

*Analysis of Total Dissolved Solid (TDS) and Total Suspended Solid (TSS)  
Levels in Liquid Waste from Sugar Cane Industry*

**Analisis kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *Total Suspended Solid* (TSS)  
Pada Limbah Cair dari Industri Gula Tebu**

**Khofifah and Maisari Utami\***

*Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang KM.14,5, Yogyakarta 55584, Indonesia*

\*Corresponding author: maisariutami@uii.ac.id

Diterima: 2 Juli 2022, Direvisi 15 Agustus 2022, Diterbitkan 31 Agustus 2022

**Abstract**

*The production process in the sugar cane industry requires large amounts of water as raw material and almost all of it becomes wastewater with organic materials in the form of dissolved or suspended materials in liquid waste. This study aims to analyze the levels of Total Dissolved Solid (TDS) and Total Suspended Solid (TSS) of liquid waste from the sugar industry using the gravimetric method. In TDS, the homogenized wastewater is filtered with a vacuum pump, the filtrate that escapes was then evaporated and the solid was then dried at 180 °C until the weight was constant. In TSS, the homogenized wastewater was filtered with 0.45 µm filter, the residue retained on the filter paper was dried at a temperature of 103-105 °C until the weight was constant. The increase in sieve weight represented the Total Suspended Solids (TSS). The results showed that the TDS level was 1000.0 mg/L and the TSS level was 10.0 mg/L. Based on the results, it can be concluded that the TDS and TSS levels have met the quality standards by the Regional Regulation of the Special Region of Yogyakarta Number 7 Year 2016 concerning the quality standards of wastewater for sugar industry activities (TDS parameter of 2000 mg/L and TSS parameters of 50 mg/L).*

**Keywords:** *Liquid waste, sugar industry, TDS, TSS, gravimetric method.*

**Abstrak**

Proses produksi pabrik gula memerlukan bahan baku air dalam jumlah yang besar dan hampir seluruhnya menjadi air limbah dengan material organik berupa bahan terlarut maupun bentuk tersuspensi dalam limbah cair. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair industri gula dengan menggunakan metode gravimetri. Pada TDS air limbah yang telah homogen disaring dengan pompa vakum, filtrat yang lolos kemudian diuapkan sampai khatam lalu dikeringkan pada suhu 180 °C hingga beratnya konstan. Pada TSS air limbah yang telah homogen disaring dengan kertas saring 0,45 µm, residu yang tertahan pada kertas saring dikeringkan pada suhu 103-105 °C. Kenaikan berat saringan itulah yang mewakili Padatan Tersuspensi Total (TSS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar TDS sebesar 1000 mg/L serta kadar TSS sebesar 10 mg/L. Berdasarkan hasil uji, dapat disimpulkan bahwa kadar TDS dan TSS telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah untuk kegiatan industri gula (parameter TDS sebesar 2000 mg/L dan parameter TSS sebesar 50 mg/L).

**Kata kunci:** Limbah cair, pabrik gula, TDS, TSS, metode gravimetri.

## PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia yang semakin pesat tidak dapat dipisahkan dari masalah pencemaran lingkungan akibat limbah yang dihasilkan. Menurut (Petanian, 2005) industri gula menjadi salah satu sumber pendapatan bagi sekitar 900 ribu petani sehingga limbah industri yang dihasilkan menyebabkan pencemaran jika dibuang langsung ke badan air. Limbah cair pabrik gula merupakan salah satu buangan industri dengan kandungan bahan organik yang tinggi.

Karakteristik limbah cair industri gula diantaranya berbentuk cairan, padatan, maupun gas. Limbah cairan berasal dari pendingin kondensor, proses pencucian dan penghilang warna, serta proses pencucian peralatan pabrik, sedangkan limbah padatan berasal dari ampas tebu hasil penggilingan. Karakteristik limbah gas industri gula berupa bau menyengat yang diakibatkan oleh biodegradasi limbah dalam bentuk gas hidrogen sulfida (Saraswati, 2014). Limbah cair industri gula mengandung berbagai unsur yang dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan masyarakat, selain itu limbah tersebut dapat meningkatkan

kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), serta TDS (*Total Dissolved Solid*) sehingga diperlukan penanganan terhadap limbah tersebut (Isyuniarto, Widdi Usada, Suryadi, 2007).

Proses produksi pabrik gula membutuhkan tambahan beberapa zat kimia untuk mendapatkan produk akhir yang berkualitas (Memon, A.R., S.A. Soomro, 2006). Selain itu, memerlukan bahan baku air dalam jumlah yang besar dan hampir seluruhnya menjadi air limbah dengan material organik berupa bahan terlarut maupun bentuk tersuspensi dalam limbah cair, sehingga dibutuhkan pengelolaan yang tepat sebelum dibuang ke lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini bertujuan mengetahui kadar total padatan terlarut (TDS) serta total padatan tersuspensi (TSS) menggunakan metode gravimetri dengan acuan masing-masing SNI yaitu SNI 6989.27:2019 untuk parameter TDS dan SNI 6989.3:2019 untuk parameter TSS. Peraturan Daerah (PERDA) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 telah menetapkan bahwa baku mutu air limbah kegiatan industri gula untuk parameter TDS adalah 2000 mg/L serta parameter TSS adalah 50 mg/L.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain: sampel limbah cair gula, aquades ( $H_2O$ ), kertas saring glass microfiber filters (Whatman grade 934 AH ukuran pori 1,5  $\mu m$ ).

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas ukur 100 mL (Iwaki), corong gelas, penyaring vakum, penjepit, pinset, cawan petri, gelas beker 100 mL (Iwaki), pipet volume 25 mL (Iwaki), cawan porselen, *waterbath* destilasi, oven (MF 110), desikator, neraca analitik keterbacaan 0,1 mg, gelas beker 50 mL (Iwaki).

### Analisis *Total Dissolved Solid* (TDS)

#### *Persiapan Media Penyaring*

Kertas saring ukuran pori 1,5  $\mu m$  diletakkan pada alat penyaring, kemudian dibilas dengan aquades sebanyak 20 mL dan dilanjutkan penghisapan hingga tiris. Air tampungan hasil pembilasan dibuang lalu kertas saring siap untuk digunakan.

#### *Persiapan Cawan*

Cawan porselen yang telah bersih dipanaskan pada suhu  $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam di dalam oven. Cawan porselen dipindahkan dari oven dengan penjepit dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Setelah dingin segera ditimbang menggunakan neraca analitik dengan tingkat ketelitian 0,1 mg. Langkah tersebut diulangi beberapa kali hingga diperoleh

berat tetap (dicatat sebagai  $W_0$  mg).

#### *Prosedur Total Dissolved Solid (TDS)*

Tahapan selanjutnya yaitu contoh uji diaduk agar homogen kemudian ditakar dalam gelas ukur 100 mL. Setelah itu, contoh uji dimasukkan ke dalam alat penyaring yang telah dilengkapi dengan alat pompa penghisap dan media penyaring. Alat penyaring dioperasikan dengan cara dinyalakan pompa penghisap dan media penyaring berupa kertas saring dibilas dengan 10 mL aquades sebanyak 3 kali, dilanjutkan penyaringan hingga tiris. Filtrat hasil penyaringan ditampung menggunakan gelas beker 50 mL, selanjutnya filtrat diambil sebanyak 25 mL ke dalam cawan porselen yang telah mempunyai berat tetap. Cawan porselen yang telah berisi filtrat diuapkan ke dalam *waterbath* hingga semua teruapkan. Setelah itu, cawan porselen dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. Cawan porselen dipindahkan dari oven menggunakan penjepit dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Cawan porselen ditimbang menggunakan neraca analitik dengan tingkat ketelitian 0,1 mg dan diulangi langkah tersebut hingga diperoleh berat tetap (dicatat sebagai  $W_1$  mg).

#### *Analisis Total Suspended Solid (TSS)*

#### *Persiapan Media Penyaring*

Kertas saring ukuran pori 1,5  $\mu m$  diletakkan pada alat penyaring, kemudian

dibilas dengan aquades sebanyak 20 mL dan dilanjutkan penghisapan hingga tiris. Kertas saring dipindahkan dari peralatan penyaring dalam cawan petri menggunakan pinset dengan posisi kertas saring menyandar cawan. Cawan petri yang berisi kertas saring dikeringkan ke dalam oven pada suhu 103 °C – 105 °C selama 1 jam. Selanjutnya cawan petri didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang menggunakan media penyangga gelas beker 50 mL pada neraca analitik dengan keterbacaan 0,1 mg. Langkah tersebut diulangi beberapa kali hingga diperoleh berat tetap (dicatat sebagai  $W_0$  mg).

#### *Prosedur Total Suspended Solid (TSS)*

Penyaringan dilakukan dengan peralatan penyaring, media penyaring dibasahi dengan sedikit aquades. Contoh uji diaduk hingga homogen dan ditakar dalam gelas ukur 100mL, selanjutnya dimasukkan ke dalam media penyaring dan nyalakan sistem vakum. Media penyaring dibilas dengan aquades 10 mL sebanyak 3 kali, dilanjutkan penyaringan hingga tiris. Media penyaring (kertas saring) dipindahkan secara hati-hati dari peralatan penyaring ke dalam cawan petri menggunakan pinset dengan posisi kertas saring menyandar cawan. Cawan petri yang berisi kertas saring dikeringkan ke dalam oven pada suhu 103 °C – 105 °C selama 1 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang

menggunakan media penyangga gelas beker 50 mL pada neraca analitik dengan keterbacaan 0,1 mg. Langkah tersebut diulangi beberapa kali hingga diperoleh berat tetap (dicatat sebagai  $W_1$  mg).

*Perhitungan:*

$$\text{TDS/TSS (mg/L)} = \frac{(W_1 - W_0) \times 1000}{V}$$

Keterangan:

$W_0$  : berat awal (mg)

$W_1$  : berat akhir (mg)

$V$  : volume contoh uji (mL)

1000 : konversi mililiter ke liter

## **PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini dilakukan penentuan kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) dan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) menggunakan metode gravimetri berdasarkan SNI 6989.27:2019 untuk parameter TDS dan SNI 6989.3:2019 untuk parameter TSS. Sampel yang digunakan adalah limbah cair outlet dari industri gula PT Madubaru (PS Madukismo) Ds. Padokan Tirtonirmolo Kasihan Bantul dengan karakteristik sampel berwarna coklat, sedikit berbau dan dikemas dalam wadah botol kaca bening.

Limbah cair gula apabila langsung dibuang tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu maka dapat mencemari lingkungan khususnya sungai. Sungai merupakan tempat terjadinya pengaliran air, mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya. Dampak air sungai

akibat limbah cair gula diantaranya menimbulkan bau yang sangat menyengat serta warna dari air sungai menjadi keruh hingga berwarna coklat pekat. Kondisi sungai yang sangat memprihatinkan mengakibatkan banyaknya aktivitas manusia akan terhenti seperti halnya mencuci pakaian, mencari ikan, serta penjual makanan disekitar aliran sungai. Dampak lain dari pencemaran sungai ini adalah ekosistem sungai yang mati dan banyak bakteri serta virus yang muncul, sehingga tidak sedikit masyarakat dialiran sungai yang terkena penyakit seperti merasakan gatal-gatal serta iritasi kulit apabila masyarakat menyentuh air sungai secara langsung (Pratiwi, 2021).

Gravimetri merupakan pemeriksaan jumlah zat yang paling tua dan paling sederhana dibandingkan dengan cara pemeriksaan kimia lainnya. Kesederhanaan itu terlihat karena dalam gravimetri jumlah zat ditentukan dengan cara menimbang langsung massa zat yang dipisahkan dari zat-zat lain. Kinerja Metode Gravimetri antara lain: relatif lambat, memerlukan sedikit peralatan neraca dan oven, tidak memerlukan kalibrasi, hasil didasarkan pada berat molekul, akurasi 1-2 bagian per seribu, sensitivitas analit lebih dari 1 % , selektivitas tidak terlalu spesifik (Rakhmiami, 2012).

Analisis kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) bertujuan untuk menentukan

banyaknya zat padat terlarut pada limbah cair gula dalam satuan mg/L. Metode yang digunakan yaitu gravimetri dengan prinsip sampel uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring microglass-fiber filter ukuran porositas  $0,7 \mu\text{m} - 1,5 \mu\text{m}$  , filtrat yang lolos diupkan hingga kihat. Selanjutnya dikeringkan pada suhu  $180 \text{ }^\circ\text{C}$  kemudian ditimbang hingga berat tetap. Prosedur kerja analisis kadar TDS dimulai dengan persiapan media penyaring yang bertujuan untuk menghilangkan kontaminan halus dalam kertas saring sehingga tidak mempengaruhi berat ketika ditimbang. Tahapan selanjutnya yaitu persiapan cawan yang bertujuan untuk memperoleh berat tetap ( $W_0$  mg). Tahapan uji TDS dalam sampel yaitu sampel uji limbah cair gula digojoj hingga homogen dan ditakar dalam gelas ukur. Kemudian disaring dan dibilas kertas saring dengan aquades sebanyak 3 kali tujuannya agar diperoleh penyaringan yang sempurna. Kertas saring kemudian dilakukan pengovenan yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang ada dalam cawan. Cawan yang telah dioven didinginkan dalam desikator tujuannya agar mendapatkan berat cawan yang akurat dan konstan. Terakhir ditimbang cawan porselen dan diulangi langkah tersebut hingga diperoleh berat tetap ( $W_1$  mg).

Analisis kadar *Total Suspended Solid* (TSS) bertujuan untuk menentukan

banyaknya zat padat yang tersuspensi pada limbah cair gula dalam satuan mg/L. Metode yang digunakan yaitu gravimetri dengan prinsip sampel uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring microglass-fiber filter ukuran porositas 0,7  $\mu\text{m}$  – 1,5  $\mu\text{m}$ . Tahapan uji TSS dalam sampel yaitu dibasahi kertas saring dengan sedikit aquades tujuannya untuk menghilangkan kontaminan halus dalam kertas saring sehingga tidak mempengaruhi berat ketika ditimbang. Sampel uji limbah cair gula digojog agar homogen kemudian disaring dan dibilas sebanyak 3 kali tujuannya agar diperoleh penyaringan yang sempurna. Selanjutnya kertas saring dikeringkan ke dalam oven yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang ada dalam kertas saring, pada saat pengovenan sesekali posisi kertas saring dipindah hal ini bertujuan agar kertas saring tidak lengket pada cawan petri. Tahapan terakhir, kertas saring didinginkan dalam desikator tujuannya agar berat kertas saring akurat dan konstan.

Hasil analisis kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) dan analisis kadar *Total Suspended Solid* (TSS) yang diperoleh dari sampel limbah cair gula ditunjukkan Tabel 1. Hasil analisis yang dilakukan terhadap limbah cair gula yang telah diproses berdasarkan parameter air limbah yaitu Total Padatan Terlarut (TDS) sebesar 1000 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kadar

Total Padatan Terlarut masih lebih kecil apabila dibandingkan dengan kadar maksimal baku mutu air limbah untuk industri gula yang telah ditetapkan oleh Peraturan Daerah (PERDA) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016.

**Tabel 1.** Hasil Analisis TDS dan TSS Limbah Cair Gula

Parameter	Volum (mL)	Berat Awal (mg)	Berat Akhir (mg)	Hasil Uji (mg/L)	Metode Uji
TDS	25	3525 3,9	35278, 9	1000	SNI 6989.2 7:2019
TSS	100	105,2	106,2	10	SNI 6989.3 :2019

Sedangkan hasil analisis untuk parameter air limbah Total Padatan Tersuspensi (TSS) sebesar 10 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kadar Total Padatan tersuspensi masih lebih kecil apabila dibandingkan kadar maksimal baku mutu air limbah untuk industri gula yang telah ditetapkan oleh Peraturan Daerah (PERDA) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016.

**Tabel 2.** Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Industri Gula (PERDA DIY, 2016)

Parameter	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (gram/ton)
BOD <sub>5</sub>	60	30
COD	100	50
TSS	50	25
H <sub>2</sub> S sebagai S	0,5	0,25
TDS	2.000	1.000

Minyak dan Lemak Total	5	2,5
Suhu	±3 °C terhadap suhu udara	
pH	6,0 – 9,0	
Debit Limbah paling Banyak (m <sup>3</sup> /ton tebu yang diolah)	0,5	

Berdasarkan Tabel 2 di atas dapat disimpulkan bahwa hasil analisis kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *Total Suspended Solid* (TSS) menunjukkan masih memenuhi baku mutu air limbah untuk kegiatan industri gula dimana untuk parameter TDS sebesar 2000 mg/L hasil tersebut masih sangat jauh dibanding hasil penelitian ini yaitu 1.000 mg/L. Baku mutu parameter TSS sebesar 50 mg/L, hasil tersebut juga masih sangat jauh dibanding hasil penelitian ini yaitu 10 mg/L. Sehingga dapat disimpulkan bahwa analisis kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) dan analisis kadar *Total Suspended Solid* (TSS) yang dilakukan sudah sangat baik dikarenakan masih dibawah baku mutu PERDA DIY tahun 2016.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa kadar TDS yang dihasilkan sebesar 1000 mg/L dan kadar TSS sebesar 10 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian yang telah dilakukan sudah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Daerah (PERDA) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang baku mutu air

limbah untuk kegiatan industri gula, dimana untuk parameter TDS sebesar 2000 mg/L dan TSS sebesar 50 mg/L.

### DAFTAR PUSTAKA

- Isyuniarto, Widdi Usada, Suryadi, A. P., 2007, Proses Ozonisasi Pada Limbah Cair Industri Gula, *Jurnal Kimia Indonesia*, **2**, 1, 1–5.
- Memon, A.R., S.A. Soomro, dan A.K.A. 2006, Sugar Industry Effluent Characteristics and Chemical Analysis, *J. App. Env. Sc.*, **1**, 152–157.
- Petanian, D., 2005, *Pedoman Umum Pemberdayaan Kelompok Tani Penerima Penguatan Modal Usaha Sebagai Lembaga Keuangan Mikro Agribisnis (LKM-A)*, Jakarta.
- Pratiwi, 2021, Analisis Dampak Sumber Air Sungai Akibat Pencemaran Pabrik Gula Dan Pabrik Pembuatan Sosis, *Journal of Research and Education Chemistry*, **3**, 2, 122–142.
- Rakhmiami, 2012, *Titration Gravimetri*, Erlangga, Jakarta.
- Saraswati, A., 2014, Sintesis Komposit Montmorilonit-TiO<sub>2</sub> dan Aplikasinya Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Gula, in *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, ISBN 979363174-0.