

Analisis Air Buangan Kantin di Kampus II Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Lisa Adhani¹, Wahyu Kartika²,Dovina Navanti³

¹Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

²Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Email: *¹lisa.adhani@dsn.ubharajaya.ac.id, ²wahyukartika66@gmail.com,

³dovina_navanti@yahoo.com.

Abstract

Canteen is a producer of domestic liquid waste that has the potential to cause pollution. Likewise with the student canteen, it has the potential to produce waste that causes environmental pollution if it is not treated properly. The use of Montecarlo software in this study is to support quantitative analysis in predicting potential pollution from Ubhara canteen waste with Crystall ball prediction. The results of laboratory analysis in the form COD, BOD dan TSS, showed that the quality of the canteen waste water did not meet the requirements for wastewater quality standard based on Ministry of Environment Decree No. 112 of 2003. Supported by the results of CB Predictor simulations showing the potential of pollution of the Ubhara canteen waste water to the environment continues to increase significantly, also seen from the Double Exponential Smoothing Method, producing MAD (Mean Absolute Deviation) 170.82, Theil's U 0.9951, and Confidence Interval Lower 5% and Upper 99.5%.

Keywords: Analysis, domestic waste, Montecarlo software, Crystall ball, Predictor

PENDAHULUAN

Air buangan merupakan limbah yang diperoleh dari kegiatan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Jenis limbah cair ini dibedakan lagi atas sumber aktifitasnya, yaitu limbah cair yang berasal dari kegiatan industri dan limbah cair

domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga. Sebelum limbah cair dikembalikan ke lingkungan, diperlukan tahapan pengolahan sampai mencapai baku mutu untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan yang dapat membahayakan kehidupan manusia. Karakteristik yang bersifat spesifik dimiliki oleh limbah cair, akibatnya jenis pengolahan disesuaikan dengan karakteristik limbah cair tersebut.

Pencemaran dari limbah domestik di negara-negara berkembang merupakan penyebab terbesar pencemaran badan air(85%), sedangkan di negara maju pencemar domestik mencakup 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air[1]. Beberapa tahun terakhir ini, kualitas air sungai di Indonesia semakin mengalami penurunan terutama setelah melewati pemukiman, industri dan pertanian. Pencemaran air sungai terjadi akibat air limbah domestik penduduk dibuang langsung ke badan air tanpa melewati proses pengolahan terlebih dahulu, serta terbatasnya instalasi pengolahan limbah (IPAL) terpadu di kota besar maupun kota menengah dan kecil[2]. Limbah cair kantin berasal dari proses pencucian alat masak dan makan serta proses pengolahan makanan/minuman. Limbah ini dapat tergolong ke dalam limbah cair domestik. Bahan buangan yang biasanya terdapat dalam limbah kantin adalah bahan buangan organik dari olahan bahan makanan/minuman. Bahan buangan organik umumnya berupa limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh

mikroorganisme. Tidak menutup kemungkinan dengan bertambahnya mikroorganisme dapat berkembang pula bakteri patogen yang berbahaya bagi manusia. Selain itu, buangan olahan bahan makanan adalah buangan organik yang baunya lebih menyengat serta dapat menaikkan kadar BOD di perairan. Umumnya terkandung protein dan gugus amin pada buangan olahan makanan, maka jika didegradasi akan terurai menjadi senyawa yang mudah menguap dan berbau busuk[3]. Algoritme Monte Carlo merupakan metode Monte Carlo numerik yang dapat digunakan untuk menemukan solusi problem matematis (yang dapat terdiri dari banyak variabel) yang sulit dipecahkan, misalnya dengan kalkulus integral, atau metode numerik lainnya, Aplikasi metode Monte Carlo; Grafis, terutama untuk ray tracing; Permodelan transportasi ringan dalam jaringan multi lapis; bidang finansial; Simulasi prediksi; Pemetaan genetik yang melibatkan ratusan penanda genetik dan analisis QTL[4][5].

Simulasi Monte Carlo didefinisikan sebagai semua teknik sampling statistik yang dapat menganalisis solusi terhadap masalah kuantitatif untuk menghitung atau mengiterasi data-data sebuah penelitian dengan menggunakan nilai-nilai yang dipilih secara random dari distribusi probabilitas data yang mungkin terjadi dengan tujuan untuk mengukur dan

menganalisis total dari sebuah penelitian dengan kearutan yang tinggi[4][6]

Air limbah kantin mahasiswa Universitas Bhayangkara Jakarta Raya (UBJ) adalah salah satu air buangan yang dapat menimbulkan pencemaran jika tidak diolah terlebih dahulu. Sumber pencemar yang terkandung di dalam air limbah kantin umumnya adalah minyak/lemak, deterjen, bakteri patogen, padatan organik dan anorganik. Berat jenis minyak/lemak yang lebih rendah daripada air apabila belum terolah secara baik, maka dapat menyebabkan penyumbatan pada pipa pembuangan. Selain itu kandungan minyak/lemak tersebut terbawa ke badan air permukaan maka akan menghalangi pertukaran oksigen dan penetrasi cahaya matahari yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air[1].

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian laboratorium yang dilaksanakan dalam skala laboratorium. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan kualitatif yang memerlukan analisis kuantitatif[7]. Metode penelitian secara umum dijelaskan pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Pendekatan dan Metode Penelitian Secara Umum

No.	Tujuan Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data
1	Mengetahui jenis makanan dan minuman yang terdapat pada kantin mahasiswa .	Observasi	Analisis deskriptif
2	Mengetahui karakteristik limbah cair kantin mahasiswa ditinjau dari parameter pH, BOD, COD, TSS, Total Fosfat dan minyak/lemak.	Uji Laboratorium	kalkulasi, analisis kuantitatif
3	Menganalisis apakah air limbah kantin mahasiswa sesuai Baku Mutu Kepmenlh No. 112 tahun 2003.	Analisis hasil lab dan dokumen/peraturan	Analisis deskriptif

4	Menganalisis apakah diperlukan sistem pengolahan air limbah pada kantin mahasiswa tersebut dan seberapa penting untuk segera diaplikasikan.	Analisis dokumen	<i>Software</i> Montecarlo, Kajian literatur, analisis deskriptif
---	---	------------------	---

2.1

Variabel Penelitian

- a. Variabel Bebas : Debit air limbah kantin
- b. Variabel Terikat : Parameter yang diteliti yaitu pH, BOD, COD, TSS, Total Fosfat dan Minyak/Lemak dari effluent

2.2

Objek penelitian adalah kandungan pH, BOD, COD, TSS, Total Fosfat dan Minyak/Lemak dari effluent kantin mahasiswa Ubhara Jaya.

2.3

Lokasi penelitian dilakukan di kantin mahasiswa Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Kampus II Bekasi untuk pengambilan sampel air limbah dan laboratorium DLH Bekasi untuk pengujian parameter air limbah.

2.4

Penelitian dilakukan selama periode bulan Juni 2018 - Agustus 2018

2.5

Pengambilan Sampel

Air yang digunakan sebagai objek penelitian diambil dari air buangan kantin mahasiswa. Sampel air limbah diambil pada saat jam 09.00 dan 15.00 waktu ini dipilih karena pada jam 09.00 kantin UBJ mulai beraktivitas dan jam 15.00 adalah jam puncak mahasiswa makan siang di kantin UBJ.

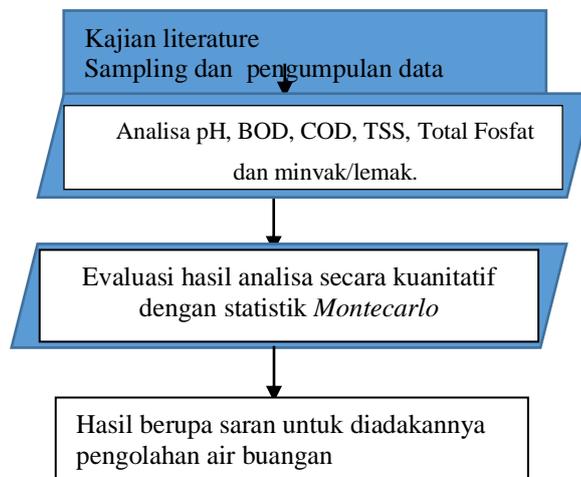
2.6

Teknik Pengumpulan Data
Pengumpulan data primer dilakukan melalui uji laboratorium. Data primer yang diperoleh melalui uji laboratorium adalah hasil pengukuran kadar pH, BOD, COD, TSS, Total Fosfat dan minyak/lemak.

Pengumpulan data sekunder adalah dengan melakukan analisis dokumen. Dokumen yang dimaksud antara lain buku, peraturan pemerintah/menteri, laporan penelitian.

2.7

Diagram Alir Penelitian
Perancangan penelitian dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini:
dapat dilihat seperti pada gambar 1:



Gambar 1 Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kantin UBJ

Kantin Ubhara melayani seluruh civitas akademik terutama mahasiswa, bahkan dapat dikatakan menjadi pusat kegiatan mahasiswa, sehingga menjadi perhatian pada penelitian ini. Air limbah dan berbagai permasalahan terkait air limbah yang terjadi di kantin menjadi alasan mengapa kantin dipilih sebagai tempat penelitian, karena air limbah kantin langsung dibuang ke saluran drainase yang ada di lingkungan Ubhara. Fasilitas yang terdapat di Kantin antara lain kursi dan meja makan, 1 (satu) ruang makan dosen, 1 (satu) ruang pertemuan, 2 (dua) wastafel untuk cuci tangan, dan 12 (dua belas) tempat cuci bahan dan piring. Sistem sanitasi di kantin ini juga masih belum

dapat dikatakan memenuhi standar, seperti pembayaran yang langsung dipegang penjual yang juga melayani, sehingga hygiene penyajian makanan tidak terjaga sebab pedagang memegang uang yang tidak terjaga kebersihannya. Jumlah kursi dan meja di kantin hingga Agustus 2019 berjumlah 20 dapat menampung lebih dari 250 orang. Di dalam kantin terdapat 12 (dua belas) kios yang menjual makanan dan minuman. Oktober 2019 ini telah beroperasi pula kantin baru dan satu pojokan di lorong jalan yang dapat menampung konsumen juga sekitar 200 orang.

Jenis makanan dan minuman yang dijual antara lain, minuman ringan, aneka jus, makanan berat dan makanan ringan (*snack*).



Gambar 2 Suasana kantin UBJ

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan pada para pedagang, diketahui bahwa waktu pencucian dilakukan saat pagi hari sekitar pukul 07.00 sampai dengan 9.00 untuk melakukan persiapan sebelum berjualan. Selanjutnya dilakukan pukul 12.00 sampai dengan 15.00 untuk mencuci peralatan makan dan minum yang digunakan untuk penyajian saat makan siang, pukul 16.00-18.00 untuk makan malam. Terakhir adalah sekitar pukul 21 sampai 22.00 untuk membersihkan dan menutup kios. Volume limbah cair terbesar dihasilkan saat jam puncak, yaitu saat pencucian sisa makan siang antara pukul 12.00 sampai dengan 15.00.

Jumlah bak cuci di kantin ini adalah sebanyak 12 buah. Satu bak cuci biasanya digunakan oleh 1 (satu) kios. Struktur bak cuci di kantin UBJ sama dengan bak cuci pada umumnya, bak cuci ini juga dilengkapi oleh saringan pada lubang pembuangan airnya untuk menyaring padatan yang terbawa bersama air limbah. Kantin UBJ belum memiliki unit pengolahan seperti unit penangkap lemak (*grease trap*), sumur resapan maupun sumur pengumpul sehingga air limbah bekas cucian langsung terbuang ke saluran limbah ke lingkungan.

3.2 Debit Limbah Kantin UBJ

Pengambilan sample awal dilakukan saat kantin UBJ memulai aktivitas di titik outlet dengan pengambilan sample pada pukul 09.00 WIB sebanyak 1.8 liter dengan media botol plastik. Pengambilan sample kedua dilakukan di titik outlet dengan pengambilan sample pada pukul 15.00 WIB sebanyak 1.8 liter dengan media botol plastik. Dapat dilihat pada air limbah kantin UBJ pada pengambilan sample kedua warna air limbah lebih keruh. Kekeruhan dinyatakan sebagai derajat kegelapan di dalam air yang dikarenakan oleh bahan-bahan melayang. Penetrasi cahaya matahari yang masuk ke badan perairan dipengaruhi oleh kekeruhan yang dapat menghalangi proses fotosintesis dan produksi primer perairan.

Air limbah kantin UBJ mengandung zat tersuspensi tinggi yang terdiri dari berbagai jenis senyawa seperti lemak, protein, selulosa yang melayang-layang dalam air atau dapat juga berupa mikroorganisme, seperti bakteri, algae, dan sebagainya. Pengurangan penetrasi matahari ke dalam badan air yang disebabkan oleh zat yang tersuspensi dapat memberikan dampak buruk terhadap kualitas air. Peningkatan kekeruhan air yang menjadi penyebab gangguan pertumbuhan bagi organisme produser[8].

Tabel 2 Data kualitas limbah kantin pada pembuangan Outlet pukul 09.00WIB

PARAMETER	SATUAN	HASIL UJI	BAKU MUTU	KETERANGAN
Temperatur (lab)	°C	28,4	-	M
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	40	30	TM
Kebutuhan Oksigen kimiawi (COD)	mg/L	286,51	100	TM
pH insitu		7,54	6,0-9,0	M
Daya Hantar listrik (Lab)	µS	559	-	-
Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/L	400	30	TM

Tabel 3 Data kualitas limbah kantin pada pembuangan Outlet pukul 15.00WIB

PARAMETER	SATUAN	HASIL UJI	BAKU MUTU	KETERANGAN
Temperatur (lab)	°C	28,3	-	M
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	130	30	TM
Kebutuhan Oksigen kimiawi (COD)	mg/L	350,89	100	TM
pH insitu	-	6,96	6,0-9,0	M
Daya Hantar listrik (Lab)	µS	528	-	-
Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/L	190	30	TM

Tabel 4 Data kualitas limbah kantin pada pembuangan Outlet pukul 15.00WIB

PARAMETER	SATUAN	HASIL UJI	BAKU MUTU	KETERANGAN
Temperatur (lab)	°C	28,1	-	M
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	178	30	TM
Kebutuhan Oksigen kimiawi (COD)	mg/L	1046,24	100	TM
pH insitu	-	7,48	6,0-9,0	M
Daya Hantar listrik (Lab)	µS	593,5	-	-
Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/L	30	30	TM

Keterangan :
M = memenuhi baku mutu air limbah
TM = Tidak memenuhi baku mutu air limbah

3.3 Hasil Pengujian dan Pembahasan Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Hasil pengujian laboratorium menunjukkan nilai COD air buangan kantin Ubhara di luar angka mutu yang dibolehkan untuk dibuang ke lingkungan yaitu pada titik outlet pukul 09.00 WIB sebesar 286,51 mg/L dan pada pukul 15.00 sebesar 350,89 mg/L, sedangkan pada titik B pukul 15.00 sebesar 1046,24 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa nilai COD pada air buangan kantin Ubhara Tidak Memenuhi Baku Mutu air limbah yang dapat dibuang ke lingkungan, dimana nilai COD pada baku mutu sebesar 100 mg/L[9].

COD adalah kebutuhan kadar oksigen untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair dengan memanfaatkan oksidator kalium dikromat sebagai sumber oksigen. COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses biologis dan dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. COD termasuk suatu uji yang dapat dipakai sebagai acuan jumlah organik di dalam air, dan pengujiannya lebih cepat dibanding BOD.

Nilai COD berhubungan dengan kadar oksigen terlarut, dan oksigen terlarut merupakan parameter penting karena dapat mengetahui gerakan massa air serta sebagai indikator bagi proses kimia dan biologi[10]. Nilai COD yang tinggi disebabkan oleh tingginya kandungan bahan organik yang berasal dari sisa makanan dan minuman, serta bahan anorganik yang berasal dari deterjen dan bahan kimia lainnya yang digunakan dalam proses pencucian. Jika air buangan dengan nilai COD yang tinggi akan menyebabkan berkurangnya oksigen dalam badan air sehingga mengurangi kemampuan badan air mengoksidasi bahan organik dan anorganik yang terkandung pada badan air sehingga menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan[9].

3.4 Hasil Pengujian dan Pembahasan Konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Nilai BOD air buangan kantin Ubhara pada titik outlet pukul 09.00 WIB sebesar 400mg/L, pada pukul 15.00 WIB 190mg/L, dan pada titik outlet pukul 15.00 WIB sebesar 30 mg/L. Sedangkan nilai baku mutu sebesar 30 mg/L.

Limbah kantin umumnya mengandung bahan organik yang mudah terurai oleh bakteri. Bakteri aerob membutuhkan oksigen dalam proses penguraian atau dekomposisi bahan organik dalam air limbah. Menurut Effendi (2003), dekomposisi bahan organik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Hal ini dapat menyebabkan bakteri pengurai aerob mati, sehingga proses degradasi bahan organik dalam air limbah akan terganggu.

Nilai BOD yang tinggi menunjukkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk mendekomposisi kandungan organik dalam badan air, ini merupakan satu parameter tercemarnya air buangan yang akan menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan[9].

3.5 Hasil Pengujian dan Pembahasan Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS)

Hasil pengujian TSS air buangan kantin Ubhara di titik outlet pada pukul 09.00 WIB sebesar 40/L, pada pukul 15.00 WIB sebesar 130 mg/L dan di titik outlet pada pukul 15.00 WIB sebesar 178 mg/L. nilai TSS yang dihasilkan melebihi baku mutu yang disyaratkan yaitu sebesar 30 mg/L.

Total Suspended Solid (TSS) atau total padatan tersuspensi adalah segala macam zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan dengan ukuran partikel maksimal 2,0 μm dan dapat mengendap[11]. Tingginya nilai TSS dalam suatu perairan dapat menghalangi penetrasi cahaya matahari sehingga menghambat proses fotosintesis yang terjadi di dalamnya. Selain itu, TSS juga dapat menyebabkan pendangkalan badan air sebab meningkatkan jumlah padatan yang terendap dalam badan air.

Sumber TSS ini sebagian besar berasal dari sisa makanan dan minuman

selama proses pencucian. Selain itu saringan yang terdapat dalam bak cuci juga kurang memadai sehingga memungkinkan sisa padatan lolos dan terbawa dalam limbah cair kantin ditambah dari solid terlarut dari sabun/deterjen. Juga dari kegiatan menyiapkan makanan, dihasilkan sekitar 99% larutan dan 0,1% padatan. 99% larutan yang terbentuk, 70%nya berupa limbah organik dan 30% berupa bahan anorganik menghasilkan garam, lumpur dan logam[12].

TSS akan menyebabkan masalah pada badan air seperti kekeruhan pada air buangan. Nilai kekeruhan yang tinggi dapat menghalangi penetrasi cahaya matahari yang menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis terhambat dan menyebabkan *eutrofikasi* pada badan air. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pengolahan limbah cair kantin sebelum dibuang ke badan air sehingga tidak mencemari lingkungan[12].

3.6 Hasil Pengujian dan Pembahasan pH

Pada hasil pengujian air buangan kantin Ubhara pH di titik outlet pada pukul 09.00WIB 7,54, pada pukul 15.00WIB 6,96 menunjukkan semakin siang ada penurunan nilai pH, hal ini dikarenakan bertambahnya nilai kandungan asam organik dan karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik mikroorganisme di film badan air menjadi asam karbonat. Sedang pada titik outlet pH menunjukkan

sebesar 7,48 menandakan masih adanya mikroorganisme pada badan air, dimana baku mutu air buangan untuk nilai pH adalah 6,0-9,0[13]. Nilai pH pada pengujian ini masih memenuhi syarat baku mutu, namun dilihat dari terjadinya penurunan pH di titik outlet pada pukul 09.00WIB dengan 15.00 WIB ada kemungkinan menurunnya pH air buangan karena hasil reaksi kandungan asam organik dan CO₂ hasil dekomposisi mikroorganisme. Kecenderungan penurunan pH ini akan menghambat pertumbuhan bakteri pengurai karena banyaknya asam-asam mineral dan organik yang akan menyebabkan terjadinya pencemaran[13].

3.7 Crystal Ball Prediction

Analisis yang dilakukan satu kali sampling dalam satu hari sesuai dengan kemampuan biaya analisis, maka dilakukan prediksi hasil analisis untuk 18 hari ke depan dengan sampling pada nilai COD yang dapat mewakili nilai hasil pengujian lainnya dikarenakan nilai COD merupakan nilai total kandungan organik dan non organik dalam badan air buangan kantin. Prediksi dilakukan dengan simulasi *Crystall Ball Prediction* menggunakan *software montecarlo*[14]. Simulasi yang dilakukan sebagai berikut:

Crystal Ball Report - Predictor
Created 8/31/2018 at 10:10 PM

Summary:	
Data attributes:	
Number of series	1
Data is in	days
Run preferences:	
Periods to forecast	12
Fill-in missing values	On
Adjust outliers	Off
Methods used	Non-seasonal methods Seasonal methods ARIMA methods
Forecasting technique	Standard forecasting
Error measure	MAD

Gambar 3 *Crystall ball Report-Predictor*

Peramalan (*forecasting*) dilakukan dengan metode peramalan kuantitatif time series. Peramalan time series adalah metode kuantitatif untuk menganalisis data masa

lalu yang telah dikumpulkan secara teratur menggunakan teknik yang tepat. Hasilnya dapat dijadikan acuan untuk peramalan nilai di masa yang akan datang[15]. Dengan metode peramalan yang disimulasi adalah

metode umum untuk peramalan time series. Hasil yang didapat dapat dilihat pada Tabel 5.

Software *Montercarlo* merupakan perangkat yang sangat *user friendly*, sehingga memberi kemudahan mengeksplorasi dan menguji seluruh peramalan yang dapat dilakukan dalam simulasi *Crystall Ball Predictor*. Dari sebelas metode yang diuji di dapatkan bahwa metode *Double Exponential Smoothing* lebih tepat, dilihat dari nilai *Theil's U* sebesar 0,9951 yang menyatakan model ramalan lebih baik dibandingkan

pendugaan. Juga dilihat dari MAD (*Mean Absolute Deviation*) yang merupakan metode peramalan untuk mengevaluasi dengan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan) yang berguna mengukur kesalahan ramalan dalam unit yang sama sebagai deret asli. Nilai MAD dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$MAD = \frac{\sum(\text{Absolut dari forecast errors})}{n}$$

Tabel 5 Peramalan *Time Series Montecarlo Predictor* dengan 11 metode

Methods	Rank	MAD	RMSE	MAPE	Theil's U	Durbin-W	Alpha	Beta	Gamma	Order	Phi
Damped Trend Non-Seasonal	2	170,84	313,90	31,44%	0,9951	1,927	0,4890	0,9990			0,9988
Damped Trend Seasonal Additive	7	229,67	362,54	32,83%	0,8997	1,7855	0,9990	0,2258	0,6022		0,4412
Damped Trend Seasonal Multiplicative	5	217,08	340,86	30,75%	0,8462	1,7713	0,9939	0,7956	0,0818		0,4830
Double Exponential Smoothing	1	170,82	313,88	31,44%	0,9951	1,9272	0,4887	0,9990			
Double Moving Average	11	327,28	439,58	45,15%	1,0466	2,3899				2	
Holt-Winters' Additive	8	229,78	362,73	32,85%	0,9001	1,7856	0,9990	0,0944	0,7479		
Holt-Winters' Multiplicative	6	217,71	341,94	30,85%	0,8488	1,7721	0,9990	0,3534	0,1014		
Seasonal Additive	9	253,48	368,14	36,86%	0,9093	1,5778	0,9990		0,0010		
Seasonal Multiplicative	10	291,14	374,77	43,53%	0,893	1,1506	0,9990		0,7753		
Single Exponential Smoothing	4	177,82	314,97	32,92%	1,0001	1,8427	0,9990				
Single Moving Average	3	177,70	314,94	32,90%	1,00	1,8445					1

Historical data:

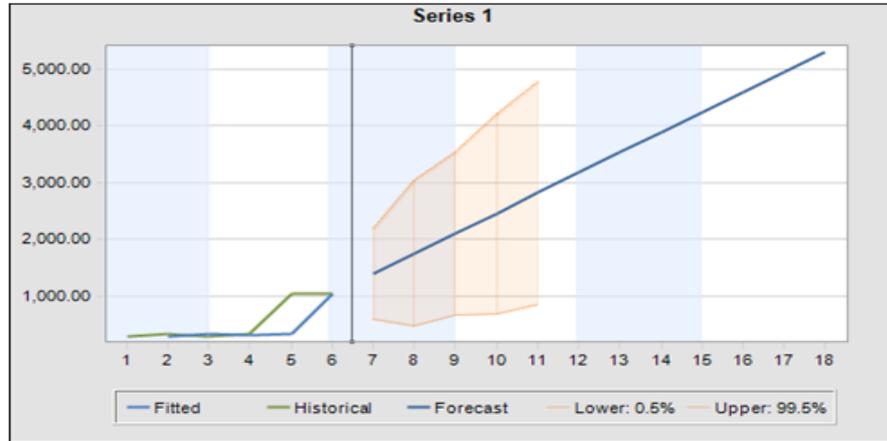
Statistic	Historical data
Data Values	6
Minimum	286,51
Mean	561,21
Maximum	1.046,24
Standard Deviation	376,80
Ljung-Box	3,85 (Detrended)
Seasonality	3 (Manually set)
Screened Values	0

Gambar 4 *Historical data*

Predictor Series

Series: Series 1

Summary:
 Best method Double Exponential Smoothing
 Error measure (MAD) 170,82



Gambar 5 Predictor Series (simulasi prediksi dengan Crystall Ball)

Forecast accuracy:

Method	Rank	MAD
Double Exponential Smoothing	Best	170,82
Damped Trend Non-Seasonal	2nd	170,84
Single Moving Average	3rd	177,70

Method	Theil's U	Durbin-Watson
Double Exponential Smoothing	0,9951	1,93
Damped Trend Non-Seasonal	0,9951	1,93
Single Moving Average	1,00	1,84

Method parameters:

Method	Parameter	Value
Double Exponential Smoothing	Alpha	0,4887
	Beta	0,9990
Damped Trend Non-Seasonal	Alpha	0,4890
	Beta	0,9990
	Phi	0,9988
Single Moving Average	Order	1

Gambar 6 Forecast accuracy

Forecast results:

Period	Lower: 0.5%	Forecast	Upper: 99.5%
7	593,29	1.401,80	2.210,30
8	476,21	1.757,35	3.038,50
9	677,00	2.112,91	3.548,82
10	702,32	2.468,47	4.234,61
11	867,09	2.824,03	4.780,96
12	—	3.179,58	—
13	—	3.535,14	—
14	—	3.890,70	—
15	—	4.246,26	—
16	—	4.601,81	—
17	—	4.957,37	—
18	—	5.312,93	—

Gambar 7 Forecast Results

Dari Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7, tampak jelas bahwa COD sebagai parameter pencemaran, semakin hari semakin meningkat, dengan *Confident Interval Lower 5%* dan *Upper 99,5%*. Sehingga sangat diperlukan pengolahan air buangan kantin Ubhara sebelum dibuang ke lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan Air buangan Kantin UBJ mengandung kadar polutan yang belum memenuhi baku mutu yang disyaratkan, yaitu Kepmen LH No. 112 tahun 2003 untuk parameter BOD, COD, TSS.

Nilai COD air buangan kantin UBJ sebesar 1046,24 mg/L, nilai BOD sebesar 190mg/L, dan nilai TSS sebesar 178 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa nilai COD pada air buangan kantin Ubhara tidak memenuhi Baku Mutu air limbah yang dapat dibuang ke lingkungan, dimana nilai COD pada baku mutu sebesar 100 mg/L, sedangkan nilai baku mutu BOD sebesar 30 mg/L dan nilai baku mutu TSS yaitu sebesar 30 mg/L. Nilai COD, BOD dan TSS pada air buangan kantin Ubhara yang tinggi akan menyebabkan berkurangnya oksigen dalam badan air sehingga mengurangi kemampuan badan air mengoksidasi bahan organik dan anorganik yang terkandung pada badan air sehingga

menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan.

Limbah cair kantin berpotensi besar sebagai pencemar lingkungan jika tidak segera dilakukan pengolahan limbah di lihat dari hasil *CB Predictor* dengan 12 *forecast* menunjukkan tingkat pencemaran yang terus naik secara signifikan, Metode yang terpilih adalah Double Exponensial Smoothing, dengan MAD (Mean Absolute Deviation) 170,82, Theil's U 0,9951, dan tingkat kepercayaan (*Confident Interval*) terhadap hasil prediksi adalah; *Lower 5%* dan *Upper 99,5%*.

Saran pada penelitian ini adalah perlu segera dilakukan pengolahan air buangan kantin, dilihat dari hasil simulasi *Crystall Ball Predictor* dengan menggunakan data hasil pengujian laboratorium COD, bahwa kemungkinan meningkatnya nilai COD sangatlah eksponensial mengingat kantin beroperasi 6 hari dalam seminggu dan jumlah mahasiswa yang semakin meningkat, sehingga limbah cair kantin Ubhara sangat berpotensi sebagai pencemar lingkungan

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Bhayangkara Jakarta raya yang telah membiayai penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. Suriawiria, *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*. 2016.
- [2] A. F. Widiyanto, S. Yuniarno, and K. Kuswanto, "POLUSI AIR TANAH AKIBAT LIMBAH INDUSTRI DAN LIMBAH RUMAH TANGGA," *J. Kesehat. Masy.*, 2015.
- [3] L. Warlina, "Pencemaran air : sumber, dampak dan penanggulangannya," *Makal. pribadi*, 2004.
- [4] X. Tian and K. Benkrid, "High-performance Quasi-Monte Carlo financial simulation: FPGA vs. GPP vs. GPU," *ACM Trans. Reconfigurable Technol. Syst.*, 2010.
- [5] A. Muniesa, C. Ferreira, H. Fuertes, N. Halaihel, and I. De Blas, "Estimation of the relative sensitivity of qPCR analysis using pooled samples," *PLoS One*, 2014.
- [6] "EL MÉTODO DE SIMULACIÓN DE MONTECARLO EN ESTUDIOS DE CONFIABILIDAD DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA," *Sci. Tech.*, 2004.
- [7] A. Purba Asmara Program Studi Kimia, F. Sains dan Teknologi, U. Ar Raniry Banda Aceh, ar-raniryacid Mudasir, D. Siswanta Jurusan Kimia, and F. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, "Penentuan Metode Komputasi Untuk Analisis Hubungan Kuantitatif Struktur Dan Aktivitas Senyawa Turunan Triazolopiperazin Amida," *J. Islam. Sci. Technol.*, 2015.
- [8] B. Hamuna, R. H. R. Tanjung, S. Suwito, H. K. Maury, and A. Alianto, "Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura," *J. Ilmu Lingkung.*, 2018.
- [9] R. B. and A. Mallongi, "Studi Karakteristik Dan Kualitas BOD Dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto DG. Pasewang Kabupaten Jenepono," *J. Nas. Ilmu Kesehat.*, 2018.
- [10] L. Nurajijah, D. Harjunowibowo, and Y. Radiyono, "Pengaruh Variasi Tegangan pada Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Proses Elektrolisis," *J. Mater. dan Pembelajaran Fis.*, 2014.
- [11] M. H. Jusof Khadidi and E. A. Hamid, "A New Flocculant-Coagulant with Potential Use for Industrial Wastewater Treatment," *2nd Int. Conf. Environ. Energy Biotechnol.*, 2013.
- [12] L. Rossi, V. Krejci, W. Rauch, S. Kreikenbaum, R. Fankhauser, and W. Gujer, "Stochastic modeling of total suspended solids (TSS) in urban areas during rain events," *Water Res.*, 2005.
- [13] T. Susana, "TINGKAT KEASAMAN (pH) DAN OKSIGEN TERLARUT SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS PERAIRAN SEKITAR MUARA SUNGAI CISADANE," *Indones. J. URBAN Environ. Technol.*, 2009.
- [14] S. Sandrone, "The Brain as a Crystal Ball: The Predictive Potential of Default Mode Network," *Front. Hum. Neurosci.*, 2012.
- [15] C. Kaufman-Scarborough, M. Morrin, and E. T. Bradlow, "Improving the crystal ball: Harnessing consumer input to create retail prediction markets," *J. Res. Interact. Mark.*, 2010.