

**ANALISA DISPERSI $PM_{2,5}$ MENGGUNAKAN MODEL GAUSS
POINT SOURCE DIKAWASAN INDUSTRI DAN DESAIN
VENTURI SCRUBBER BESERTA IPAL UNTUK EFFLUENT
VENTURI
(STUDI KASUS : INDUSTRI PELEBURAN ALUMINIUM
PT.X KECAMATAN KESAMBEN, JOMBANG)**

Ida Dwi Maharani dan Mohammad Razif

Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
E-mail : maharaniida03@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan Industri Peleburan Aluminium PT.X mengakibatkan kualitas udara di sekitar industri menurun hal tersebut ditandai oleh beberapa keluhan dari masyarakat. Tujuan dari penelitian adalah menganalisis konsentrasi $PM_{2,5}$ dikawasan penduduk menggunakan model gauss point source serta mendesain alat pengendali pencemar udara venturi scrubber beserta instalasi pengolahan air limbah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa konsentrasi $PM_{2,5}$ di kawasan industri PT.X dari ketiga titik tersebut masih memenuhi baku mutu udara ambient Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999. Hasil perhitungan desain venturi scrubber diperoleh dimensi venturi diameter throat (lebar) 0,55 m, panjang throat 1,65 m, dan panjang bagian diverging 2,2 m prosentase removal partikulat $PM_{2,5}$ sebesar 95%.

Kata kunci : $PM_{2,5}$, Model Gauss, venturi scrubber, Instalasi Pengolahan Air Limbah, Rencana Anggaran Biaya

ABSTRACT

The activities of the PT.X Aluminum Smelting Industry resulted in decreased air quality around the industry, this was indicated by several complaints from the public. The purpose of this research is to analyze the concentration of $PM_{2.5}$ in the population area using the point source Gauss model and to design a venturi scrubber air polluter control device along with a wastewater treatment plant. The results of the calculation show that the $PM_{2.5}$ concentration in the PT.X industrial area from the three points still meets the ambient air quality standard. 41 of 1999. The calculation of the venturi scrubber design obtained the dimensions of venturi throat diameter (width) of 0.55 m, throat length of 1.65 m, and the length of the diverging section of 2.2 m. The percentage of $PM_{2.5}$ particulate removal was 95%.

Keywords: $PM_{2,5}$, Gauss Model, venturi scrubber, Waste Water Treatment Installation, Cost Budget Plan

PENDAHULUAN

Pertumbuhan dan perkembangan Industri di Indonesia kini berkembang secara cepat dengan di dukung dengan kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Namun dengan adanya Industri akan menimbulkan dampak negatif apabila dalam suatu Industri tersebut tidak mampu mengolah limbah atau gas buang dengan baik. Salah satu dampak yang di timbulkan yaitu Pencemaran Udara. Udara merupakan komponen lingkungan yang sangat penting dalam kehidupan makhluk hidup, sehingga perlu di jaga dan dipelihara kualitasnya. Untuk mendapatkan udara yang sesuai dengan tingkat kualitas yang di inginkan, maka pengendalian kualitas udara menjadi sangat penting untuk dilakukan mengingat tingkat pencemar udara sekarang ini semakin meningkat.

Industri peleburan Aluminium mulai berkembang pesat di beberapa daerah seperti di Kecamatan Kesamben dan Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang. Industri peleburan aluminium yang berada di Kecamatan Kesamben Kabupaten Jombang merupakan suatu industri yang mengolah Limbah B3 (Berbahaya dan Beracun) yaitu seperti slag, dross, scrap menjadi batang aluminium dan *paving block*.

Air dari *wet scrubber* tentunya masih mengandung partikulat dan logam yang berbahaya untuk itu dalam mendesain *wet scrubber* juga harus disertai dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah air dari *wet scrubber* agar ketika dibuang di lingkungan tidak melebihi baku mutu yang di tetapkan. Dengan begitu maka gas buang yang dihasilkan dari peleburan aluminium dapat larut dalam air dan kemudian diolah di IPAL.

METODE PENELITIAN

Dalam Penelitian ini dilakukan perhitungan konsentrasi $PM_{2,5}$ menggunakan model *Gauss Point Source* di area penduduk yang kemudian akan di desain alat pengendali partikulat pencemar udara *Wet scrubber jenis venturi* pada cerobong industri peleburan aluminium PT.X beserta Intalasi Pengolahan Air Limbah untuk effluent dari *venturi scrubber*.

LOKASI

Lokasi Penelitian berada kawasan di Industri Proses peleburan Aluminium PT.X di Kecamatan Kesamben, Kabupaten Jombang.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber : Google Earth

ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA

1. Perhitungan Konsentrasi $PM_{2,5}$ menggunakan Model *Gauss Point Source*

a. Penentuan Lokasi Sampling

Penentuan Lokasi sampling ditentukan berdasarkan jarak, kecepatan dan arah angin penduduk di kawasan Industri peleburan aluminium PT.X. titik lokasi sampling di tentukan berjarak 50 m, 100m dan 200 m dari cerobong.

b. Perhitungan Beban Emisi

Bahan bakar yang digunakan oleh industri peleburan aluminium PT.X menggunakan bahan bakar kayu, yang mana faktor emisi dari bahan bakar tersebut yaitu :

Tabel 1. Faktor emisi untuk berbagai jenis pembakaran biomassa ($g\ kg^{-1}$)

No	Senyawa	Pembakaran Kayu
1	$PM_{2,5}$.	1,80 ($g\ kg^{-1}$)

Sumber : Amaral *et al*, 2016

Tabel 2. Faktor emisi Listrik (kg/MWh) polutan $PM_{2,5}$.

No	Senyawa	Listrik (kg/MWh)
1	$PM_{2,5}$.	0,025

Sumber : CARB ,2010

Menghitung beban emisi Industri Peleburan Aluminium, dengan rumus :

$$Q = fuel \times Fe \dots \dots \dots (1)$$

dimana :

- Q = beban emisi (kg/jam, ton/tahun, gr/dt)
- Fuel = konsumsi energi atau penggunaan bahan bakar (kwh/bln, kg/hr, m3/hr)
- FE = faktor emisi

c. Perhitungan Dispersi σ_y dan σ_z

$$\sigma_y = ax^b \dots \dots \dots (2)$$

$$\sigma_z = cx^b + f \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- σ_y = koefisien dispersi horisontal (m)
- σ_z = koefisien dispersi vertikal (m)
- x = jarak sumber pencemar ke *receptor* (m), a,b,c,f = konstan stabilitas atmosfer

d. Perhitungan Konsentrasi $PM_{2,5}$ menggunakan Model Gauss

Persamaan Dasar Gauss dapat dihitung dengan rumus :

$$c(x, y, z, H) = \frac{Q}{2\pi \cdot u \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}\right) \dots (4)$$

Keterangan:

- C = konsentrasi pencemar di udara ambient ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Q = laju/beban emisi ($\mu\text{g}/\text{s}$)
- u = kecepatan angin (m/dt)
- σ_y = koefisien dispersi horisontal (m)
- σ_z = koefisien dispersi vertikal (m)
- y = jarak horisontal dari titik tengah plume (m)
- Z = jarak vertikal dari permukaan tanah (m)
- H = ketinggian stack/cerobong (m)

2. Mendesain Alat Pengendali Pencemar Udara Venturi Scrubber untuk Dapur Peleburan Industri Peleburan Aluminium PT.X

a. Menentukan Flowrate (Q)

Beban $PM_{2,5}$ yang akan diolah dapat ditentukan melalui perhitungan :

Flow rate = PM yang di keluarkan dari cerobong (kg/ton alum) x Kapasitas Produksi (ton/th)(5)

b. Menentukan luas permukaan throat

Penggunaan air diasumsikan dalam (gal/acf) kemudian kecepatan throat dapat diketahui atau dapat dilihat pada gambar 2.24 dalam (ft/sec). Luas permukaan throat dapat dihitung dengan rumus :

$$A = \left[\frac{1270 \cdot \Delta P}{V^2 \cdot \rho_g \cdot (L/G)^{0,78}} \right]^{1/0,133} \dots (6)$$

Dimana :

- A = daerah penampang throat (ft^2)
- ΔP = pressure drop di penampang venturi dalam inchi H_2O
- v = kecepatan di thriat (ft/s)
- ρ_g = kerapatan aliran gas jenuh (lb/ft^3)
- L/G = asio cairan gas ($\text{gal}/1000 \text{ft}^3$)

c. Menentukan dimensi throat

$$d_t = \sqrt{\frac{4 \cdot A_t}{\pi}} \dots \dots \dots (7)$$

Panjang throat dan bagian divergen venturi dioptimalkan untuk pemulihan pemulihan tekanan. Panjang throat umumnya 3kali diameter throat (atau lebar) dan panjang bagian divergen 4 kali diameter throat (atau lebar).

$$l_t = 3 d_t \dots \dots \dots (8)$$

$$l_{div} = 4 d_t \dots \dots \dots (9)$$

d. Menentukan kebutuhan air

Aliran massa partikel ke dalam cairan scrubber adalah:

$$m_{PM} = \eta L_{PM} Q_i \dots \dots \dots (10)$$

Dimana :

m_{PM} = laju alir massa PM

- η = efisiensi pengumpulan *scrubber*
- L_{PM} = beban PM di inlet
- Q_i = laju aliran gas buang di inlet

Dengan menggunakan kerapatan air, 1,0 kg/L (8,3 lb/gal), dan konsentrasi padatan, laju pengeluaran untuk cairan *scrubber* dapat dihitung sebagai:

$$Q_{bleed} = \frac{m_{PM}}{f \text{ solid pair}} \dots \dots \dots (11)$$

Dimana :

Q_{bleed} = tingkat pengeluaran air

f_{soli} = fraksi massa padatan dalam air resirkulasi

Laju alir total air yang dibutuhkan oleh sistem, Q_T , adalah jumlah air yang menguap dan air yang dikeluarkan.

$$Q_{T(\text{Water})} = Q_{mv(\text{evap})} + Q_{bleed} \dots \dots \dots (12)$$

4. Gambar Desain Ventury Scrubber dan IPAL menggunakan Software Sketchup

Software yang digunakan untuk menggambar desain Ventury Scrubber dan IPAL pada penulisan laporan skripsi ini digunakan software Sketchup. Sketchup adalah salah satu software yang mempunyai fungsi dalam desain grafis model 3 dimensi yang digunakan dan dirancang untuk para profesional di bidang teknik sipil, arsitektur, dalam pembuatan game, film, dan rancangan yang terkait didalamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Layout Industri Peleburan Aluminium PT.X

Industri peleburan Aluminium PT.X memiliki luas kurang lebih 2.100 m² dimana dalam 1 lokasi bangunan tersebut terdapat 3 bagian yaitu bagian parkir dan gudang kayu bakar, bagian dapur peleburan yang mana dalam dapur peleburan terdapat 4 tungku, dan bagian mesin press paving block. Untuk lebih jelasnya penulis mengilustrasikan gambar di lapangan pada software Sketchup seperti gambar berikut :



Gambar 2 Ilustrasi Layout Industri Tampak samping (3D)
Sumber : SketchUp, 2020

2. Analisis Konsentrasi PM_{2,5} di kawasan industri menggunakan model Gauss point source

a. Perhitungan Beban Emisi Industri Peleburan Aluminium Total (Qtotal)

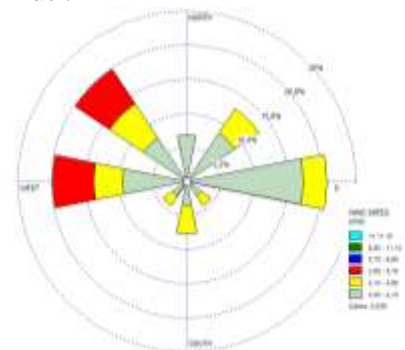
Dari perhitungan beban emisi listrik dan beban emisi kayu bakar kemudian di jumlahkan untuk mendapatkan nilai beban emisi total yang di dikeluarkan oleh Industri Peleburan Aluminium PT.X yang mana dari hasil penjumlahan kedua beban emisi tersebut akan digunakan untuk perhitungan Konsentrasi PM_{2,5} menggunakan model Gauss point source.

$$\begin{aligned} Q_{total} &= Q_{listrik} + Q_{kayu\ bakar} \\ &= 1,52 \times 10^{-4} \text{ kg/hari} + 1800 \text{ g/hari} \\ &= 1,52 \times 10^{-4} \text{ kg/hari} + 1,8 \text{ kg/hari} \\ &= 1,8 \text{ kg/hari (setiap 1 ton produksi aluminium)} \end{aligned}$$

b. Kondisi Meteorologis Wilayah Industri Peleburan Aluminium PT.X Kecamatan Kesamben

1. Data Arah dan Kecepatan Angin menggunakan Wind Rose

Data arah dan kecepatan angin di dapatkan dari data Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Juanda dari bulan Januari 2020-April 2020 (terlampir). Yang selanjutnya data tersebut diolah dalam software WRplot view versi 8.0.2 untuk menentukan arah angin dominan dan kecepatan angin rata-rata yang akan digunakan untuk menentukan lokasi sampling udara ambien di sekitar lokasi industri peleburan aluminium PT.X. Hasil dari input data arah dan kecepatan angin selama 4 bulan terakhir dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Windrose Stasiun Meteorologi Juanda Januari-April 2020
Sumber : Hasil input data WRplot,2020

Disini penulis mengambil arah angin yang mengarah ke penduduk dengan alasan sesuai

dengan topik yang ingin di bahas dalam penulisan tugas akhir ini yaitu menghitung $PM_{2,5}$ di kawasan ambien sekitar industri. Arah angin yang mengarah ke penduduk yaitu menuju ke arah Timur (90°) dengan kecepatan angin rata-rata sebesar 2,43 m/detik.



Gambar 4. Titik Sampling Pengukuran $PM_{2,5}$
Sumber : Google maps,2020

c. Kondisi Stabilitas Atmosfer Kawasan Industri Peleburan Aluminium PT. X

Berdasarkan data yang diperoleh, kecepatan angin rata-rata sebesar 2,43 m/detik. Pengukuran di asumsikan pada saat siang hari saat intensitas matahari sedang (B).

d. Perhitungan Konsentrasi $PM_{2,5}$ menggunakan model Gauss Point Source

Berdasarkan hasil perhitungan, maka konsentrasi $PM_{2,5}$ dapat dihitung menggunakan Gauss Point Source, dengan data yang diketahui adalah sebagai berikut :

- Ketinggian Cerobong =18 meter
- Kecepatan Angin =2,43 m/detik
- Jarak Crosswind (Y)= 0
- Beban Emisi $PM_{2,5}$ (Q) = 1,8 kg/hari
= 20.833,33 $\mu g/detik$
- Jarak pengukuran/jarak Downwind (x) = 50m, 100 m, 200 m Jarak pengukuran < 1 km, nilai konstan stabilitas atmosfer diketahui (tabel 2.)

a = 156 d = 1,149
b = 0,894 f = 3,3
c = 106,6

Maka dapat dihitung konsentrasi $PM_{2,5}$ setiap titiknya sebagai berikut:

a. Titik 1 (50 m)

Jarak Downwind (X) = 50 m

- $\sigma y = ax^b$
= 156. 50m^{0,894}
= 5.152,33 m
- $\sigma z = Cx^d+f$
= 106,6. 50^{1,149}+ 3,3
= 9.550,44 m

$$c = \frac{Q}{2\pi \cdot u \cdot \sigma y \cdot \sigma z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma y^2}\right) \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma z^2}\right)$$

$$= \frac{20.833,33 \mu g/detik}{2,3,14,243 \text{ m/detik} \cdot 5.152,33 \text{ m} \cdot 9.550,44 \text{ m}} \exp\left(-\frac{0^2}{2(5.152,33)^2}\right) \exp\left(-\frac{18^2}{2 \cdot 9.550,44^2}\right)$$

$$= \frac{20.833,33 \mu g/detik}{750.918.785,5} \exp(0) \exp(-1,7 \times 10^{-6})$$

$$= \frac{20.833,33 \mu g/detik}{750.918.785,5 \text{ m}^3/dt} \cdot 1 \cdot 0,99$$

$$= 2,7 \times 10^{-5} \mu g/m^3$$

b. Titik 2 (100 m)

- $\sigma y = ax^b$
= 156. 100m^{0,894}
= 9.574,68 m
- $\sigma z = Cx^d+f$
= 106,6. 100^{1,149}+ 3,3
= 21.175 m

$$c = \frac{Q}{2\pi \cdot u \cdot \sigma y \cdot \sigma z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma y^2}\right) \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma z^2}\right)$$

$$= \frac{20.833,33 \mu g/detik}{2,3,14,243 \frac{m}{detik} \cdot 9.574,68 \text{ m} \cdot 21.175 \text{ m}} \exp\left(-\frac{0^2}{2(9.574,68)^2}\right) \exp\left(-\frac{18^2}{2 \cdot 21.175^2}\right)$$

$$= \frac{20.833,33 \mu g/detik}{3.093.952.233,28} \exp(0) \exp(-3,6 \times 10^{-7})$$

$$= \frac{20.833,33 \mu g/detik}{3.093.952.233,28 \text{ m}^3/dt} \cdot 1 \cdot 0,99$$

$$= 6,7 \times 10^{-6} \mu g/m^3$$

c. Titik 3 (200m)

- $\sigma y = ax^b$
= 156. 200m^{0,894}
= 17.792,84 m

$$\begin{aligned} - \sigma z &= Cx^d + f \\ &= 106,6 \cdot 200^{1,149} + 3,3 \\ &= 46.953,84 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c &= \frac{Q}{2\pi \cdot u \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \exp\left(-\frac{H^2}{2\sigma_z^2}\right) \\ &= \frac{20.833,33 \frac{\mu\text{g}}{\text{detik}}}{23.14.243 \frac{\text{m}}{\text{detik}} \cdot 17.792,84 \text{ m} \cdot 46.953,84 \text{ m}} \exp\left(-\frac{0^2}{2(17.792,84)^2}\right) \exp\left(-\frac{18^2}{2 \cdot 46.953,84^2}\right) \\ &= \frac{20.833,33 \frac{\mu\text{g}}{\text{detik}}}{12.749.181.576,7} \exp(0) \exp(-0,73 \times 10^{-8}) \\ &= \frac{20.833,33 \frac{\mu\text{g}}{\text{detik}}}{12.749.181.576,7 \text{ m}^3/\text{dt}} \cdot 1 \cdot 1 \\ &= 1,6 \times 10^{-6} \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan konsentrasi PM_{2,5} di kawasan Industri peleburan aluminium yang di petakan menggunakan google earth :



Gambar 5. Hasil Perhitungan PM_{2,5} model Gauss pada titik sampling
Sumber : Google maps,2020

3. Perhitungan Desain Venturi Scrubber untuk dapur Peleburan Aluminium PT.X

Data awal yang harus diketahui dalam merancang venturi scrubber adalah mengetahui karakteristik producer gas yang akan dibersihkan. Berikut ini merupakan karakteristik producer gas hasil gasifikasi peleburan aluminium:

Diketahui :

Tabel 2. Karakteristik producer gas hasil gasifikasi peleburan Aluminium

No	Properties	Nilai	Satuan
1	Beban Emisi PM _{2,5} dari industri	1,8	kg/hari
2	Kapasitas Produksi	1300	kg/hari
3	Specific density of particulate	2,5	Mikron

Ukuran Saluran

4	Masuk venturi Scrubber	0,3	m
---	------------------------	-----	---

Diasumsikan :

Tabel 3. Data Asumsi

No	Properties	Nilai	Satuan
1	Kandungan Kelembaban (θ H ₂ O) Particulate	50	%
2	loading	3	grams/scf

a. Menentukan beban PM_{2,5} yang akan diolah (Q)

Beban PM yang diolah dapat ditentukan melalui beban emisi PM_{2,5} di industri yang sudah di hitung pada tahap perhitungan sebelumnya dan dikalikan dengan kapasitas produksi.

Diketahui :

- Jumlah PM_{2,5} di industri setiap 1 ton aluminium yaitu = 1,8 kg

$$\begin{aligned} \text{QPM}_{2,5} &= \text{Jumlah pm}_{2,5} \text{ yang dikeluarkan} \times \text{kapasitas produksi} \\ &= 1,8 \text{ kg/ton aluminium} \times 1,3 \text{ ton/hari} \\ &= 2340 \text{ kg/hari} \\ &= 0,027 \text{ kg/detik} \end{aligned}$$

b. Menentukan Luas Permukaan throat

$$\rho_g = \frac{1}{w} = \frac{1}{22} \text{ lb/ft}^3$$

Nilai kecepatan di tentukan dari gambar 5.5 Dimana L/G ratio adalah 10 gal/1000 acf diperoleh

$$\begin{aligned} v &= 250 \text{ ft/sec} \\ &= 62.500 \text{ ft}^2/\text{sec}^2 \end{aligned}$$

- Luas Permukaan Throat

$$\begin{aligned} A &= \left[\frac{1270 \cdot \Delta p}{v^2 \cdot \rho_g \cdot (L/G)^{0,78}} \right]^{0,133} \\ A &= \left[\frac{1270 \cdot 9}{62.500 \cdot \frac{1}{22} \cdot (10)^{0,78}} \right]^{7,5} \\ &= 0,048 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

c. Menentukan Dimensi Throat

- Diameter Throat (sebagai lebar)

$$\begin{aligned} A &= \text{ft}^2 \\ d_t &= \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \end{aligned}$$

$$d_t = \sqrt{\frac{4.0,048}{3,14}} = 0,24 \text{ ft} = 0,24 \times 0,305 = 0,55 \text{ m}$$

- **Panjang Throat**

$$l_t = 3 d_t = 3 \cdot 0,55 \text{ m} = 1,65 \text{ m}$$

- **Panjang bagian diverging**

$$l_{div} = 4 d_t = 4 \cdot 0,55 \text{ m} = 2,2 \text{ m}$$

d. Menghitung Penggunaan Air

Venturi scrubber biasanya memiliki konsentrasi padatan puncak 20-30 %. Beban arus gas PM yang lebih tinggi membutuhkan tingkat penambahan air yang lebih tinggi sehingga menghasilkan lebih banyak limbah cair.

Diketahui :

$$\eta = 98\%$$

$$L_{pm} = 0,027 \text{ kg/detik}$$

$$Q_i = 0,5 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan :

$$M_{PM} = \eta \cdot L_{pm} \cdot Q_i$$

$$M_{PM} = 98\% \cdot 0,027 \text{ kg/dt} \cdot \frac{0,5 \text{ m}^3/\text{dt}}{1 \text{ m}^3/\text{dt}} = 0,013 \text{ kg/s}$$

Apabila diketahui fraksi massa padatan dalam air resirkulasi 5,4, maka Laju pengeluaran atau tingkat pengeluaran untuk cairan scrubber dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q_{bleed} = \frac{M_{pm}}{f_{solid}} = \frac{0,013 \text{ kg/s}}{2,5} = 0,0052 \text{ kg/dt}$$

Laju alir total air yang di butuhkan oleh sistem Q_T adalah jumlah air yang menguap dan air yang dikeluarkan.

$$\begin{aligned} Q_{T(\text{water})} &= Q_{wv(\text{evap})} + Q_{bleed} \\ &= 0,02 \text{ m}^3/\text{dt} + 0,0052 \text{ kg/dt} \\ &= 20 \text{ kg/dt} + 0,0052 \text{ kg/dt} \\ &= 20,0052 \text{ kg/s} \\ &= 0,02 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

4. Proses pengolahan Air Limbah

Berhubung dengan adanya pandemi covid-19 penulis belum dapat melakukan pengujian kandungan pada air limbah, Instalasi

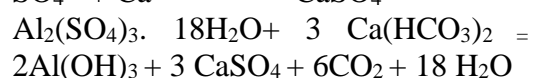
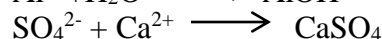
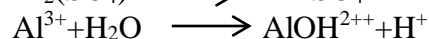
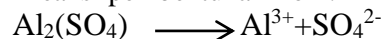
Pengolahan Air Limbah di desain berdasarkan studi literatur, menurut jurnal penelitian Mayasari (2013) menyatakan penyebab air limbah *wet scrubber* bersifat asam adalah hasil reaksi dari gas SO dalam gas buang dengan cairan penyerap yang membentuk H_2SO_4

Selain itu air scrubber juga mempunyai TSS yang tinggi yang disebabkan oleh partikulat yang ikut tersuspensi dalam air, kandungan tiap air scrubber industri satu dengan yang lain tentu berbeda tergantung bahan apa yang di produksinya sehingga gas yang di hasilkan berbeda pula. Pada PT.X di rancang bangunan instalasi pengolahan air limbah koagulasi flokulasi karena jika air buangan scrubber mengandung logam berat maka diharapkan dengan didesainnya bangunan koagulasi flokulasi ini dapat mengurangi logam berat yang terkandung dalam limbah scrubber

a. Koagulasi

- Penambahan suatu bahan kimia (koagulan) ke dalam limbah yang berupa koloid (partikel halus yang menyebar), sehinggaterjadi destabilisasi
- Terjadi pengikatan koagulan dengan koloid – membentuk gumpalan

Reaksi pembentukan flok :



b. Flokulasi

- Setelah penggumpalan (koagulasi), dengan pengadukan cepat – pembentukan flok
- Pengadukan lambat (gently) – pertumbuhan flok atau agregat

c. Sedimentasi

- Agregat atau flok yang besar akan tersedimentasi/settling ke bawah.
- Sistem menjadi jernih.

5. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)

Harga satuan pokok pekerjaan Merupakan harga untuk setiap pekerjaan yang terdiri dari beberapa komponen dengan nilai koefisien yang berdasarkan perhitungan

Standart Nasional Indonesia (SNI) dengan penentuan besaran nilai koefisien disesuaikan dengan metoda pelaksanaan yang akan diterapkan. HSPK yang di gunakan dalam perencanaan desain Bangunan Instalasi Pengelolaan Limbah disini yaitu menggunakan HSPK Kabupaten Jombang Tahun 2019.

Rencana Anggaran Biaya yang di perlukan untuk perancangan desain venturi scrubber dan pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah industri peleburan aluminium PT.X adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya Venturi scrubber dan IPAL

NO	MACAM PEKERJAAN	Banyak	JUMLAH HARGA PER		TOTAL HARGA
		Unit		UNIT	
1	Venturiscrubber	1	Rp	25.000.000	Rp 25.000.000
2	Koagulasi	1	Rp	2.353.783	Rp 2.353.783
3	Flokulasi	1	Rp	12.204.111	Rp 12.204.111
4	Sedimentasi	2	Rp	18.242.608	Rp 36.485.216
JUMLAH NOMINAL					Rp 76.043.110
PPN 10%					Rp 7.604.311
TOTAL					Rp 83.647.421

Sumber : Hasil Perhitungan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penulisan Tugas Akhir ini, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Hasil perhitungan konsentrasi PM_{2,5} menggunakan model *gauss point source* di kawasan peleburan aluminium PT.X yaitu titik 1 (50 m dari lokasi industri) yaitu $2,7 \times 10^{-5} \mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 2 (100 m dari lokasi industri) yaitu $6,7 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^3$, titik 3 (200 m dari lokasi industri) yaitu $1,6 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang mana dari ketiga titik tersebut masih memenuhi baku mutu udara ambient Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999.
2. Dari perhitungan desain *Wet Scrubber* jenis *Venturi scrubber* di peroleh dimensi venturi diameter *throat* (lebar) 0,55m, panjang *throat* 1,65 m, dan panjang bagian diverging 2,2 m dengan efisiensi removal PM_{2,5} sebesar 95%.
3. Dari perhitungan desain IPAL untuk air limbah venturi scrubber diperoleh :

- a. Dimensi Bangunan Koagulasi diperoleh Panjang 0,86 m, lebar 0,86 m dan tinggi 1,2 m sebanyak 1 unit
- b. Dimensi bangunan Flokulasi diperoleh panjang 2,1 m , lebar 4,2 m dan tinggi 2 m sebanyak 1 unit
- c. Dimensi bangunan Sedimentasi dengan diameter 5,6 dan tinggi 1,57 m sebanyak 2 unit

4. Rencana Anggaran Biaya dari perhitungan desain yang penulis dapatkan untuk desain Venturi Scrubber dan IPAL yaitu sebesar Rp. 83.647.421

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara
- Amaral, S., Andrade , J., Angélica , M., & Pinheiro, C. (2016). Particulate Matter Emission Factors for Biomass Combustion.
- CARB. 2010. Proposed Regulation for a California Reneable Electricity Standard. June 3, 2010.
- Cooper D.C dan Alley, F.C.(1994) Air Pollution Control A Design Approach, second edition, Waveland Press,Inc, USA
- Cooper D.C dan Alley, F.C.(2002) Air Pollution Control A Design Approach, second edition, Waveland Press,Inc, USA
- Gibson, M., Soumita, K., & S, M. (2013). Dispersion model evaluation of PM_{2,5}, NOx and SO₂ from point and major line sources in Nova Scotia, Canada using AERMOD Gaussian plume air dispersion model. *Atmospheric Pollution Research*, 157-167.
- Lushi, E., & Stockie, J. (2010). An inverse Gaussian plume approach for estimating atmospheric pollutant emissions from multiple point sources. *Atmospheric Environment*.

- Mayasari, F. (2013). Analisis Perhitungan Eksternalitas pada PLTU Muara Karang dengan Penggunaan Flue Gas Desulphurization. *Jurnal Ristek*, 2(1), 38–42.
- Metcalf & Eddy, 1991, Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, Third Edition, McGraw-Hill, New York.