

Analisis Kualitas Udara PLTU Amurang

Oktavianus Lumakeki², Hariyadi^{2*}, Joke L. Tombuku², Ferdy A. Karauwan²,
Friska M. Montolalu²

¹Program Studi Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Kristen Indonesia Tomohon

²Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Kristen Indonesia Tomohon

*Penulis Korespondensi; Email: hariyadikilis@gmail.com

Diterima: 23 Juli 2021; Disetujui: 27 September 2021

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas udara di wilayah studi PLTU Amurang pada tahun 2014. Pembangkit listrik tenaga uap saat ini merupakan pilihan pemerintah dalam menanggulangi krisis listrik. Tetapi dilain pihak penggunaan batubara sebagai bahan bakar akan menghasilkan bahan pencemar (polutan) yang dapat menimbulkan efek berupa emisi pencemar, emisi yang dihasilkan dapat berupa SO₂, NO₂, CO, TSP bahkan arsen.

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif yang menggambarkan hasil identifikasi senyawa pencemar dan partikulat di udara hasil pembakaran batubara. Penelitian ini menggunakan metode analisis Pararosanilin, Saltzman, NDIR, Gravimetri dan ICP-MS.

Konsentrasi CO tertinggi terdapat pada lokasi pertama yakni 0,04 µg/Nm³ sedangkan yang terendah terdapat pada lokasi kedua yakni 0 µg/Nm³, konsentrasi SO₂ tertinggi terdapat pada lokasi pertama yakni 0,023 µg/Nm³ sedangkan yang terendah terdapat pada lokasi kedua dan ketiga yakni 0 µg/Nm³, konsentrasi NO₂ tertinggi terdapat pada lokasi ketiga yakni 0,924 µg/Nm³ sedangkan yang terendah terdapat pada lokasi kedua yakni 0 µg/Nm³, konsentrasi TSP yang tertinggi terdapat pada lokasi ketiga yakni 2,05 µg/m³ sedangkan yang terendah terdapat pada lokasi pertama yakni -1,706 µg/m³, Untuk parameter Arsen dalam jaringan tumbuhan didapatkan hasil sebesar 81,13 µg/l.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kualitas udara di PLTU Amurang masih berada dibawah baku mutu udara ambien menurut PP. No. 41 Tahun 1999.

Kata kunci : Pencemaran, kualitas udara, karbon monoksida, nitrogen oksida, sulfur oksida, TSP dan arsen.

ABSTRACT

This study aims to determine the air quality in the study area of electric steam power plant of Amurang in 2014. Electric Steam power plant is now a choice of government in overcoming the power crisis. But on the other hand the use of coal as a fuel will cause effects of pollutant emissions. Emissions generated can be SO₂, NO₂, CO, TSP and then arsenic.

This research is quantitative descriptive that describes the identification of pollutants and particulate in the air of combustion of coal. Methods of analysis using methods pararosanilin, Saltzman, NDIR, Gravimetri and ICP-MS.

The highest concentration of CO contained in the first location that is 0,04 µg/Nm³, while the lowest was in the second location that 0 µg/Nm³. SO₂ concentration is highest in the first location that is 0,023 µg/Nm³, while the lowest was in the second and third location that 0 µg/Nm³. NO₂ concentration is highest in the third locations that 0,924 µg/Nm³, while the lowest was in the second location that 0 µg/Nm³. The highest concentration of TSP contained in the third location that 2,05 g/m³, while the lowest was on the first location that -1,706 g/m³ and than concentration of arsenic in plant tissue obtained that 81,13 g/l.

The result based on of research can be concluded that the air quality in the electric steam power plant in Amurang still below that the ambient air quality standart of PP. No. 41 1999.

Keyword : Pollutant, air quality, carbon monoxide, nitrogen oxide, sulfur oxide, TSP, Arsenic.

PENDAHULUAN

Pada saat ini ada 34,5 % pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar batubara disusul oleh gas bumi sebesar 30,4%, berikutnya ada tenaga diesel sebesar 21%, tenaga air 10,9% dan tenaga panas bumi sebesar 3,2%. Diperkirakan konsumsi batubara untuk pembangkit listrik akan mencapai dua kali lipat pada awal abad 21 [4].

Batubara merupakan batuan sedimen (*mineral organik*) yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan purba yang mengendap yang selanjutnya berubah bentuk akibat proses fisika dan kimia yang berlangsung selama jutaan tahun. Komponen utama penyusun batubara tersebut terdiri dari unsur C, H, O, N, dan S, dan unsur kecil (*trace*) yang terkandung didalam batubara yakni berupa logam berat (*heavy metal*) dengan berat jenis diatas 5 g/cm^3 dan masing masing yang berkadar rendah dinyatakan dalam ppm (*part per million*). Logam logam berat tersebut ialah Arsen (As), Barium (Ba), Cadmium (Cd), Krom (Cr), Tembaga (Cu), Timbal (Pb), Raksa (Hg), Selen (Se), Seng (Zn), dan Perak (Ag) [5].

Kandungan batubara inilah yang dapat menyebabkan pencemaran udara, karena dalam pembakarannya dapat menghasilkan polutan-polutan yang berbahaya seperti CO, NO_x, dan SO_x yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Pengotor udara lainnya yang terkandung didalam batubara yaitu abu batubara (*fly ash*) yang merupakan hasil dari pembakaran batubara didalam *boiler* kemudian membentuk asosiasi dari berbagai macam bahan mineral yang tidak dapat terbakar sehingga menghasilkan debu terbang (*fly ash*) [6].

Pembangunan PLTU sendiri tidak hanya memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia tapi berdampak buruk juga bagi lingkungan sekitar. Oleh karena banyaknya fakta yang menunjukkan bahwa buruknya dampak dari penggunaan batubara ini kepada masyarakat dan lingkungan maka diperlukan suatu kebijakan baru mengenai penggunaan batubara sebagai bahan baku PLTU dalam menjalankan operasional kerjanya [1].

Dampak pencemaran yang dapat ditimbulkan adalah penyakit saluran pernapasan bagian atas dan paru-paru yang akan diterima oleh masyarakat oleh adanya pencemaran udara tersebut. Menurut data hasil pemantauan di lokasi pembangunan PLTU Cirebon, banyak sekali warga masyarakat yang mengeluh karena

udara disekitar lokasi tempat tinggal mereka sangat buruk karena telah terpapar oleh debu batubara (*fly ash*), banyak balita yang mengidap penyakit asma karena kondisi udara yang begitu buruk. Menurut hasil kajian yang ada di Kalimantan Selatan yakni disekitar lokasi pertambangan batubara, banyak ditemukan masyarakat yang mengidap panyakit paru paru hitam (*Black Lung*), penyakit ini sangat langka dan biasanya terjadi jika kadar NO_x dan SO_x yang begitu tinggi di udara sekitar pemukiman [4].

Masalah serupa juga terjadi pada PLTU Amurang sebagai perusahaan penyedia listrik untuk wilayah Kabupaten Minahasa Selatan. PLTU Amurang didirikan oleh PT. Tawaang yang merupakan pemilik dari PLTU tersebut yang kemudian mengadakan MOU dengan PT. PLN (Persero) sejak tahun 2007 dan telah menyediakan jasa penyedia listrik bagi warga yang ada wilayah Minahasa Selatan. Pada Delik Sulut bulan oktober 2013 terdapat isu bahwa mesin yang digunakan oleh PLTU tersebut mengalami kerusakan karena menggunakan mesin buatan murahan, oleh karena terdapat indikasi bahwa telah terjadi kebocoran pada unit mesin yang ada. Maka dengan terjadinya kebocoran tersebut dapat dipastikan bahwa sangat berbahaya dampak yang akan ditimbulkan, dengan kata lain masyarakat yang terdapat di sekitar daerah tersebutlah yang akan terkena dampaknya [3].

Oleh karena banyaknya dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh pembakaran batubara maka saya tertarik dan ingin melakukan penelitian lebih lanjut. Adapun objek penelitian yang akan saya lakukan untuk menjawab segala permasalahan tersebut diatas yaitu “Analisis tentang kualitas udara PLTU Amurang”.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang dipergunakan untuk pengambilan sampel udara (data primer) pada masing masing lokasi adalah *Air Pump/HVAS* (vakum penghisap udara untuk sampling debu/partikulat), *Impinger* (tabung larutan penyerap), *Botol sampel* (wet method), *NDIR* (*Non Dispersive Infrared*), *Windspeed* (ukur kecepatan angin), *Thermohyrometer* (ukur kelembaban), *Thermometer*, *Barometer*, *Kertas Label* (*Coding sample*), kertas saring (penangkap debu), masker, alat tulis, Genset sebagai penghasil listrik untuk pemasangan alat,

wadah penyimpanan sampel, colokan listrik (*stop contact*), ICPES (*Inductivity Couple Plasma Emisi Spektrofotometer*), neraca analitik, pipet, tabung uji, labu ukur, neraca kasar, corning, hot block.

Bahan yang digunakan dalam uji kualitas udara ini yaitu larutan penjerap/*absorbent* (gries saltzman dan kalium tetra kloromercurat), air bersih, larutan standart, formaldehid 0,2%, pararosanilin, HNO₃ (Asam nitrat) 65%, H₂O₂ (Hidrogen Peroksida) 30 %, Na₂S₂O₅ (Natrium metabisulfit), asam sulfamat 0,6%, air suling dan tumbuhan paku.

Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah karbon monoksida (CO), Sulfur Oksida (SO_x), Nitrogen Oksida (NO_x), Partikulat (TSP) dan Arsen (As) dalam jaringan tumbuhan yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara di PLTU. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan tiga pembebanan, yakni titik 1 berada ditapak proyek PLTU Amurang, titik 2 berada di Jalan akses menuju pemukiman warga, dan titik 3 berada di pemukiman warga Desa Tawaang Timur Jaga 4.. Pertimbangan pengambilan lokasi tersebut didasarkan oleh adanya sumber emisi, arah angin dan lokasi pemukiman warga setempat serta untuk melihat perbedaan dimasing masing titik yang telah ditentukan.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif yang menggambarkan hasil identifikasi senyawa pencemar dan partikulat di udara, dengan melakukan pengukuran langsung dilapangan dan analisa laboratorium.

Prosedur Pengambilan Sampel Udara Dilapangan

Prosedur pengambilan sampel udara dilapangan adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan (Impinger, HVAS, Larutan penjerap, genset, *thermometer*, *thermohygrometer*, *wind speed*, botol sampel, NDIR, kertas label, kertas saring, masker dan alat tulis menulis).
2. Mengambil sampel sesuai titik sampling.
3. Khusus impinger : masukan larutan penjerap kedalam tabung penjerap sesuai kebutuhan (NO₂ dan SO₂) untuk dilakukan sampling.
4. Khusus HVAS : masukan kertas saring kedalam alat penghisap kemudian alat bisa langsung digunakan untuk sampling. (Pengambilan sampel ini dilakukan selama 1 jam)
5. Khusus Karbon monoksida, pengambilan sampel menggunakan alat otomatis (NDIR), sehingga hasil untuk parameter CO bisa langsung dilihat di lapangan.
6. Mencatat kondisi di lapangan (suhu, arah angin, kecepatan angin, tekanan udara, dan kelembaban).
7. Setelah 1 jam mengambil sampling, sampel berupa larutan penjerap (NO₂ dan SO₂) kemudian dimasukkan kedalam botol sampel kemudian beri label pada botol sampel lalu disimpan di dalam tempat penyimpanan sampel sesuai peruntukan pengujian laboratorium.
8. Mengamankan sampel serta wadah (disegel dengan benar)

Untuk pengambilan sampel gas yang dilakukan adalah memasukan masing masing 10 ml larutan penjerap *absoerbent* kedalam impinger dan lakukan sampling selama 1 jam dengan kecepatan udara 1-2 liter/menit. Untuk pengambilan sampel debu adalah dengan menggunakan kertas saring dan HVAS (*High Volume Air Sampler*) [2].



Gambar 2. Alat alat yang digunakan

Prosedur Analisis Laboratorium

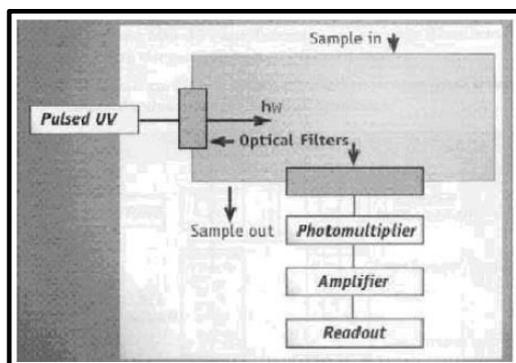
Prosedur analisis laboratorium mengacu pada prosedur analisis dari *Water Laboratory Nusantara* (WLN) Manado. Adapun prosedur analisis untuk parameter kimia udara adalah sebagai berikut:

1. Analisis Sampel Gas SO₂ Dengan Metode Pararosanilin

a. Metode Pararosanilin

Gas sulfur dioksida (SO₂) di udara diserap/diabsorpsi oleh larutan kalium tetra kloromercurate (absorbent) dengan laju flowrate 1 liter/menit. SO₂ bereaksi dengan kalium tetra kloromercurate membentuk kompleks diklorosulfonatomercurat. Dengan penambahan pararosaniline dan formaldehid maka akan membentuk senyawa pararosaniline metil sulfonat yang berwarna ungu kemerahan. Intensitas warna diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm.

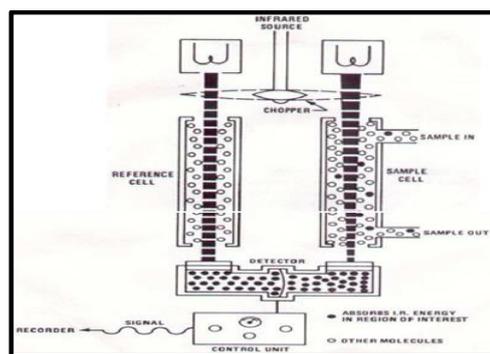
1. Optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat.
2. Masukkan masing-masing 0,0 ml; 1,0 ml; 2,0 ml, 3,0 ml dan 4,0 ml larutan standart Na₂S₂O₅ (Natrium metabisulfit) kedalam tabung uji 25 ml dengan menggunakan pipet.
3. Tambahkan larutan penjerap sampai volum 10 ml.
4. Tambahkan 1 ml larutan asam sulfamat 0,6% dan tunggu sampai 10 menit.
5. Tambahkan 2,0 ml larutan formaldehid 0,2%.
6. Tambahkan 5,0 ml larutan pararosanilin.
7. Tambahkan air suling hingga mencapai 25 ml, lalu homogenkan kemudian tunggu 30 menit.
8. Ukur serapan masing masing larutan tersebut menggunakan ICPEs.



Gambar 3. Skema pulsed Flourscent SO₂ analyzer

b. Analisis Sampel Karbon Monoksida (CO) Dengan Metode NDIR

Pengukuran alat ini berdasarkan kemampuan gas CO menyerap sinar infra merah pada panjang 4,6 μm. Banyaknya intensitas sinar yang diserap sebanding dengan konsentrasi CO di udara. Analyzer ini terdiri dari sumber cahaya inframerah, tabung sampel dan reference, detektor dan rekorder (Gambar 7). Dengan alat ini, maka hasil pengambilan sampel bisa langsung didapatkan dilapangan, karena alat ini berfungsi secara otomatis/digital.



Gambar 4. Skema NDIR – CO Analyzer

c. Analisis Sampel Nitrogen Oksida (NO_x) Dengan Metode Saltzman

Nitrogen dioksida (NO₂) di udara direaksikan dengan pereaksi Griess Saltzman (absorbent) membentuk senyawa yang berwarna ungu. Intensitas warna yang terjadi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 nm. Susunan perlatan untuk sampling NO₂ absorber untuk penangkapan NO₂ adalah absorber dengan desain khusus dan porositas frittednya berukuran 60 μm..

1. Optimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk penggunaan alat.
2. Masukkan masing-masing 0,0 ml; 0,1 ml; 0,2 ml; 0,4 ml; 0,6 ml; 0,8 ml; dan 1,0 ml larutan standart nitrit menggunakan pipet kedalam tabung uji 25 ml.
3. Tambahkan larutan penjerap sampai tanda tera. Kocok dengan baik dan biarkan selama 15 menit agar pembentukan warna sempurna.
4. Masukkan larutan uji kedalam kuvet pada spektrofotometer, lalu ukur serapan masing-masing larutan menggunakan ICPEs.

d. Analisis Sampel Total Suspended Particulate/ Debu

Metode High Volume sampling ini digunakan untuk pengukuran total suspended partikulat matter (TSP/SPM), yaitu partikulat dengan diameter ≤ 100 μm akan terhisap dan

tertahan pada permukaan filter microfiber dengan porositas < 0,3µm. Partikulat yang tertahan di permukaan filter ditimbang secara gravimetrik, sedangkan volume udara di hitung berdasarkan waktu sampling dan flowrate. Berikut adalah prosedur analisa data di laboratorium.

1. Optimalkan neraca analitik sesuai dengan petunjuk penggunaan alat.
2. Timbang bobot kertas saring awal dan bobot kertas saring akhir.
3. Hitung konsentrasi partikel debu tersuspensi dengan rumus sebagai berikut:

$$C = (W2 - W1) \times 1.000.000 / V$$

Dimana :

C adalah konsentrasi dalam µg/Nm³

W1 adalah berat filter awal dalam gram

W2 adalah berat filter akhir dalam gram

V adalah volume contoh uji udara dalam m³

1.000.0 adalah konversi satuan dari gram ke µg



Gambar 5. Graseby Anderson

e. Analisis sampel arsen dalam tanaman

Sampel dipilih antara bagian daun atau akar kemudian timbang 5 gr, setelah itu tambahkan 5 ml HNO₃ 65 % kemudian diamkan selama 6 jam. Sampel tersebut kemudian dipanaskan selama 2 jam dan tambahkan 2 ml H₂O₂ 30%, setelah itu sampel dipanaskan kembali selama satu jam dan tambahkan lagi 2 ml H₂O₂ 30% kemudian dipanaskan kembali lagi selama 2 jam. Setelah pengenceran sampel kemudian di ambil menggunakan pipet sebanyak 0,5 ml kemudian di baca di ICP (Induktivity Couple Plasma).

Analisa Data

Data hasil pengukuran udara ambien di PLTU Amurang dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah nomor 41 tahun 1999 tentang Baku Mutu Kualitas Udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Lokasi/titik I (Bagian dalam PLTU)

Lokasi I (satu) merupakan tempat pembuangan hasil akhir dari pembakaran batubara berupa debu dengan ukuran kecil (mikro). Kondisi arah angin dominan ke utara dan kecepatan angin sebesar 1,2 knot, temperatur udara 32,2°C, kelembaban udara 33% dan tekanan udara 760 mmHg.



Gambar 6. Lokasi I dibawah cerobong PLTU

Hasil analisa pengambilan sampel kualitas udara di lokasi I (satu), disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa pengambilan sampel udara ambien di bawah cerobong PLTU

| No. | Parameter | Konsentrasi Pencemar |
|-----|-------------------|--------------------------|
| 1. | Karbon monoksida | 0,04 µg/Nm ³ |
| 2. | Nitrogen dioksida | 0,512 µg/Nm ³ |
| 3. | Sulfur dioksida | 0,023 µg/Nm ³ |

Perhitungan Konsentrasi TSP pada lokasi I (satu) mendapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C &= (528.2900 - 528.3900) \times 1.000.000 / 58,59 \\ &= -100 / 58,59 \\ &= -1,706 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

2. Lokasi/titik II (Luar Pagar PLTU)

Lokasi II (kedua) berada diluar pagar PLTU yang merupakan jalan akses menuju Desa Tawaang Timur jaga 4. Arah angin dominan ke selatan dan kecepatan angin sebesar 1,0 knot, temperatur udara 31,3°C, kelembaban udara 35% dan tekanan udara 760 mmHg.



Gambar 7 Lokasi kedua (Jalan akses Desa Tawaang Timur Jaga 4)

Hasil analisa dari sampel pada lokasi kedua, disajikan dalam tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil analisa pengambilan sampel udara ambien pada lokasi kedua (Luar pagar PLTU)

| No. | Parameter | Konsentrasi Pencemar |
|-----|-------------------|-----------------------------|
| 1. | Karbon monoksida | 0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ |
| 2. | Nitrogen dioksida | 0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ |
| 3. | Sulfur dioksida | 0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ |

Perhitungan Konsentrasi TSP pada lokasi II (kedua) mendapatkan hasil sebagai berikut;

$$\begin{aligned} C &= (528.0100 - 528.0600) \times 1.000.000 / 58.79 \\ &= -50 / 59.79 \\ &= -0.85 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

3. Lokasi/titik III (Pemukiman Warga)

Lokasi III (ketiga) berada di area pemukiman warga Desa Tawaang Timur jaga 4. Arah angin ke barat dengan kecepatan angina sebesar 1,0 knot, temperature yang diukur pada saat pengambilan sampel adalah 33,1 °C dengan kelembaban udara 25% dan tekanan udara 760 mmHg.



Gambar 8. Lokasi ketiga pengambilan sampel udara (Pemukiman Warga)

Hasil analisa sampel udara pada lokasi ketiga, disajikan dalam tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil analisa pengambilan sampel udara ambien pada lokasi ketiga (Pemukiman Warga)

| No. | Parameter | Konsentrasi Pencemar |
|-----|-------------------|---------------------------------|
| 1. | Karbon monoksida | 0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ |
| 2. | Nitrogen dioksida | 0,924 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ |
| 3. | Sulfur dioksida | 0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ |

Perhitungan Konsentrasi TSP pada lokasi III (ketiga) mendapatkan hasil sebagai berikut;

$$\begin{aligned} C &= (526.6000 - 526.4800) \times 1.000.000 / 58.44 \\ &= 120 / 58.44 \\ &= 2.05 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

4. Hasil Analisis Kandungan Arsen Pada Jaringan Tumbuhan

Berdasarkan hasil analisis kandungan total arsen pada jaringan tumbuhan paku suplir (*Adiantum sp*), maka didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisa kandungan arsen pada tumbuhan paku *Adiantum sp*

| Nama Tumbuhan | Konsentrasi Arsen ($\mu\text{g}/\text{l}$) |
|---|--|
| Paku Suplir (<i>Adiantum sp</i>) | 81,13 |

Pembahasan

Penelitian ini mengambil sampel uji sesuai dengan titik pengambilan yang sudah ditetapkan dengan pertimbangan ketiga titik tersebut sudah mewakili lingkungan sekitar PLTU dan mengikuti arah angin. Titik sampling pertama terletak di dalam lokasi PLTU dimana di ambil pada bagian bawah cerobong, titik sampling kedua berada di luar pagar PLTU dan titik sampling ketiga berada di Desa Tawaang Timur Jaga 4. Teknik sampling menggunakan impinger dan HVAS sedangkan pengujian kadar karbon monoksida menggunakan NDIR sehingga hasil/konsentrasi pencemar dapat langsung di ketahui.

Berdasarkan analisa laboratorium, maka didapatkan hasil untuk konsentrasi parameter CO yang tertinggi terdapat pada lokasi I (satu) yakni 0,04 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sedangkan konsentrasi CO yang terendah terdapat pada lokasi kedua dan

ketiga yakni $0 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, hal ini disebabkan lokasi I (satu) berada dekat dengan pembuangan akhir PLTU sehingga parameter CO tertangkap lebih banyak oleh alat (NDIR) sedangkan lokasi kedua dan ketiga berada lebih jauh dari pembuangan akhir PLTU sehingga tidak tertangkap oleh alat (NDIR).

Konsentrasi parameter SO_2 tertinggi terdapat pada lokasi I yakni $0,023 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sedangkan konsentrasi SO_2 terendah terdapat pada lokasi II dan III yakni $0 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, hal ini disebabkan lokasi I (satu) berada dekat dengan pembuangan akhir PLTU sehingga parameter SO_2 dapat tertangkap secara maksimal oleh alat (impinger) sedangkan lokasi II dan III berada jauh dari tempat pembuangan akhir PLTU sehingga tidak dapat tertangkap oleh impinger.

Konsentrasi parameter NO_2 yang tertinggi terdapat pada lokasi III (ketiga) dimana terdapat $0,924 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sedangkan konsentrasi NO_2 terendah terdapat pada lokasi II (kedua) yakni $0 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, hal ini diakibatkan oleh arah angin dan kecepatan angin sehingga pada lokasi II (kedua) tidak tertangkap dengan baik oleh alat, namun parameter tersebut terbawa oleh angin hingga mencapai lokasi III (ketiga) sehingga konsentrasi NO_2 tertinggi didapatkan pada lokasi III (ketiga).

Konsentrasi parameter TSP yang tertinggi terdapat pada lokasi III (ketiga) dimana terdapat $2,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan konsentrasi TSP terendah terdapat pada lokasi I (satu) dimana hanya terdapat $-1,706 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Berdasarkan hasil analisa laboratorium diketahui konsentrasi arsen didalam jaringan tumbuhan paku sebesar $81,13 \mu\text{g}/\text{l}$. Keadaan ini diakibatkan oleh adanya partikulat debu diudara yang dihasilkan dari pembakaran bahan baku batubara oleh PLTU sehingga menghasilkan partikel debu yang mengandung arsen. Arsen tersebut diserap oleh tumbuhan paku sehingga terakumulasi dan mencapai kadar $81,13 \mu\text{g}/\text{l}$.

Berdasarkan keterangan dari penduduk Desa Tawaang Timur Jaga 4, PLTU Amurang pernah mengalami kebocoran pada bagian mesin operasional sehingga mengeluarkan asap hitam dan debu batubara (*fly ash*) yang mengakibatkan beberapa penyakit seperti batuk dan flu, tidak hanya itu juga, warga disekitarpun harus menutup sumur-sumur mereka karena banyaknya debu yang beterbangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka kualitas udara di PLTU Amurang saat ini masih berada dibawah baku mutu PP No. 41 Tahun 1999. Faktor eksternal seperti arah angin, kecepatan angin, tekanan udara, dan kelembaban sangat mempengaruhi hasil pengukuran yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Baskoro, 2013. *PLTU Batubara Antara Solusi Krisis Listrik Dengan Isu Pencemaran Lingkungan*, hal 2-16.
2. James. 1989. "Methods of air sampling and analysis. Online, 3(2): 3-8. Sumber: <http://www.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/inorganic/mthd-5.pdf>. Diakses pada tanggal 3 September 2014.
3. Ruus. 2013. *PLTU Amurang diduga pakai mesin murahan*. <http://deliksulut.com/2013/10/pltu-amurang-diduga-pakai-mesin-buatan-murahan/> diakses pada tanggal 29 september 2014.
4. Sutrisna. 2012. *Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Batubara*. Sumber: <http://indone5ia.wordpress.com/2012/06/02/pembangkit-listrik-tenaga-uap-pltu-batubara-4-2/> diakses pada tanggal 15 Agustus 2014
5. Wahyu, Astiana dan Raymond, 2008. *Efek Toksik Logam*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
6. Wardhana. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi. Yogyakarta