

# ANALISIS DOSIS OPTIMUM SODA ASH PADA UNIT PRA RESERVOIR PDAM GUNUNG POTENG SINGKAWANG DENGAN REGRESI LINIER BERGANDA

Yosie Novita Putri<sup>1)</sup> Kiki Prio Utomo<sup>1)</sup> Herda Desmaiani<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura, Pontianak

Email : [yosienp127@gmail.com](mailto:yosienp127@gmail.com)

## ABSTRAK

Proses pengolahan air pada PDAM Gunung Poteng Singkawang ini menggunakan metode konvensional lengkap yang terdiri dari unit – unit operasi dan proses sebagai berikut : intake, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, pra reservoir, dan reservoir. Berdasarkan PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dengan nilai pH dan kekeruhan, yaitu 6,5-7,5 dan  $\leq 5$  NTU, kualitas air pada unit pra reservoir masih dibawah standar baku mutu dengan rentang nilai pH 4 – 5 dan kekeruhan  $>5$  NTU. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis optimum soda ash untuk perbaikan parameter pH dan kekeruhan sesuai dengan standar air minum pada unit pra reservoir dengan persamaan regresi linier berganda. Tahap penelitian dimulai dari pengumpulan data yang terdiri dari data pemantauan selama kurang lebih satu tahun dari bulan September 2019 – November 2020 kualitas air baku dan air pra reservoir berupa data nilai pH dan kekeruhan, serta data dosis soda ash. Selanjutnya penyajian data yang akan disajikan berupa tabel dan grafik. Analisis data yang akan digunakan dalam menganalisis data yang diperoleh adalah metode regresi linier berganda dengan aplikasi statistik, yaitu RStudio. Sebelum dilakukan pengujian analisis regresi linier berganda terhadap hipotesis penelitian, maka terlebih dahulu perlu dilakukan suatu pengujian asumsi klasik atas data yang akan diolah, yaitu uji normalitas, uji heteroskedasitas, dan uji linearitas. Pengujian regresi linier berganda adalah dengan uji koefisien korelasi dan uji koefisien regresi (uji F dan uji T). Hasil dari analisis yang dilakukan dari 311 data didapatkan nilai yang mendekati standar baku mutu air minum, yaitu pada air baku dengan nilai parameter pH 4,71 dan kekeruhan 12,50 NTU dan air pada unit pra reservoir nilai parameter pH 5,74 dan kekeruhan 0,71 NTU dengan dosis soda ash yang diberikan sebanyak 92,64 ppm. Persamaan regresi yang didapat adalah sebagai berikut  $Y = 75,542 + 10,167 X_1 + 1,808 X_2 + e$  dengan tingkat signifikansi atau tingkat kepercayaan 0,7%. Persamaan ini dapat digunakan untuk menentukan dosis optimum soda ash, tetapi kurang valid atau akurat, dikarenakan tingkat eror yang tinggi, yaitu sebesar 72,72. Nilai eror ini dapat disebabkan dari proses pengolahan air sebelumnya dimana dalam penambahan dosis tawas pada unit koagulasi.

**Kata Kunci** : Kekeruhan, pH, Pra Reservoir, Regresi Linier Berganda, Soda Ash

## ABSTRACT

*The water treatment process at PDAM Gunung Poteng Singkawang uses a complete conventional method consisting of operating units and processes as follows: intake, coagulation, flocculation, sedimentation, filtration, pre-reservoir, and reservoir. Based on PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010 concerning Drinking Water Quality Requirements with pH and turbidity values, namely 6.5-7.5 and 5 NTU, water quality in the pre-reservoir unit is still below the quality standard with a pH value range of 4 – 5 and turbidity  $>5$  NTU. This study aims to determine the optimum dose of soda ash to improve pH and turbidity parameters according to drinking water standards in the pre-reservoir unit with multiple linear regression equations. The research phase begins with data collection consisting of monitoring data for approximately one year from September 2019 - November 2020 the quality of raw water and pre-reservoir water in the form of pH and turbidity data, as well as soda ash dose data. Furthermore, the presentation of the data to be presented in the form of tables and graphs. Analysis of the data that will be used in analyzing the data obtained is a multiple linear regression method with statistical applications, namely RStudio. Before testing the multiple linear regression analysis on the research hypothesis, it is*

necessary to first test the classical assumptions on the data to be processed, namely normality test, heteroscedasticity test, and linearity test. Multiple linear regression testing is the correlation coefficient test and regression coefficient test (F test and T test). The results of the analysis carried out from 311 data obtained values that are close to drinking water quality standards, namely in raw water with a parameter value of pH 4.71 and turbidity 12.50 NTU and water in the pre-reservoir unit pH parameter value of 5.74 and turbidity 0,71 NTU with a dose of soda ash given as much as 92.64 ppm. The regression equation obtained is as follows  $Y = 75.542 + 10.167 X_1 + 1.808 X_2 + e$  with a significance level or confidence level of 0.7%. This equation can be used to determine the optimum dose of soda ash, but it is not valid or accurate, due to the high error rate, which is 72.72. This error value can be caused by the previous water treatment process where the alum dose was added to the coagulation unit.

**Keywords:** Multiple Linear Regression, pH, Pre Reservoir, Soda Ash, Turbidity

## **1. PENDAHULUAN**

Air baku PDAM Gunung Poteng Singkawang berasal dari sungai Semelagi. Proses pengolahan air pada PDAM Gunung Poteng Singkawang ini menggunakan metode konvensional lengkap yang terdiri dari unit – unit operasi dan proses sebagai berikut : intake, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, pra reservoir, dan reservoir. Bertambahnya beban pengotoran air baku menyebabkan meningkatnya penggunaan bahan kimia pada IPA (Instalasi Pengolahan Air), seperti tawas (Aluminium Sulfat) sebagai koagulan menurunkan kekeruhan, kaporit digunakan pada awal pengolahan yang bertujuan untuk membantu koagulan dalam menurunkan kekeruhan dan warna, dan soda ash sebagai bahan kimia alternatif dalam memperbaiki kualitas air hasil pengolahan PDAM yang sesuai standar baku mutu air bersih.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **A. Jenis Sumber Data**

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder. Sumber data ini terdiri dari data pemantauan kualitas air baku dan air pra reservoir berupa data nilai pH dan kekeruhan, serta data dosis soda ash. Data ini berasal dari hasil laboratorium IPA 3 PDAM Gunung Poteng Singkawang selama kurang lebih 1 tahun.dari bulan September 2019 – November 2020.

### **B. Tahapan Penelitian**

#### **1) Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk menjangkau data tentang pengaruh dosis soda ash terhadap parameter pH dan kekeruhan yang diperoleh dari data pemantauan kualitas air dalam bentuk data per masing – masing variabel berupa nilai rata – rata harian.

#### **2) Penyajian Data**

Data yang telah dikumpulkan, kemudian akan disajikan yang berupa tabel dan grafik. Tabel analisis digunakan sebagai instrument untuk mengambil data dan melakukan perhitungan, sedangkan grafik analisis digunakan untuk melihat gambaran visual pengaruh dosis soda ash terhadap parameter pH dan kekeruhan.

#### **3) Analisis Data**

Analisa data yang akan digunakan dalam menganalisa data yang akan diperoleh adalah metode regresi linier berganda dengan aplikasi statistik, yaitu RStudio. Metode statistik ini berguna untuk mengetahui dosis yang akan diberikan dengan persamaan regresi linier. Regresi linier adalah metode statistik yang digunakan untuk membentuk model atau hubungan antara satu atau lebih variabel bebas (X) dengan sebuah variabel terikat (Y). Regresi linier berganda bertujuan untuk mengetahui arah hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat apakah masing-masing variabel bebas berhubungan positif atau negatif untuk memprediksi nilai variabel terikat yang mengalami kenaikan atau penurunan (Yuni,dkk. 2013). Penelitian ini yang menjadi variabel terikatnya (Y) adalah konsentrasi soda ash serta variabel bebas (X), yaitu nilai pH (X<sub>1</sub>) dan kekeruhan (X<sub>2</sub>) pada unit pra reservoir. Pemilihan variabel dilihat dari hubungan antara dosis soda

ash yang diberikan dan hasil pemantauan kualitas air pada unit pra reservoir. Sebelum melakukan uji linier berganda, akan melakukan terlebih dahulu uji asumsi klasik guna mendapatkan hasil yang terbaik. Tujuan pemenuhan asumsi klasik ini dimaksudkan agar variabel bebas sebagai estimator atas variabel terikat tidak bias.

**4) Uji Asumsi Klasik**

Uji asumsi klasik adalah persyaratan statistik yang harus dipenuhi pada analisis regresi linier berganda yang berbasis metode estimasi kuadrat terkecil atau *ordinary least square (OLS)*. Penggunaan metode ini untuk meminimumkan jumlah kuadrat residual. Jadi analisis regresi yang tidak berdasarkan OLS tidak memerlukan persyaratan asumsi klasik, misalnya regresi logistik atau regresi ordinal. Sebelum dilakukan pengujian analisis regresi linier berganda terhadap hipotesis penelitian, maka terlebih dahulu perlu dilakukan suatu pengujian asumsi klasik atas data yang akan diolah sebagai berikut :

**a. Uji Normalitas**

Uji normalitas adalah sebuah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah sebaran data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Distribusi peluang normal yang merupakan bagian dari distribusi peluang kontinu. Distribusi peluang normal memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Kurva distribusi normal hanya mempunyai satu puncak.
- b. Nilai rata – rata tepat berada pada pusat (tengah) kurva.
- c. Bentuk kurva distribusi normal adalah simetris sehingga nilai rata – rata = median = modus.
- d. Kurva distribusi normal terhadap sumbu mendatar (kurva distribusi normal hampir menyentuh sumbu mendatar, tetapi tidak pernah menyentuh).

Salah satu uji normalitas yang dapat dilakukan dengan menggunakan uji *One Sample Kolmogorov Smirnov*, yaitu dengan ketentuan apabila nilai signifikansi diatas 5% atau 0,05 maka data memiliki distribusi normal, sedangkan apabila menghasilkan nilai signifikansi dibawah 5% maka data tidak memiliki distribusi normal (Sugiarto dan Hongyanto.S., 2020).

**b. Uji Heteroskedasitas**

Uji heteroskedasitas adalah untuk melihat apakah terdapat ketidaksamaan varians dari residual satu ke pengamatan ke pengamatan yang lain. Model regresi yang memenuhi persyaratan adalah di mana terdapat kesamaan varians dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain tetap atau disebut homoskedastisitas. Deteksi heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan metode *scatter plot* dengan memplotkan nilai ZPRED (nilai prediksi) dengan SRESID (nilai residualnya). Apabila tidak terdapat pola tertentu dan tidak menyebar diatas maupun dibawah angka nol pada sumbu Y, maka dapat disimpulkan tidak terjadi heteroskedasitas (Ugiana dan Dasapta, 2016).

**c. Uji Linieritas**

Uji linieritas dipergunakan untuk melihat apakah model yang dibangun mempunyai hubungan linier atau tidak. Uji ini jarang digunakan pada berbagai penelitian, karena biasanya model dibentuk berdasarkan telaah teoritis bahwa hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikatnya adalah linier. Hubungan antar variabel yang secara teori bukan merupakan hubungan linier sebenarnya sudah tidak dapat dianalisis dengan regresi linier, misalnya masalah elastisitas. Jika ada hubungan antara dua variabel yang belum diketahui apakah linier atau tidak, uji linieritas tidak dapat digunakan untuk memberikan adjustment bahwa hubungan tersebut bersifat linier atau tidak. Uji linieritas digunakan untuk mengkonfirmasi apakah sifat linear antara dua variabel yang diidentifikasi secara teori sesuai atau tidak dengan hasil observasi yang ada. Salah satu uji linearitas yang digunakan, yaitu uji Durbin-Watson.

**5) Uji Koefisien Korelasi**

Uji ini memperkirakan hubungan antara dua variabel, yaitu antara dosis optimum soda ash terhadap nilai pH dan kekeruhan. Uji korelasi digunakan untuk mengukur ketepatan suatu garis regresi yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$R_{y.x1.x2} = \sqrt{\frac{r_{yx1}^2 + r_{yx2}^2 - 2r_{yx1} r_{yx2} r_{x1x2}}{1 - r_{x1x2}^2}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

$R_{y.x_1.x_2}$  = korelasi antara variabel  $X_1$  dengan  $X_2$  secara bersama – sama dengan variabel  $Y$

$r_{yx_1}$  = korelasi antara  $X_1$  dengan  $Y$

$r_{yx_2}$  = korelasi antara  $X_2$  dengan  $Y$

$r_{x_1x_2}$  = korelasi antara  $X_1$  dengan  $X_2$

Jadi untuk dapat menghitung korelasi ganda, maka harus dihitung terlebih dahulu korelasi sederhananya yang ditunjukkan pada rumus 2.

### 6) Uji Koefisien Regresi Linier Berganda

Uji F pada regresi linier berganda dengan membandingkan antara  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$  dengan tingkat signifikannya 5% maupun 1%, sedangkan uji T regresi linier berganda dengan menguji regresi secara parsial yang berpengaruh secara positif dan atau negatif pada variabel bebas dan terikat yang dibandingkan dengan  $T_{tabel}$  dan  $T_{hitung}$ . Pengujian signifikansi terhadap koefisien korelasi ganda dapat menggunakan rumus berikut :

$$F_h = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- R = koefisien korelasi ganda
- k = jumlah variabel independent (bebas)
- n = jumlah anggota sampel

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisis Uji Asumsi Klasik

#### 1) Uji Normalitas

Pengujian normalitas data dengan asumsi bahwa data setiap variabel penelitian yang akan dianalisis membentuk distribusi normal. Bila data tidak normal, maka teknik statistik parametris tidak dapat digunakan untuk alat analisis. Salah satu teknik uji normalitas yang dapat digunakan, yaitu test *Kolmogorov-Smirnov*. Test ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen (Sugiyono, 2017). Berikut adalah hasil uji normalitas yang telah didapat :

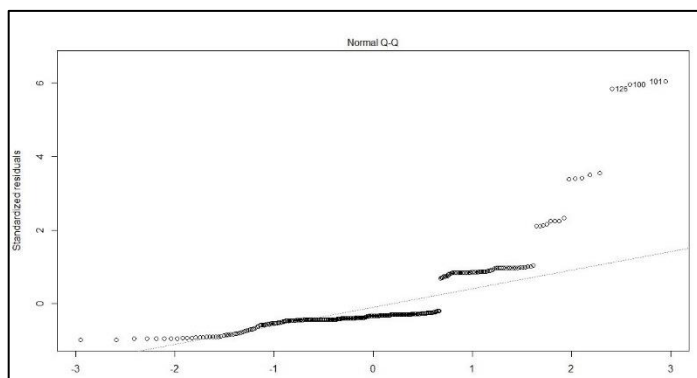
```

One-sample Kolmogorov-Smirnov test

data: dta$residuals
D = 0.045016, p-value = 0.5542
alternative hypothesis: two-sided
    
```

Gambar 1 Uji normalitas

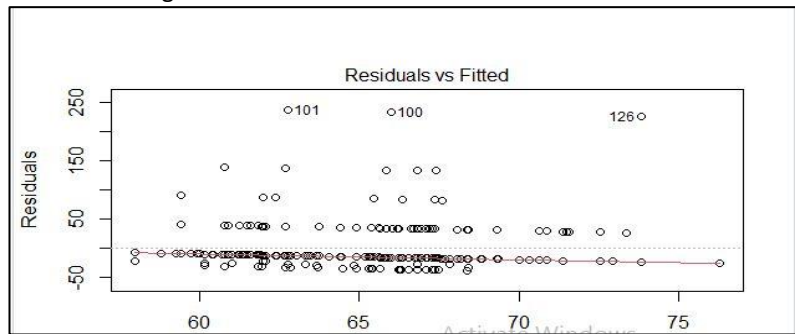
Berdasarkan gambar diatas hasil yang didapatkan, yaitu p-value = 0,5542 > 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan dan data tersebut normal. Gambar 2 menunjukkan poin – poin data berada disekitar garis lurus, maka dapat dikatakan model regresi memenuhi asumsi normalitas.



Gambar 2 Grafik normalitas data pH dan kekeruhan

#### 2) Uji Heteroskedasitas

Uji Heteroskedastisitas mengukur apakah terjadi ketidaksamaan varians residual (heteroskedastisitas) dari data-data pengukuran dapat kita lakukan dengan melihat sebaran pada grafik *Residuals vs Fitted* dengan perintah yang sama pada uji normalitas. Berikut hasil uji heteroskedastisitas adalah sebagai berikut :

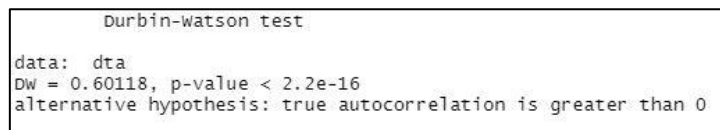


**Gambar 3** Grafik uji heteroskedastisitas

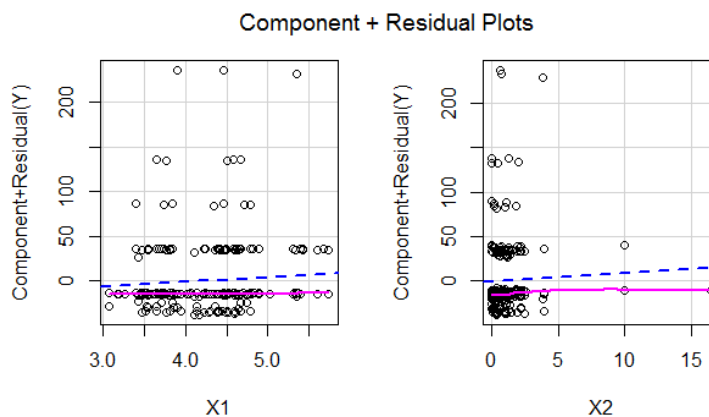
Hasil pada gambar diatas dapat dilihat pada grafik *Residuals vs Fitted* bahwa data-data tersebar dan tidak membentuk satu pola tertentu, sehingga dapat dikatakan tidak terjadi perbedaan *varians residual* dan model yang dihasilkan memenuhi uji asumsi heteroskedastisitas.

### 3) Uji Linieritas

Pengujian hubungan linier antara variabel dependent dan independent dilakukan untuk memenuhi asumsi adanya hubungan linier antar variabel. Berikut hasil uji linieritas dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 4** Hasil uji linearitas

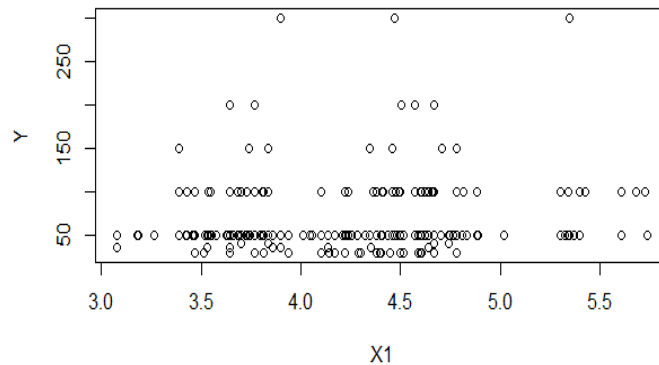


**Gambar 5** Grafik linearitas antar variabel

Hasil dari grafik di atas tampak bahwa posisi 2 (dua) garis warna berbeda garis putus-putus (data dosis soda ash) dan garis sambung (data parameter pH dan kekeruhan) berada pada posisi yang hampir berdempet, artinya variabel independent memiliki linieritas dengan variabel dependent, dapat dikatakan asumsi linieritas model regresi terpenuhi. Variabel  $X_1$  yang merupakan parameter pH sedangkan variabel  $X_2$  merupakan parameter kekeruhan.

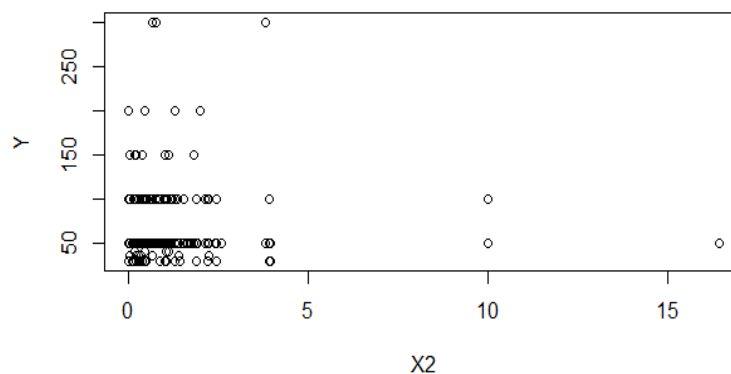
## B. Uji Koefisien Korelasi

Uji koefisien korelasi berfungsi untuk mengukur keeratan hubungan linier antar variabel. Model regresi linier berganda yang dibuat dengan variabel bebas, yaitu parameter pH ( $X_1$ ) dan kekeruhan



( $X_2$ ) pada unit pra reservoir serta variabel terikatnya adalah dosis soda ash (Y). Data sampel yang digunakan sebanyak 311 data. Berikut grafik sebaran data dari hasil analisis, yaitu :

**Gambar 6** Grafik sebaran data antara  $X_1$  dan Y



**Gambar 7** Grafik sebaran data antara  $X_2$  dan Y

Analisis ini dilakukan untuk meneliti apakah ada hubungan sebab akibat antara dua variabel atau meneliti seberapa besar pengaruh dalam penambahan dosis soda ash pada parameter pH dan kekeruhan di unit pra reservoir. Hasil dari gambar diatas dapat dilihat bahwa **Gambar 6** lebih linier daripada sebaran data pada **Gambar 7**. Hal ini dapat diartikan bahwa variabel pH ( $X_1$ ) memiliki keeratan linier lebih tinggi terhadap dosis soda ash (Y) dibandingkan dengan variabel kekeruhan ( $X_2$ ), ini dikarenakan soda ash dapat dikatakan natrium karbonat yang digunakan sebagai dasar yang relatif kuat dalam berbagai pengaturan, dalam pengolahan air soda sh digunakan sebagai pengatur pH untuk mempertahankan kondisi alkalin yang stabil. Ketika dilarutkan dalam air, akan terdisosiasi menjadi asam lemah, yaitu asam ash karbonat dan alkali kuat, yaitu natrium hidroksida. Sodium karbonat dalam larutan kemampuannya menyerang logam seperti alumunium dengan pelepasan gas hidrogen (Amri, 2018).

Soda ash pada umumnya digunakan di pengolahan air PDAM untuk menaikkan pH pada proses sebelum didistribusikan. Hasil analisis yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 6** dan **Gambar 7** menunjukkan bahwa pemakaian bahan kimia tersebut menimbulkan dampak yang signifikan terhadap pH dan kekeruhan. Penentuan dosis optimum soda ash dapat dilihat dari data hasil pemantauan kualitas air IPA 3 PDAM Gunung Poteng Singkawang selama kurang lebih 1 tahun terakhir dengan data parameter, yaitu parameter pH dan kekeruhan. Data yang digunakan sejumlah 311 yang berupa data harian parameter pH dan kekeruhan air baku; parameter pH dan kekeruhan pada unit pra reservoir, dan dosis soda ash. Data hasil pemantauan kualitas air yang

digunakan menunjukkan hasil dari 311 data, didapatkan 23 data yang nilai parameter pH dan kekeruhan yang mendekati standar baku mutu kualitas air minum adalah sebagai berikut :

**Tabel 1** Hasil Analisis dalam Penentuan Dosis Optimum Soda Ash

No.	Tanggal	pH (Air Baku)	Kekeruhan (Air Baku)	Dosis Soda Ash (ppm)	pH (Pra Reservoir)	Kekeruhan (Pra Reservoir)
1	08/03/2020	4,65	17,78	185,28	5,43	0,98
2	29/03/2020	4,99	8,19	556,8	5,35	3,83
3	30/03/2020	5,18	10,15	185,28	5,3	0,84
4	04/04/2020	4,03	3,61	185,28	5,34	1,36
5	17/04/2020	5,24	9,84	185,28	5,61	1,07
6	18/04/2020	4,71	12,50	185,28	5,4	0,49
7	21/04/2020	3,31	20,88	185,28	5,43	1,1
8	20/06/2020	4,57	28,67	92,64	5,3	0,84
9	21/06/2020	4,82	17,66	92,64	5,34	1,36
10	27/06/2020	4,82	17,66	92,64	5,37	0,13
11	30/06/2020	4,61	8,22	185,28	5,73	1,24
12	01/07/2020	4,13	6,55	185,28	5,68	0,67
13	11/07/2020	5,24	9,84	92,64	5,61	1,07
14	12/07/2020	4,71	12,50	92,64	5,4	0,49
15	18/07/2020	4,71	12,50	92,64	5,4	0,49
16	21/07/2020	4,71	12,50	92,64	5,4	0,49
17	08/08/2020	5,65	6,74	92,64	5,02	1,09
18	09/08/2020	4,71	12,50	92,64	5,74	0,71
19	19/08/2020	4,71	12,50	92,64	5,32	0,04
20	24/08/2020	4,28	7,45	92,64	5,61	1,07
21	30/08/2020	4,24	13,49	92,64	5,35	3,83
22	31/08/2020	4,66	18,19	92,64	5,34	1,36
23	17/09/2020	3,73	15,14	92,64	5,3	0,84

(Sumber : Data Pemantauan Kualitas Air PDAM Gunung Poteng Singkawang)

Tabel diatas dapat disimpulkan variasi dosis soda ash yang optimum adalah pada sampel nomor 18 dengan nilai kekeruhan air baku 12,50 NTU dengan dosis soda ash 92,64 ppm dan nilai kekeruhan pada unit pra reservoir adalah 0,71 NTU. Berdasarkan hasil data diatas yang paling mendekati sesuai standar baku mutu menurut PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010, yaitu pada data nomor 18 dengan nilai kekeruhan 0,71 NTU dan pH 5,74.

### C. Uji Koefisien Regresi Linier Berganda

Uji koefisien regresi linier berganda yang digunakan, yaitu uji F dan uji T. Uji T dalam pengujiannya, bahwa bila harga T hitung, berada pada daerah penerimaan  $H_0$  atau terletak diantara harga tabel, maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, dengan demikian bila harga T hitung lebih kecil atau sama dengan dari harga tabel maka  $H_0$  diterima. Harga T hitung adalah harga mutlak, jadi tidak dilihat (+) atau (-) nya. Berdasarkan data yang digunakan  $H_0$  (hipotesis awal) adalah menyatakan tidak adanya pengaruh antara variabel independen (pH dan kekeruhan) dan dependen (dosis soda ash), sedangkan  $H_a$  (hipotesis alternatif) adalah menyatakan adanya pengaruh antara variabel

independen (pH dan kekeruhan) dan dependen (dosis soda ash). Harga T hitung adalah harga mutlak, jadi tidak dilihat (+) atau (-) nya. Berikut hasil uji T dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2 Hasil Uji T**

Variabel	Hasil Uji Signifikansi ( <i>p-value</i> )
pH	1,414
Kekeruhan	0,663

(Sumber : Data Analisis, 2021)

Berdasarkan hasil yang didapatkan, yaitu T hitung < T tabel. Hasil T hitung yang didapatkan adalah 1,414 untuk variabel X<sub>1</sub> (pH) dan 0,663 untuk variabel X<sub>2</sub> (kekeruhan), sedangkan harga T tabelnya 1,960. Jadi dapat disimpulkan bahwa dari hasil hipotesis Ho diterima, dengan demikian hipotesis nol (Ho) yang menyatakan tidak adanya pengaruh antara variabel independen dan dependen diterima. Berarti hasil uji T yang dilakukan menyatakan bahwa pengaruh penambahan dosis soda ash tidak hanya dipengaruhi oleh parameter pH dan kekeruhan, yaitu ada faktor lain.

**Tabel 3 Anova**

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	11779,61	5889,803	1,114	0,329689492
Residual	308	1628988	5288,922		
Total	310	1640768			

(Sumber : Hasil Analisis Regresi Linier Berganda, 2021)

Keterangan :

*df* = *degree of freedom* (derajat bebas)

*SS* = *Sum of Square* (jumlah kuadrat)

*MS* = *Mean of Square* (rata-rata jumlah kuadrat)

*F* = nilai uji F hitung

*Significance F* = perbandingan antara taraf nyata dengan p-value

Tabel ANOVA (*Analysis of Variance*) menguji penerimaan (*acceptability*) model dari perspektif statistik dalam bentuk analisis sumber keragaman. ANOVA ini sering juga diterjemahkan sebagai analisis ragam. Tabel ANOVA tersebut menyatakan bahwa keragaman data aktual variabel terikat (dosis soda ash) bersumber dari model regresi dan dari residual, dalam pengertian sederhana untuk penelitian ini adalah variasi (turun-naiknya atau besar kecilnya) dosis soda ash disebabkan oleh variasi dari parameter pH dan kekeruhan (model regresi). Hasil pengujian uji F didapatkan nilai Fhitung 1,114 dengan signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Jadi nilai tersebut menyatakan bahwa pengujian yang tidak signifikan, karena Fhitung < Ftabel dengan nilai 3,02 dan nilai p-value > 0,05 dengan nilai 0,3297 serta signifikansi uji F sebesar 32,97 %. Hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan dosis soda ash tidak hanya dipengaruhi oleh parameter pH dan kekeruhan saja, ini dikarenakan adanya faktor lain seperti dapat dilihat dari penggunaan dosis tawas dan kaporit yang digunakan pada air baku.

#### **D. Analisis Regresi Linier Berganda**

Persamaan regresi linier berganda dapat dikatakan baik/ benar, jika nilai residual yang telah terstandarisasi (nilai semakin mendekati 0, maka semakin baik dalam melakukan prediksi, sebaliknya semakin menjauhi 0 atau lebih dari 1 atau -1, maka semakin tidak baik model regresi



dalam melakukan regresi) (Sugiyono, 2017). Berikut hasil analisis regresi linier berganda dengan aplikasi RStudio :

```
Call:
lm(formula = `Dosis (ppm)` ~ pH + kekeruhan)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-71.08 -32.21 -24.69  17.23 440.44

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  75.542     31.232   2.419  0.0162 *
pH           10.167      7.189   1.414  0.1583
kekeruhan     1.808      2.728   0.663  0.5079
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 72.72 on 308 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.007179, Adjusted R-squared:  0.0007324
F-statistic: 1.114 on 2 and 308 DF, p-value: 0.3297
```

**Gambar 8** Hasil regresi linier berganda

Berdasarkan gambar 8 hasil regresi linier berganda didapatkan persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + e \dots\dots\dots(3)$$

Berikut akan dihitung nilai a, b<sub>1</sub>, dan b<sub>2</sub>:

$$p = n\sum X_1Y - \sum X_1 \sum Y = (311)(159518,19) - (1314,85)(37495,73) = 308744,213$$

$$q = n\sum X_2^2 - (\sum X_2)^2 = (311)(1119,42) - (350,67)^2 = 225171,351$$

$$r = n\sum X_1X_2 - \sum X_1 \sum X_2 = (311)(1445,53) - (1314,85)(350,67) = -11517,357$$

$$s = n\sum X_2Y - \sum X_2 \sum Y = (311)(43210,94) - (350,67)(37495,73) = 290039,438$$

$$t = n\sum X_1^2 - (\sum X_1)^2 = (311)(5663,20) - (1314,85)^2 = 32415,2725$$

$$u = tq - r^2 = (32415,2725)(225171,351) - (-11517,357)^2 = 71663412$$

$$b_1 = \frac{pq-rs}{u} = \frac{(308744,213)(225171,351) - (-11517,357)(290039,438)}{71663412} = 10,167$$

$$b_2 = \frac{st-pr}{u} = \frac{(290039,438)(32415,2725) - (308744,213)(-11517,357)}{71663412} = 1,808$$

$$a = \frac{\sum Y - b_1\sum X_1 - b_2\sum X_2}{n} = \frac{(37495,73) - (10,16709)(159518,19) - (1,808123)(350,67)}{311} = 75,542$$

maka,

$$Y = 75,542 + 10,167 X_1 + 1,808 X_2 + e \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

n = jumlah sampel data

Y = nilai dugaan variabel terikat pengamatan ke-1

X<sub>1</sub>= nilai variabel bebas pertama (pH)

X<sub>2</sub>= nilai variabel bebas kedua (kekeruhan)

a = titik potong garis regresi pada sumbu-y atau nilai dugaan bila x = 0 (nilai konstanta)

$b_1$  = gradien garis regresi (perubahan nilai dugaan per satuan perubahan nilai x) atau nilai koefisien  $X_1$

$b_2$  = gradien garis regresi (perubahan nilai dugaan per satuan perubahan nilai x) atau nilai koefisien  $X_2$

Hubungan antara penggunaan tawas dan soda ash, yaitu dimana semakin banyak dosis tawas yang digunakan akan membuat nilai pH semakin menurun karena sifat dari tawas adalah asam lemah sehingga penambahan koagulan harus sesuai dosis yang diperlukan, karena jika penambahan bahan koagulannya terlalu banyak ataupun terlalu sedikit, maka turbiditas (kekeruhan) air akan kembali naik (air akan tetap dalam keadaan keruh). Menurut penelitian oleh Rusdi,dkk (2014), menyatakan bahwa pada konsentrasi yang melebihi dosis optimum turbiditas (kekeruhan) akan kembali naik karena koloid telah dinetralkan semuanya dan mengendap dengan konsentrasi koagulan yang optimum, sehingga kelebihan koagulan akan menyebabkan kekeruhan karena tidak berinteraksi dengan partikel koloid lain yang berbeda muatan.

Analisis regresi linier berganda yang didapatkan, yaitu hubungan antara pH dan kekeruhan (variabel bebas/ independen) dengan dosis soda ash (variabel terikat/ dependen) masing – masing memiliki hubungan positif dan juga prediksi nilai dari variabel dependen ini mengalami kenaikan. Persamaan yang didapatkan belum signifikan dengan taraf kesalahan yang ditetapkan 5% (0,05), hasil ini dapat digunakan dalam penentuan dosis optimum soda ash, tetapi kurang valid atau akurat untuk digunakan, dikarenakan tingkat eror yang besar, yaitu didapatkan nilai residual standar eror sebesar 72,72.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari data yang digunakan dan metode analisis regresi linier berganda dengan software RStudio dalam penentuan dosis optimum soda ash pada unit pra reservoir terhadap parameter pH dan kekeruhan IPA 3 PDAM Gunung Poteng Singkawang adalah sebagai berikut :

- Dosis optimum yang didapatkan dari variasi dosis soda ash yang digunakan, yaitu 92,64 ppm dengan pH 5,74 dan kekeruhan 0,71 NTU pada nilai parameter pH air baku 4,71 dan kekeruhan 12,50 NTU hasil tersebut yang paling mendekati standar baku mutu menurut PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010.
- Persamaan regresi (model regresi) yang dihasilkan, yaitu:  $Y = 75,542 + 10,167 X_1 + 1,808 X_2 + e$  dengan tingkat signifikansi atau tingkat kepercayaan 0,7%. Persamaan ini dapat digunakan untuk menentukan dosis optimum soda ash, tetapi kurang valid atau akurat, dikarenakan tingkat eror yang tinggi, yaitu sebesar 72,72. Nilai eror ini dapat disebabkan dari proses pengolahan air sebelumnya dimana dalam penambahan dosis tawas pada unit koagulasi.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Khairul. 2018. *Pengaruh Penambahan PAC (Poly Aluminium Chloride) dan Soda Ash Terhadap pH , Turbiditas dan TDS (Total Dissolved Solids) pada Air Baku PDAM Tirtanadi Martubung Medan*. Repositori Institusi USU, Universitas Sumatera Utara.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. *Persyaratan Kualitas Air Minum mengenai Air Bersih*.
- Rusdi; Sidi, P.; dan Pratama, R. 2014. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengendapan Biji Kelor terhadap pH , Kekeruhan dan Warna Air Waduk Krenceng*. Jurnal Integrasi Proses, 5(1), pp. 46–50.
- Sugiarto dan Hongyanto,S. 2020. *Statistika Deskriptif & Konsep Peluang Aplikasi R-Stat*. Yogyakarta : Andi.
- Sugiyono. 2017. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Ugiana, Prana.G. dan Dasapta,E.I. 2016. *Belajar Statistika dengan R*. Medan : USU Press