

ANALISIS PENGARUH BOD, TSS DAN MINYAK LEMAK TERHADAP COD DENGAN PENDEKATAN REGRESI LINEAR BERGANDA PT. X DI TANGERANG

Dian Ika Maulani¹, Edy Widodo²

¹Universitas Islam Indonesia, 12611059@students.uii.ac.id

² Universitas Islam Indonesia, edywidodo@uui.ac.id

Abstrak

Dalam dunia industri, limbah adalah salah satu aspek yang sangat perlu diperhatikan karena, jumlahnya lebih besar daripada limbah skala domestik. Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang serius. Untuk menindak lanjuti hal tersebut pemerintah daerah mengeluarkan Perda kota Tangerang No. 2 Tahun 2009 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh BOD, TSS dan Minyak Lemak terhadap COD. Penelitian ini dilaksanakan pada 18 Januari sampai dengan 12 Februari 2016, di PT. X yang merupakan industri pengolahan makanan di Cikupa, Tangerang. Dalam penelitian ini dilakukan analisis data sekunder yaitu data limbah cair oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH). Metode analisis yang digunakan adalah regresi linear berganda. Pada data limbah cair yang diuji adalah COD sebagai variabel dependen dan variabel BOD, TSS dan Minyak Lemak sebagai independent. Setelah dilakukan uji asumsi klasik dan asumsi-asumsi tersebut memenuhi kriteria BLUE, maka didapatkan model $COD = 2,898 BOD + 0,343 TSS$ dengan nilai Adjusted R square sebesar 83,1%.

Kata Kunci : COD, BOD, TSS, Minyak Lemak, BLUE, Asumsi klasik, Regresi linear Berganda

A. Pendahuluan

Perkembangan industri yang pesat dewasa ini tidak lain karena penerapan kemajuan teknologi oleh manusia untuk mendapatkan kualitas hidup yang lebih baik, namun di sisi lain dapat menimbulkan dampak yang justru merugikan kelangsungan hidup manusia. Dalam dunia industri, limbah adalah salah satu aspek yang sangat perlu diperhatikan dimana secara definisi limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu kegiatan produksi baik industri maupun domestik atau rumah tangga. Tentu saja, karena sifatnya industri, maka jumlahnya lebih besar dari limbah skala domestik atau rumah tangga.

Dalam pengelolaan lingkungan hidup yang menjadi fokus adalah pengolahan limbah, salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair industri merupakan penyebab utama terjadinya pencemaran air. Setiap industri yang menghasilkan limbah cair wajib melakukan pengolahan air limbah agar memenuhi baku mutu yang ditetapkan pemerintah sehingga dapat langsung dibuang tanpa mencemari lingkungan. Limbah yang dibuang tanpa diolah terlebih dahulu akan menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan (Zulkifli, 2014).

Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup menetapkan bahwa variabel pencemaran air pada limbah cair adalah COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan Minyak Lemak. Secara umum, COD adalah kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroba untuk menghancurkan bahan organik, sedangkan BOD adalah kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk menguraikan senyawa organik yang ada dalam air. Sedangkan pada Minyak Lemak dan TSS juga menjadi penting dimana Minyak Lemak sifatnya mengapung di air dan membentuk lapisan yang sangat tipis di air mengakibatkan terbatasnya oksigen masuk ke dalam air. TSS mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang dapat masuk ke dalam air. Oleh karenanya, manfaat air dapat berkurang, dan organisme yang butuh cahaya akan mati. Sehingga, variabel COD, BOD, TSS dan Minyak Lemak sangat erat kaitannya dengan kualitas air.

PT. X sebagai salah satu pabrik makanan ringan yang terdapat di Cikupa, Tangerang berupaya untuk mengolah limbah yang dihasilkannya dengan melakukan pengolahan

terhadap limbah cair yang dikeluarkan kedalam suatu Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL). Dari upaya tersebut diharapkan dapat mengurangi beban pencemaran terhadap lingkungan sehingga memenuhi baku mutu lingkungan yang ditetapkan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 13 atau Menteri Lingkungan Hidup No. 3 Tahun 1995.

Dari pemaparan diatas tujuan penelitian ini yaitu pertama, untuk mengetahui setiap variabel COD, BOD, TSS dan Minyak Lemak telah memenuhi baku mutu. Kedua, untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kandungan BOD, TSS dan Minyak Lemak terhadap COD.

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat , yaitu pertama, dengan diketahui variabel-variabel yang mempengaruhi COD sebagai variabel bebas sehingga dapat diketahui variabel lain yaitu BOD, TSS dan Minyak Lemak sebagai faktor yang mempengaruhi terhadap meningkatnya kandungan COD. Kedua, dengan diketahuinya pengaruh BOD, TSS dan Minyak Lemak terhadap COD maka diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebijakan yang efisien untuk menentukan kadar COD yang sesuai dengan baku mutu.

Analisis regresi linear berganda digunakan pada kasus variabel *independet* mempunyai 2 atau lebih variabel dan untuk membuat persamaan regresi linear berganda diperlukan uji asumsi klasik, dimana asumsi klasik ini diperlukan untuk mendapatkan model peramalan yang baik.

B. Metodologi Penelitian

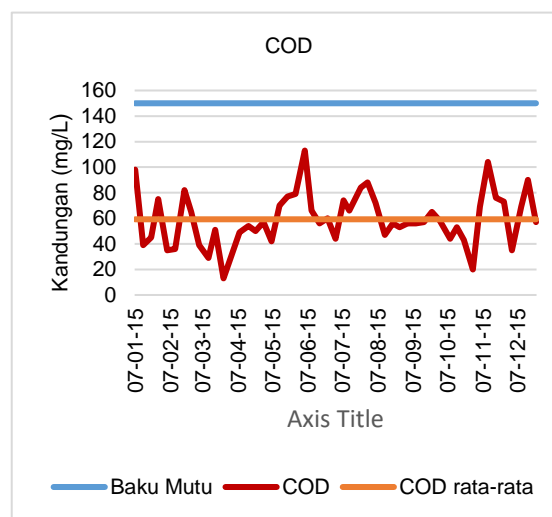
Jenis penelitian ini adalah penelitian kategori aplikasi. Penelitian ini dilakukan di PT. X Cikupa, Tangerang. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data yang didapat dari hasil uji limbah oleh *Sucofindo* dan Pusarpedal KLH (Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup) Pustpitek pada Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL) selama bulan Januari sampai dengan bulan

Desember 2015. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan Minyak Lemak. Adapun variabel *dependent* dalam penelitian ini adalah COD, sedangkan variabel *independent* dalam penelitian ini adalah BOD, TSS, dan Minyak Lemak. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi linear berganda dengan asumsi-asumsi klasik.

C. Hasil dan Pembahasan

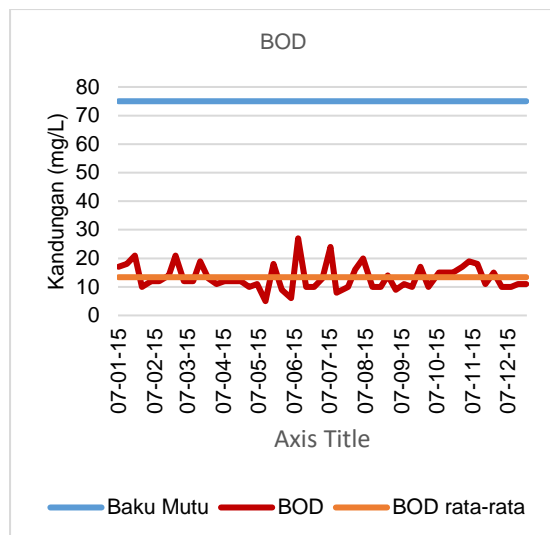
Analisis Deskriptif

Berikut adalah pembahasan untuk analisis deskriptif Limbah Cair yaitu, COD, BOD, TSS dan Minyak Lemak.



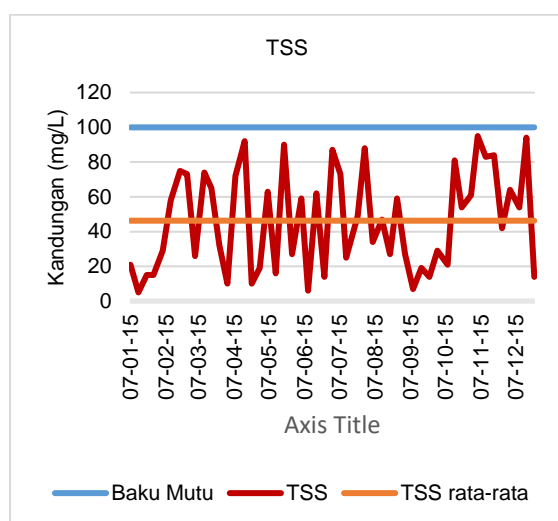
Gambar 1. Grafik COD dengan Baku Mutu yang Ditetapkan Pada IPAL di PT. X di Tangerang

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa kandungan COD pada IPAL yang ada di PT. X Cikupa, Tangerang berada dalam *range* baku mutu maksimum yang ditetapkan adalah 150 mg/L, dengan rata-rata kandungan COD yang dihasilkan adalah sebesar 59,2157 mg/L.



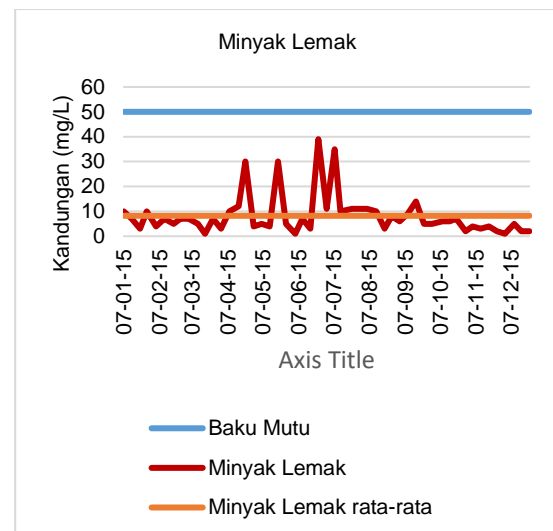
Gambar 2. Grafik BOD dengan Baku Mutu yang Ditetapkan Pada IPAL Januari-Desember 2015

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa kandungan BOD pada IPAL yang ada di PT. X Cikupa, Tangerang berada dalam *range* baku mutu maksimum yang ditetapkan adalah 75 mg/L, dengan rata-rata kandungan COD yang dihasilkan adalah sebesar 13,3921 mg/L.



Gambar 3. Grafik TSS dengan Baku Mutu yang Ditetapkan Pada IPAL Januari-Desember 2015

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa kandungan TSS pada IPAL yang ada di PT. X Cikupa, Tangerang berada dalam *range* baku mutu maksimum yang ditetapkan adalah 100 mg/L, dengan rata-rata kandungan TSS yang dihasilkan adalah sebesar 46,27451 mg/L.



Gambar 4. Grafik Minyak Lemak dengan Baku Mutu yang Ditetapkan Pada IPAL Januari-Desember 2015

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa kandungan Minyak Lemak pada IPAL yang ada di PT. X Cikupa, Tangerang berada dalam *range* baku mutu maksimum yang ditetapkan adalah 50 mg/L, dengan rata-rata kandungan Minyak Lemak yang dihasilkan adalah sebesar 8,2157 mg/L.

Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh kandungan BOD, TSS dan Minyak Lemak terhadap kandungan COD maka, penelitian ini menggunakan analisis regresi linear berganda dengan menggunakan asumsi-asumsi klasik.

Sebelum membuat persamaan pada regresi linear berganda. Hal yang sangat perlu diujikan adalah uji korelasi untuk mengetahui apakah ada hubungan dari setiap variabel.

Tabel 1. Uji Korelasi untuk variabel limbah cair

	COD	BOD	TSS	Minyak Lemak
COD	1	0,838	0,151	0,536
BOD	0,838	1	0,302	0,27
TSS	0,151	0,302	1	0,84
Minyak Lemak	0,536	0,27	0,84	1

Dengan tingkat signifikansi 5% variabel COD, BOD, TSS, dan Minyak Lemak pada sampel yang ada gagal tolak H_0 . Dengan Hipotesis: H_0 : Tidak ada hubungan antar dua variabel H_1 : Ada hubungan antar dua variabel

Berdasarkan tabel diatas, perhitungan korelasi dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Korelasi antara BOD dengan COD memiliki nilai 0,838 atau 83,8% yang dapat dikategorikan memiliki hubungan yang sangat kuat.
- Korelasi antara TSS dengan COD memiliki nilai 0,151 atau 15,1% yang dapat dikategorikan memiliki hubungan yang lemah.
- Korelasi antara Minyak Lemak dengan COD memiliki nilai 0,536 atau 53,6% yang dapat dikategorikan memiliki hubungan yang kuat.
- Korelasi antara BOD dengan TSS memiliki nilai 0,302 atau 30,2% yang dapat dikategorikan memiliki hubungan yang lemah.
- Korelasi antara BOD dengan Minyak Lemak memiliki nilai 0,270 atau 27% yang dapat dikategorikan memiliki hubungan yang lemah.
- Korelasi antara TSS dengan Minyak Lemak memiliki nilai 0,840 atau 84% yang dapat dikategorikan memiliki hubungan yang sangat kuat.

Untuk mendapatkan persamaan regresi linear berganda diperlukan pengujian yaitu uji keseluruhan (*Uji F*) untuk mengetahui apakah variabel BOD, TSS, dan Minyak Lemak mempunyai pengaruh terhadap COD. Maka, digunakan statistika uji nilai probabilitas *sig.* Tingkat signifikansi yang digunakan sebesar 5%, sehingga didapatkan keputusan pada sampel adalah tolak H_0 dengan H_0 sebagai berikut:

H_0 : Tidak ada variabel yang mempengaruhi COD

H_1 : Minimal ada salah satu variabel yang mempengaruhi COD

Sehingga, didapatkan keputusan bahwa ada salah satu atau lebih variabel yang mempengaruhi COD. Sehingga, diperlukan pengujian individual (*Uji t*) untuk mengetahui variabel-variabel yang sesungguhnya mempunyai pengaruh terhadap COD maka perlu menguji variabel BOD, TSS, dan Minyak Lemak. Tingkat signifikansi yang digunakan sebesar 5%.

Tabel 2. Uji Individual

Variabel	Sig	Keputusan	Keterangan
BOD	0	tolak H_0	Signifikan
TSS	0,007	tolak H_0	Signifikan

Dengan hipotesis untuk variabel BOD:

H_0 : Variabel BOD tidak mempengaruhi COD

H_1 : Variabel BOD mempengaruhi COD

Dengan hipotesis untuk TSS:

H_0 : Variabel TSS tidak mempengaruhi COD

H_1 : Variabel BOD mempengaruhi COD

Sehingga, variabel yang sesungguhnya mempengaruhi COD adalah variabel BOD, TSS.

Pada model regresi linear berganda model dapat dikatakan baik ketika model tersebut memenuhi kriteria estimasi bersifat BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*). BLUE dapat dicapai apabila memenuhi asumsi-asumsi klasik yaitu; asumsi normalitas residual, asumsi autokorelasi, asumsi multikolinieritas, dan asumsi heteroskedastisitas.

Setelah diujikan, data-data yang ada pada penelitian ini memenuhi seluruh asumsi klasik. Sehingga, dapat dikatakan bahwa model regresi linear sudah memenuhi kriteria estimasi yang bersifat BLUE.

Diketahui model persamaan regresinya adalah:

$$\text{COD} = 2,898 \text{ BOD} + 0,343 \text{ TSS}$$

Persamaan diatas mempunyai arti bahwa jika variabel lain konstan, maka kandungan COD akan bertambah sebesar 2,989 kali satuan BOD. Jika variabel lain konstan, maka kandungan COD akan bertambah sebesar 0,343 kali satuan TSS. Sehingga, apabila akan mengurangi kandungan pada COD, maka diperlukan untuk mengurangi kandungan pada BOD dan TSS.

Dari persamaan tersebut diatas diketahui bahwa variabel yang signifikan berpengaruh terhadap kandungan COD adalah kandungan BOD dan TSS dengan nilai korelasinya sebesar 83,7% (*R Square*) atau korelasinya besar. Serta BOD dan TSS mampu menjelaskan variabel yang dipengaruhi atau COD sebesar 83,1% dan 16,9% dijelaskan oleh faktor lain diluar model.

D. Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Faktor-faktor yang menjadi pencemaran air pada limbah cair adalah COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan Minyak Lemak.
2. Kandungan BOD dan TSS sangat mempengaruhi peningkatan kandungan COD pada IPAL (Instalasi Pembuangan Air Limbah)
3. Persamaan model regresinya adalah $COD = 2,898 BOD + 0,343 TSS$ dengan interpretasi jika variabel lain konstan, maka kandungan COD akan bertambah sebesar 2,989 kali satuan BOD. Jika variabel lain konstan, maka kandungan COD akan bertambah sebesar 0,343 kali satuan TSS.
4. Variabel yang signifikan berpengaruh terhadap kandungan COD adalah kandungan BOD dan TSS dengan nilai korelasinya sebesar 83,7% (*R Square*) atau korelasinya besar. Serta BOD dan TSS mampu menjelaskan variabel yang dipengaruhi atau COD sebesar 83,1% dan 16,9% dijelaskan oleh faktor lain diluar model.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari analisis dan pembahasan, maka diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya pengujian terhadap variabel-variabel atau faktor-faktor yang mempengaruhi lainnya untuk limbah cair sehingga didapat model regresi yang lebih baik.
2. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan meneliti dengan penambahan variabel dan penambahan metode analisis, sehingga didapatkan hasil maksimal.

E. Daftar Pustaka

Agus, Widarjono. (2007). *Ekonometrika Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Ekonisia Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.

Chatterjee, Samprit. (1938). *Regression analysis by example. - 4th ed,*

Copyright 2006 by John Wiley & Sons : New Jersey, Canada.

Draper, N.R, H, Smith. (1981). *Analisis Regresi Terapan Edisi Kedua*, Terj., dari *Applied Regression Analysis (Second Edition)*, oleh Ir. Bambang Sumantri. Gramedia. Jakarta dengan SPSS, Yogyakarta : Gava Media

Gujarati. (2003). *Ekonometrika Dasar*. Alih Bahasa: Sumarno Zain, Erlangga, Jakarta.

Mumtaz, Zamzam. (2014). Laporan Kerja Praktek PT Medco E&P Lematang, Sumatera Selatan, (**Studi Kasus : Aplikasi Metode Control Chart dan Regresi Linier Berganda pada Burner Temperature Sistem Thermal Oxidizer**), Laporan Kerja Praktek tidak diterbitkan, Yogyakarta : Jurusan Statistika, Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia.

Rasyidin, H. (2008). *Penurunan Kadar Parameter BOD, COD, Dan TSS Air Limbah Domestik RSUD H. Padjonga Daeng Ngalle Kab. Takalar Dengan Sistem Up Flow Anaerobic Aerobic Sludge Blanket (UAASB)*, Tesis S2, Makasar : Program Pascasarjana, Unversitas Hasanudin.

Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung. Alfabeta.

Togatorop, Rusmey. (2009). *Korelasi Antara Biological Oxygen Demand (BOD) Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap pH, Total Suspended Solid (TSS), Alkaliniti Dan Minyak/ Lemak*, Tesis S2, Medan : Program Pascasarjana, Unversitas Sumatera Utara.

Zuklifli. (2014). *Pencemaran Air Pada Lingkungan*. Skripsi S1, Purwokerto : Program Sarjana, Universitas Soedirman.