta\gamma = (6,5263 \pm 0)$ dyne/cm, sementara untuk air bersih memiliki tegangan permukaan $\gamma \pm \Delta\gamma = (6,3157 \pm 0,0168)$ dyne/cm.



Gambar 1. Grafik perbandingan tegangan permukaan air tercemar dan air bersih

Analisa data dari penelitian ini diperoleh dalam kasus air tercemar, rapat massa lah yang berperan dalam besarnya tegangan permukaan. Air tercemar yang merupakan air hasil dari pembuangan limbah pabrik gula akan memiliki rapat massa yang lebih besar. Berdasarkan hasil pengolahan data yang terdapat pada tabel 1 terbukti bahwa tegangan permukaan air tercemar limbah lebih besar dari pada air bersih. Hal ini sesuai dengan teori yaitu besarnya tegangan permukaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis cairan, suhu, tekanan, massa jenis, konsentrasi zat terlarut, dan kerapatan.

Dari hasil pengolahan data memperlihatkan sampel air tercemar limbah pabrik gula dan air bersih tidak saling beririsan, dimana sampel air tercemar berada pada rentang kisaran 6,5 sedangkan sampel air bersih berada pada rentang kisaran 6,3. Data tersebut dapat dibedakan secara jelas nilai tegangan permukaannya. Oleh karena itu, dari data tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam pembuatan sistem deteksi.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pengujian dapat bahwa Aplikasi Alat Ukur Tegangan Permukaan untuk Membedakan Air Tercemar Limbah Pabrik Gula dan Air yang Bersih dari Limbah Pabrik Gula ini sangat membantu memberikan informasi yang cepat untuk mengetahui air tercemar limbah dan air yang bersih dari limbah maka masyarakat akan mampu mengetahui kondisi secara pasti, di karena kan teknologi ini cukup sederhana dan mudah dioperasikan sehingga setiap masyarakat sekitar dapat mengetahui perubahan yang terjadi.

Pengembangan – pengembangan yang bisa dilakukan yaitu diantaranya membuat sistem dapat dikembangkan lagi dengan menggunakan sensor yang mempunyai tingkat kepekaan yang lebih baik. Setelah itu, perlu adanya standarisasi antara alat yang telah dibuat dengan alat yang sudah ada. Terdapat beberapa cara yang mungkin bisa dilakukan saat pemberian kapasitas air saat melakukan pengujian yang dapat menunjang tingkat keberhasilan pengukuran.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang mendukung dan membantu penelitian secara tertulis. Kami ucapkan terima kasih Bpk. Frida Agung Rakhmadi atasan kami yang memberikan ide dan bimbingan. Tak lupa kami ucapkan terima kasih kepada kepala laboratorium fisika, Bpk. Ashim yang bersedia membantu mendapatkan Dinamometer Torsi.

Daftar Rujukan

- [1] Mangidi, Alfahru. 2015. Practice report Physical Chemistry II Experiment Dtermination of Surface Tension Creep Capillary Fluid Method. Haluoleo university Kendari
- [2] Gancoli, Douglas C.2001. Fisika Dasar. Jakarta : Erlangga
- [3] Halliday, David dan Robert Resnick. 1998. Fisika Jilid 1 edisi 3. Jakarta : Erlangga