

## Analisis Kualitas Air Sumur Bor di Pontianak Setelah Proses Penjernihan Dengan Metode Aerasi, Sedimentasi dan Filtrasi

Martianus Manurung<sup>a</sup>, Okto Ivansyah<sup>b\*</sup>, Nurhasanah<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura

<sup>b</sup>Politeknik Negeri Pontianak

Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

\*Email : oktoivansyah@yahoo.com

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian kualitas air sumur bor di Pontianak setelah pemurnian dengan metode aerasi, sedimentasi dan filtrasi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perubahan air berdasarkan parameter pH, TDS dan kadar logam setelah melewati proses penjernihan. Metode diawali dengan mengumpulkan sampel masing-masing 5 sampel setiap proses. Sampel kemudian di uji di laboratorium berdasarkan parameter pH, TDS dan kadar logam dan hasilnya diamati. Nilai pengukuran pH, TDS dan logam air sumur bor awal terendah adalah 5,51, 1862 mg/L, 13,49 mg/L dan tertinggi adalah 5,63, 1875 mg/L, 13,77 mg/L. Hasil pengukuran pH, TDS dan logam dari metode aerasi terendah adalah 2,65, 1937 mg/L, 12,02 mg/L dan tertinggi adalah 3,02, 1977 mg/L, 12,87 mg/L. Hasil pengukuran pH, TDS dan logam dari metode sedimentasi terendah adalah 3,62, 632 mg/L, 0,06 mg/L dan tertinggi adalah 6,01, 937 mg/L, 0,6 mg/L. Hasil pengukuran pH, TDS dan logam dari metode filtrasi yang terendah adalah 3,51, 1516 mg/L, 8,99 mg/L dan tertinggi adalah 4,08, 1533 mg/L, 10,62 mg/L. Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, hasil pengukuran pH, TDS dan logam air sumur bor memenuhi syarat yang dianjurkan sebagai air bersih tetapi tidak memenuhi syarat untuk air minum.

**Kata kunci :** *Aerasi, Sedimentasi, Filtrasi, Sumur Bor.*

### 1. Latar Belakang

Peningkatan kuantitas air merupakan syarat utama untuk kelangsungan hidup, karena semakin maju tingkat taraf hidup masyarakat maka akan tinggi juga tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut. Jadi untuk Negara-negara yang sudah maju, kebutuhan akan air lebih besar dari kebutuhan negara-negara yang sedang berkembang [1].

Jenis air yang terdapat di bumi ini ada yang berupa air angkasa, air permukaan dan air tanah. Air angkasa merupakan air yang terdapat di udara atau atmosfer. Air permukaan yaitu air yang terdapat pada permukaan seperti air sungai yang berupa air yang tidak dapat diserap oleh tanah sedangkan air tanah adalah air yang berada dalam tanah yang merupakan hasil dari pengendapan air yang berasal dari permukaan.

Pemanfaatan sumur bor merupakan salah satu cara untuk mendapatkan air tanah. Kebutuhan akan air bersih di Pontianak memaksa sebagian masyarakatnya menggunakan opsi lain dari air PAM yang ada yaitu salah satunya menggunakan air yang berasal dari sumur bor.

Jenis tanah di Pontianak merupakan tanah gambut yang tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas air sumur bor yang ada. Berdasarkan keterangan warga, air sumur bor

yang ada di Pontianak pada umumnya berwarna kemerah-merahan atau coklat, hal tersebut yang membedakan air sumur bor di luar Pontianak. Kualitas air sumur tersebut tentunya jauh dari standar kualitas yang ditentukan [2].

Oleh karena itu dibutuhkan proses penjernihan air agar air sumur bor tersebut layak untuk digunakan baik sebagai air bersih ataupun untuk konsumsi. Proses penjernihan yang menggunakan penyaring sederhana menggunakan metode fisika telah dilakukan, dimana pengujian membuat alat penjernihan air sederhana memanfaatkan bahan-bahan yang ada di sekitar seperti pasir sebagai penyaringnya, dengan ketebalan pasir mempengaruhi kejernihan air yang dihasilkan, sehingga pembuatannya lebih praktis walaupun belum ditentukan layak atau tidaknya air untuk dikonsumsi [3]. Selain itu juga digunakan koagulan untuk menjernihkan air, dimana tingkat penggunaan koagulan sebanding dengan tingkat kekeruhan dari air yang digunakan. Penggunaan koagulan menghasilkan air yang lebih mudah untuk dijernihkan, namun air juga mengandung zat kimia yang setara dengan banyak atau sedikitnya koagulan yang digunakan [4]. Proses aerasi, adsorpsi dan filtrasi dengan menggunakan batu apung dapat menurunkan kadar COD pada air limbah perikanan. Semakin

besar laju aliran air limbah yang dilakukan dengan variasi tinggi batu apung maka semakin sedikit penurunan kadar COD yang didapat [5].

Penelitian ini melakukan analisis perubahan kualitas air sumur bor setelah melalui proses penjernihan. Metode penjernihan meliputi aerasi yang prosesnya mengikat kadar oksigen di udara, sedimentasi yang memanfaatkan gaya gravitasi untuk mengendapkan kotoran yang ada pada air dan filtrasi sebagai penyaringan kotoran yang masih tersisa pada proses penjernihan.

## 2. Metodologi

### A. Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel air pada salah satu sumur bor di jalan ampera Pontianak, dan di instalasi penjernihan sumur bor tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel [6]

Sampel yang digunakan adalah air yang berasal dari sumur bor langsung dan air hasil dari proses penjernihan.

- Sebelum penjernihan, pengambilan sampel air sumur bor langsung dari sumber sebanyak 5 sampel dan sampel diletakkan di wadah sampel.
- Setelah proses penjernihan, pengambilan sampel air pada setiap proses penjernihan sebanyak 15 sampel, masing-masing 5 sampel dari hasil aerasi, sedimentasi dan filtrasi.

### B. Pengujian Sampel

- Pengujian TDS

Sampel yang diperoleh kemudian diuji menggunakan TDS meter untuk mengetahui banyaknya zat terlarut yang terkandung dalam masing-masing sampel. Prinsip kerja TDS meter adalah mengukur berapa jumlah padatan yang terlarut di dalam air dalam satuan ppm (mg/L) yang ditunjukkan berupa angka pada *displaynya*.

- Pengujian pH

Pengujian derajat keasaman menggunakan pH meter untuk mengetahui apakah air sumur bor bersifat asam, netral ataukah basa. Derajat keasaman (pH) suatu larutan ditentukan menggunakan indikator pH meter.

- Pengujian Kandungan Logam

Pengujian kandungan logam dalam hal ini menganalisis kadar kandungan besi (Fe) dalam air dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). SSA merupakan suatu metode analisis untuk menentukan konsentrasi suatu unsur dalam suatu cuplikan yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat dasar (*ground state*), untuk mengeksitasi elektron terluar. Proses penyerapan energi terjadi pada panjang gelombang yang spesifik sesuai dengan karakteristik tiap unsur. Intensitas radiasi yang diserap sebanding dengan jumlah atom dalam contoh sehingga dengan mengukur intensitas radiasi yang diserap (absorbansi) atau mengukur intensitas radiasi yang diteruskan (transmitansi), maka konsentrasi unsur di dalam cuplikan dapat ditentukan. Selain itu, SSA ini dapat menganalisis sampai enam puluh logam, salah satunya besi (Fe) yang dapat dianalisis pada panjang gelombang 248,3 nm [7].

### C. Pengolahan dan Analisis Data

- Nilai TDS

Menentukan nilai TDS dan menganalisa perubahan TDS tiap proses penjernihan (air sumur bor, aerasi, sedimentasi dan filtrasi). Menganalisis kelayakannya berdasarkan Permenkes 2010.

- Nilai pH

Menentukan nilai pH dari awal pengambilan sampel air sampai proses penjernihan terakhir untuk mengamati perubahan pH yang terjadi dengan parameter pada Permenkes 2010 (air sumur bor, aerasi, sedimentasi dan filtrasi).

- Nilai Fe

Menentukan kandungan Fe yang terdapat pada masing-masing sampel air yang diujikan pada proses penjernihan dan menganalisa perubahan kandungan Fe tiap prosesnya dengan kelayakan Permenkes 2010 (air sumur bor, aerasi, sedimentasi dan filtrasi).

### 3. Hasil dan pembahasan

#### A. Sampel Air Sumur Bor

**Tabel 1. Data Sampel Air Sumur Bor**

No.	Sampel	pH	Total Dissolved Solid (TDS) [mg/L]	Besi (Fe) [mg/L]
1.	B 1	5,63	1875	13,77
2.	B 2	5,58	1874	13,66
3.	B 3	5,51	1862	13,49
4.	B 4	5,62	1869	13,73
5.	B 5	5,61	1875	13,64

Sampel pertama yang dianalisis merupakan air yang diambil langsung dari sumur bor tanpa melalui proses penjernihan apapun. Keadaan ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai awal yang menunjukkan kondisi dari air tanah yang terdapat dalam sumur bor. Air sumur bor memiliki nilai pH, TDS dan kandungan besi seperti dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai rata-rata pH yang didapatkan sekitar 5,59 yang menunjukkan bahwa air sumur bor mengandung asam karena nilai pH < 7, sehingga masih belum layak untuk dikonsumsi. Nilai dari TDS dengan rata-rata 1871 mg/L menunjukkan bahwa air mengandung banyak padatan, sehingga tidak memenuhi standar untuk dikonsumsi karena menurut Permenkes 2010, nilai maksimal TDS yang layak dikonsumsi adalah 500 ppm. Nilai kandungan Fe dengan rata-rata 13,658 mg/L, menunjukkan tingginya kandungan besi dalam air yang tidak memenuhi standar dikonsumsi. Sedangkan batas maksimum kandungan besi yang dapat ditolerir sebesar 0,3 mg/L.

#### B. Sampel Air Hasil Aerasi

**Tabel 2. Data Sampel Air Hasil Aerasi**

No.	Sampel	pH	Total Dissolved Solid (TDS) [mg/L]	Besi (Fe) [mg/L]
1.	A 1	3,02	1937	12,87
2.	A 2	2,73	1964	12,36
3.	A 3	2,65	1977	12,20
4.	A 4	2,73	1961	12,50
5.	A 5	2,71	1962	12,02

Hasil penjernihan air yang pertama melalui proses aerasi, dimana air yang melalui proses ini dimaksudkan untuk menghilangkan rasa dan bau yang disebabkan oleh hidrogen sulfida dan komponen organik dengan oksidasi, yaitu mengoksidasi Fe dan mentransfer O<sub>2</sub> ke dalam air. Proses penjernihan aerasi mengubah

kandungan logam yang berada pada air sumur bor berupa cairan menjadi padatan karena berkontak langsung dengan udara, dengan memanfaatkan luas penampang air saat air mengalir dan dipecahkan menjadi bagian-bagian kecil di udara pada prosesnya. Pemadatan kandungan logam ini dibuktikan dengan berubahnya warna air menjadi berwarna keruh, daripada saat air masih berada dalam sumur bor. Nilai TDS pada Tabel 2 dengan rata-rata 1960,2 mg/L menunjukkan bahwa air belum memenuhi standar, karena masih melebihi batas nilai maksimal yang diperbolehkan. Nilai Fe dengan rata-rata 12,39 mg/L menunjukkan tingginya kandungan logam dalam air yang melebihi kadar logam yang diperbolehkan, sehingga air masih belum memenuhi standar. Nilai pH dengan rata-rata 2,768 masih sangat rendah dari nilai pengukuran pH yang diperbolehkan yaitu 6,5-8,5, dengan rendahnya nilai pH sehingga air masih belum memenuhi standar untuk dikonsumsi

#### C. Sampel Air Hasil Sedimentasi

**Tabel 3. Data Sampel Air Hasil Sedimentasi**

No.	Sampel	pH	Total Dissolved Solid (TDS) [mg/L]	Besi (Fe) [mg/L]
1.	S 1	3,90	1523	10,62
2.	S 2	3,91	1532	10,35
3.	S 3	4,08	1533	10,59
4.	S 4	3,51	1531	8,99
5.	S 5	3,74	1516	9,54

Air hasil dari proses aerasi kemudian diteruskan aliran airnya. Proses kedua dari penjernihan air yang dilakukan adalah proses sedimentasi. Proses tersebut dimaksudkan untuk mengendapkan kotoran-kotoran yang masih tertinggal dari proses aerasi dengan memanfaatkan gaya tarik gravitasi bumi. Bentuk kolam memanjang sesuai arah aliran, sehingga dapat mencegah kemungkinan terjadinya aliran pendek (*short-circuiting*). Bentuk dari tempat penampungan sedimen berupa bak berbentuk persegi empat yang mana di dalam bak tersebut terdapat seperti tulang-tulang panjang pada bagian dasarnya, yang bertujuan untuk memperlambat aliran air yang dihasilkan dari proses Aerasi. Bentuk ini secara hidraulika lebih baik karena alirannya cukup seragam sepanjang kolam pengendapan. Dengan demikian kecepatan alirannya relatif konstan, sehingga tidak akan mengganggu proses pengendapan partikel suspensi, selain itu pengontrolan

kecepatan aliran juga lebih mudah dilakukan. Nilai TDS pada Tabel 3 masih belum memenuhi standar karena memiliki rata-rata sebesar 1527 mg/L walaupun mengalami penurunan dari proses sebelumnya, tetapi masih memiliki nilai yang tinggi menurut parameter wajib. Nilai Fe juga masih belum memenuhi standar karena memiliki rerata nilai 10,018 mg/L, yang melebihi parameter wajib yang digunakan. Nilai pH dengan rerata 3,828 masih rendah untuk nilai yang layak menurut parameter wajib Permenkes 2010.

#### D. Sampel Air Hasil Filtrasi

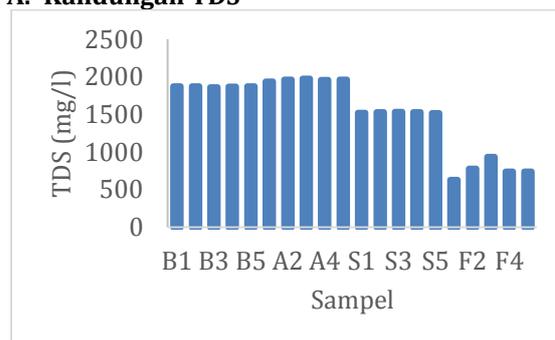
**Table 4. Data Sampel Air Hasil Filtrasi**

No.	Sampel	pH	Total Dissolved Solid (TDS) [mg/L]	Besi (Fe) [mg/L]
1.	F 1	6,01	632	0,16
2.	F 2	4,51	778	0,09
3.	F 3	3,62	937	0,60
4.	F 4	5,08	742	0,06
5.	F 5	5,03	740	0,08

Air proses penjernihan dari aerasi dan Sedimentasi dilanjutkan dengan proses akhir yaitu proses filtrasi. Proses ini merupakan bagian dari pengolahan air yang bertujuan untuk mengurangi bahan-bahan organik maupun bahan-bahan anorganik yang berada dalam air. Penghilangan zat padat tersuspensi dengan penyaringan memiliki peranan penting, baik yang terjadi dalam pemurnian air tanah maupun dalam pemurnian buatan di dalam instalasi pengolahan air. Bahan yang dipakai sebagai media saringan adalah pasir yang mempunyai sifat penyaringan yang baik, keras dan dapat tahan lama dipakai, bebas dari kotoran dan tidak larut dalam air. Sampel air yang didapat dari proses penjernihan air yang terakhir ini, dengan kasat mata merupakan hasil air yang paling jernih dari proses yang sebelumnya. Nilai TDS dengan rerata 765,8 mg/L hampir mendekati nilai maksimal yang diperbolehkan dengan 500 ppm, sehingga air masih belum memenuhi standar. Nilai Fe dengan rerata 0,198 mg/L menunjukkan kelayakkan air dengan kadar maksimal yang di perbolehkan yaitu 0,3 mg/L. nilai pH dengan rerata 4,85 masih belum layak dikonsumsi menurut parameter Permenkes 2010.

#### 4. Analisa

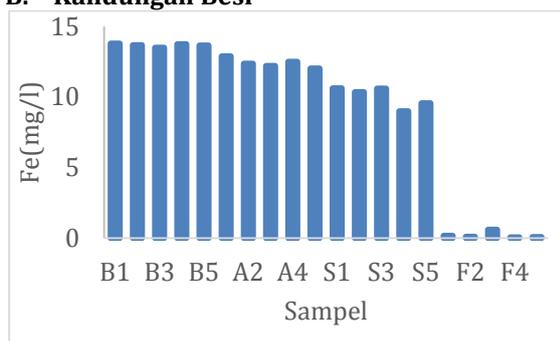
##### A. Kandungan TDS



Gambar 2. Grafik Analisis TDS

Berdasarkan Gambar 2 nilai TDS untuk tiap proses mengalami perubahan. Nilai rata-rata untuk TDS masing-masing adalah sumur bor 1871 mg/L, untuk hasil aerasi 1960,2 mg/L, sedangkan untuk sedimentasi 1527 mg/L dan filtrasi 765,8 mg/L. Kadar untuk TDS 10 - 100 ppm dan nilai maksimal yang diijinkan adalah 500 ppm untuk dikatakan bahwa air tersebut layak untuk dikonsumsi. Air sumur bor menunjukkan nilai TDS tinggi, namun pada proses penjernihan aerasi kandungan TDS mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa proses aerasi yang diinginkan berhasil. Peningkatan kadar TDS pada proses aerasi diakibatkan kandungan logam yang ada pada air sumur bor yang masih bersifat cair membentuk padatan pada saat air mengikat oksigen di udara saat pemecahan air, sehingga luas penampang air lebih besar dan mempermudah pengikatannya. Penjernihan pada proses sedimen mengikuti proses aerasi yang menghasilkan padatan, dan proses ini mempermudah partikel-partikel yang ada pada air terendapkan dengan gaya gravitasi bumi, sehingga mengurangi kadar TDS yang terkandung dalam air. Filtrasi sebagai proses terakhir penjernihan mempermudah penyaringan setelah melalui proses penjernihan air yang dilakukan sebelumnya. Air yang dihasilkan dengan proses ini lebih baik karena penurunan nilai yang signifikan dari kandungan TDS seperti terlihat pada grafik. Dengan angka TDS yang meningkat perlu ditindaklanjuti, dan dilakukan pemeriksaan lebih lanjut. Umumnya tingginya angka TDS disebabkan oleh kandungan potassium, khlorida, dan sodium yang terlarut di dalam air.

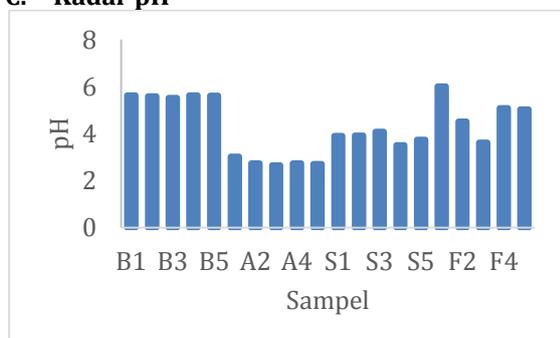
### B. Kandungan Besi



Gambar 3. Grafik Analisis Kandungan Besi

Berdasarkan Gambar 3 kandungan besi mengalami perubahan pada tiap prosesnya. Kandungan besi pada air sumur bor, aerasi, sedimentasi dan filtrasi memiliki nilai rata – rata secara berurutan adalah 13,658, 12,39, 10,018 dan 0,198 mg/L. Kandungan besi dalam air yang layak untuk dikonsumsi maksimal adalah 0,3 mg/L, namun dari data hanya pada proses filtrasi kandungan logam < 0,3. Kandungan logam pada air sumur bor menunjukkan nilai yang tinggi karena juga dipengaruhi dengan tingginya nilai TDS, tingginya nilai TDS berbanding lurus dengan nilai kandungan logam yang terdapat dalam air. Proses penjernihan aerasi dan sedimen pada grafik menunjukkan adanya penurunan kandungan logam diikuti dengan penurunan yang signifikan pada proses filtrasi. Hal ini dikarenakan pada proses filtrasi kandungan yang masih tersisa dari dua proses penjernihan air yang sebelumnya, disaring kembali menggunakan dua tabung, dengan begitu air juga mengalami penyaringan sebanyak dua kali, sehingga mendapatkan hasil yang maksimal dalam pengurangan kadar kandungan logam pada air. Proses filtrasi menyaring padatan-padatan yang tersisa dari proses penjernihan sebelumnya, sehingga kandungan logam ataupun partikel-partikel lain yang berupa padatan akan lebih mudah tersaring.

### C. Kadar pH



Gambar 4. Grafik Analisis Kadar pH

Berdasarkan Gambar 4 nilai pH cenderung tidak mengalami perubahan dengan nilai rata – rata air sumur bor 5,59. Untuk proses aerasi 2,768, proses sedimentasi 3,828 dan filtrasi 4,85. Secara keseluruhan dari data yang didapatkan dari proses penjernihan, air sumur bor masih belum memenuhi standar untuk dikonsumsi oleh tubuh karena kadar pH yang masih diijinkan untuk dikonsumsi adalah 6,5 -8,5, namun pada data yang ada tidak ada satupun dari sampel yang diuji mencapai nilai tersebut. Nilai pH yang terdapat pada grafik, proses aerasi dan sedimentasi cenderung bersifat asam, hasil ini didapat karena pada proses itu, air mengikuti perubahan kandungan logam dan TDS yang berubah sejalan dengan proses penjernihan. Peningkatan nilai pH pada proses filtrasi yang ditunjukkan pada grafik juga dipengaruhi oleh kandungan logam dan TDS pada air.

Air bersih adalah air yang aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan [2]. Air sumur bor berwarna begitu juga setelah melewati proses penjernihan aerasi dan sedimentasi masih berwarna agak kekuningan, sedangkan pada saat proses filtrasi air sudah nampak jernih jika dipandang kasat mata. Sampel yang diambil menghasilkan data yang terlihat pada grafik yang menunjukkan derajat keasamaan air masih dalam keadaan asam, sedangkan pada kadar TDS masih menunjukkan bahwa air sampel dari awal hingga proses akhir penjernihan masih belum layak untuk dikonsumsi, namun pada kadar kandungan logam hanya pada saat melalui proses akhir penjernihan yaitu proses filtrasi, barulah kadar besi dalam air dapat ditekan pada batas normal, hanya saja hasil tersebut tidak juga mendukung perubahan keadaan air menjadi layak dikonsumsi.

### 5. Kesimpulan

Proses penjernihan air yang dilakukan, menunjukkan metode yang dilakukan layak digunakan untuk penjernihan air, meskipun tiap hasilnya yang didapatkan masih belum layak untuk dikonsumsi dengan tingginya nilai TDS dan rendahnya nilai pH dalam air sumur bor yang diujikan. Berdasarkan parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan, dalam peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, air hasil penjernihan masih belum layak untuk dikonsumsi.

**Daftar Pustaka**

- [1] Sutrisno, T, 2006. Teknologi Penyediaan Air Bersih, Cetakan Keenam, Jakarta : Rhineka Cipta
- [2] PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 376/MENKES/PER/VI/2010
- [3] Gusdi, R., Wita, H. & Septiana, U., 2017. Pembuatan Alat Penyaring Air Sederhana Dengan Metode Fisika. *Jurnal Nasional Ecopedon Jnep*, Volume 4, No 1.
- [4] Permatasari, T. J. & Apriliani, E., 2013. Optimasi Penggunaan Koagulan Dalam Proses Penjernihan Air. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, Volume 2, No 1.
- [5] Edahwati, L. & S., 2009. Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, Volume 1, No 2.
- [6] Source: "IKIP Pontianak". 0°02'32.47" S dan 109°17'32.41" E **Google Earth**. 2 Agustus, 2014. 21 September, 2016.
- [7] Basset, J. 1994. Buku Ajar Vogel Kimia Analisa Kuantitatif Anorganik . Jakarta: EGC