

**KAJIAN PENGARUH AKTIVITAS INDUSTRI TERHADAP TINGKAT
PENCEMARAN AIR LAUT DI KOTA SORONG****Aprisa Rian Histiari¹⁾, ²⁾, Kamal Yakin³⁾**¹²³⁾ Jurusan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong
Jln Pendidikan No 27 Malaingke di Kota Sorong Papua Barat, Fax: (0951)326162*Email: prisanabil89@gmail.com, kyaqien@gmail.com.**Abstrak**

Aktivitas industri yang ada pada wilayah pesisir memunculkan pencemaran laut di masa sekarang dan untuk mengetahui seberapa besar tingkatan pencemaran air laut oleh limbah dari aktivitas industri yang ada di Kota Sorong. Sedangkan tujuan penelitian untuk mengetahui sejauh mana tingkat pencemaran laut akibat aktivitas industri yang ada di wilayah pesisir Kota Sorong. Berdasarkan hasil pengamatan menyebutkan bahwa Pada stasiun I yang berlokasi di Kali Remu menunjukkan skor -60 dengan parameter yang berpengaruh yaitu Ammonia, Asam Sulfat, dan COD (Chemical Oxygen Demand) yang melewati ambang batas dari baku mutu. dengan gejala tercemar berat. Pada Stasiun II yaitu bertempat di Tempat Pelelangan ikan (TPI) di Jembatan Puri, Kelurahan Klaligi diperoleh skor -40 dengan parameter yang berpengaruh yaitu Ammonia, dan Asam Sulfat. Pada Stasiun III yang bertempat di Pelabuhan Perikanan diperoleh skor -60 dengan parameter yang berpengaruh yaitu Amoniak, COD, dan Oksigen terlarut. Sedangkan pada Stasiun IV diperoleh skor 0, dan bermakna belum menunjukkan tanda-tanda pencemaran yang memberikan pengaruh bagi kualitas air di wilayah pesisir Kota Sorong, 3 dari 4 stasiun pengamatan menunjukkan gejala tercemar berat dengan Skor yaitu -40 hingga -60. Aktivitas industri di Kota Sorong memunculkan pencemaran di masa sekarang dan kategori pencemaran tersebut tergolong ke dalam Kelas D yaitu buruk dan tercemar berat. Kategori tercemar berat ditemukan di Stasiun 1 yaitu di kali remu, ST2 yaitu Tempat Pelelangan ikan di Jembatan Puri, Kelurahan Klaligi, dan ST3 yaitu perairan pesisir Pelabuhan Perikanan. Sedangkan ST4 menunjukkan belum ada tanda-tanda pencemaran yang memberikan pengaruh bagi kualitas air di wilayah pesisir Kota Sorong.

Kata kunci : Aktivitas Industri, Pencemaran Air Laut, Kota Sorong

1. Pendahuluan

Industri di Indonesia semakin berkembang yang ditandai dengan semakin banyaknya daerah kawasan industri. Kementerian Perindustrian menargetkan pertumbuhan industri sebesar 5,7% pada tahun 2016 yang meliputi industri migas dan non-migas (www.gaikindo.or.id, 2016).

Sorong Raya merupakan wilayah pusat industri di provinsi Papua Barat yang meliputi industri migas dan non-migas yang tersebar di Wilayah Kabupaten Sorong dengan industri minyak dan gas bumi, Kota Sorong dengan industri perikanan, dan Kab. Sorong Selatan dengan industri sagu terbesar di Papua (www.Beritasatu.com, 2015).

Kota Sorong terus mengalami pertumbuhan industri yang cukup signifikan

dibanding dengan tahun-tahun sebelumnya, laju pertumbuhan industri berdasarkan perindustrian kota sorong adalah 3,5% (BPS Kota Sorong, 2015).

Salah satu potensi industri nonmigas yang sangat menonjol di Kota Sorong adalah perikanan laut. Ada beberapa perusahaan perikanan terbesar di Kota Sorong, yakni PT. Kurnia, PT. IMPD, PT. Citra Raja Ampat, dan PT. Mina Lestari (www.Beritasatu.com, 2015). Pertumbuhan dunia industri yang semakin pesat akan mendorong terciptanya lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat khususnya di Kota Sorong. Namun kita tidak dapat menghindari dampak dari adanya industri tersebut. Salah satunya dampak nyata adalah pencemaran yang meliputi pencemaran air yang disebabkan oleh buangan limbah hasil pengolahan perikanan yang bermuara ke laut.

Tidak dapat dipungkiri bahwa laut telah menjadi tempat sampah raksasa di seluruh dunia, terutama di Kota Sorong. Pada mulanya orang berfikir bahwa dengan melihat luasnya lautan, maka semua hasil buangan sampah dan sisa-sisa industri yang berasal dari aktifitas manusia di daratan seluruhnya dapat di tampung oleh lautan tanpa menimbulkan suatu akibat yang membahayakan. Bahan pencemar yang masuk ke dalam lautan akan mengalami pengenceran oleh proses alami yang ada di lautan dan kekuatan mencemarnya secara perlahan-lahan akan diperlemah sehingga perlahan-lahan membuat bahan pencemar menjadi tidak berbahaya (Ahmar, Hilal. 2013).

Air laut adalah suatu komponen yang berinteraksi dengan lingkungan daratan, di mana buangan limbah dari daratan akan bermuara ke laut. Selain itu air laut juga sebagai tempat penerima polutan (bahan pencemar) yang jatuh dari udara. Limbah yang mengandung polutan kemudian masuk ke dalam ekosistem perairan pantai dan laut. Sebagian larut dalam air, sebagian tenggelam ke dasar dan terkonsentrasi ke sedimen yang mengendap di dasar perairan, sehingga menjadi bahan makanan bagi organisme planctonik yang termakan oleh organisme dasar (termasuk fitoplankton, kekerangan, dan lain-lain) (Romimohtarto, 1991). Romimohtarto (1991), Fitoplankton adalah produsen awal dan sebagai tropik level pertama dalam rantai makanan. Fitoplankton dimakan oleh zooplankton. Konsentrasi polutan dalam tubuh zooplankton lebih tinggi dibanding dalam tubuh fitoplankton karena zooplankton memangsa fitoplankton sebanyakbanyaknya. Fitoplankton dan zooplankton dimakan oleh ikan-ikan planktivores (pemakan plankton) sebagai tropik level kedua. Ikan planktivores dimangsa oleh ikan karnivores (pemakan ikan atau hewan) sebagai tropik level ketiga, selanjutnya dimangsa oleh ikan predator sebagai tropik level tertinggi. Ikan predator dan ikan yang berumur panjang mengandung konsentrasi polutan dalam tubuhnya paling tinggi di antara seluruh organisme laut. Kerang juga mengandung logam berat yang tinggi karena cara makannya dengan menyaring air masuk ke dalam insangnya setiap saat dan fitoplankton ikut tertelan (Bottom Filter Feeder). Polutan ikut masuk ke dalam tubuhnya dan terakumulasi terus-menerus dan bahkan bisa

melebihi konsentrasi yang ada di air. Polutan tersebut mengikuti rantai makanan mulai dari fitoplankton sampai ikan predator dan pada akhirnya sampai ke manusia. Bila polutan ini berada dalam jaringan tubuh organisme laut tersebut dalam konsentrasi yang tinggi, kemudian dijadikan sebagai bahan makanan maka akan berbahaya bagi kesehatan manusia. Salah satu polutan yang paling berbahaya bagi kesehatan manusia adalah logam berat (B3). WHO (World Health Organization) atau Organisasi Kesehatan Dunia dan FAO (Food Agriculture Organization) atau Organisasi Pangan Dunia. merekomendasikan untuk tidak mengonsumsi makanan laut (seafood) yang tercemar logam berat. Logam berat telah lama dikenal sebagai suatu elemen yang mempunyai daya racun yang sangat potensial dan memiliki kemampuan terakumulasi dalam organ tubuh manusia. Bahkan tidak sedikit yang menyebabkan kematian. Pencemaran laut merupakan suatu ancaman yang benar-benar harus ditangani secara sungguh-sungguh. Untuk itu, kita perlu mengetahui apa itu pencemaran laut, bagaimana terjadinya pencemaran laut, serta apa yang solusi yang tepat untuk menangani pencemaran laut tersebut. Oleh karena itu, kami bermaksud mengadakan suatu penelitian berupa “Kajian Pengaruh Aktivitas Industri Terhadap Tingkat Pencemaran Air Laut di Kota Sorong”. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah dimana aktivitas industri yang ada pada wilayah pesisir memunculkan pencemaran laut di masa sekarang dan untuk mengetahui seberapa besar tingkatan pencemaran air laut oleh limbah dari aktivitas industri yang ada di Kota Sorong. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana tingkat pencemaran laut akibat aktivitas industri yang ada di wilayah pesisir Kota Sorong.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan dua sumber data yaitu :

- a. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari hasil observasi dan pemeriksaan parameter baik di lapangan maupun di laboratorium.
- b. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari studi literature dan penelitian terkait.

Metode dan Prosedur Kerja yakni:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi studi literatur dan pengumpulan data-data berhubungan dengan penelitian, survey awal lapangan untuk mengetahui gambaran jelas kondisi umum lokasi penelitian, serta menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

2. Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Penentuan titik-titik pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling dan dilakukan dengan cara melakukan tracking menggunakan alat GPS (General Position Sample) dilokasi penelitian yaitu Kawasan Pelabuhan Paotere. Dari hasil tracking tersebut diambil 10 titik untuk dilakukan uji analisis kualitas air laut.

Titik 1: Kali remu, Pasar Sentral, Kelurahan Remu Selatan, Kota Sorong.

Titik 2: Pelabuhan Rakyat, Kelurahan Malewei

Titik 3: Pasar Ikan Jembatan Puri, Kelurahan Klaligi

Titik 4: Pii Quarry (Kelurahan Saoka)

3. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan untuk mengambil sampel air laut di 4 titik sampling adalah GPS (Global Position System), Sepuluh botol plastic air mineral ukuran 500 ml, Sepuluh botol kaca gelap ukuran 150 ml, Sepuluh botol kaca bening ukuran 150 ml, Sepuluh botol sampel uji coliform, Cool box, Alat tulis, label, dan Tabel Pengamatan.

4. Pengambilan Sampel Air Laut

Pengambilan sampel air laut menggunakan SNI 06-2412 Tahun 1991 tentang metode pengambilan contoh kualitas air. Adapun langkah-langkahnya yakni: Menyiapkan alat pengambil contoh berupa botol sampel yang sudah dibersihkan terlebih dahulu., Botol sampel dibenamkan pada kedalaman perairan yang akan diperiksa, pada penelitian ini diambil sampel pada air permukaan. Pengambilan pertama sampel air digunakan untuk membilas botol sampel dengan contoh yang akan diambil sebanyak tiga kali.

5. Pemeriksaan Sampel Air Laut

Pemeriksaan parameter kualitas air fisikia, kimia, biologi, dan logam terlarut dilakukan secara in situ (langsung di lapangan) dan ex situ (di laboratorium). Parameter yang diukur secara in-situ adalah suhu dengan menggunakan termometer, sedangkan parameter lainnya diukur di Laboratorium

Kualitas Air, Kementerian Lingkungan Hidup di Kota Sorong. Sampel air yang digunakan untuk pengukuran ex situ sebelumnya dilakukan pengawetan dengan cara sampel disimpan di cool box (suhu rendah) dan segera dibawa menuju laboratorium agar kualitas air yang diambil tidak berubah dari sifat aslinya.

Metode Analisis Data

Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001 dalam Pasal 14 butir 2 telah ditetapkan Pedoman Penentuan Status Mutu Air antara lain dengan menggunakan Metode Storet dan Metode Indeks Pencemaran (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115 tahun 2003).

1. Metode Storet

Metode storet merupakan salah satu metode untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan menggunakan metode Storet ini melampaui baku mutu air. Secara prinsip metode adalah membandingkan data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air

Tabel 1 Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air

| Jumlah contoh | Nilai | Parameter | | |
|---------------|-----------|-----------|-------|---------|
| | | Fisika | Kimia | Biologi |
| < 10 | Maksimum | -1 | -2 | -3 |
| | Minimum | -1 | -2 | -3 |
| | Rata-rata | -3 | -6 | -9 |
| ≥ 10 | Maksimum | -2 | -4 | -6 |
| | Minimum | -2 | -4 | -6 |
| | Rata-rata | -6 | -12 | -18 |

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003

Klasifikasi pemberian skor dengan Metode Storet :

Tabel 2 Klasifikasi Nilai US-EPA

| Kelas | Skor | Keterangan |
|-------|-------------|--------------------|
| A | 0 | Memenuhi baku mutu |
| B | -1 s/d -10 | Tercemar ringan |
| C | -11 s/d -30 | Tercemar sedang |
| D | ≥ -31 | Tercemar berat |

2. Metode Indeks Pencemaran

Pengelolaan kualitas air berdasarkan Indeks Pencemaran (IP) dapat digunakan untuk mengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar senyawa pencemar. Harga indeks pencemaran dapat ditentukan dengan cara:

- 1) Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik
- 2) Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
- 3) Hitung harga Ci/Lij untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan.
- 4) a) Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum Cim (misal untuk DO, maka Cim merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai Ci/Lij hasil pengukuran digantikan oleh nilai Ci/Lij hasil perhitungan, yaitu :

Untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata $CiLij$ baru = $Cim - Ci$ (hasil pengukuran) $Cim - Lij$ b) Jika nilai baku Lij memiliki rentang Untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata $CiLij$ baru = $[Ci - Lijrata - rata \{Lijminimum - Lijrata - rata$ Untuk $C_i > L_{ij}$

rata-rata $CiLij$ baru = $[Ci - Lijrata - rata \{Lijminimum - Lijrata - rata$

- 5) Keraguan timbul jika dua nilai (Ci/Lij) berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal C1/L1j = 0,9 dan C2/L2j = 1,1 atau perbedaan yang sangat besar, misal C3/L3j = 5,0 dan C4/L4j = 10,0. Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah yaitu penggunaan nilai (Ci/Lij) hasil pengukuran kalau nilai lebih kecil dari 1,0 dan penggunaan nilai (Ci/Lij)baru jika nilai (Ci/Lij)hasil pengukuran lebih besar dari 1,0.
- 6) Tentukan nilai rata-rata dan maksimum dari keseluruhan Ci/Lij ((Ci/Lij)R dan (Ci/Lij)m).
- 7) Tentukan harga Pij

$$Pij = CiLij2 + CiLij22$$

Adapun evaluasi terhadap nilai PI (Pollution Index) sebagai berikut :

Tabel 3. Evaluasi terhadap Nilai PI

| Indeks Kualitas Air | Status Mutu Air |
|-------------------------|--------------------|
| $0 \leq Pij \leq 1,0$ | Memenuhi Baku Mutu |
| $1,0 \leq Pij \leq 5,0$ | Cemar Ringan |
| $5,0 < Pij \leq 10$ | Cemar Sedang |
| $Pij > 10$ | Cemar Berat |

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003.

3. Analisa dan Pembahasan

Analisa data

ST 1 (Kali Remu)

Tabel 7. Status Mutu Kualitas Air Menurut Sistem Nilai STORET di Stasiun 1 (ST1) Kali Remu, Kelurahan Remu, Distrik Remu, Kota Sorong

| NO | PARAMETER | SATUAN | Baku Mutu | Hasil Pengukuran | | | Skor |
|----|------------------------------|--------|-----------|------------------|---------|--------|------|
| | | | | Maksimum | Minimum | Rerata | |
| A | FISIKA | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 38 | 32,3 | 28,7 | 30,5 | 0 |
| 2 | TDS (Total padatan terlarut) | Ppm | 2000 | 222 | 220 | 221 | 0 |
| 3 | Salinitas | Ppt | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Kekeruhan | NTU | - | 126 | 118 | 122 | 0 |

| | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|---------|---------|---------|------------|
| 5 | Kedalaman | M | - | 0,49 | 0,45 | 0,47 | 0 |
| B KIMIA | | | | | | | |
| 1 | Amoniak (NH ₃) | mg/L | 1 | 9,5951 | 9,5514 | 9,5733 | -20 |
| 2 | Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) | mg/L | 0,05 | 17,782 | 17,418 | 17,600 | -20 |
| 3 | Nitrat (NO ₃) | mg/L | 20 | 1,3771 | 1,3630 | 1,3701 | 0 |
| 4 | Nitrit (NO ₂) | mg/L | 1 | 0,4181 | 0,2121 | 0,3151 | 0 |
| 5 | COD (Chemical Oxygen Demand) | mg/L | 80 | 273,65 | 271,65 | 272,65 | -20 |
| 6 | pH | - | 6 - 9 | 8,90 | 8,74 | 8,82 | 0 |
| 7 | DO (Oksigen terlarut) | mg/L | - | 10,96 | 10,62 | 10,79 | 0 |
| 8 | EC (Conductivity) | μS/cm | - | 335 | 325 | 330,0 | 0 |
| 9 | ORP (Oxidation Reduction Potential) | mV | - | -0,0017 | -0,0002 | -0,0010 | 0 |
| 10 | SSG (Seawater specific gravity) | St | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jumlah Total Skor | | | | | | | -60 |

Sumber : Pengolahan data,

 : Nilai yang melampaui ambang batas maksimum

ST 2 (Pasar Ikan Jembatan Puri)

Tabel 8 Status Mutu Kualitas Air Menurut Sistem Nilai STORET di Stasiun 2 (ST2) Pasar Ikan Jembatan Puri, Kelurahan Klademak, Distrik Sorong Manoi, Kota Sorong

| NO | PARAMETER | SATUAN | Baku Mutu | Hasil Pengukuran | | | Skor |
|-----------------|---------------------|--------|-----------|------------------|---------|--------|------|
| | | | | Maksimum | Minimum | Rerata | |
| A FISIKA | | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 38 | 32,9 | 30,2 | 31,6 | 0 |
| 2 | TDS (Total padatan) | Ppm | 2000 | 40,21 | 37,14 | 38,68 | 0 |

| | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|-------|--------|--------|--------|------------|
| terlarut) | | | | | | | |
| 3 | Salinitas | Ppt | - | 41,27 | 38,47 | 39,87 | 0 |
| 4 | Kekeruhan | NTU | - | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| 5 | Kedalaman | m | - | 0,85 | 0,55 | 0,70 | 0 |
| B KIMIA | | | | | | | |
| 1 | Amoniak (NH ₃) | mg/L | 1 | 3,9120 | 3,5518 | 3,7319 | -20 |
| 2 | Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) | mg/L | 0,05 | 20,75 | 18,49 | 19,62 | -20 |
| 3 | Nitrat (NO ₃) | mg/L | 20 | 1,072 | 1,056 | 1,064 | 0 |
| 4 | Nitrit (NO ₂) | mg/L | 1 | 0,085 | 0,079 | 0,082 | 0 |
| 5 | COD (Chemical Oxygen Demand) | mg/L | 80 | 39,75 | 35,35 | 37,55 | 0 |
| 6 | pH | - | 6 - 9 | 8,43 | 7,19 | 7,81 | 0 |
| 7 | DO (Oksigen terlarut) | mg/L | - | 10,84 | 10,47 | 10,66 | 0 |
| 8 | EC (Conductivity) | µS/cm | - | 59,58 | 59,42 | 59,50 | 0 |
| 9 | ORP (Oxidation Reduction Potential) | mV | - | -0,012 | -0,004 | -0,008 | 0 |
| 10 | SSG (Seawater specific gravity) | st | - | 28,1 | 24,20 | 26,2 | 0 |
| Jumlah Total Skor | | | | | | | -40 |

Sumber : Pengolahan data,

 : Nilai yang melampaui ambang batas maksimum

ST 3 (Pelabuhan Perikanan)

Tabel 9 Status Mutu Kualitas Air Menurut Sistem Nilai STORET di Stasiun 3 (ST3) Pelabuhan Perikanan, Kelurahan Kalligi, Distrik Sorong, Kota Sorong

| NO | PARAMETER | SATUAN | Baku Mutu | Hasil Pengukuran | | | Skor |
|----|-----------|--------|-----------|------------------|---------|--------|------|
| | | | | Maksimum | Minimum | Rerata | |

| A FISIKA | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|---------|---------|---------|---------|------------|
| 1 | Suhu | °C | 38 | 32 | 29,7 | 30,9 | 0 |
| 2 | TDS (Total padatan terlarut) | Ppm | 2000 | 39,56 | 37,46 | 38,51 | 0 |
| 3 | Salinitas | Ppt | - | 40,52 | 38,73 | 39,63 | 0 |
| 4 | Kekeruhan | NTU | - | 92 | 86 | 89 | 0 |
| 5 | Kedalaman | m | - | 0,79 | 0,75 | 0,77 | 0 |
| B KIMIA | | | | | | | |
| 1 | Amoniak (NH ₃) | mg/L | 0,3 | 13,1101 | 12,9055 | 13,0078 | -20 |
| 2 | Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) | mg/L | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 3 | Nitrat (NO ₃) | mg/L | 20 | 1,7832 | 1,5994 | 1,6913 | 0 |
| 4 | Nitrit (NO ₂) | mg/L | 1 | 0,8816 | 0,6913 | 0,7865 | 0 |
| 5 | COD (Chemical Oxygen Demand) | mg/L | 80 | 305,27 | 303,57 | 304,42 | -20 |
| 6 | pH | - | 7 - 8,5 | 8,12 | 7,50 | 7,81 | 0 |
| 7 | DO (Oksigen terlarut) | mg/L | >5 | 10,19 | 9,98 | 10,09 | -20 |
| 8 | EC (Conductivity) | µS/cm | - | 60,46 | 58,06 | 59,26 | 0 |
| 9 | ORP (Oxidation Reduction Potential) | mV | - | +0,031 | +0,019 | 0,025 | 0 |
| 10 | SSG (Seawater specific gravity) | st | - | 27,8 | 24,6 | 26,2 | 0 |
| Jumlah Total Skor | | | | | | | -60 |

Sumber : Pengolahan data,

 : Nilai yang melampaui ambang batas maksimum

ST 4 (PII Quarry)

Tabel 10. Status Mutu Kualitas Air Menurut Sistem Nilai STORET di Stasiun 4 (ST4) PII Quarry, Kelurahan Saoka, Distrik Maladommes, Kota Sorong

| NO | PARAMETER | SATUAN | Baku Mutu | Hasil Pengukuran | | | Skor |
|--------------------------|---|--------|-----------|------------------|---------|--------|----------|
| | | | | Maksimum | Minimum | Rerata | |
| A FISIKA | | | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | 38 | 32 | 28 | 30 | 0 |
| 2 | TDS (Total padatan terlarut) | Ppm | 2000 | 41,26 | 41,02 | 41,14 | 0 |
| 3 | Salinitas | Ppt | - | 43,6 | 40,3 | 42,0 | 0 |
| 4 | Kekeruhan | NTU | - | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Kedalaman | m | - | 0,34 | 0,25 | 0,30 | 0 |
| B KIMIA | | | | | | | |
| 1 | Amoniak (NH ₃) | mg/L | 5 | 0,1509 | 0,1308 | 0,1409 | 0 |
| 2 | Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) | mg/L | 0,5 | 0 | 0 | 0,0 | 0 |
| 3 | Nitrat (NO ₃) | mg/L | 20 | 1,2007 | 1,0120 | 1,1063 | 0 |
| 4 | Nitrit (NO ₂) | mg/L | 1 | 0,0814 | 0,0020 | 0,0417 | 0 |
| 5 | COD (Chemical Oxygen Demand) | mg/L | 80 | 29,8 | 29,4 | 29,6 | 0 |
| 6 | pH | - | 6 - 9 | 8,6 | 7,8 | 8,2 | 0 |
| 7 | DO (Oksigen terlarut) | mg/L | - | 12,20 | 12,08 | 12,14 | 0 |
| 8 | EC (Condiuctivity) | µS/cm | - | 63,42 | 63,04 | 63,23 | 0 |
| 9 | ORP (Oxidation Reduction Potential) | mV | - | -0,027 | -0,004 | -0,016 | 0 |
| 10 | SSG (Seawater specific gravity) | st | - | 29,2 | 28,4 | 28,8 | 0 |
| Jumlah Total Skor | | | | | | | 0 |

Sumber : Pengolahan data,

 : Nilai yang melampaui ambang batas maksimum

Pembahasan Hasil

Pengamatan parameter kualitas air di wilayah pesisir kota Sorong ditentukan 4 (empat) titik stasiun pengamatan. Stasiun pertama (ST1) mewakili daerah industri kesehatan, titik pengambilan sampel di ambil di kali remu, kelurahan Remu Utara, Distrik Sorong Utara, Kota Sorong. Daerah ini ditempati oleh penduduk dan juga rumah sakit swasta di Kota Sorong. Di Stasiun Dua (ST2) bertempat di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Jembatan Puri yang berlokasi di Kelurahan Klaligi, Distrik Sorong Manoi. Penentuan stasiun dilakukan berdasarkan kondisi aktual bahwa di Jembatan Puri merupakan daerah industri perikanan yang menitikberatkan pada aktivitas pelelangan dan pengolahan hasil perikanan. Penentuan stasiun berikutnya yaitu Stasiun ketiga (ST3) bertempat di pelabuhan perikanan, Kelurahan Klaligi, Distrik Sorong Manoi, dengan berbagai aktivitas perbaikan kapal dan aktivitas pengangkutan barang/transportasi laut. Stasiun keempat (ST4) berlokasi di Kelurahan Saoka, Distrik Maldomes yang mewakili industri penambangan pasir. Kondisi saat pengambilan sampel adalah cerah. Pengamatan dan pengukuran menggunakan pengukuran secara insitu dan juga melalui uji laborototium. Hasil penelitian kemudian dibandingkan dengan menggunakan metode storet sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (Kepmen LH) Nomor 115 Tahun 2003 pada pasal 2 ayat 1 yang berbunyi "Penentuan status mutu air dapat menggunakan Metoda STORET atau Metoda Indeks Pencemaran".

4.2.1. Parameter Fisika

4.2.1.1. Suhu Hasil pengamatan berdasarkan parameter fisika menunjukkan bahwa suhu rata-rata yang diperoleh berkisar antara 30 – 31,6oC. Suhu rata-rata tertinggi diperoleh di ST2 (Jembatan Puri) yaitu sebesar 31 6oC dan suhu rata-rata terendah ditemukan di ST4 (PII Quarry) yaitu 30oC. Hasil pengukuran suhu rata-rata di ST1 adalah 30,5oC. Kadar suhu yang diharapkan untuk parameter suhu adalah 38oC. Kadar suhu maksimum pada ST1 adalah 31,5oC berarti kadar suhu sesuai dengan baku mutu yang diperbolehkan yaitu 38oC. Kadar suhu

minimum pada ST1 adalah 28,6oC sesuai dengan kadar suhu yang diperbolehkan, dan kadar suhu rata-rata juga masih sesuai dengan baku mutu yang di perbolehkan. Kadar suhu rata-rata pada ST2 yaitu 31,6oC. Kadar suhu maksimum dan minimum berturut-turut adalah 32,9oC dan 30,2oC, masih sesuai dengan baku mutu yang diperbolehkan. Kadar suhu rata-rata pada ST3 yaitu 30,9oC. Kadar tersebut sesuai dengan kadar baku mutu yang diperbolehkan.

Hal yang sama dengan kadar suhu maksimum dan minimum berturut-turut adalah 32oC dan 29,7oC, belum melewati baku mutu yang diperbolehkan yaitu 38oC. Kadar suhu rata-rata pada ST4 yaitu 30oC. Kadar tersebut sesuai dengan kadar baku mutu yang diperbolehkan. Kadar maksimum suhu pada ST4 yaitu 32 oC dan kadar suhu minimum adalah 28oC, kadar tersebut sesuai dengan baku mutu yang di persyaratkan oleh Kepmen LH No. 115/2003. 4.2.1.2. TDS (Total Dissolved Solid) atau Total Padatan Terlarut Total Dissolved Solid atau total padatan terlarut adalah ukuran zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik, misalnya : garam, dan lain-lain) yang terdapat pada sebuah larutan/cairan (EPA, 1999). TDS umumnya dianggap sebagai polutan dan digunakan sebagai indikasi karakteristik estetika air minum. Kisaran TDS/atau padatan terlarut yang ditunjukkan pada Tabel di atas diperoleh hasil pengukuran yang berkisar antara 38,51 – 221 ppm. Hasil pengamatan untuk nilai kekeruhan berkisar antara 0 – 122 NTU (Nepolometric Turbidity Unit). Kisaran kekeruhan terendah ditemukan di ST2 dan ST4 yaitu 0 NTU dan kekeruhan tertinggi terdapat di ST1. Kekeruhan dipengaruhi oleh

- (1) benda-benda halus yang disuspensikan, seperti lumpu dan sebagainya,
- (2) adanya jasad-jasad renik seperti plankton dan,
- (3) Warna air (Kordi dan Tancung, 2007). Hal ini berbanding lurus dengan hasil pengukuran TDS di setiap stasiun pengamatan dimana nilai TDS rata-rata pada ST1 sebesar 222 ppm dan kekeruhan rata-rata yaitu 126 NTU.

Parameter Kimia**Ammonia**

Hasil pengamatan berdasarkan parameter kimia menunjukkan bahwa kadar ammonia rata-rata yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,1409 – 13,0078 ppm. Kadar ammonia rata-rata tertinggi diperoleh di ST3 yaitu sebesar 13,0078 ppm dan kadar ammonia rata-rata terendah terdapat di ST4 yaitu 0,1409 ppm. Dari keempat stasiun tersebut, kadar ammonia yang sesuai dengan baku mutu yaitu di ST4. Kadar ammonia rata-rata di ST1 yaitu 9,5951 ppm. Kadar ammonia yang diharapkan adalah 1 ppm, hal ini berarti kadar ammonia rata-rata melebihi baku mutu yang ditetapkan. Maka skor untuk nilai rata-rata adalah -12. Kadar ammonia maksimum yaitu 9,5951 ppm, melebihi baku mutu sehingga diperoleh skor -4. Kadar ammonia minimum adalah 9,5514 ppm, melebihi kadar baku mutu sehingga diperoleh skor -4. Total skor untuk nilai maksimum, minimum, dan rata-rata untuk ammonia di ST1 adalah -20. Kadar ammonia maksimum di ST2 yaitu 3,9120 ppm. Kadar minimum ammonia yaitu 3,5518. Dan kadar rata-rata ammonia yaitu 3,7319 ppm. Dari ketiga nilai ammonia tersebut melebihi batas baku mutu yang ditetapkan, sehingga skor untuk nilai maksimum, minimum, dan rata-rata adalah 4, -4, dan -12. Oleh karena itu total skor maksimum, minimum, dan rata-rata adalah 20. Kadar ammonia di ST3 berdasarkan nilai maksimum, minimum, dan rata-rata secara berturut-turut adalah 13,1101 ppm, 12,9055, dan 13,0078 ppm. Ketiga nilai tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,3 ppm. Skor maksimum untuk ST3 adalah -4, -4, dan -12 sehingga skor total adalah -20.

Asam Sulfat (H₂ SO₄)

Asam sulfat (H₂ SO₄) adalah gas beracun yang dapat larut dalam air. Akumulasinya di kolam/ perairan biasanya ditandai dengan endapan lumpur hitam berbau khas seperti telur busuk (Kordi dan Tancung, 2007). Asam sulfat merupakan komoditas kimia yang sangat penting, dan sebenarnya pula, produksi asam sulfat suatu negara merupakan indikator yang baik terhadap kekuatan industri negara tersebut (Chenier, 1987). Hasil pengamatan berdasarkan parameter kimia menunjukkan bahwa kadar asam sulfat rata-rata yang diperoleh selama penelitian berkisar

antara 0 – 19,62 ppm. Kadar asam sulfat rata-rata tertinggi diperoleh di ST2 yaitu sebesar 19,62 ppm dan kadar asam sulfat rata-rata terendah terdapat di ST3, dan ST4 yaitu 0 ppm. Dari keempat stasiun tersebut, kadar ammonia yang sesuai dengan baku mutu adalah ST3 dengan kadar baku mutu yaitu 0,01 ppm untuk industri pabrikan es, dan ST4 dengan baku mutu sebesar 0,5 ppm untuk industri penambangan pasir. Kadar asam sulfat yang diharapkan untuk industri kesehatan adalah 1 ppm. Kadar asam sulfat maksimum di ST1 yaitu 17,782 ppm. Kadar asam sulfat minimum adalah 9,5514 ppm, dan kadar rata-rata asam sulfat yaitu 9,5733 ppm, hal ini berarti kadar asam sulfat maksimum, minimum, dan rata-rata melebihi baku mutu yang ditetapkan. Maka skor untuk nilai maksimum adalah -4, skor untuk nilai minimum adalah -4, dan skor untuk rata-rata asam sulfat adalah -12. Sehingga total skor untuk nilai maksimum, minimum, dan rata-rata untuk ammonia di ST1 adalah -20. Kadar asam sulfat maksimum di ST2 yaitu 20,75 ppm. Kadar asam sulfat minimum yaitu 18,49 ppm, dan kadar asam sulfat rata-rata yaitu 19,62 ppm. Batas kadar asam sulfat untuk ST2 dengan klasifikasi industri perikanan yaitu pada kisaran 0,05 ppm. Dari ketiga nilai asam sulfat tersebut melebihi batas baku mutu yang ditetapkan, sehingga skor untuk nilai maksimum, minimum, dan rata-rata adalah -4, -4, dan 12. Oleh karena itu total skor maksimum, minimum, dan rata-rata adalah -20. Kadar asam sulfat di ST3 dan ST4 berdasarkan nilai maksimum, minimum, dan rata-rata secara berturut-turut adalah 0 ppm. Hal ini sesuai dengan baku mutu yang dipersyaratkan yaitu 0,01 ppm untuk ST3 dan 0,5 ppm untuk ST4.

Nitrat (NO₃)

Nitrat (NO₃) adalah ion-ion anorganik alami, yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Di alam, nitrogen terdapat dalam bentuk senyawa organik seperti urea, protein, dan asam nukleat atau senyawa anorganik seperti ammonia, nitri, dan nitrogen (Effendi, 2003). Hasil pengamatan berdasarkan parameter kimia menunjukkan bahwa kadar nitrat rata-rata yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 1,064 – 1,693 ppm. Kadar nitrat rata-rata terendah ditunjukkan di ST2 yaitu sebesar 1,064 ppm dan kadar nitrat rata-rata tertinggi ditunjukkan di ST3 yaitu 1,6913 ppm.

Dari keempat stasiun tersebut, kadar nitrat masih sesuai dengan baku mutu yaitu 20 ppm untuk masing-masing stasiun pengamatan. Begitu pula untuk kadar nitrat maksimum dan minimum setiap stasiun. Diperoleh hasil pengukuran yaitu 0 ppm.

Kadar nitrat tersebut masih sesuai dengan kadar baku mutu yang dipersyaratkan sehingga skor yang diperoleh adalah 0. Nitrat dapat bersumber dari limbah pertanian dan perikanan yang merupakan hasil dari penggunaan urea.

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian tidak ditemukan kawasan tambak dan kebun atau daerah persawahan yang biasanya menyuplai kadar nitrogen yang berasal dari penggunaan pupuk urea.

Nitrit (NO₂)

Nitrit (NO₂) bersifat beracun bagi organisme perairan, karena dapat mengoksidasi zat besi di dalam darah. Akumulasi di kolam/perairan diduga terjadi sebagai akibat tidak seimbangnya antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan dari ammonia menjadi nitrit (Kordi dan Tancung, 2007). Berdasarkan hasil pengujian parameter kimia menunjukkan bahwa kadar nitrit rata-rata yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,0417 – 0,7865 ppm. Kadar nitrit tersebut sesuai dengan

skor baku mutu yang telah ditetapkan oleh Kepmen LH No. 115/2003.

COD

-4. Kadar COD minimum adalah 271,65 ppm melewati kadar baku mutu sehingga diperoleh skor -4. Dan kadar rata-rata untuk ST1 adalah 272,65. Juga melewati kadar baku mutu yang ditetapkan sehingga skornya adalah 12. Jadi, total skor untuk COD pada ST1 adalah -20.

pH Kordi dan Tancung (2007)

Mengatakan bahwa derajat keasaman dikenal dengan istilah pH (Puissance negatif de H), yaitu logaritma dari kepekatannya ion H (hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion Hidrogen dalam perairan dan

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan organik yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini bahan buangan organik akan dioksidasi oleh kalium bichromat atau K₂Cr₂O₄ digunakan sebagai sumber O₂ (Oxidizing agent) (Effendi, 2003). Berdasarkan hasil pengujian parameter kimia menunjukkan bahwa kadar COD rata-rata yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 29,6 ppm – 304,42 ppm. Kadar rata-rata COD terendah ditunjukkan di ST4 yaitu 29,6 ppm dan ST2 yaitu 3,55 ppm, hal ini sesuai dengan skor baku mutu yang telah ditetapkan oleh Kepmen LH No. 115/2003 yaitu 80 ppm. Hal ini bermakna bahwa jika masih sesuai dengan kadar baku mutu yang ditetapkan, maka skor untuk kadar COD di ST2 dan ST4 adalah nol. Kadar rata-rata COD tertinggi ditunjukkan pada ST3 yaitu 304,42. Kadar tersebut melampaui baku mutu yang telah ditetapkan. Baik untuk kadar COD maksimum yaitu 305,27 ppm, dan kadar COD minimum yaitu 303,57. Dari ketiga skor tersebut, hasil pengukuran menunjukkan bahwa skor melewati baku mutu sehingga skor maksimum untuk ST3 yaitu -4, skor minimum yaitu -4, dan skor rata-rata yaitu -12, sehingga total skor untuk Kadar COD di ST3 yaitu -20. Hasil pengukuran kadar maksimum COD untuk ST1 adalah 273,65 ppm, skor ini melewati baku mutu yang ditetapkan sehingga skornya adalah dinyatakan sebagai aktivitas konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter) pada suhu tertentu. Kadar pH ideal untuk perairan adalah 6-9. Berdasarkan hasil pengujian parameter kimia menunjukkan bahwa kadar pH rata-rata yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 7,81 – 8,82. Kadar pH tersebut masih sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan, baik untuk nilai maksimum pada setiap stasiun, nilai minimum, dan nilai rata-rata. Hal ini diduga dipengaruhi oleh tingginya kadar oksigen terlarut (DO) dalam perairan masing-masing stasiun.

4.2.1. Penentuan Status Mutu Air

Tabel 11. Hasil Skoring Kualitas Air di Semua Stasiun

| No | Nama Lokasi / Stasiun | Nilai / Skor | Status |
|----|---------------------------------|--------------|----------------|
| 1 | ST 1 (Kali Remu) | -60 | Tercemar Berat |
| 2 | ST 2 (Pasar Ikan Jembatan Puri) | -40 | Tercemar Berat |
| 3 | ST 3 (Pelabuhan Perikanan) | -60 | Tercemar Berat |
| 4 | ST 4 (PII Quarry) | 0 | Tidak Tercemar |

Sumber : Hasil Penelitian

Metode storet sebagaimana dikutip dari Kepmen LH No.115 tahun 2003 mengatakan bahwa pengujian kualitas air dapat dilakukan dengan membandingkan data hasil pengamatan dan pengujian baik secara insitu maupun melalui uji lab. Selain itu, perbandingan baku mutu dengan data yang diperoleh baik berupa nilai maksimum, nilai minimum, hingga nilai rata-rata hanya berlaku pada data yang mempunyai standar baku mutu. Pada penelitian ini dari semua data yang diperoleh yang berjumlah 15 data meliputi parameter fisika (5 parameter) dan parameter kimia (10 parameter), terdapat beberapa data yang tidak memiliki baku mutu. Sehingga data yang dibandingkan keseluruhan berjumlah 9 data (2 parameter fisika, 7 untuk parameter kimia). Hasil skoring dengan metode storet pada penelitian ini sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.5 di atas diperoleh hasil bahwa pada ST1 dikategorikan tercemar berat dengan nilai -60. Hal ini sesuai dengan Kepmen LH No. 115/2003 bahwa skor ≥ 30 termasuk dalam kategori kelas D. Hal ini diakibatkan oleh aktivitas sekitar stasiun pengamatan baik yang berasal dari limbah rumah tangga, limbah industri kesehatan, hingga limbah penambangan pasir yang berasal dari hulu sungai. Hal yang sama dengan ST3 diperoleh skor yaitu -60. Dan terkategori dalam kelas D yaitu kondisi kualitas air yang buruk atau tercemar berat. Aktivitas bongkar muat kapalkapal laut disekitar lokasi pengamatan, buangan limbah yang berasal dari pabrik di sekitar perairan diasumsikan berkontribusi terhadap buruknya kualitas air di perairan pesisir kota sorong. Sehingga terakumulasi dalam perairan dan memerlukan langkah pencegahan guna mengurangi beban buangan

limbah dari aktivitas yang ada di sekitar lokasi pengamatan Hasil pengamatan, pengujian dan analisis dengan menggunakan metode storet pada ST2 menunjukkan skor -40. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu kadar amonia, dan kadar asam sulfat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap menurunnya kondisi kualitas air di stasiun pengamatan. Aktivitas pelelangan ikan, dan industri pengolahan ikan turut memberikan pengaruh terhadap menurunnya kualitas air perairan di sekitar stasiun pengamatan. Dan berdasarkan pengamatan peneliti aktivitas tersebut akan berdampak terhadap kesehatan orang-orang yang beraktivitas di sekitar lokasi penelitian. Olehnya itu, perlu penataan tempat pelelangan ikan menjadi lebih layak guna mengurangi beban perairan yang bersumber dari aktivitas tersebut. Hasil pengamatan di ST4 menunjukkan bahwa skor yang diperoleh adalah 0.

Hal ini bermakna aktivitas industri penambangan pasir belum memberikan dampak penurunan kualitas air bagi perairan di sekitar lokasi penelitian dan penambangan. Letak penambangan yang jauh dari pemukiman, daerah pelelangan ikan, dan perkotaan diperkirakan turut memberikan pengaruh sehingga beban lingkungan menjadi lebih ringan. Hal berbeda ditunjukkan pada ST1, ST2, dan ST3.

4. Kesimpulan

Pesisir kota Sorong perlu dijaga kelestarian dan kualitas airnya. Dari hasil penelitian yang dilakukan 3 (tiga) dari 4(empat) stasiun pengamatan menunjukkan gejala

tercemar berat dengan Skor yaitu -40 hingga -60. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas industri di Kota Sorong memunculkan pencemaran di masa sekarang dan kategori pencemaran tersebut tergolong ke dalam Kelas D yaitu buruk dan tercemar berat. Kategori tercemar berat ditemukan di Stasiun 1 (ST1) yaitu di kali remu, ST2 yaitu Tempat Pelelangan ikan di Jembatan Puri, Kelurahan Klaligi, dan ST3 yaitu perairan pesisir Pelabuhan Perikanan. Sedangkan ST4 menunjukkan belum ada tanda-tanda pencemaran yang memberikan pengaruh bagi kualitas air di wilayah pesisir Kota Sorong.

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa perlu adanya pengelolaan wilayah pesisir kota sorong agar aktivitas di sekitar wilayah/stasiun pengamatan tidak memperburuk kualitas air di kota Sorong. Perlu adanya instalasi pengelolaan air limbah agar buangan disekitar perairan kota Sorong tidak mencemari perairan kota sorong, baik di sungai maupun di pesisir kota Sorong.

Referensi

- Agustiyani dkk, 2015. Industri Papua Barat Disperindag Kota Sorong [online]. (<http://www.beritasaru.com>, diakses Jumat, 02 September 2016)
- Ahmar, Hilal. 2013. Bahan-bahan pencemaran Laut. <http://majalah-hilalhsolo.blogspot.com/2013/03/sehat-lingkungan-bahan-bahan-pencemar.html>. Diakses pada 20 April 2013, pukul 03.00 WIB
- BPS Kota Sorong. 2015. Kota Sorong 2011-2015 pdf [online] (http://sorongkotabps.go.id/website/pdf_publicasi/produk-domestik-regional-bruto-menurut-lapangan-usaha-kota-sorong-2011-2015.pdf, diakses Jumat 02 September 2016)
- Chenier, Philip J., 1987. *Survey of Industrial Chemistry*. Jhon Wiley & Sons, New York, 1987. pp 45-57.
- Efendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- EPA. 1999. Total Dissolved Solid. EPA Method 160.1, CRF, Revision. 11/16.2009.
- Gaikindo, 2016. Target Pertumbuhan Industri 5,7 Persen [online] (<http://gaikindo.or.id/tahun-2016-target-pertumbuhan-industri-5,7-persen>, diakses Jumat, 02 September 2016)
- Goldman, Charles R., & Horne, Alexander J. 1983. *Limnology*. McGraw-Hill. ISBN 0-07-023651-8 chapter 6.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut.
- Kordi, K Ghufro dan A. B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta: Jakarta
- Romimohtaro. 1991. *Ekosistem Laut dan Pantai*. Djembatan. Jakarta
- Setiono, dan S. Yudo. 2008. Potensi Limbah Pencemaran dari Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan di Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi. *Peneliti di Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT*. JAI, Vol. 4 No. 2. Pp 136-145
- State of California. Environmental Protection Agency Representative Sampling of Ground Water for Hazardous Substances (1994) pp 23-24 (Wikipedia, 2016)
- Shakhashiri. 2008. Ammonia, NH₃ Chemical of the week. General Chemistry. www.seifun.org
- T. H. Setia. 2012. *Peraturan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Jakarta
- United States Geological Survey (USGS). Denver, C. O. 2009. "Definitions of Quality-Assurance Data," Prepared by USGS Branch of Quality System, Office of Water Quality.