



TUGAS AKHIR - RG 141536

# IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KOTA SURABAYA

Fadhil Hamdi  
NRP 0331134000070

Dosen Pembimbing  
Akbar Kurniawan.,ST.,MT  
Khomsin.,ST.,MT

Departemen Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018





**TUGAS AKHIR – RG 141536**

# **IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KOTA SURABAYA**

Fadhil Hamdi  
NRP 0331134000070

Dosen Pembimbing  
Akbar Kurniawan.,ST.,MT  
Khomsin.,ST.,MT

Departemen Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



**UNDERGRADUATED THESIS – RG 141536**

# **Identification and Mapping of Ground Water Quality in Surabaya City**

**FADHIL HAMDHI**  
NRP 0331134000070

Supervisor  
Akbar Kurniawan.,ST.,MT  
Khomsin.,ST.,MT

**GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT**  
Faculty of Civil Engineering Environment and Earth Science  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# **IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KOTA SURABAYA**

Nama : Fadhil Hamdi  
NRP : 0331134000070  
Jurusan : Teknik Geomatika FTSLK-ITS  
Pembimbing : Akbar Kurniawan.,ST.,MT  
Khomsin.,ST.,MT

## **ABSTRAK**

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan terbesar kedua di Indonesia setelah kota Jakarta dengan tingkat perkembangan yang sangat pesat juga dengan tingkat dinamika dan aktivitas yang sangat tinggi pula. Dengan tingkat perkembangan yang sangat tinggi tersebut, memacu semakin meningkatnya kebutuhan penduduk akan air bersih sebagai sarana kebutuhan sehari-hari. Dalam aspek lingkungan, sektor air bersih berhadapan dengan kondisi sosial dan mempengaruhi alokasi sumberdaya air. Sinergi antara aspek lingkungan dan sosial dapat menentukan perilaku pengelolaan sumberdaya air dan permintaan air bersih.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran kualitas air tanah di Kota Surabaya dengan memanfaatkan hasil data yang telah diambil di lapangan dan data yang telah ada pada instansi terkait. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain : Peta Rupa Bumi Indonesia Kota Surabaya, persebaran koordinat sumur bawah tanah Kota Surabaya, dan hasil analisis laboran terhadap titik sampel air yang diambil.

Hasil dari penelitian ini adalah terbentuknya peta kualitas air tanah Kota Surabaya berdasarkan parameter yang telah ditetapkan PERMENKES no 416 tahun 1990 yaitu (parameter TDS, kesadahan, besi, Forida, Mangan, Nitrat, Nitrit, pH, Timbal, dan Kalium Permanganat). Dari parameter yang diambil dihasilkan nilai kualitas air tanah bisa langsung diminum sebanyak 10%, air bersih sebanyak 49 % dan air tercemar sebanyak 41%. Peta identifikasi kualitas air tanah ini diharapkan menjadi acuan dan

bahan pertimbangan bagi Pemerintah Kota Surabaya dan pihak pihak terkait dalam upaya pengelolaan kualitas air tanah di Kota Surabaya, dan sebagai bahan pertimbangan penelitian-penelitian selanjutnya.

***Kata Kunci*— Air tanah, Kota Surabaya, PERMENKES no 416, Sistem Informasi Geografis.**

## **Identification and Mapping of Ground Water Quality in Surabaya City**

Name : Fadhil Hamdi  
NRP : 0331134000070  
Department : Teknik Geomatika FTSLK-ITS  
Supervisor : Akbar Kurniawan.,ST.,MT  
Khomsin.,ST.,MT

### **ABSTRACT**

The city of Surabaya is the second largest metropolitan city in Indonesia after the city of Jakarta with a very rapid rate of development also with the level of dynamics and activity is very high as well. With a very high level of development, spur the increasing need for clean water as a means of daily necessities. In the environmental aspects, the water sector is faced with social conditions and affects the allocation of water resources. Synergy between environmental and social aspects can determine the behavior of water resources management and demand for clean water.

This study aims to determine the distribution of ground water quality in Surabaya City by utilizing the results of data that has been taken in the field and data that already exist in the relevant agencies. Data needed in this research are: Surabaya Earth Rupa Map Surabaya, distribution of underground well coordinate of Surabaya City, and result of laboratory analysis to water sample point taken.

The result of this research is the formation of groundwater quality map of Surabaya City based on parameters that have been determined by PERMENKES no 416 in 1990 (TDS parameter, hardness, iron, Forida, Manganese, Nitrate, Nitrite, pH, Lead, and Potassium Permanganate). From the parameters taken the value of groundwater quality can be directly drunk as much as 10%, clean water 49% and polluted water as much as 41%. This groundwater quality identification map is expected to become a reference and

consideration for Surabaya City Government and related parties in the effort of water quality management in Surabaya City, and as a consideration for further research.

***Keywords*— Geographic Information System, Ground water, PERMENKES no 416. Surabaya city**

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

### IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KOTA SURABAYA

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Ilmu Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**FAHIL HAMDI**  
NRP. 0331134000070

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

**Akbar Kurniawan, ST., MT**  
NIP. 19860518 201212 1 002



**SURABAYA, JANUARI 2018**

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

### IDENTIFIKASI DAN PEMETAAN KUALITAS AIR TANAH DI KOTA SURABAYA

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Ilmu Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**FAHIL HAMDI**  
NRP. 0331134000070

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

**Khomsin, S.T., MT**  
NIP. 19750705 200012 1 001



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT atas nikmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul:

### **“Identifikasi dan Pemetaan Kualitas Air Tanah di Kota Surabaya”**

Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan tahap Strata I pada Jurusan Teknik Geomatika di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak dan Ibu atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini.
2. Bapak Akbar Kurniawan ST.,MT. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Khomsin ST.,MT. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Ibu Dosen Teknik Geomatika atas bimbingan, ilmu yang diajarkan selama ini dan Bapak dan Ibu Tata Usaha, serta seluruh staff dan karyawan Teknik Geomatika yang telah membantu kelancaran proses akademis.
5. Teman-teman Jurusan Teknik Geomatika angkatan 2013 atas bantuan dan kerjasama selama kuliah dan pada saat penyusunan tugas akhir ini.
6. Teman-teman *nyangkruk community* yang telah meluangkan waktunya menemani penulis buat begadang.
7. Dan pihak-pihak lainnya yang telah menolong penulis, baik dalam pengambilan, pengolahan, maupun penyajian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan dalam aktifitasnya kepada semua pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Besar harapan penulis tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca. Sekian dan terima kasih

Surabaya, Januari 2018

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| ABSTRAK .....  | v    |
| LEMBAR PENGESAHAN.....   | ix   |
| LEMBAR PENGESAHAN.....   | xi   |
| KATA PENGANTAR.....  | xiii |
| DAFTAR ISI.....  | xv   |
| DAFTAR GAMBAR .....  | xix  |
| DAFTAR TABEL .....   | xxi  |
| BAB I.....   | 1    |
| 1.1    Latar Belakang .....  | 1    |
| 1.2    Perumusan Masalah.....                                      | 2    |
| 1.3    Batasan Masalah.....  | 2    |
| 1.4    Tujuan Penelitian.....                                      | 3    |
| 1.5    Manfaat Penelitian.....                                     | 3    |
| BAB II.....  | 5    |
| 2.1    Kota Surabaya .....   | 5    |
| 2.2    Macam-macam Jenis Air Tanah.....                            | 6    |
| 2.2.1 Penyebaran Air Tanah .....                                   | 8    |
| 2.2.    Parameter Kualitas Air .....                               | 9    |
| 2.3    Sistem Informasi Geografis.....                             | 12   |
| 2.3.1 Pengertian Sistem Informasi Geografis.....                   | 12   |
| 2.3.2 Komponen Sistem Informasi Geografis .....                    | 13   |
| 2.3.3 Jenis Data Masukan untuk Sistem Informasi<br>Geografis ..... | 15   |

|                |                                   |           |
|----------------|-----------------------------------|-----------|
| 2.3.4          | Analisa Spasial .....             | 16        |
| 2.3.5          | Interpolasi.....                  | 17        |
| 2.4            | Baku Mutu Air Tanah.....          | 18        |
| 2.4.1          | PERMENKES no 416 tahun 1990 ..... | 19        |
| 2.4.2          | Total Disolved Solids (TDS).....  | 20        |
| 2.4.3          | Kesadahan .....                   | 21        |
| 2.4.4          | Besi.....                         | 21        |
| 2.4.5          | Florida .....                     | 22        |
| 2.4.6          | Klorida.....                      | 23        |
| 2.4.7          | Mangan.....                       | 23        |
| 2.4.8          | Nitrat.....                       | 24        |
| 2.4.9          | Nitrit .....                      | 25        |
| 2.4.10         | pH.....                           | 25        |
| 2.4.11         | Timbal .....                      | 26        |
| 2.4.12         | Kalium Permanganat .....          | 27        |
| 2.5            | Penelitian Terdahulu.....         | 27        |
| <b>BAB III</b> | .....                             | <b>31</b> |
| 3.1            | Lokasi Penelitian .....           | 31        |
| 3.2            | Data dan Peralatan.....           | 33        |
| 3.2.1          | Data .....                        | 33        |
| 3.2.2          | Peralatan .....                   | 33        |
| 3.3            | Metodologi Penelitian .....       | 34        |
| 3.3.1.         | Tahapan Penelitian .....          | 34        |
| 3.3.2.         | Tahapan Pengolahan Data .....     | 36        |

|   |    |
|---|----|
| BAB IV .....  | 41 |
| 4.1    Peta Persebaran Sumur Bawah Tanah.....         | 41 |
| 4.1.1    Peta Persebaran Sumur dari DLH.....          | 41 |
| 4.1.2    Peta Persebaran Sumur yang telah diuji ..... | 43 |
| 4.2    Peta Parameter <i>TDS</i> .....                | 45 |
| 4.3    Peta Parameter Kepadatan .....                 | 47 |
| 4.4    Peta Parameter Besi.....                       | 49 |
| 4.5    Peta Parameter Florida .....                   | 51 |
| 4.6    Peta Parameter Klorida.....                    | 53 |
| 4.7    Peta Parameter Mangan.....                     | 55 |
| 4.8    Peta Parameter Nitrat.....                     | 57 |
| 4.9    Peta Parameter Nitrit .....                    | 59 |
| 4.10    Peta Parameter pH.....                        | 61 |
| 4.11    Peta Parameter Timbal .....                   | 62 |
| 4.12    Peta Parameter Kalium Permanganat .....       | 64 |
| 4.13    Peta Kualitas Air tanah.....                  | 66 |
| 4.14    Faktor Penentu Kualitas Air Tanah.....        | 69 |
| BAB V.....  | 69 |
| 5.1    Kesimpulan.....                                | 69 |
| 5.2    Saran.....                                     | 69 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                                   | 71 |
| LAMPIRAN .....  | 75 |

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1. Kota Surabaya .....  | 5  |
| Gambar 2. 2. Komponen Sistem Informasi Geografis .....                      | 15 |
| Gambar 3. 1. Lokasi Penelitian .....  | 32 |
| Gambar 3. 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian .....                          | 34 |
| Gambar 3. 3. Diagram Alir Pengolahan Data.....                              | 38 |
| Gambar 4. 1. Peta persebaran sumur di Kota Surabaya .....                   | 41 |
| Gambar 4. 2. Peta persebaran titik sampel sumur di Kota<br>Surabaya .....   | 43 |
| Gambar 4. 3. Peta Klasifikasi TDS .....                                     | 46 |
| Gambar 4. 4. Peta Klasifikasi Kesadahan .....                               | 48 |
| Gambar 4. 5. Peta Klasifikasi Besi.....                                     | 50 |
| Gambar 4. 6. Peta Klasifikasi Florida .....                                 | 52 |
| Gambar 4. 7. Peta klasifikasi Klorida.....                                  | 54 |
| Gambar 4. 8. Peta Parameter Mangan .....                                    | 56 |
| Gambar 4. 9. Peta klasifikasi nitrat .....                                  | 58 |
| Gambar 4. 10. Peta Klasifikasi Nitrit .....                                 | 60 |
| Gambar 4. 11. Peta Klasifikasi pH.....                                      | 61 |
| Gambar 4. 12. Peta Klasifikasi Timbal .....                                 | 63 |
| Gambar 4. 13. Peta Klasifikasi Kalium Permanganat .....                     | 65 |
| Gambar 4. 14. Peta Klasifikasi Kualitas Air Tanah di Kota<br>Surabaya ..... | 68 |

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1. Syarat air minum dan air bersih .....            | 19 |
| Tabel 2. 2. Pembagian Kelas TDS .....                        | 21 |
| Tabel 2. 3. Pembagian kelas kesadahan .....                  | 21 |
| Tabel 2. 4. Pembagian kelas besi .....                       | 22 |
| Tabel 2. 5. Pembagian kelas Flourida .....                   | 22 |
| Tabel 2. 6. Pembagian kelas Klorida.....                     | 23 |
| Tabel 2. 7. Pembagian kelas Mangan.....                      | 24 |
| Tabel 2. 8. Pembagian Kelas Nitrat.....                      | 24 |
| Tabel 2. 9. Pembagian Kelas Nitrit .....                     | 25 |
| Tabel 2. 10. Pembagian Kelas pH .....                        | 26 |
| Tabel 2. 11. luasan Klasifikasi parameter Timbal .....       | 27 |
| Tabel 2. 12. Pembagian Kelas Kalium Permanganat .....        | 27 |
| Tabel 3. 1. Pembagian Administratif Wilayah di Kota Surabaya | 31 |
| Tabel 4. 1. Persebaran Sumur di Kota Surabaya .....          | 42 |
| Tabel 4. 2. Persebaran Titik sampel sumur .....              | 44 |
| Tabel 4. 3. Luasan klasifikasi TDS .....                     | 47 |
| Tabel 4. 4. Luasan klasifikasi parameter Kesadahan.....      | 49 |
| Tabel 4. 5. Luasan Klasifikasi Parameter Besi.....           | 51 |
| Tabel 4. 6. Luasan Klasifikasi Parameter Florida .....       | 53 |
| Tabel 4. 7. Luasan Klasifikasi Parameter Klorida.....        | 55 |
| Tabel 4. 8. Luasan Klasifikasi Parameter Mangan.....         | 57 |
| Tabel 4. 9. Luasan Klasifikasi Parameter Nitrat.....         | 58 |
| Tabel 4. 10. Luasan Klasifikasi Parameter Nitrit .....       | 60 |
| Tabel 4. 11. Luasan Klasifikasi Parameter pH.....            | 62 |
| Tabel 4. 12. Luasan Klasifikasi Parameter Timbal .....       | 64 |
| Tabel 4. 13. Luasan Klasifikasi Parameter Kalium Permanganat | 66 |
| Tabel 4. 14. Luasan Klasifikasi Kualitas Air Tanah .....     | 69 |

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan tersebar kedua di Indonesia setelah kota Jakarta dengan tingkat perkembangan yang sangat pesat disertai tingkat dinamika dan aktivitas yang sangat tinggi pula. Luas kota Surabaya seluruhnya kurang lebih 326,81 km<sup>2</sup> terbagi menjadi 31 kecamatan dan 154 kelurahan( BPS Kota Surabaya 2015 ).

Dengan tingkat perkembangan yang sangat tinggi tersebut, memacu semakin meningkatnya kebutuhan penduduk akan air bersih sebagai sarana kebutuhan sehari-hari. Dalam aspek lingkungan, sektor air bersih berhadapan dengan kondisi sosial dan mempengaruhi alokasi sumberdaya air. Sinergi antara aspek lingkungan dan sosial dapat menentukan perilaku pengelolaan sumberdaya air dan permintaan air bersih. Secara keseluruhan, kebijakan sektor air bersih sejalan dengan pencapaian manfaat setinggi-tingginya dari pembangunan dan konservasi sumberdaya air tersebut.

Air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan kondisi lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kondisi kesehatan dan keselamatan manusia serta kehidupan makhluk hidup lainnya. Penurunan kualitas air akan menurunkan dayaguna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumber daya alam.

Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang

berlaku (Pasal 1 keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003). Kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter kualitas air. Parameter ini meliputi parameter fisika, kimia, dan mikrobiologis.

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisika, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Dari hasil pengujian itu akan didapatkan hasil yang hanya berupa data tabular. Dari situ bisa dibuatkan peta kualitas air. Pengelolaan kualitas air dilakukan untuk menjamin kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya agar tetap dalam kondisi alamiahnya. Untuk menjaga atau mencapai kualitas air sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan sesuai dengan tingkat mutu air yang diinginkan, maka perlu upaya pelestarian dan atau pengendalian. (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001).

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan adanya pemantauan kualitas air tanah guna mengetahui kualitas air tanah yang ada di kota Surabaya melalui kegiatan pemetaan, pengambilan sampel air, pengujian kualitas air, serta pengelolaan data kualitas air tanah di Kota Surabaya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana kualitas air tanah di wilayah Kota Surabaya.
- b. Parameter apa saja yang dominan dalam kualitas air tanah di Kota Surabaya.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

- a) Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur.

- b) Melakukan pengambilan koordinat (*marking*) pada masing-masing titik sampel tersebut.
- c) Menggunakan data uji sampel air tanah untuk mendapatkan informasi kualitas air tanah.
- d) Penambahan data yang diambil dengan tahun-tahun sebelumnya ( 2015-2016).
- e) Membuat peta kualitas air tanah Kota Surabaya tiap parameter yang berkaitan dengan PERMENKES 416 tahun 1990.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Mengidentifikasi kualitas air tanah di Kota Surabaya.
- b) Membuat peta persebaran kualitas air tanah tiap parameter yang melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan di PERMENKES 416 .
- c) Membuat peta kualitas air tanah di Kota Surabaya berdasarkan parameter tiap baku mutu yang diambil.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Informasi pemetaan dan identifikasi kualitas air tanah di Kota Surabaya dapat bermanfaat untuk :

- a) Memberikan informasi mengenai daerah yang mempunyai kualitas air yang buruk di Kota Surabaya
- b) Sebagai bahan masukan bagi Pemerintah Kota Surabaya dalam membuat kebijakan terkait konservasi sumber daya air.
- c) Memudahkan Dinas Lingkungan Hidup dan pihak-pihak yang terkait dalam mendapatkan atau memonitoring secara seksama dan berkesinambungan terhadap data atau informasi mengenai kualitas air tanah.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kota Surabaya



Gambar 2. 1. Kota Surabaya

(Sumber: BPS Kota Surabaya Tahun 2015)

Secara administratif Kota Surabaya memiliki luas wilayah 326,61 km<sup>2</sup> terbagi dalam 31 Kecamatan. Secara administrasi pemerintahan Kota Surabaya dikepalai oleh Walikota yang juga membawahi koordinasi atas wilayah administrasi kecamatan yang dikepalai oleh Camat. Jumlah kecamatan yang ada di Kota Surabaya sebanyak 31 kecamatan dan jumlah kelurahan sebanyak 154 kelurahan dan terbagi lagi menjadi 1.368 Rukun Warga (RW) dan 9.118 Rukun Tetangga (RT) (BPS Kota Surabaya tahun 2015 ).

Sebelah Utara berbatasan langsung dengan Selat Madura, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Sidoarjo, sebelah timur berbatasan dengan Selat Madura, sebelah barat Kabupaten Gresik

Surabaya terletak di tepi pantai utara provinsi Jawa Timur. Wilayahnya berbatasan dengan Selat Madura di sebelah utara dan timur, Kabupaten Sidoarjo di sebelah selatan, serta Kabupaten Gresik di sebelah barat.

Sebagian besar wilayah Surabaya merupakan dataran rendah yaitu 80,72% 3 – 8 m di atas permukaan laut, sedangkan sisanya merupakan daerah perbukitan yang terletak di wilayah Surabaya Barat (12,77%) dan Surabaya Selatan (6,52%).

Kondisi geologi Kota Surabaya terdiri dari Daratan Alluvium, Formasi Kabuh, Pucangan, Lidah, Madura, dan Sonde. Sedangkan untuk wilayah perairan, Surabaya tidak berada pada jalur sesar aktif ataupun berhadapan langsung dengan samudera, sehingga relatif aman dari bencana alam. Berdasarkan kondisi geologi dan wilayah perairannya, Surabaya dikategorikan ke dalam kawasan yang relatif aman terhadap bencana gempa bumi maupun tanah amblesan.

## 2.2 Macam-macam Jenis Air Tanah

Undang Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air mendefinisikan Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Sedangkan menurut para ahli air tanah didefinisikan sebagai berikut :

- Air tanah adalah segala bentuk aliran air hujan yang mengalir di bawah permukaan tanah sebagai akibat struktur perlapisan geologi, beda potensi kelembaban tanah, dan gaya gravitasi bumi. Air bawah permukaan tersebut biasa dikenal dengan air tanah (Asdak, 2002).
- Air tanah adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan dengan sumur-sumur, terowongan atau sistem drainase atau dengan pemompaan. Dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan (Bouwer, 1978).

- Air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Lapisan tanah yang terletak di bawah permukaan tanah dinamakan lajur jenuh (*saturated zone*), dan lajur tidak jenuh terletak di atas lajur jenuh sampai ke permukaan tanah, yang rongga-rongganya berisi air dan udara (Soemarto, 1987).

Ada beberapa jenis air tanah menurut Hardjowigeno (2007) berikut penjelasannya :

1. Menurut letaknya

Air tanah dapat dibedakan menjadi dua, yakni air tanah permukaan (*freatik*) dan air tanah dalam.

- Air tanah permukaan (*freatik*) adalah air tanah yang terdapat di atas lapisan tanah/batuan yang tidak tembus air (*impermeable*). Air yang ada di sumur-sumur, sungai, danau dan rawa termasuk jenis ini.
- Air tanah dalam adalah air tanah yang terdapat di bawah lapisan tanah/batuan yang tidak tembus air (*impermeable*). Untuk memperoleh air tanah jenis ini harus dilakukan pengeboran. Sumur bor atau artesis merupakan salah satu contoh sumur yang airnya berasal dari tanah dalam.

2. Menurut asalnya

Air tanah dapat dibedakan menjadi air tanah yang berasal dari atmosfer (angkasa) dan air tanah yang berasal dari dalam perut bumi.

- Air tanah yang berasal dari atmosfer disebut *meteorik water*, yakni air tanah yang berasal dari hujan dan pencairan salju.
- Air tanah yang berasal dari dalam bumi, misalnya air tanah *turbir* (yaitu air tanah yang tersimpan didalam batuan sedimen) dan air tanah *juvenile* yakni air tanah yang naik dari magma bila gas-gasnya dibebaskan melalui mata air panas.

### 3. Menurut wilayahnya

- Wilayah yang masih terpengaruh udara,  
Pada bagian teratas permukaan bumi terdapat lapisan tanah yang mengandung air. Karena pengaruh gaya berat (gravitasi), air di wilayah ini akan bebas bergerak kebawah. Tumbuh-tumbuhan memanfaatkan air pada lapisan ini untuk menopang kelangsungan hidupnya.
- Wilayah jenuh air  
Wilayah inilah yang disebut dengan wilayah kedalaman sumur. Kedalaman wilayah ini tergantung pada topografi, jenis tanah dan musim.
- Wilayah kapiler udara  
Wilayah ini merupakan peralihan antara wilayah terpengaruh udara dengan wilayah jenuh air. Air tanahnya diperoleh dari proses kapilerisasi (perembesan naik) dan wilayah jenuh air.
- Wilayah air dalam  
Wilayah ini berisikan air yang terdapat dibawah tanah/batuan yang tidak tembus air.

#### 2.2.1 Penyebaran Air Tanah

Pada dasarnya potensi air tanah sangat tergantung dari kondisi geologi terutama yang berkaitan dengan konfigurasi akuifer, struktur geologi, geomorfologi dan curah hujan. Dari jenis dan sebaran batuan berikut struktur geologi dapat diketahui jenis dan sebaran akuifer yang ada walaupun demikian tidak semua batuan berfungsi sebagai akuifer.

Keterpadatan air tanah pada suatu daerah umumnya ditentukan oleh faktor iklim/musim (banyak hujan dan *evapotraspirasi*), namun terdapat juga faktor lain yang mempengaruhi seperti :

- a. kondisi penutup lahan (*land cover*)
- b. kondisi geomorfologi
- c. kondisi geologi
- d. aktivitas manusia.

Sebagian besar air tanah berasal dari air hujan yang meresap masuk kedalam tanah, air tanah tersebut disebut air meteorik. Selain air meteorik ada air lain yaitu *juvenile water* yang dapat diklasifikasikan menurut asalnyaa yaitu *magnetic water*, *volcanic water* yang biasanya panas atau hangat dan mempunyai kandungan sulfur yang tinggi dan *cosmic* berasal dari ruang angkasa bersama dengan meteorit (Suyono, 1997).

## 2.2. Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air meliputi sebagai berikut :

### 1. Parameter Fisika

#### a) Kecerahan

Kecerahan adalah parameter fisika yang erat kaitannya dengan proses fotosintesis pada suatu ekosistem perairan. Kecerahan yang tinggi menunjukkan daya tembus cahaya matahari yang jauh kedalam perairan. Begitu pula sebaliknya (Arianto E,2008).

Menurut Kordi dan Andi (2009), kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan kedalam air dan dinyatakan dalam (%). Kemampuan cahaya matahari untuk tembus sampai kedasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*) air.

#### b) Suhu

Menurut Nontji (1987), suhu air merupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian-pengkajian perairan. Data suhu air dapat dimanfaatkan bukan saja untuk mempelajari gejala-gejala fisika di perairan, tetapi juga ada kaitannya dengan kehidupan hewan atau tumbuhan. Bahkan dapat juga dimanfaatkan untuk pengkajian meteorologi. Suhu air dipermukaan

dipengaruhi oleh kondisi meteorologi. Faktor - faktor meteorologi yang berperan disini adalah curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari.

## 2. Parameter Kimia

### a) pH

Menurut Andayani (2005), *pH* adalah cerminan derajat keasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen. *pH* air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada *pH* rendah (keasaman tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan akan berkurang. Hal ini sebaliknya terjadi pada suasana basa.

### b) Oksigen Terlarut / DO

Menurut Wibisono (2005), konsentrasi gas oksigen sangat dipengaruhi oleh suhu, makin tinggi suhu, makin berkurang tingkat kelarutan oksigen. Keberadaan oksigen terlarut ini sangat memungkinkan untuk langsung dimanfaatkan bagi kebanyakan organisme untuk kehidupan, antara lain pada proses respirasi dimana oksigen diperlukan untuk pembakaran (metabolisme) bahan organik sehingga terbentuk energi.

### c) CO<sub>2</sub>

Meskipun peranan karbondioksida sangat besar bagi kehidupan organisme air, namun kandungannya yang berlebihan sangat mengganggu, bahkan menjadi racun secara langsung bagi biota budidaya, terutama dikolam dan ditambak (Kordi dan Andi, 2009). Meskipun persentase karbondioksida di atmosfer relatif kecil, akan tetapi keberadaan karbondioksida di perairan relatif banyak, kerana karbondioksida memiliki kelarutan yang relatif banyak.

d) Amonia

Makin tinggi pH, air tambak/kolam, daya racun amonia semakin meningkat, sebab sebagian besar berada dalam bentuk  $\text{NH}_3$ , sedangkan amonia dalam molekul ( $\text{NH}_3$ ) lebih beracun daripada yang berbentuk ion ( $\text{NH}_4^+$ ). Amonia dalam bentuk molekul dapat bagian membran sel lebih cepat daripada ion  $\text{NH}_4^+$  (Kordi dan Andi,2009).

e) Nitrat nitrogen

Menurut Efendi (2003), senyawa kimia nitrogen urea (N-urea) merupakan salah satu unsur nutrisi yang bermanfaat bagi kehidupan biota perairan. Keberadaan senyawa nitrogen tersebut sangat dibutuhkan untuk pembentukan protoplasma. Keberadaan senyawa nitrogen dalam perairan selain secara alami, dapat juga berasal dari beberapa sumber pembuangan yang mengalir ke dalam laut. Keberadaan nitrogen dalam bentuk persenyawaannya cukup berperan dalam proses memperburuk kualitas perairan, sebab dalam batas-batas konsentrasi dan bentuk tertentu senyawa ini dapat bersifat racun bagi organisme perairan.

f) Orthophospat

Dalam kimia, ortofosfat (atau sering disebut gugus fosfat adalah sebuah ion poliatomik atau radikal terdiri dari satu atom fosforus dan empat oksigen.. Tingginya kadar fosfat di dasar perairan karena dasar perairan umumnya kaya akan zat hara, baik yang berasal dari dekomposisi sedimen maupun senyawa-senyawa organik yang berasal dari jasad flora dan fauna yang mati (Tarigan dan Edward, 2003). Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai keberadaan nitrat dapat menstimulir ledakan pertumbuhan alga di perairan yang dapat menggunakan oksigen dalam jumlah besar sehingga berdampak pada penurunan kadar oksigen terlarut..

## 2.3 Sistem Informasi Geografis

### 2.3.1 Pengertian Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem dengan basis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografi. Sistem Informasi Geografis dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisa obyek-obyek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis (Aronoff, 1989). Terdapat empat kemampuan yang dimiliki sistem informasi geografis dalam menangani data yang bereferensi secara geografi, yaitu: pemasukan data, manajemen (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, serta keluaran data.

Pemanfaatan SIG dari masa ke masa semakin bertambah dan sangat heterogen untuk berbagai jenis cabang ilmu, terutama geografi. Banyak institusi pemerintah ataupun pihak swasta yang dapat bergerak dengan efektif dan efisien setelah menerapkan teknologi Sistem Informasi Geografis untuk membantu pekerjaan mereka di berbagai sektor atau bidang yang ditekuni. Seperti penentuan lokasi yang tepat untuk tempat pembuangan akhir sampah, analisis sebaran penyakit demam berdarah, analisis kerawanan kekeringan, dan masih banyak lagi yang lain.

Pemanfaatan SIG ditekankan pada kegiatan analisis data yang dinamis dan aktif seperti pemodalan dan visualisasi dari data yang dimiliki. Hal tersebut menjadikan SIG memiliki tiga pendekatan utama sebagai unit analisis (Hagget, 1983), yaitu:

#### a. Pendekatan Keruangan

Fenomena geografi berbeda dari wilayah yang satu dengan wilayah yang lain dan mempunyai pola keruangan atau spasial tertentu (*spatial structure*). Di

setiap daerah memiliki beragam jenis pemanfaatan ruang, seperti halnya kegiatan pertanian. Kegiatan ini merupakan salah satu bentuk aktivitas ekonomi manusia dimana jenis pertanian tanaman panganpun akan bervariasi karena sumberdaya lahan yang berbeda-beda pula.

b. Pendekatan Kelingkungan

Fenomena geografi membentuk suatu rangkaian yang saling berkaitan di dalam sebuah sistem, dengan manusia sebagai unsur utamanya. Sehingga manusia memiliki hubungan keterkaitan dengan lingkungan dan begitu pula sebaliknya lingkungan juga memiliki keterkaitan dengan manusia. Manusia melakukan berbagai usaha dan kegiatan yang memanfaatkan lingkungan sehingga akan memperoleh hasil untuk memenuhi kebutuhannya, termasuk memenuhi kebutuhan pangannya.

c. Pendekatan Kompleks Wilayah

Analisis kompleks wilayah merupakan perpaduan antara analisis keruangan dan analisis ekologi sehingga membentuk satuan wilayah. Suatu wilayah terdiri dari sumber daya alam, manusia, dan sumber daya buatan yang masing-masing memiliki fungsi dan manfaat untuk berbagai tujuan seperti penyediaan kebutuhan pangan.

### 2.3.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

Komponen SIG didefinisikan oleh Heywood dkk (2011) dapat dibagi menjadi berikut :

1. *Computer Systems (Hardware) and Software*

SIG berjalan pada semua sistem komputer mulai dari komputer personal sampai *multi - user* super komputer. SIG juga terprogram pada banyak

perangkat lunak. Terdapat beberapa komponen yang dapat membuat operasi SIG berjalan lebih efektif:

- a. Adanya *processor* dengan kemampuan tinggi untuk menjalankan perangkat lunak.
- b. *Software* SIG, yaitu *software* yang digunakan untuk membuat aplikasi khusus mengenai geografi seperti penentuan lintang bujur dan lintang selatan, lokasi, dan lainnya. Biasanya digunakan untuk melakukan proses menyimpan, menganalisa, memvisualkan data baik data spasial maupun non-spasial.
- c. Adanya memori yang cukup untuk menyimpan data dalam jumlah yang besar.
- d. Adanya layar beresolusi tinggi.
- e. Adanya peralatan untuk masuk dan keluarnya data (*scanners, keyboard, printer*).

## 2. *Spatial Data*

*Dataspatial* digolongkan berdasarkan informasi mengenai posisi (garis lintang dan garis bujur), koneksi antara fitur (jalan raya, jalan kecil), dan rincian dari data *non – spatial* (kecepatan angin, petunjuk arah).

## 3. *Data management and analysis procedures*

Fungsi dari SIG harus memungkinkan untuk memasukkan data, penyimpanan data, pengaturan data, pengubah data, analisis data, dan pengeluaran data. Memasukkan data adalah proses mengubah data dari satu bentuk ke bentuk lain yang dapat digunakan oleh SIG agar data dapat dibaca oleh komputer dan dapat ditulis ke dalam *database* SIG. Pada tahap ini data harus diperiksa kebenarannya.

#### 4. *People and GIS*

Komponen kunci dalam SIG adalah manusia. SIG akan berjalan dengan baik apabila terdapat orang yang dapat merencanakan, membuat dan mengoperasikan sistem dengan baik. Orang yang bekerja di bidang SIG memiliki kemampuan yang beragam, tergantung pada bagian masing – masing. Mereka juga dituntut harus mengetahui pengetahuan umum yang dibutuhkan untuk bekerja dengan data geografis.



Gambar 2. 2. Komponen Sistem Informasi Geografis  
(Prahasta, 2009)

#### 2.3.3 Jenis Data Masukkan untuk Sistem Informasi Geografis

Menurut Prahasta (2009), jenis data yang ada di dalam SIG dikelompokkan menjadi dua jenis data, yaitu:

1. *Data Non Spasial / Data Atribut.*

Merupakan data yang berhubungan dengan tema atau topik tertentu, seperti tanah, geologi, geomorfologi, penggunaan lahan, populasi dan transportasi.

## 2. Data Spasial

Merupakan jenis data yang merepresentasikan aspek-aspek keruangan (titik koordinat) dari fenomena atau keadaan yang terdapat di dunia nyata. Penyajian data spasial mempunyai tiga cara dasar :

- b. Bentuk titik, merupakan sebagian koordinat tunggal  $(x,y)$  yang digunakan untuk menggambarkan berbagai penampakan geografi dan merupakan jenis data yang paling sederhana dan merupakan gambaran tempat yang memiliki ukuran tertentu serta mempunyai ruang gerak tertentu.
- c. Bentuk garis, merupakan sebgaiian rangkaian koordinat (sekumpulan titik) yang tersambung dalam suatu rantai untuk menggambarkan bentuk dan jarak suatu penampakan dan prasarana berupa jalur yang menghubungkan titik-titik di permukaan bumi.
- d. Bentuk area (*polygon*) adalah suatu area tertutup yang disusun oleh garis atau lebih biasanya poligon diberi label atau tanda khusus (arsir, warna) untuk membedakan dan membatasi antara satu poligon dengan poligon lainnya.

### 2.3.4 Analisa Spasial

Analisa spasial adalah sekumpulan teknik yang dapat digunakan dalam pengolahan data SIG. Hasil analisis data spasial sangat bergantung pada lokasi objek yang bersangkutan (yang sedang dianalisis). Analisis spasial juga dapat diartikan sebagai teknik teknik yang digunakan untuk meneliti dan mengeksplorasi data dari perspektif keruangan.

Pada ArcGIS (salah *software* pengolah data spasial) analisa spasial dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi

*Analysis Tools* pada menu *Arc Toolbox* yang terdiri dari beberapa bagian utama yaitu:

1. *Extract* , yang terdiri dari 4 fungsi yaitu: *clip*, *select*, *split* dan *table select*.
2. *Overlay*, terdiri dari *erase*, *identity*, *intersection*, *symmetrical*, *difference*, *union* dan *update*.
3. *Proximity*, terdiri dari *Buffer*, *multiple ring buffer*, *near* dan *point distance*
4. *Statistic* terdiri dari *frequency* dan *summary statistic*.

### 2.3.5 Interpolasi

Interpolasi adalah suatu metode atau fungsi matematika yang menduga nilai pada lokasi-lokasi yang datanya tidak tersedia atau tidak didapatkan. Interpolasi spasial mengasumsikan bahwa atribut data bersifat kontinu di dalam ruang dan atribut ini saling berhubungan (*dependence*) secara spasial.

Kedua asumsi diatas mengindikasikan bahwa pendugaan atribut data atau estimasi dapat dilakukan berdasarkan lokasi-lokasi di sekitarnya dan nilai pada titik-titik yang berdekatan akan lebih mirip dari pada nilai pada titik-titik yang terpisah lebih jauh ( Demers ,2000)

Secara umum Interpolasi terbagi atas :

1. Interpolasi *Inverse Distance Weighted (IDW)*.

Metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* memiliki asumsi bahwa setiap titik input mempunyai pengaruh yang bersifat lokal dan berkurang terhadap jarak. Pada metode interpolasi IDW pada umumnya dipengaruhi oleh inverse jarak yang diperoleh dari persamaan matematika. Pengaruh akan lebih besar dari titik input dengan titik yang lebih dekat sehingga menghasilkan permukaan yang lebih detail. Namun

seiring bertambahnya jarak pengaruh akan semakin berkurang detailnya dan terlihat lebih halus.

## 2. Interpolasi *kriging*

Metode interpolasi *kriging* adalah metode interpolasi spasial yang memanfaatkan nilai spasial pada lokasi tersampel untuk memproduksi nilai pada lokasi lain yang tidak tersampel. Metode *kriging* merupakan estimasi *stochastic* yang mirip dengan IDW. Dimana menggunakan kombinasi linier dari *weight* untuk memperkirakan nilai diantara sampel data.

## 3. Interpolasi *Natural Neighbor*

Metode interpolasi *Natural Neighbor* dikenal juga dengan interpolasi sibson atau “*area-Stealing*” dimana metode ini bekerja mencari titik-titik yang berdekatan dengan titik sampel dan mengaplikasikan bobot (*weight*) pada titik-titik tersebut. Sifat dasar dari metode interpolasi ini adalah “lokal” dimana hanya menggunakan sampel yang berada disekitar titik yang ingin di interpolasi.

## 4. Interpolasi *spline*

Metode interpolasi *Spline* adalah salah satu metode interpolasi spasial yang mengestimasi nilai dengan fungsi matematika yang meminimalisir total kelengkungan permukaan. Efek *stretching* yang dimiliki *spline* sangat berguna jika kita ingin memperkirakan nilai dibawah nilai minimum dan nilai diatas nilai maksimum yang mungkin ditemukan dalam data set yang digunakan.

### 2.4 Baku Mutu Air Tanah

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan

atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya didalamair (PP RI no 82 tahun 2001).

#### 2.4.1 PERMENKES no 416 tahun 1990

Berisi Tentang syarat dan kualitas air bersih untuk Indonesia. Selain berisi tentang persyaratan kualitas air minum dan persyaratan kualitas air bersih, pada PERMENKES ini juga menjelaskan tentang pengertian dari :

- Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- Air bersih air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.
- Air tercemar adalah air yang melebihi baku mutu yang ada pada tabel baku mutu.

Tabel 2. 1. Syarat air minum dan air bersih

| Parameter                       | Satuan | Persyaratan air minum | Persyaratan air bersih |
|---------------------------------|--------|-----------------------|------------------------|
|                                 |        | Kadar maksimum        | Kadar maksimum         |
| TDS                             | mg/L   | 1                     | 1.5                    |
| Besi                            | mg/L   | 0,3                   | 1,0                    |
| Fluorida                        | mg/L   | 0,5                   | 1,5                    |
| Kesadahan (Ca CO <sub>3</sub> ) | mg/L   | 500                   | 500                    |
| Klorida                         | mg/L   | 250                   | 600                    |

Lanjutan tabel 2.1

| Parameter                        | Satuan | Persyaratan air minum | Persyaratan air bersih |
|----------------------------------|--------|-----------------------|------------------------|
|                                  |        | Kadar maksimum        | Kadar maksimum         |
| Nitrat                           | mg/L   | 10                    | 10                     |
| Nitrit                           | mg/L   | 1,0                   | 1,0                    |
| pH                               |        | 6,5-8,5               | 6,5-9                  |
| Timbal                           | mg/L   | 0,05                  | 0,05                   |
| Zat organik (kmno <sub>4</sub> ) | mg/L   | 10                    | 10                     |

Sumber : PERMENKES no 416 tahun 1990

#### 2.4.2 Total Disolved Solids (TDS)

TDS menurut Nontji (1987) adalah Total Padatan Terlarut, yaitu sebutan untuk mewakili jumlah kandungan zat yang terlarut dalam air. Satuan yang digunakan biasanya miligram per liter (mg/l). Secara umum definisi operasionalnya adalah bahwa zat padat harus cukup kecil untuk lolos dari penyaringan melalui saringan berukuran 2 µm (mikrometer) Sumber TDS bisa jadi dari

- \* Material organik seperti daun, lumpur, plankton, limbah industri dan kotoran
- \* Bahan anorganik seperti batu dan udara yang mungkin mengandung kalsium bikarbonat, nitrogen, fosfor besi, sulfur, dan mineral lainnya.

TDS digunakan sebagai satu petunjuk estetika karakteristik air minum dan sebagai suatu indikator agregat dari adanya pengukuran yang luas kontaminan-kontaminan zat kimia TDS tinggi dapat menyebabkan timbulnya kerak di dalam pipa, katup, dan saringan, mengurangi kinerja dan menambah biaya perawatan sistem.

Tabel 2. 2. Pembagian Kelas TDS (PERMENKES no 416 tahun 1990)

| Kelas | TDS       | Kategori     |
|-------|-----------|--------------|
| 1     | 0-1000    | Air minum    |
| 2     | 1000-1500 | Air bersih   |
| 3     | >1500     | Air tercemar |

### 2.4.3 Kesadahan

Kesadahan air adalah kandungan mineral mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat (Misnani,2011).

Air sadah tidak begitu berbahaya untuk diminum, namun dapat menyebabkan beberapa masalah.

- Menyebabkan lapisan kerak pada alat dapur yang terbuat dari logam;
- Kemungkinan terjadinya ledakan pada boiler;
- Pipa air menjadi terumbat;
- Sayur-sayuran menjadi keras apabila dicuci dengan air bersih.

Tabel 2. 3. Pembagian kelas kesadahan PERMENKES no 416 tahun 1990)

| Kelas | Kesadahan          | Kategori     |
|-------|--------------------|--------------|
| 1     | ( $\leq 500$ mg/L) | Air bersih   |
| 2     | (>500 mg/L)        | Air tercemar |

### 2.4.4 Besi

Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis besar dapat merusak dinding usus. Kematian seringkali disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Debu Fe juga dapat diakumulasi didalam alverri paru-paru.

Sumber masuk besi kedalam tatanan lingkungan perairan; dari buangan industri, limbah pertambangan, pengelasan logam, pipa-pipa air (Darmono,2005).

Tabel 2. 4. Pembagian kelas besi (PERMENKES no 416 tahun 1990)

| Kelas | Besi         | Kategori     |
|-------|--------------|--------------|
| 1     | (< 0,3 mg/L) | Air minum    |
| 2     | (0,3-1 mg/L) | Air bersih   |
| 3     | (>1 mg/L)    | Air tercemar |

#### 2.4.5 Florida

Florida bisa ditemukan dalam berbagai bentuk, seperti hidrogen fluoride, sodium fluoride dan masih banyak lagi. Bisa berbentuk gas, cairan, atau padat, umumnya florida tidak berwarna atau berwarna putih dan larut dalam air. Florida bisa ditemukan dalam air minum secara alami atau karena ditambahkan dengan sengaja oleh produsen.

Jika kandungan florida didalam tubuh berlebihan maka akan menyebabkan Osteoporosis, karang gigi, kerusakan tulang ,kerusakan otak,Iq rendah

Sumber utama florida adalah air tanah.Florida juga ditemukan dalam tanah yang kaya akan flor, dalam bermacam-macam tanaman, berbagai makanan, dan didalam tubuh (Darmono,2005).

Tabel 2. 5. Pembagian kelas Flourida (PERMENKES no 416 tahun 1990)

| Kelas | Flourida       | Kategori     |
|-------|----------------|--------------|
| 1     | (≤ 0,5 mg/L)   | Air minum    |
| 2     | (0,5-1,5 mg/L) | Air bersih   |
| 3     | (>1,5 mg/L)    | Air tercemar |

#### 2.4.6 Klorida

Klorida adalah ion dari atom unsur klorin. Klorin sendiri adalah atom dengan muatan ion negatif yang mudah berikatan dengan unsur lain dengan pelepasan ion klorida membentuk berbagai ikatan senyawa seperti potasium klorida atau sodium klorida (garam). Klorin secara alami berbentuk gas yang beracun yang larut oleh air, baik dalam alam maupun tubuh manusia, umumnya dalam wujud klorida.

Di Indonesia, Klorin digunakan sebagai desinfektan dalam penyediaan air minum. Dalam jumlah banyak, Cl akan menimbulkan rasa asin, korosi pada pipa system penyediaan air panas (Darmono, 2005).

Tabel 2. 6. Pembagian kelas Klorida

| <b>Kelas</b> | <b>Klorida</b> | <b>Kategori</b> |
|--------------|----------------|-----------------|
| 1            | (< 200 mg/L)   | Air tawar       |
| 2            | (200-600 mg/L) | Air payau       |
| 3            | (>600 mg/L)    | Air asin        |

Sumber : ( Davis dan Wiest, 1996)

#### 2.4.7 Mangan

Mangan merupakan salah satu logam yang paling melimpah di tanah yang terutama berbentuk senyawa oksida dan hidroksida

Efek kelebihan mangan terjadi terutama di saluran pernapasan dan di otak. Gejala keracunan mangan meliputi halusinasi, mudah lupa, dan kerusakan saraf. Mangan juga dapat menyebabkan Parkinson, emboli paru, dan bronkitis. Pria yang terpapar mangan dalam jangka waktu lama berpotensi menjadi impoten.

Besi dan mangan terlarut dalam air melalui kontak dengan batu dan mineral, dan kadang-kadang akibat kontak dengan bahan buatan manusia seperti pipa besi dan baja. Biasanya air

tanahlah yang memerlukan pengolahan untuk menghilangkan besi dan mangan (Darmono, 2005).

Tabel 2. 7. Pembagian kelas Mangan (PERMENKES no 416 tahun 1990)

| <b>Kelas</b> | <b>Mangan</b>  | <b>Kategori</b> |
|--------------|----------------|-----------------|
| 1            | (< 0,1 mg/L)   | Air minum       |
| 2            | (0,1-0,5 mg/L) | Air bersih      |
| 3            | (>0,5 mg/L)    | Air tercemar    |

#### 2.4.8 Nitrat

Nitrat menurut Eugene (2012) menyebabkan kualitas air menurun, menurunkan oksigen terlarut, penurunan populasi ikan, bau busuk, rasa tidak enak. Nitrat adalah ancaman bagi kesehatan manusia terutama untuk bayi, menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai methemoglobinemia, yang juga disebut "sindrom bayi biru.

Kadar nitrat secara alamiah biasanya agak rendah, namun kadar nitrat dapat menjadi tinggi sekali pada air tanah di daerah-daerah yang diberi pupuk

Sumber utama nitrat di perairan berasal manusia yang membuang kotoran dalam air sungai, kotoran banyak mengandung amoniak. Kemungkinan lain penyebab konsentrasi nitrat tinggi ialah pembusukan sisa tanaman dan hewan, pembuangan industri, dan kotoran hewan.

Tabel 2. 8. Pembagian Kelas Nitrat (PERMENKES no 416 tahun 1990)

| <b>Kelas</b> | <b>Nitrat</b>     | <b>Kategori</b> |
|--------------|-------------------|-----------------|
| 1            | ( $\leq$ 10 mg/L) | Air bersih      |
| 2            | (>10 mg/L)        | Air tercemar    |

#### 2.4.9 Nitrit

Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) merupakan bentuk peralihan antara ammonia dan nitrat (nitrifikasi) dan antara nitrat dengan gas nitrogen (*denitrifikasi*) oleh karena itu, nitrit bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Kandungan nitrit pada perairan alami mengandung nitrit sekitar 0.001 mg/L.

Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah. Nitrit yang dijumpai pada air minum dapat berasal dari bahan inhibitor korosi yang dipakai di pabrik yang mendapatkan air dari sistem distribusi PDAM.

Nitrit juga bersifat racun karena dapat bereaksi dengan hemoglobin dalam darah, sehingga darah tidak dapat mengangkut oksigen, disamping itu juga nitrit membentuk nitrosamin (RRN-NO) pada air buangan tertentu dan dapat menimbulkan kanker ( Eugene 2012).

Tabel 2. 9. Pembagian Kelas Nitrit (PERMENKES no 416 tahun 1990)

| Kelas | Nitrit        | Kategori     |
|-------|---------------|--------------|
| 1     | (< 0,06 mg/L) | Air minum    |
| 2     | (0,06-1 mg/L) | Air bersih   |
| 3     | (>1 mg/L)     | Air tercemar |

#### 2.4.10 pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen ( $\text{H}^+$ ) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoretis.

pH adalah derajat keasaman yang di gunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ph sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan

reaksi beberapa bahan di dalam air. Selain itu ikan dan makhluk-mahluk akuatik lainnya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH maka kita akan tahu apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka. faktor yang mempengaruhi pH itu sendiri . Sinar matahari ,Fotosintesis, Suhu (Effendi, 2003).

Tabel 2. 10. Pembagian Kelas pH (PERMENKES no 416 tahun 1990)

| <b>Kelas</b> | <b>pH</b> | <b>Kategori</b>     |
|--------------|-----------|---------------------|
| 1            | < 6,5     | Asam                |
| 2            | 6,5-9     | Air bersih (netral) |
| 3            | 9         | Basa                |

#### 2.4.11 Timbal

Pb dalam batuan berada pada struktur silikat yang menggantikan unsur kalsium/Ca, dan baru dapat diserap oleh tumbuhan ketika Pb dalam mineral utama terpisah oleh proses pelapukan. Pb di dalam tanah mempunyai kecenderungan terikat oleh bahan organik dan sering terkonsentrasi pada bagian atas tanah karena menyatu dengan tumbuhan, dan kemudian terakumulasi sebagai hasil pelapukan di dalam lapisan humus. Diperkirakan 95% Pb dalam sedimen (nonorganik dan organik) dibawa oleh air sungai menuju samudera.

Pencemaran lingkungan oleh timbal kebanyakan berasal dari aktifitas manusia yang mengekstraksi dan mengeksploitasi logam tersebut. Timbal digunakan untuk berbagai kegunaan terutama sebagai bahan perpipaan, bahan aditif untuk bensin, baterai, pigmen dan amunisi. Sumber potensial pajanan timbal dapat bervariasi di berbagai lokasi (Darmono,2005).

Tabel 2. 11. luasan Klasifikasi parameter Timbal (PERMENKES 416 tahun 1990)

| Kelas | Timbal           | Kategori     |
|-------|------------------|--------------|
| 1     | (< 0,03 mg/L)    | Air minum    |
| 2     | (0,03-0,05 mg/L) | Air bersih   |
| 3     | (> 0,05 mg/L)    | Air tercemar |

#### 2.4.12 Kalium Permanganat

Sumber utama dari bahan-bahan tersebut adalah kegiatan-kegiatan rumah tangga dan proses-proses industri, tanpa mengesampingkan adanya bahan-bahan organik yang berasal dari kegiatan-kegiatan dalam bidang pertanian, peternakan dan pertambangan.

Standar kandungan bahan organik dalam air minum menurut Dep. Kes. RI maksimal yang diperbolehkan adalah 10 mg/l. Baik WHO maupun UD Public Health Service tidak mencantumkan angka standar ini dalam standar kualitas air minum yang ditetapkan. Pengaruh terhadap kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh penyimpangan terhadap standar ini yaitu timbulnya bau yang tidak sedap pada air minum dan dapat menyebabkan sakit perut.

Tabel 2. 12. Pembagian Kelas Kalium Permanganat (PERMENKES no 416 tahun 1990)

| Kelas | Kalium Permanganat | Kategori     |
|-------|--------------------|--------------|
| 1     | ( $\leq$ 10 mg/L)  | Air bersih   |
| 2     | (>10 mg/L)         | Air tercemar |

#### 2.5 Penelitian Terdahulu

Telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Djuwansah dkk (2005). Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi sumber daya air di Pulau Karimun. Penelitian dilakukan dengan survei lapangan, pengukuran debit sungai, mata air dan air tanah, serta uji kualitas air dari semua sumber air yang

kemungkinan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di Pulau Karimun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumber air potensial di Pulau Karimun adalah air tanah dangkal pada dataran aluvial dan dataran pantai serta mata air, sedangkan air sungai dan air dari danau (terbentuk akibat bekas tambang) memiliki kualitas yang buruk dengan sifat asam. Penelitian ini memberikan pelajaran tentang sumber air potensial pada pulau kecil dan dampak yang diakibatkan oleh aktivitas manusia terhadap kualitas air tanah.

Selanjutnya Hehanusa dan Hartanto (2005) melakukan penelitian inventarisasi potensi sumber daya air pada pulau kecil gunungapi. Beberapa hal yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengukuran suhu, daya hantar listrik (DHL) dan pH air tanah (sumur), mata air dan air sungai serta perhitungan debit aktual mata air dan sungai.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa terdapat 7 sungai yang sebagian besar hanya mengalir saat musim penghujan. Terdapat pula 9 mata air dengan debit kecil dan dua mata air panas. Hasil penelitian juga menunjukkan intrusi air laut telah menyebabkan air tanah memiliki nilai DHL yang tinggi. Penelitian ini memberikan pelajaran tentang sumber daya air di pulau kecil gunung api dan pengaruh aktivitas vulkanisme yang berpengaruh terhadap terbentuknya air panas serta pengaruh intrusi air laut pada nilai DHL yang semakin tinggi.

Selanjutnya Tjiptasmara dan Saefudin (2005) melakukan penelitian dengan tujuan untuk menginventarisasi potensi sumber daya air yang meliputi kuantitas dan kualitas air di Pulau Biak, Papua. Penelitian dilakukan dengan menginventarisasi sumberdaya air berupa debit sungai dan mata air secara aktual serta analisis kualitas air dari mata air, air sungai dan air tanah pada dataran wilayah kepesisiran. Penelitian ini juga melakukan analisis tipe ion mayor dan DHL untuk mengetahui dampak intrusi air laut. Penelitian ini menunjukkan bahwa beberapa sungai di Pulau Biak bersifat

*intermiten* Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian air tanah pada dataran wilayah kepepesisiran di Pulau Biak telah mengalami terpengaruh intrusi air laut, ditandai dengan nilai DHL yang tinggi.

Selanjutnya Bakti dan Sudaryanto (2007) dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa survei lapangan, pengukuran debit sungai, dan mata air aktual. Sumberdaya air potensial berupa mata air yang memasok sungai di bagian Timur Pulau Pakal sepanjang tahun. Debitnya 8 liter/detik. Pulau Pakal tidak memiliki potensi air tanah yang potensial akibat geologinya yang berupa batuan beku.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Secara geografis, kota Surabaya terletak di terletak di  $7^{\circ}9'$  -  $7^{\circ}21'$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ}36'$  -  $112^{\circ}54'$  Bujur Timur. Batas administratif kota Surabaya dibatasi oleh:

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Sebelah Utara   | : Selat Madura       |
| Sebelah Timur   | : Selat Madura       |
| Sebelah Selatan | : Kabupaten Sidoarjo |
| Sebelah Barat   | : Kabupaten Gresik   |

Secara administratif Kota Surabaya memiliki luas wilayah  $326,61 \text{ km}^2$  terbagi dalam 31 kecamatan. Secara administrasi pemerintahan Kota Surabaya dikepalai oleh Walikota yang juga membawahi koordinasi atas wilayah administrasi kecamatan yang dikepalai oleh Camat. Jumlah kecamatan yang ada di Kota Surabaya sebanyak 31 kecamatan dan jumlah kelurahan sebanyak 154 kelurahan dan terbagi lagi menjadi 1.368 Rukun Warga (RW) dan 9.118 Rukun Tetangga (RT).

Tabel 3. 1. Pembagian Administratif Wilayah di Kota Surabaya

|                           |                  |                           |                  |
|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|
| <b>SURABAYA<br/>PUSAT</b> | <b>KECAMATAN</b> | <b>SURABAYA<br/>TIMUR</b> | <b>KECAMATAN</b> |
|                           | Simokerto        |                           | Rungkut          |
|                           | Bubutan          |                           | Gunung Anyar     |
|                           | Genteng          |                           | Tenggilis Mejoyo |
|                           | Tegalsari        |                           | Gubeng           |

Lanjutan tabel Tabel 3. 2

|                             |                |                           |            |
|-----------------------------|----------------|---------------------------|------------|
| <b>SURABAYA<br/>UTARA</b>   | PabeanCantikan | <b>SURABAYA<br/>TIMUR</b> | Tambaksari |
|                             | Semampir       |                           | Sukolilo   |
|                             | Krembangan     |                           | Mulyorejo  |
|                             | Bulak          | <b>SURABAYA<br/>BARAT</b> | Benowo     |
|                             | Kenjeran       |                           | Tandes     |
| Wonokromo                   | Pakal          |                           |            |
| Sawahan                     | Sambikerep     |                           |            |
| Wonocolo                    | Lakarsantri    |                           |            |
| Jambangan                   | Sukomanunggal  |                           |            |
| Gayungan                    | Asem Rowo      |                           |            |
| Wiyung                      | Karang Pilang  |                           |            |
| <b>SURABAYA<br/>SELATAN</b> | DukuhPakis     |                           |            |

(Sumber: BPS Kota Surabaya Tahun 2015)



Gambar 3. 1. Lokasi Penelitian

## 3.2 Data dan Peralatan

### 3.2.1 Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi:

- Peta RBI 1:25.000 kota Surabaya.
- Titik persebaran sumur bawah tanah DLH tahun 2015
- Hasil laboratorium kualitas air tanah DLH tahun (2015-2016)
- Hasil laboratorium kualitas air tanah Teknik Lingkungan ITS tahun (2015-2017)

### 3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

#### a) Perangkat Keras

- *Notebook* ASUS Core i3 2.4 GHz, *Memory* 4.0 GB, *VGA Intel HD Graphic 300*, *Hard Drive* 500 GB, untuk mengolah data yang digunakan untuk penelitian.
- *GPS handheld*, untuk menentukan titik koordinat sumur di lapangan.
- *Water sampler* untuk wadah air yang akan diuji di lab
- *Printer*, untuk mencetak laporan hasil penelitian.

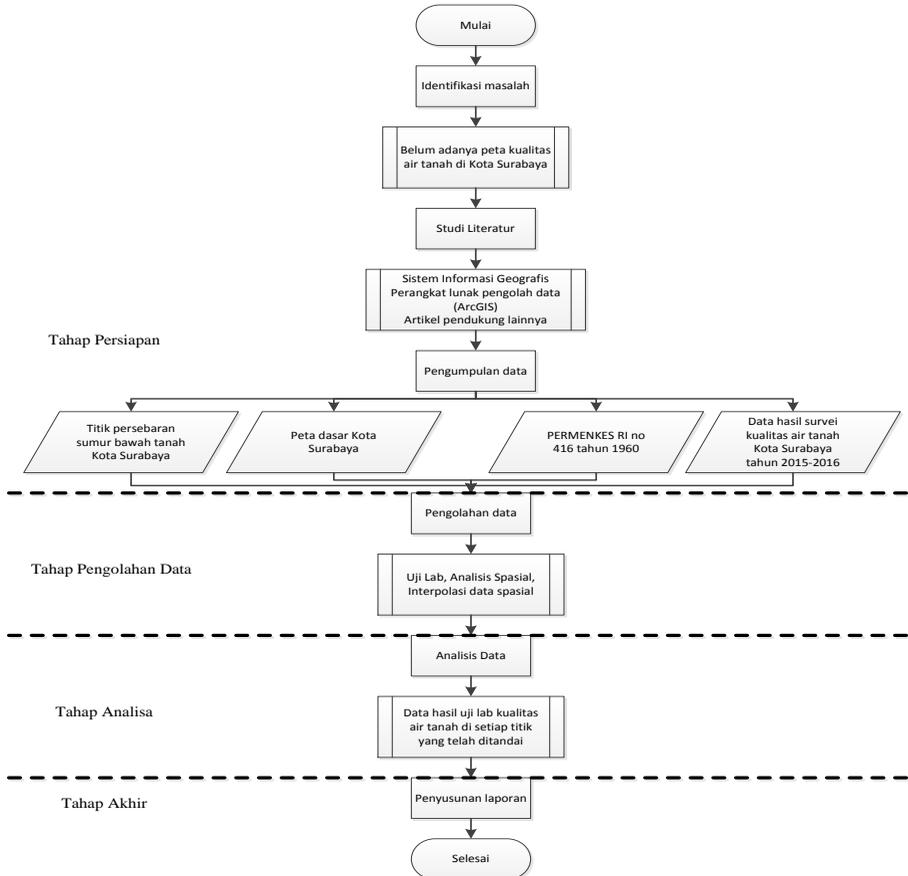
#### b) Perangkat Lunak

- Perangkat lunak pembuatan peta digital (*Arcgis 10.3*, *Surver 14*)
- Perangkat lunak penulisan laporan (*Microsoft Office 2013*)

### 3.3 Metodologi Penelitian

#### 3.3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian pada tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut :



Gambar 3. 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Penjelasan Diagram Alir :

A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk menemukan permasalahan yang perlu diangkat maupun dicari solusinya melalui suatu kegiatan penelitian. Adapun permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah masalah pemetaan kualitas air kota Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kualitas air di kota Surabaya melalui metode sistem informasi geografis.

B. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan mendapatkan referensi mengenai metode yang perlu diterapkan, data yang dibutuhkan, serta estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan penelitian ini. Selain itu studi literatur juga akan banyak membantu dalam memberikan gambaran mengenai bentuk dari hasil akhir penelitian. Studi literatur diambil dari buku, jurnal, majalah, internet, dan lain-lain.

C. Pengambilan data

Proses pengambilan data dilakukan setelah didapatkan referensi yang dibutuhkan. Proses pengambilan data ini dilakukan secara langsung ke lokasi, dan juga data didapatkan dari instansi terkait.

D. Pengolahan data

Pengolahan data yang ada pada data primer maupun data sekunder yang telah terkumpul pada tahap sebelumnya nantinya diolah sehingga akan menunjukkan dari faktor faktor penentu dalam penentuan kualitas air tanah.

E. Analisis dan Kesimpulan

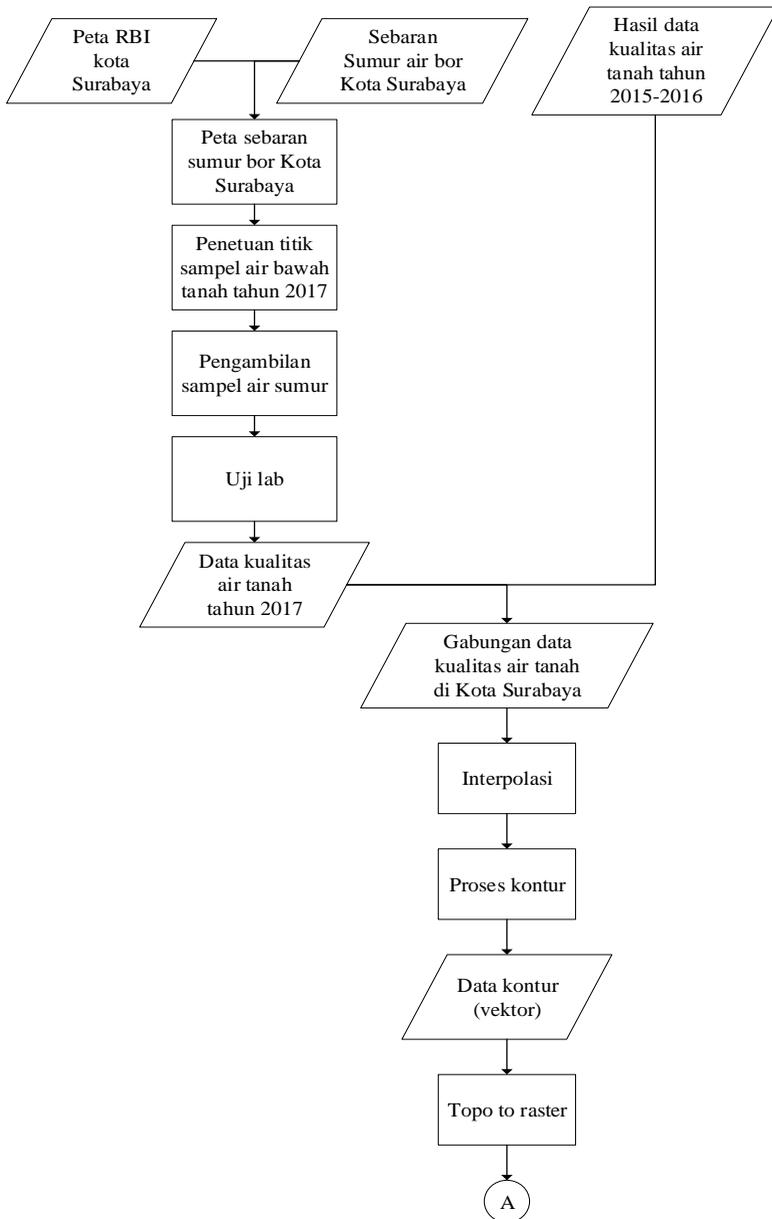
Pada tahap ini hasil pengolahan data akan memperlihatkan hasil pembagian wilayah-wilayah yang punya kualitas air buruk ataupun baik, yang nantinya dapat dilakukan analisis faktor faktor penyebab perbedaan kualitas area penelitian.

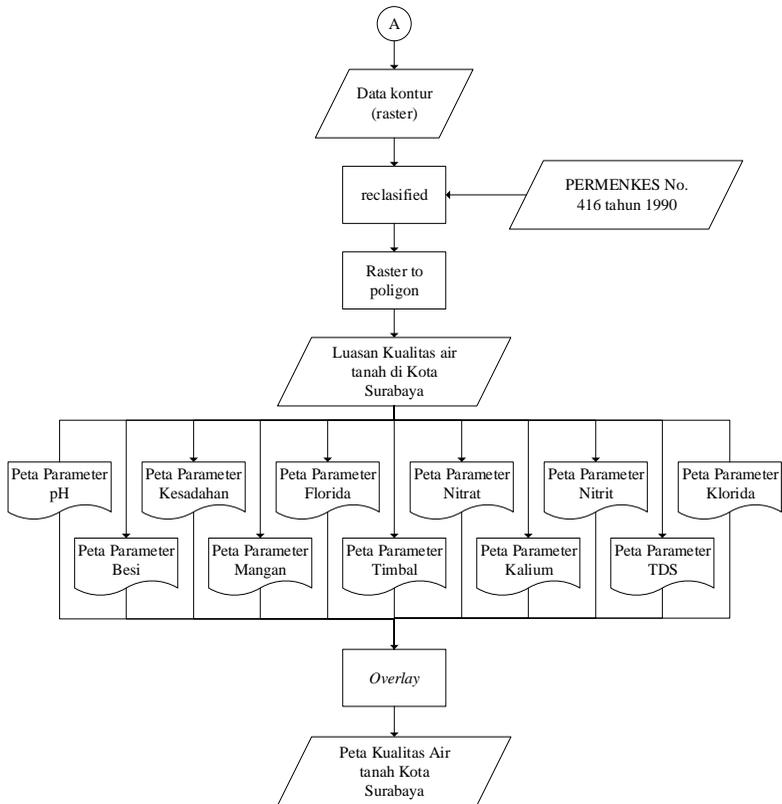
#### F. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan merupakan tahap akhir dari penelitian tugas akhir yakni membuat laporan yang sesuai dengan aturan penyusunan yang berlaku. Hasil akhir dari penelitian akan dilaporkan sebagai bentuk pertanggung jawaban atas penelitian yang telah dilaksanakan.

#### 3.3.2. Tahapan Pengolahan Data

Tahapan penelitian pada tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut :





Gambar 3. 3. Diagram Alir Pengolahan Data

Penjelasan diagram alir pengolahan data.

1. Pengumpulan data yang dibutuhkan seperti peta RBI kota Surabaya, dan hasil uji kualitas air tanah tahun 2015-2016
2. Peta lokasi sumur didapatkan dari penggabungan peta dasar kota Surabaya dengan koordinat persebaran sumur bor di Surabaya.
3. Dari peta lokasi sumur bor ini ditentukan titik lokasi yang akan diambil sampel airnya. Penentuan sampel ini dilakukan sampel acak
4. Setelah titik ditentukan ,maka akan dilaksanakan pengambilan sampel yang mana langsung setelah semua sampel terkumpul diuji ke lab.
5. Dari hasil uji lab , akan terbagi sesuai dengan parameternya yaitu parameter fisika, parameter kimia organik, dan kimia anorganik.
6. Hasil uji ab itu akan digabungkan dengan hasil uji kualitas air tanah tahun 2015-2016.
7. Setelah didapatkan nilai titik sampel , dilakukan interpolasi menggunakan *surfer* untuk mendapatkan nilai kontur, lalu dilakukan proses *topo to raster* untuk mendapatkan raster dari kontur.
8. Raster dari kontur yang ada akan *reclasify* dengan PERMENKES 416.
9. Nilai dari proses *reclasify* ini akan diubah menjadi vektor dalam bentuk poligon, sehingga bisa diketahui luasan seuai dengan PERMENKES 416.
10. Hasil data vektor ini akan di *overlay* dengan gabungan data titik sampel kualitas air tanah dan batas administrasi dari Kota Surabaya, untuk menghasilkan peta kualitas air tanah Kota Surabaya.
11. Peta Kualitas air tanah Kota Surabaya akan didapatkan , sesuai dengan parameter baku mutu yang sudah ada.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Tabel 4. 1. Persebaran Sumur di Kota Surabaya

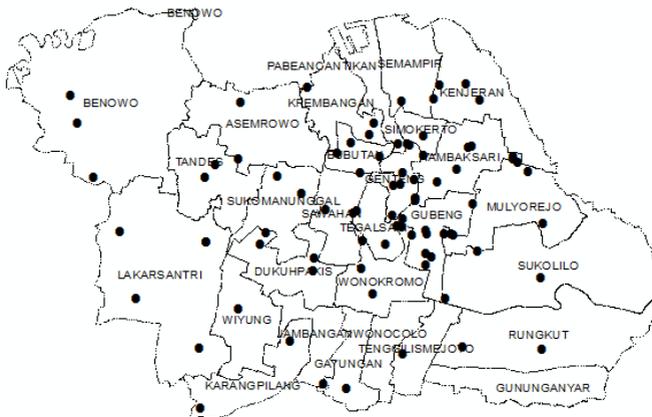
| <b>WILAYAH</b>      | <b>KECAMATAN</b> | <b>JUMLAH SUMUR</b> |
|---------------------|------------------|---------------------|
| SURABAYA<br>PUSAT   | Simokerto        | 11                  |
|                     | Bubutan          | 27                  |
|                     | Genteng          | 77                  |
|                     | Tegalsari        | 62                  |
| SURABAYA<br>UTARA   | PabeanCantikan   | 34                  |
|                     | Semampir         | 8                   |
|                     | Krebangan        | 32                  |
|                     | Bulak            | 0                   |
|                     | Kenjeran         | 25                  |
| SURABAYA<br>SELATAN | Wonokromo        | 43                  |
|                     | Sawahan          | 44                  |
|                     | Wonocolo         | 29                  |
|                     | Jambangan        | 8                   |
|                     | Gayungan         | 47                  |
|                     | Wiyung           | 1                   |
|                     | DukuhPakis       | 27                  |
| SURABAYA<br>TIMUR   | Rungkut          | 12                  |
|                     | GunungAnyar      | 7                   |
|                     | TenggilisMejoyo  | 37                  |
|                     | Gubeng           | 104                 |
|                     | Tambaksari       | 47                  |
|                     | Sukolilo         | 6                   |
|                     | Mulyorejo        | 7                   |
| SURABAYA<br>BARAT   | Benowo           | 14                  |
|                     | Tandes           | 20                  |
|                     | Pakal            | 0                   |
|                     | Sambikerep       | 0                   |
|                     | Lakarsantri      | 22                  |
|                     | Sukomanunggal    | 100                 |
|                     | AsemRowo         | 2                   |
|                     | KarangPilang     | 32                  |
| <b>Jumlah</b>       |                  | <b>885</b>          |

Dari tabel diatas dapat dilihat persebaran sumur di Surabaya Pusat ada 177 titik, Surabaya Utara ada 99 titik, Surabaya Selatan ada 199 titik, Surabaya Timur ada 220 titik, dan Surabaya Barat 190 titik, dengan jumlah total sumur yang terdata di Kota Surabaya pada tahun 2015 sebanyak 885 titik.

Pada data ditabel bisa dilihat masih adanya beberapa kecamatan yang tidak terdata penggunaan sumur diwilayahnya. Hal ini bisa jadi bahan pertimbangan bagi dinas terkait dalam melakukan survei terbaru penyebaran sumur ini untuk mempermudah proses pengawasan kualitas air tanah di Kota Surabaya.

#### 4.1.2 Peta Persebaran Sumur yang telah diuji

Peta sumur yang telah diuji lab didapatkan dari hasil pengambilan sampel tahun 2017 sebanyak 30 titik dan gabungan data yang sebelumnya pada tahun (2015-2016) sebanyak 53 titik.



Gambar 4. 2. Peta persebaran titik sampel sumur di Kota Surabaya

Tabel 4. 2. Persebaran Titik sampel sumur

| <b>WILAYAH</b>      | <b>KECAMATAN</b> | <b>TITIK SAMPEL</b> |
|---------------------|------------------|---------------------|
| SURABAYA<br>PUSAT   | Simokerto        | 2                   |
|                     | Bubutan          | 4                   |
|                     | Genteng          | 10                  |
|                     | Tegalsari        | 1                   |
| SURABAYA<br>UTARA   | PabeanCantikan   | 1                   |
|                     | Semampir         | 1                   |
|                     | Krebangan        | 3                   |
|                     | Bulak            | 0                   |
|                     | Kenjeran         | 4                   |
| SURABAYA<br>SELATAN | Wonokromo        | 5                   |
|                     | Sawahlan         | 3                   |
|                     | Wonocolo         | 0                   |
|                     | Jambangan        | 1                   |
|                     | Gayungan         | 1                   |
|                     | Wiyung           | 1                   |
|                     | DukuhPakis       | 4                   |
| SURABAYA<br>TIMUR   | Rungkut          | 2                   |
|                     | GunungAnyar      | 0                   |
|                     | TenggilisMejoyo  | 1                   |
|                     | Gubeng           | 8                   |
|                     | Tambaksari       | 6                   |
|                     | Sukolilo         | 3                   |
|                     | Mulyorejo        | 6                   |
| SURABAYA<br>BARAT   | Benowo           | 3                   |
|                     | Tandes           | 2                   |
|                     | Pakal            | 0                   |
|                     | Sambikerep       | 0                   |
|                     | Lakarsantri      | 5                   |
|                     | Sukomanunggal    | 2                   |
|                     | AsemRowo         | 2                   |
|                     | KarangPilang     | 2                   |
| <b>Jumlah</b>       |                  | <b>885</b>          |

Data titik sampel yang ada pada proses pembuatan peta kualitas air tanah ini terdiri dari 53 titik yang telah diambil pada tahun 2015-2016 dan 30 titik sampel yang saya ambil pada tahun 2017. Dimana total sampel ini persebarannya pada Surabaya Pusat sebanyak 17 titik, Surabaya Utara sebanyak 9 titik, Surabaya Selatan sebanyak 15 titik, Surabaya Timur sebanyak 16 titik dan Surabaya Barat sebanyak 16 titik. Titik sampel ini punya ketelitian 10-15 % ,yang mana nilainya didapatkan dari pengambilan sampel menggunakan rumus slovin (Sevilla et. al., 1960:182).

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \dots\dots\dots(4.1)$$

Di mana: n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

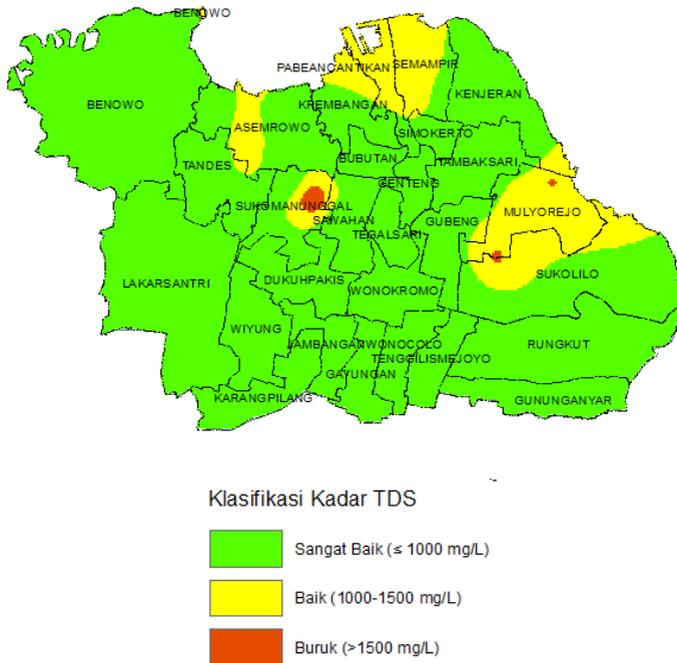
e = Persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir atau diinginkan.

Dari hasil ketelitian yang didapat, bisa disimpulkan bahwa data yang digunakan masih terlalu kurang. Hal ini bisa dilihat bahwa pengecekan dari titik sampel ini bahkan belum mencapai setengah dari total titik yang ada. Dari kurangnya data ini diharapkan instansi terkait bisa melakukan suatu rencana jangka panjang agar titik sampel yang diambil semakin bertambah supaya data kualitas air tanahnya semakin akurat.

#### 4.2 Peta Parameter TDS

Hasil nilai TDS pada penelitian ini antara 0-2170. Nilai ini didapat dari hasil interpolasi data yang ada. Semakin tinggi nilai TDS, semakin buruk kualitas airnya.

Hasil peta TDS dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4. 3. Peta Klasifikasi TDS

Untuk menghitung luas tiap kelas *TDS*, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas *TDS* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 3. Luasan klasifikasi TDS

| Kelas | Kategori     | Baku mutu          | Luas (km <sup>2</sup> ) | %      |
|-------|--------------|--------------------|-------------------------|--------|
| 1     | Air minum    | (< 1000 mg/L)      | 284,139                 | 86,478 |
| 2     | Air bersih   | (1000 - 1500 mg/L) | 43,318                  | 13,184 |
| 3     | Air tercemar | (> 1500 mg/L)      | 1,109                   | 0,338  |

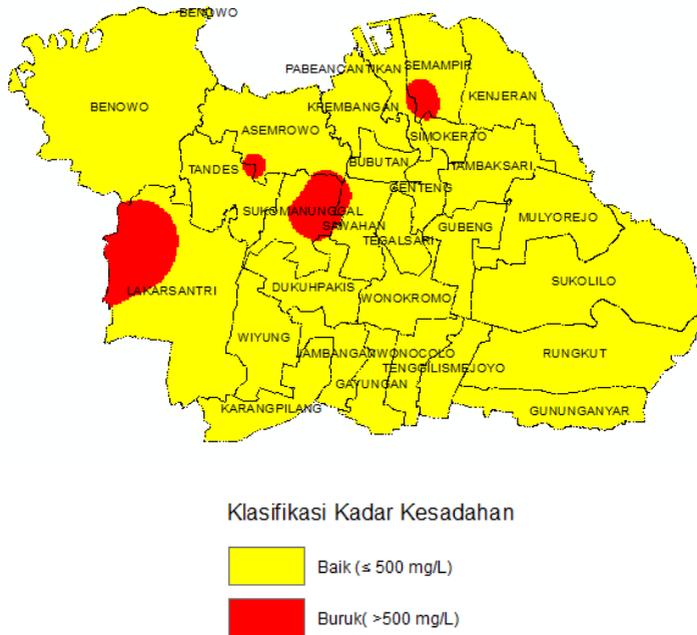
Berdasarkan hasil klasifikasi TDS, kelas dengan kategori air minum mendominasi dengan persentase 86,478%, lalu air bersih 13.184%, dan yang tercemar hanya 0,338%.

Dilihat dari luasan yang ada pada TDS, air tercemar berada pada wilayah yang berada pada daerah industri. Namun ada juga daerah yang jadi pusat industri seperti rungkut , namun tidak bermasalah dengan kualitas airnya. Mungkin pada daerah yang tercemar adanya kesalahan pada saat proses pengolahan dari limbah industrinya.

#### 4.3 Peta Parameter Kesadahan

Hasil nilai parameter kesadahan pada penelitian ini antara 0-1314,27 mg/L. Semakin tinggi nilai kesadahan, semakin buruk kualitas airnya.

Hasil peta kesadahan dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4. 4. Peta Klasifikasi Kesadahan

Untuk menghitung luas tiap kelas kesadahan, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas kesadahan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 4. Luasan klasifikasi parameter Kesadahan

| <b>Kelas</b> | <b>Kategori</b> | <b>Baku mutu</b>   | <b>Luas (km<sup>2</sup>)</b> | <b>%</b> |
|--------------|-----------------|--------------------|------------------------------|----------|
| 1            | Air bersih      | ( $\leq$ 500 mg/L) | 311,501                      | 94,833   |
| 2            | Air tercemar    | (> 500 mg/L)       | 16,971                       | 5,167    |

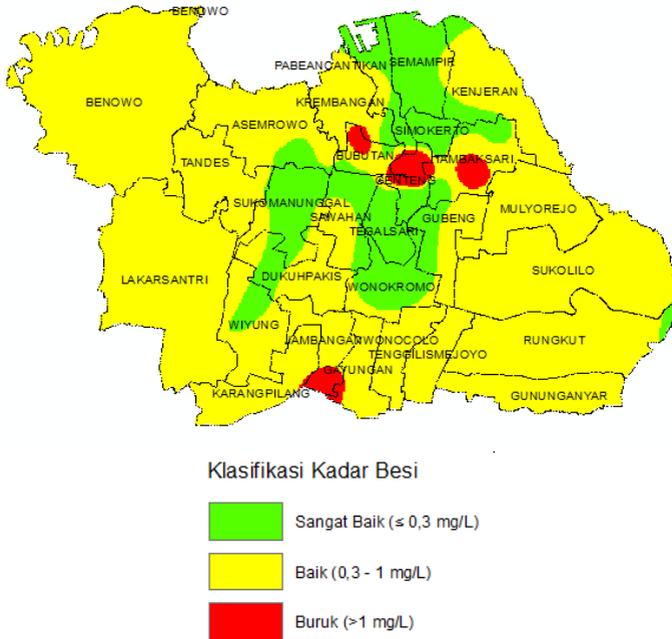
Berdasarkan hasil klasifikasi kesadahan, kelas dengan kategori air bersih mendominasi dengan persentase 94,833%, dan yang tercemar hanya 5,167%.

Dari data tabel diatas kualitas air tanah dikota Surabaya terutama untuk parameter kesadahan bisa dikatakan baik. Kesadahan dapat terjadi secara alami, dimana ketika hujan, karbon dioksida terlarut dan nantinya ikut mengalir. Air yang sudah mengandung asam karbonat jika melewati tanah yang mengandung kapur akan membentuk hidrogen karbonat. Wilayah yang tercemar ini tersusun atas batuan kapur, atau bisa juga produksi karbon dioksida di wilayah tersebut, banyak.

#### 4.4 Peta Parameter Besi

Hasil nilai parameter besi pada penelitian ini antara 0-9,321 mg/L Semakin tinggi nilai besi, semakin buruk kualitas airnya

Hasil peta parameter besi dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4. 5. Peta Klasifikasi Besi

Untuk menghitung luas sebaran tiap kelas besi, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas besi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 5. Luasan Klasifikasi Parameter Besi

| Kelas | Kategori     | Baku mutu    | Luas (km <sup>2</sup> ) | %      |
|-------|--------------|--------------|-------------------------|--------|
| 1     | Air minum    | (< 0,3 mg/L) | 54,208                  | 16,504 |
| 2     | Air bersih   | (0,3-1 mg/L) | 267,609                 | 81,472 |
| 3     | Air tercemar | (> 1 mg/L)   | 6,649                   | 2,485  |

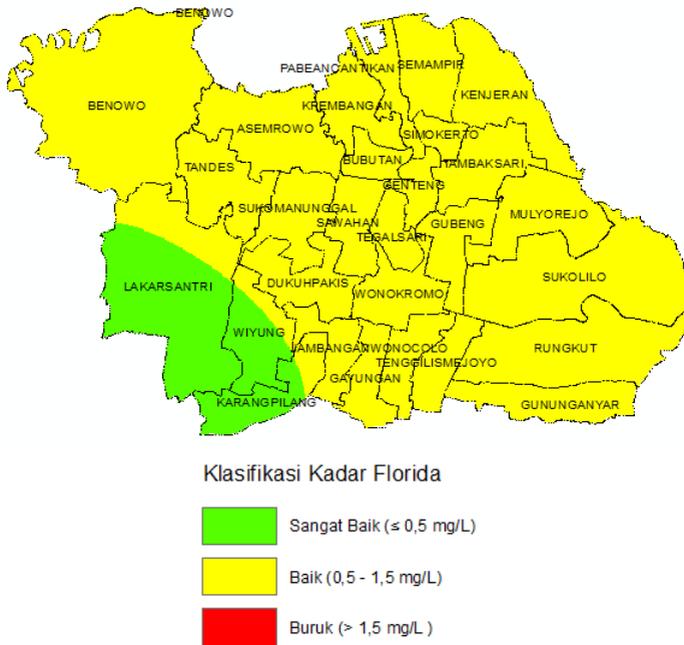
Kandungan besi di air tanah kota surabaya, kelas air bersih sebanyak 81,472%, air minum sebanyak 16,504%, dan air tercemar sebanyak 2,485%.

Sumber pencemaran besi biasanya dari buangan industri, limbah pertambangan, pengelasan logam, dan dari pipa-pipa air. Nilai buruk pada parameter besi ini bisa didapatkan dari pipa-pipa air. Bisa dilihat pada peta, beberapa titik yang elek berada pada pusat kota, yang mana pipa-pipa air juga banyak tertanam didalam tanah. Selain itu bisa jadi kawasan itu menjadi tempat pengelasan logam.

#### 4.5 Peta Parameter Florida

Hasil nilai parameter florida pada penelitian ini antara 0-1,585 mg/L Semakin tinggi nilai florida, semakin kualitas airnya.

Hasil peta parameter florida dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4. 6. Peta Klasifikasi Florida

Untuk menghitung luas sebaran tiap kelas florida, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas florida dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 6. Luasan Klasifikasi Parameter Florida

| Kelas | Kategori     | Baku mutu          | Luas (km <sup>2</sup> ) | %      |
|-------|--------------|--------------------|-------------------------|--------|
| 1     | Air minum    | ( $\leq 0,5$ mg/L) | 40,156                  | 12,223 |
| 2     | Air bersih   | (0,5-1,5 mg/L)     | 288,368                 | 87,777 |
| 3     | Air tercemar | (> 1,5 mg/L)       | 0                       | 0      |

Berdasarkan hasil klasifikasi florida, hanya terdapat 2 kelas dengan kategori air bersih mendominasi dengan persentase 87,777%, lalu air minum. 12,223%. Untuk air yang tercemar masih belum ada.

Florida bisa ditemukan dalam berbagai bentuk, seperti hidrogen fluoride, sodium fluoride dan masih banyak lagi. Bisa berbentuk gas, cairan, atau padat, umumnya fluoride tidak berwarna atau berwarna putih dan larut dalam air. Fluoride bisa ditemukan dalam air minum secara alami atau karena ditambahkan dengan sengaja oleh produsen. Kandungan flourida ini di kota Surabaya, memang berasal dari air tanah itu sendiri. Namun tidak menutup kemungkinan adanya proses pencemaran yang terjadi. Namun pada saat tidak ada permasalahan yang berarti terhadap kandungan florida ini

#### 4.6 Peta Parameter Klorida

Hasil nilai parameter klorida pada penelitian ini antara 0-748 mg/L Semakin tinggi nilai klorida, semakin buruk kualitas airnya.

Hasil peta parameter klorida dapat dilihat pada gambar 4.7



Tabel 4. 7. Luasan Klasifikasi Parameter Klorida

| <b>Kelas</b> | <b>Kategori</b> | <b>Baku mutu</b> | <b>Luas (km<sup>2</sup>)</b> | <b>%</b> |
|--------------|-----------------|------------------|------------------------------|----------|
| 1            | Air tawar       | (< 200 mg/L)     | 192,750                      | 58,672   |
| 2            | Air payau       | (200-600 mg/L)   | 134,237                      | 40,861   |
| 3            | Air asin        | (> 600 mg/L)     | 1,533                        | 0,467    |

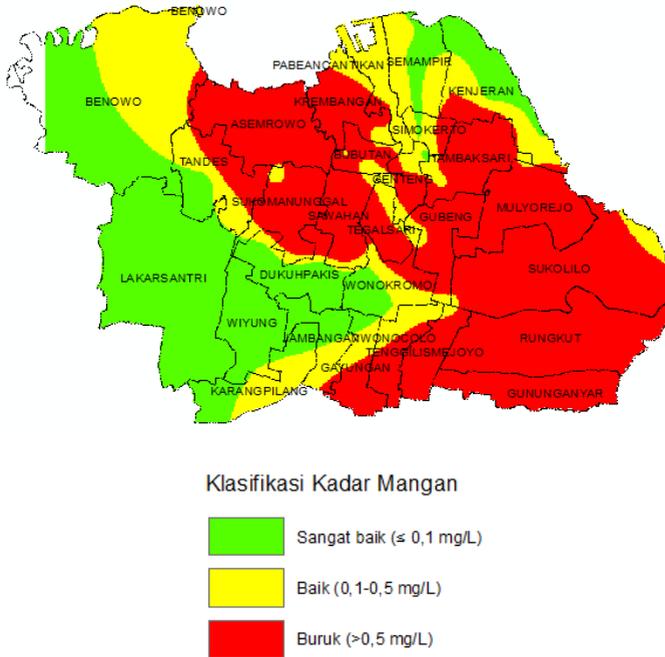
Pada peta klorida ini, rata-rata-air di kota Surabaya masih termasuk air tawar yang terdiri dari 58.672% dari total hasil sampel, lalu air payau sebanyak 40.861%, dan air asin 0.467%.

Hampir samanya kandungan air tawar dan air payau di wilayah kota Surabaya bisa jadi disebabkan juga karena pengaruh sungai. Dikarenakan wilayah yang mengandung air payau rata-rata berada pada persebaran sungai yang juga didukung dengan data intrusi air laut yang ada.

#### 4.7 Peta Parameter Mangan

Hasil nilai parameter mangan pada penelitian ini antara 0-6,72 mg/L Semakin tinggi nilai mangan, semakin buruk kualitas airnya.

Hasil peta parameter mangan dapat dilihat pada gambar 4.8



Gambar 4. 8. Peta Parameter Mangan

Untuk menghitung luas sebaran tiap kelas mangan, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas mangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 8. Luasan Klasifikasi Parameter Mangan

| Kelas | Kategori     | Baku mutu      | Luas (km <sup>2</sup> ) | %      |
|-------|--------------|----------------|-------------------------|--------|
| 1     | Air minum    | (< 0,1 mg/L)   | 97,004                  | 29,843 |
| 2     | Air bersih   | (0,1-0,5 mg/L) | 69,656                  | 21,429 |
| 3     | Air tercemar | (> 0,5 mg/L)   | 158,387                 | 48,727 |

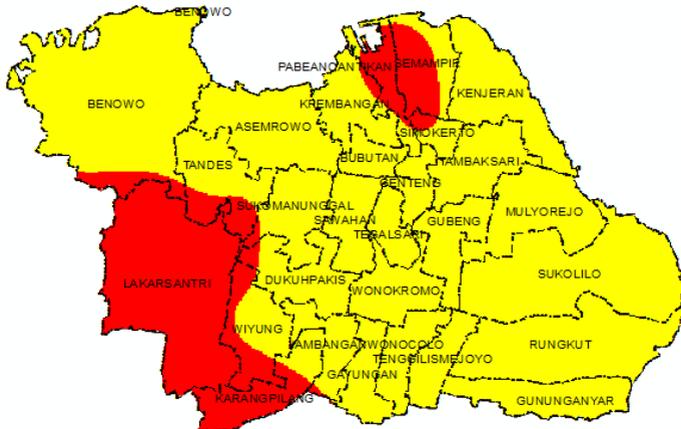
Berdasarkan hasil klasifikasi mangan, terdapat 3 kelas dengan kategori air yang tercemar mendominasi dengan persentase 48,727%, lalu air minum. 29,843% dan air bersih 21,429%.

Dikarenakan mangan merupakan salah satu unsur logam yang paling melimpah di tanah terutama berbentuk senyawa oksida dan hidroksida, maka tidak mengejutkan jika di kota Surabaya hampir setengah dari wilayahnya kandungan mangannya buruk. Hal ini didukung juga dengan industri yang sangat pesat di wilayah yang terpetakan. Jadi nilai mangan yang buruk bisa saja diakibatkan dari adanya kontak dari air tanah dengan pipa-pipa bawah tanah.

#### 4.8 Peta Parameter Nitrat

Hasil nilai parameter nitrat pada penelitian ini antara 0-48,25 mg/L Semakin tinggi nilai nitrat, semakin buruk kualitas airnya.

Hasil peta parameter nitrat dapat dilihat pada gambar 4.9



#### Klasifikasi Kadar Nitrat



Gambar 4. 9. Peta klasifikasi nitrat

Untuk menghitung luas sebaran tiap kelas nitrat, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas nitrat dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 9. Luasan Klasifikasi Parameter Nitrat

| Kelas | Kategori     | Baku mutu         | Luas (km <sup>2</sup> ) | %      |
|-------|--------------|-------------------|-------------------------|--------|
| 1     | Air bersih   | ( $\leq 10$ mg/L) | 263,889                 | 80,293 |
| 2     | Air tercemar | (> 10 mg/L)       | 64,767                  | 19,707 |

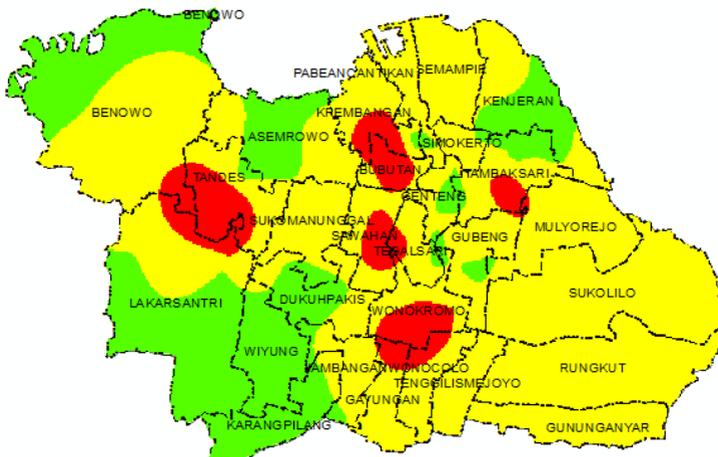
Berdasarkan hasil klasifikasi mangan, terdapat 2 kelas dengan kategori air bersih mendominasi dengan persentase 80,293% lalu air tercemar 19,707%.

Hal ini bisa jadi diakibatkan oleh pembusukan sisa tanaman dan hewan, pembuangan industri, dan kotoran hewan. Selain itu tempat pembuangan akhir dari kakus juga bisa jadi sumber dari pencemaran nitrat di tanah ini.

#### 4.9 Peta Parameter Nitrit

Hasil nilai parameter nitrit pada penelitian ini antara 0-5,367 mg/L. Semakin tinggi nilai nitrit, semakin buruk kualitas airnya. Nitrit merupakan peralihan dari amonia dan nitrat.

Hasil peta parameter nitrit dapat dilihat pada gambar 4.10





Gambar 4. 10. Peta Klasifikasi Nitrit

Untuk menghitung luas sebaran tiap kelas nitrat, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas nitrit dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 10. Luasan Klasifikasi Parameter Nitrit

| <b>Kelas</b> | <b>Kategori</b> | <b>Baku mutu</b> | <b>Luas (km<sup>2</sup>)</b> | <b>%</b> |
|--------------|-----------------|------------------|------------------------------|----------|
| 1            | Air minum       | (< 0,06 mg/L)    | 84,435                       | 25,694   |
| 2            | Air bersih      | (0,06-1 mg/L)    | 218,597                      | 66,522   |
| 3            | Air tercemar    | (> 1 mg/L)       | 25,579                       | 7,784    |

Pada peta kandungan Nitrit ini, rata-rata-air di kota Surabaya masih termasuk air bersih yang terdiri dari 66,522 % dari total hasil sampel, lalu minum sebanyak 25,694%, dan air tercemar 7,784%.

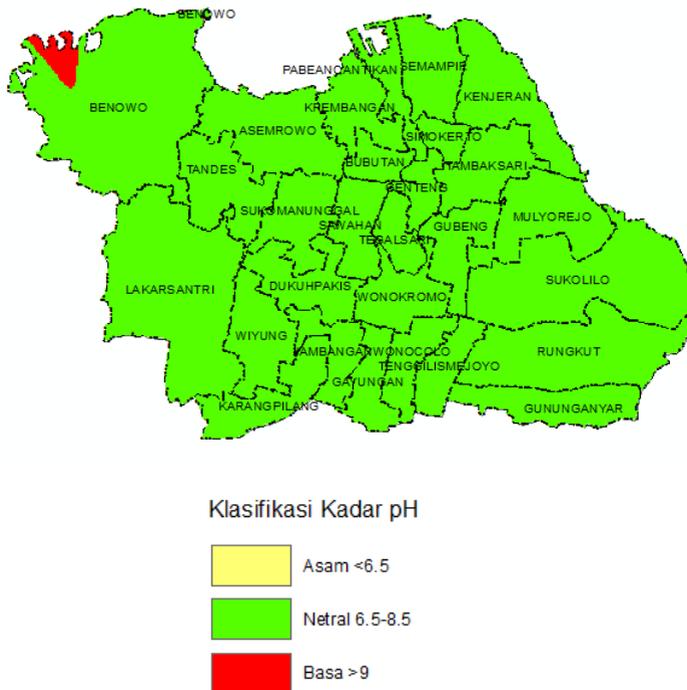
Sumber dari nitrat juga bisa menjadi sumber dari nitrit itu sendiri. Selain itu Pencemaran oleh pupuk nitrogen, termasuk juga sampah organik hewan maupun manusia, dapat meningkatkan kadar nitrat di dalam air. Senyawa yang mengandung nitrat di dalam tanah biasanya larut dan dengan mudah bermigrasi dengan air bawah tanah. Walau saling berkaitan, namun ada beberapa

perbedaan pada hasil antara nitrat dengan nitrit. Hal ini diakibatkan oleh

#### 4.10 Peta Parameter pH

Hasil nilai parameter pH pada penelitian ini antara 0–9,21

Hasil peta parameter pH dapat dilihat pada gambar 4.11



Gambar 4. 11. Peta Klasifikasi pH

Untuk menghitung luas sebaran tiap kelas pH, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon

berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas pH dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4. 11. Luasan Klasifikasi Parameter pH

| Kelas | Kategori | Baku mutu | Luas (km <sup>2</sup> ) | %      |
|-------|----------|-----------|-------------------------|--------|
| 1     | Asam     | < 6,5     | 11,210                  | 3,411  |
| 2     | Netral   | 6,5-9     | 315,078                 | 95,879 |
| 3     | Basa     | > 9       | 2,332                   | 0,710  |

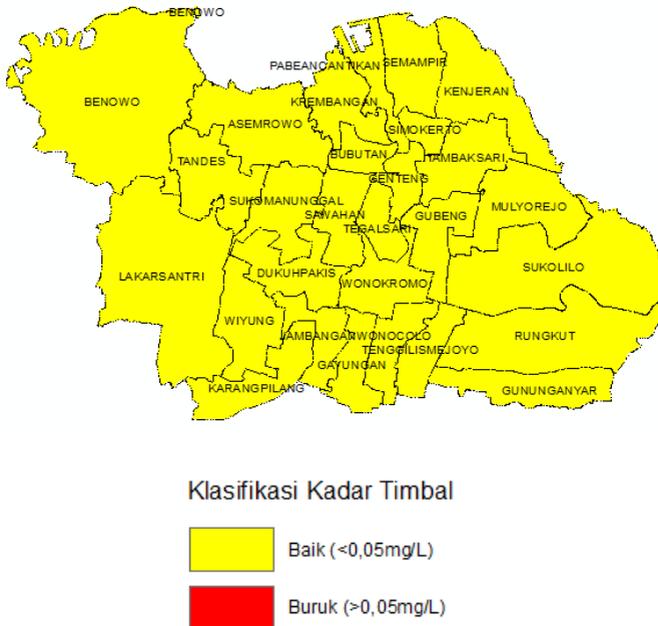
Berdasarkan hasil klasifikasi pH, air dengan kandungan pH netral sebanyak 95,879%, lalu asam 3,411%, dan basa 0,710%.

Pada hasil peta parameter pH ditemukan nilai yang derajat keasaman yang tidak netral (basa/asam). Nilai ini didapatkan karena prose interpolasinya.

#### 4.11 Peta Parameter Timbal

Hasil nilai parameter timbal pada penelitian ini antara 0-0.187 mg/L Semakin tinggi nilai timbal, semakin buruk kualitas airnya. Nilai timbal ini kemudian dibagi kedalam 3 kelas, seperti tabel dibawah ini

Hasil peta parameter timbal dapat dilihat pada gambar 4.12



Gambar 4. 12. Peta Klasifikasi Timbal

Untuk menghitung luas sebaran tiap kelas timbal, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas timbal dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 12. Luasan Klasifikasi Parameter Timbal

| <b>Kelas</b> | <b>Kategori</b> | <b>Baku mutu</b> | <b>Luas (km<sup>2</sup>)</b> | <b>%</b> |
|--------------|-----------------|------------------|------------------------------|----------|
| 1            | Air minum       | (< 0,03 mg/L)    | 0,095                        | 0,029    |
| 2            | Air bersih      | (0.03-0.05 mg/L) | 328,439                      | 99,971   |
| 3            | Air tercemar    | (> 0.05 mg/L)    | 0                            | 0.000    |

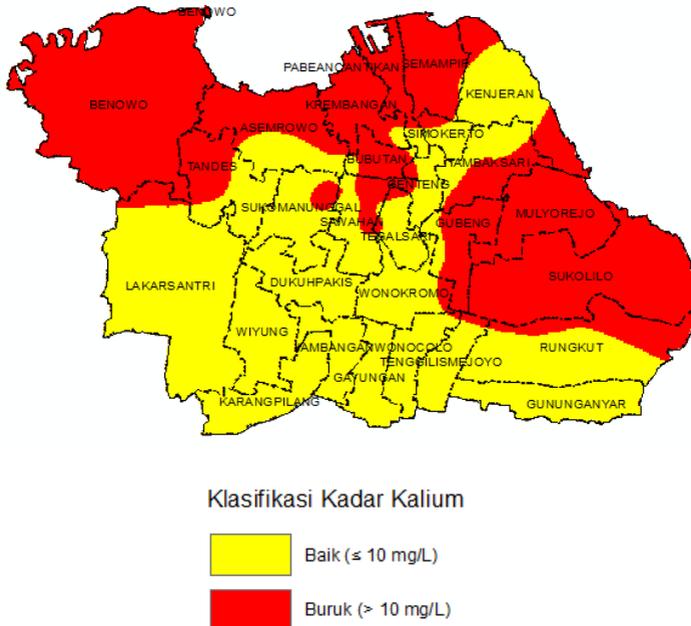
Pada peta kandungan timbal ini, rata-rata-air di kota Surabaya masih termasuk air bersih yang terdiri dari 99,971 % dari total hasil sampel, lalu minum sebanyak 0,029%, dan air tercemar 0%.

Sampai saat ini nilai timbal bisa dikatakan baik. Dan untuk air tercemar secara keseluruhan belum ditemukan di Kota Surabaya.

#### 4.12 Peta Parameter Kalium Permanganat

Hasil nilai parameter kalium permanganat pada penelitian ini antara 0-26,86 mg/L Semakin tinggi nilai kalium, semakin buruk kualitas airnya.

Hasil peta parameter Kalium permanganat dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 13. Peta Klasifikasi Kalium Permanganat

Untuk menghitung luas sebaran tiap kelas kalium permanganat, digunakan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kelas kalium permanganat dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 13. Luasan Klasifikasi Parameter Kalium Permanganat

| Kelas | Keterangan   | Baku mutu         | Luas (km <sup>2</sup> ) | %      |
|-------|--------------|-------------------|-------------------------|--------|
| 1     | Air bersih   | ( $\leq 10$ mg/L) | 168,618                 | 51,324 |
| 2     | Air tercemar | (> 10 mg/L)       | 159,919                 | 48,676 |

Pada peta kandungan kalium permanganat ini, rata-rata-air di kota Surabaya masih termasuk air bersih yang terdiri dari 51,324% dari total hasil sampel, dan air tercemar 48,676%.

Adanya zat organik dalam air menunjukkan bahwa air tersebut telah tercemar oleh kotoran manusia, hewan atau sumber lain. Zat organik merupakan bahan makanan bakteri atau mikroorganisme lainnya. Makin tinggi kandungan zat organik didalam air, maka semakin jelas bahwa air tersebut telah tercemar. Dari hasil pemetaan bisa didapatkan kandungan zat organik air tanah di Kota Surabaya ini telah tercemar hampir setengahnya.

Berbeda dengan parameter-parameter sebelumnya yang membahas tentang kandungan logam berat, pada parameter ini lebih mengedepankan aspek biologi, yang mana walau di parameter sebelumnya hanya sedikit yang wilayah yang tercemar, namun di parameter ini bisa dilihat kandungan bakterinya yang tinggi. Hal ini bisa diakibatkan dari sanitasi atau lingkungan disekitar wilayah yang membuat kandungan bakterinya jadi tinggi, seperti pembuangan sampah ataupun kotoran manusia itu sendiri.

#### 4.13 Peta Kualitas Air tanah

Setelah proses pemetaan tiap parameter dilaksanakan, yang mana menghasilkan 11 peta parameter dalam penentuan kualitas air tanah di Kota Surabaya ini, kemudian dilakukan *overlay* dengan metode *intersect*.

Hasil *overlay* dari tiap parameter ini dikelompokkan kedalam 3 klasifikasi kualitas air tanah, dimana interval tiap kelas dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

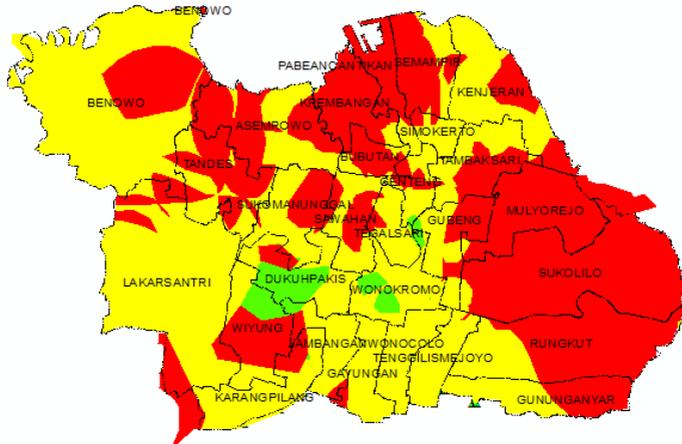
$$interval = \frac{\text{nilai maksimum} - \text{nilai minimum}}{\text{banyak kelas}} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$interval = \frac{30 - 10}{3} = 3,33 \approx 3$$

Nilai Pembobotan Tiap Parameter

| <b>Kelas</b> | <b>Kategori</b> | <b>Interval</b> |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 1            | Air minum       | 20-22           |
| 2            | Air bersih      | 23-26           |
| 3            | Air tercemar    | 27-30           |

Hasil akhir dari Peta Kualitas Air Tanah Kota Surabaya dapat dilihat pada gambar 4.14



#### Klasifikasi Kualitas Air Tanah



Gambar 4. 14. Peta Klasifikasi Kualitas Air Tanah di Kota Surabaya.

Untuk menghitung luas kualitas air tanah ini, hasil data overlay dilanjutkan dengan fitur *calculate geometry* yang mampu menghitung luasan poligon berdasarkan hasil *intersect* yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil perhitungan luas tiap kualitas air dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 14. Luasan Klasifikasi Kualitas Air Tanah

| Kelas | Kategori     | Luas (km <sup>2</sup> ) | %       |
|-------|--------------|-------------------------|---------|
| 1     | Air minum    | 36,144                  | 10,448% |
| 2     | Air bersih   | 243,384                 | 70,357% |
| 3     | Air tercemar | 66,401                  | 19,195% |

Berdasarkan tabel diatas, kualitas air tanah di Kota Surabaya didominasi kategori air bersih, kemudian air tercemar, dan terakhir air minum.

Untuk luasan yang didapatkan dari hasil dari *overlay* tiap parameter, air tanah yang bisa diminum mempunyai luasan 36,144 km<sup>2</sup> atau 10,448% dari total wilayah Kota Surabaya. Untuk air tanah yang kualitasnya bersih terdapat sebanyak 243,384km<sup>2</sup> atau sebanyak 70,357% dari total wilayah Kota Surabaya. Sedangkan kualitas air tanah yang tercemar sebanyak 66,401 km<sup>2</sup> atau sebanyak 19,195%.

#### 4.14 Faktor Penentu Kualitas Air Tanah

Seperti yang dijelaskan pada bab – bab sebelumnya, bahwa dalam pembuatan peta kualitas air tanah ini menggunakan 11 parameter yaitu : TDS, Kesadahan, Besi, Florida, Klorida, Mangan, Nitrat, Nitrit, *pH*, Timbal, dan Kalium Permanganat.

Kesebelas parameter ini punya batasan maksimal dalam kandungan air sesuai dengan PERMENKES no 416 tahun 1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Dari PERMENKES inilah proses klasifikasi jenis air tanah yang layak minum, air tanah bersih, dan air tanah tercemar didapatkan.

Namun dari kesebelas parameter yang digunakan tidak semuanya mempunyai nilai syarat untuk air bersih. Hal inilah yang menjadi faktor utama kenapa di Surabaya kualitas air tanahnya dominan ke air bersih. Beberapa parameter yang hanya 2 golongan itu adalah ( Kesadahan, Nitrat, dan Kalium Permanganat ). Dari 3 parameter inilah yang menyebabkan nilai kualitas air bersih di Kota Surabaya dominan.

Sedangkan untuk air minum ataupun air tercemar, hasil data ini didapatkan murni dari proses *intersectnya* itu sendiri. Untuk air tercemar misalnya, parameter yang sangat mempengaruhi nilainya adalah mangan, kalium permanganat, dan nitrat. Sedangkan untuk kategori air minum, parameter pH, Klorida, dan TDS menjadi parameter yang mempengaruhi nilai dari kualitas airnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- a. Dalam identifikasi kualitas air tanah di Kota Surabaya, terdapat 11 parameter yang melebihi baku mutu yang ada, yaitu parameter fisika : *TDS* , parameter kimia anorganik : *pH, Kesadahan total, Khlorida, Nitrat, Nitrit, Besi, Mangan, Timbal, Florida*, parameter kimia organik : *Kalium Permanganat*.
- b. Dari hasil pengolahan data, diketahui bahwa kualitas air di Kota Surabaya sesuai dengan data yang diolah, sebanyak 243,384km<sup>2</sup> atau 70,357% dari total wilayah Kota Surabaya kualitas air tanahnya tergolong air bersih, 66,401 km<sup>2</sup> atau sebanyak 19,195% . air tercemar, dan hanya 36,144 km<sup>2</sup> atau 10,448% yang kualitas air tanahnya bisa langsung diminum.

#### 5.2 Saran

- a. Adanya penambahan titik sampel yang dilakukan untuk mengetahui kualitas air di Kota Surabaya.
- b. Untuk penambahan titik sampel , diusahakan supaya merata.
- c. Dilakukannya *scoring* untuk menentukan luasan dari kualitas air di Kota Surabaya, yang sesuai dengan KEPMEN LH no 115 tahun 2003.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- Andayani W. 2005. Ekonomi Agroforestri. Yogyakarta: Debut Press
- Arianto, E., (2008), Parameter Fisika – Kimia Perairan,
- Aronoff, Stan. 1989: Geographic Information System a Management Prespective. WDL Publication. Ottawa-Canada.
- Asdak, C. 2002. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Badan Pusat Stastistik Kota Surabaya.”Luas Wilayah Kota Surabaya tahun 2015”.20 Oktober 2017.  
<https://surabayakota.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/499>
- Bakti, H. dan Sudaryanto. 2007. Kajian Sumber Daya Air di Pulau Pakal Provinsi Maluku Utara. Bandung: LIPI Press.
- Bouwer. 1978. Groundwater Hydrology. New York : Mc Graw – Hill Company.
- Darmono, 2005. Toksikologi Logam Berat, Surabaya.. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang:11
- Davis, S.N. dan Wiest, R.J.M. 1996. Hydrogeology. New York: Jhon Willey & Sons, Inc.

- Demers, Michael N, 2000. *Fundamentals of Geographic Information Systems*. Second Edition. Jhon Wiley and Sons, New York
- Djuwansah, M. R.; Suriadarma, A. dan Tjiptasmara. 2005. *Sumber Daya Air di Pulau Karimun, Riau Kepulauan. Sumber Daya Air di Pulau Kecil*. Bandung: LIPI Press.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- ESRI, 2008. *Deterministic methods for spatial interpolation*. Eugene, R, Weiner. 2012. *\_\_\_\_\_ Applications of Environmental Aquatic Chemistry: A Practical Guide*, Third Edition England : CRC Press
- Fardiaz, S., 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hagget, Peter. 1983. *Geography: A Modern Synthesis*. Harper and Row, New York
- Hardjowigeno, Sarwono. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo
- Hehanusa, P.E. dan Hartanto, P. 2005. *Sumber Daya Air di Pulau Nusa Laut, Maluku Tengah*. Bandung: LIPI Press.
- Heywood, D.I., Cornelius, S.C. & Carver, S.J. 2011. *An Introduction to Geographical Information Systems. Fourth edn*. London : Pearson Prentice Hall.
- Hutagalung. H.P. 1991. *Pencemaran Laut Oleh Logam Berat*. Puslitbang Oseanologi. Status Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya. LIPI. Jakarta.

- Kordi, M.G. dan Andi, B. T. 2009. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Manahan, S.E., 1994, Environmental Chemistry, 6th ed. Lewis Publisher, USA.
- Misnani, 2011. Praktikum Teknik Lingkungan "Total Padatan Terlarut" <http://misnanidulhadi.blogspot.com/2011/03/praktikum-teknik-lingkungan-total.html>. Diakses pada tanggal 28 Agustus 2012
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Palar H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Penerbit Rineka Cipta. 23-56.
- Pasal 1 keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003
- PERMENKES Nomor :416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia NOMOR 82 TAHUN 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografi : Konsep-konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*. Bandung : Penerbit Informatika.
- Sevilla, Consuelo G. *et. al* (2007). *Research Methods*. Rex Printing Company. Quezon City.
- Soemarto. 1987. Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional

- Sutamihardja, R.T.M., Adnan, K. dan Sanusi. 1982. Perairan Teluk Jakarta Ditinjau dari Tingkat Pencemarannya. *Tugas Akhir*. Tidak Diterbitkan. Bogor: Program Pasca Sarjana Jurusan PSL. IPB
- Suyono dan M. Widyastuti. 1997. Kajian Kekritisian air Meteorologis di DAS Progo. Laporan Penelitian. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Tarigan, M.S dan Edward. 2003. Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) Di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara, Sains*, Vol. 7, No. 3.
- Tjiptasmara dan Saefudin. 2005. Potensi dan Kualitas Air di Pulau Biak, Papua. Bandung: LIPI Press.
- Todd, D.K. 1980. *Ground-water hydrology (Second Edition)*: John Wiley and Sons. New York.
- Tresna, S. 2000. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Undang-Undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- Wibisono, M. S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Hasil data analisa salah satu sampel kualitas air dari laboratorium.



**LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

KAMPUS ITS SUKOLOLO SURABAYA  
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

---

**DATA ANALISA AIR**

Nomor Lab. : 100-023/10/AKL/2016  
Lokasi / Kode : Air Sumur di Surabaya Tikik 1  
Dikirim Tanggal : 07 Oktober 2016  
Dikirim Oleh : Bapak Akbar Kurniawan

| Parameter                         | Satuan                             | Syarat Air Bersih<br>(PERMENDIK RI No. 416<br>MUBES/2016/POR/2016) | Hasil Analisa | Metode analisa      |
|-----------------------------------|------------------------------------|--|---------------|---------------------|
| <b>I. UJI FISIKA</b>              |                                    |  |               |                     |
| 1 Warna                           | Unit PtCo                          | 50   | 15,00         | Spektrofotometri    |
| 2 Rasa                            | -                                  | tak berasa   | -             | -                   |
| 3 Bau                             | -                                  | tak berbau   | -             | -                   |
| 4 Kekeruhan                       | Skala NTU                          | 25   | 1,55          | Turbidimetri        |
| 5 Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS) | mg/L                               | 1500   | 546           | Gravimetri          |
| 6 Suhu                            | °C                                 | suhu udara + 3°C   | 25            | Termometer          |
| 7 Daya Hantar Listrik (DHL)       | µmhos/cm                           | -  | 910           | Conductivity meter  |
| 8 Salinitas                       | ‰                                  | -  | 0,45          | Salinometer         |
| <b>II. UJI KIMIA</b>              |                                    |  |               |                     |
| <i>a. Kimia Anorganik</i>         |                                    |  |               |                     |
| 1 pH                              | -                                  | 6,5 - 9,0  | 6,75          | pH meter            |
| 2 Kerasadahan Total               | mg/L CaCO <sub>3</sub>             | 500  | 328,57        | Kompleksometri      |
| 3 Klorida                         | mg/L Cl <sup>-</sup>               | 600  | 76,00         | Argentometri        |
| 4 Sulfat                          | mg/L SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | 400  | 11,28         | Spektrofotometri    |
| 5 Nitrat                          | mg/L NO <sub>3</sub> -N            | 10   | 0,19          | Spektrofotometri    |
| 6 Nitrit                          | mg/L NO <sub>2</sub> -N            | 1  | 0,214         | Spektrofotometri    |
| 7 Amonia                          | mg/L NH <sub>3</sub> -N            | -  | 8,26          | Spektrofotometri    |
| 8 Besi                            | mg/L Fe                            | 1  | 0,26          | Spektrofotometri    |
| 9 Mangan                          | mg/L Mn                            | 0,5  | 2,44          | Spektrofotometri    |
| 10 Timbal                         | mg/L Pb                            | 0,05   | 0,00          | AAS                 |
| 11 Seng                           | mg/L Zn                            | 15   | 0,18          | AAS                 |
| 12 Kromium                        | mg/L Cr <sup>6+</sup>              | 0,05   | 0,00          | AAS                 |
| 13 Fluorida                       | mg/L F <sup>-</sup>                | 1,5  | 0,52          | Spektrofotometri    |
| 14 Arsen                          | mg/L As                            | 0,05   | 0,00          | AAS                 |
| 15 Raksa                          | mg/L Hg                            | 0,001  | 0,00          | AAS                 |
| 16 Kadmium                        | mg/L Cd                            | 0,005  | 0,00          | AAS                 |
| 17 Selenium                       | mg/L Se                            | 0,01   | 0,00          | AAS                 |
| 18 Sianida                        | mg/L CN                            | 0,1  | 0,00          | Spektrofotometri    |
| <i>b. Kimia Organik</i>           |                                    |  |               |                     |
| 1 Bilangan KMnO <sub>4</sub>      | mg/L KMnO <sub>4</sub>             | 10   | 6,45          | Oksidasi/Titrimetri |
| 2 Deterjen                        | mg/L                               | 0,5  | 0,21          | Spektrofotometri    |

Surabaya 19 Oktober 2016  
Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan  
Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS

Catatan :  
- Laporan ini dibuat untuk contoh air yang diterima laboratorium kami.

Prof. Dr. Ir. Nicky Karnaningroem, MSc ?  
NIP. 195501281985032001



**LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA  
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

### DATA ANALISA AIR

Nomor Lab. : 100-Q24/10/A/KL/2016  
Lokasi / Kode : Air Sumur di Surabaya Titik 2  
Dikirim Tanggal : 07 Oktober 2016  
Dikirim Oleh : Bapak Akbar Kurniawan

| Parameter                         | Satuan                  | Syarat Air Bersih<br>(PERMENKES RI No. 416<br>MENKES/PER/2000) | Hasil Analisa | Metode analisa      |
|-----------------------------------|-------------------------|--|---------------|---------------------|
| <b>I. UJI FISIKA</b>              |                         |  |               |                     |
| 1 Warna                           | Unit PtCo               | 50   | 30,00         | Spektrofotometri    |
| 2 Rasa                            | -                       | tak berasa   | -             | -                   |
| 3 Bau                             | -                       | tak berbau   | tak berbau    | -                   |
| 4 Kekeruhan                       | Skala NTU               | 25   | 0,56          | Turbidimetri        |
| 5 Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS) | mg/L                    | 1500   | 660           | Gravimetri          |
| 6 Suhu                            | °C                      | suhu udara + 3°C   | 25            | Termometer          |
| 7 Daya Hantar Listrik (DHL)       | µmhos/cm                | -  | 1103          | Conductivity meter  |
| 8 Salinitas                       | ‰                       | -  | 0,54          | Salinometer         |
| <b>II. UJI KIMIA</b>              |                         |  |               |                     |
| <b>a. Kimia Anorganik</b>         |                         |  |               |                     |
| 1 pH                              | -                       | 6,5 - 9,0  | 7,20          | pH meter            |
| 2 Kepadatan Total                 | mg/L CaCO <sub>3</sub>  | 500  | 300,00        | Kompleksometri      |
| 3 Klorida                         | mg/L Cl <sup>-</sup>    | 600  | 192,00        | Argentometri        |
| 4 Sulfat                          | mg/L SO <sub>4</sub>    | 400  | 41,69         | Spektrofotometri    |
| 5 Nitrat                          | mg/L NO <sub>3</sub> -N | 10   | 1,56          | Spektrofotometri    |
| 6 Nitrit                          | mg/L NO <sub>2</sub> -N | 1  | 0,780         | Spektrofotometri    |
| 7 Amonia                          | mg/L NH <sub>3</sub> -N | -  | 1,18          | Spektrofotometri    |
| 8 Besi                            | mg/L Fe                 | 1  | 0,29          | Spektrofotometri    |
| 9 Mangan                          | mg/L Mn                 | 0,5  | 0,79          | Spektrofotometri    |
| 10 Timbal                         | mg/L Pb                 | 0,05   | 0,00          | AAS                 |
| 11 Seng                           | mg/L Zn                 | 15   | 0,12          | AAS                 |
| 12 Kromium                        | mg/L Cr <sup>6+</sup>   | 0,05   | 0,00          | AAS                 |
| 13 Fluorida                       | mg/L F                  | 1,5  | 0,71          | Spektrofotometri    |
| 14 Arsen                          | mg/L As                 | 0,05   | 0,00          | AAS                 |
| 15 Raksa                          | mg/L Hg                 | 0,001  | 0,00          | AAS                 |
| 16 Kadmium                        | mg/L Cd                 | 0,005  | 0,00          | AAS                 |
| 17 Selenium                       | mg/L Se                 | 0,01   | 0,00          | AAS                 |
| 18 Sianida                        | mg/L CN                 | 0,1  | 0,00          | Spektrofotometri    |
| <b>b. Kimia Organik</b>           |                         |  |               |                     |
| 1 Bilangan KMnO <sub>4</sub>      | mg/L KMnO <sub>4</sub>  | 10   | 11,36         | Oksidasi/Titrimetri |
| 2 Deterjen                        | mg/L                    | 0,5  | 0,31          | Spektrofotometri    |

Surabaya, 18 Oktober 2016  
Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan  
Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS

Prof. Dr. Ir. Nieke Kamaningroem, MSc

Catatan :  
- Laporan ini dibuat untuk contoh air yang diterima laboratorium kami.



**LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

KAMPUS ITS SUKOLOLO SURABAYA  
TELEFON (031)5948886, FAX. (031)5928387

**DATA ANALISA AIR**

Nomor Lab : 100-026/10/IAKL/2016  
Lokasi / Kode : Air Sumur di Surabaya Tik 4  
Dikirim Tanggal : 07 Oktober 2016  
Dikirim Oleh : Bapak Akbar Kurniawan

| Parameter                         | Satuan                             | Spesifikasi Air Bersih<br>(PERMENKES RI No. 416<br>MENKES-PER/2009) | Hasil Analisa | Metode analisa      |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>I. UJI FISIKA</b>              |                                    |   |               |                     |
| 1 Warna                           | Unit PtCo                          | 50  | 30,00         | Spektrofotometri    |
| 2 Rasa                            | -                                  | tak berasa  | -             | -                   |
| 3 Bau                             | -                                  | tak berbau  | tak berbau    | -                   |
| 4 Kekeruhan                       | Skala NTU                          | 25  | 0,79          | Turbidimetri        |
| 5 Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS) | mg/L                               | 1500  | 750           | Gravimetri          |
| 6 Suhu                            | <sup>o</sup> C                     | suhu udara + 3 <sup>o</sup> C                                       | 25            | Termometer          |
| 7 Daya Hantar Listrik (DHL)       | µmhos/cm                           | -   | 1250          | Conductivity meter  |
| 8 Salinitas                       | ‰                                  | -   | 0,62          | Salinometer         |
| <b>II. UJI KIMIA</b>              |                                    |   |               |                     |
| <b>a. Kimia Anorganik</b>         |                                    |   |               |                     |
| 1 pH                              | -                                  | 6,5 - 9,0   | 7,05          | pH meter            |
| 2 Kerasadahan Total               | mg/L CaCO <sub>3</sub>             | 500   | 271,42        | Kompleksometri      |
| 3 Klorida                         | mg/L Cl <sup>-</sup>               | 600   | 148,00        | Argentometri        |
| 4 Sulfat                          | mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 400   | 49,39         | Spektrofotometri    |
| 5 Nitrat                          | mg/L NO <sub>3</sub> -N            | 10  | 0,00          | Spektrofotometri    |
| 6 Nitrit                          | mg/L NO <sub>2</sub> -N            | 1   | 0,198         | Spektrofotometri    |
| 7 Amonia                          | mg/L NH <sub>3</sub> -N            | -   | 1,98          | Spektrofotometri    |
| 8 Besi                            | mg/L Fe                            | 1   | 0,07          | Spektrofotometri    |
| 9 Mangan                          | mg/L Mn                            | 0,5   | 0,52          | Spektrofotometri    |
| 10 Timbal                         | mg/L Pb                            | 0,05  | 0,00          | AAS                 |
| 11 Seng                           | mg/L Zn                            | 15  | 0,12          | AAS                 |
| 12 Kromium                        | mg/L Cr <sup>6+</sup>              | 0,05  | 0,00          | AAS                 |
| 13 Fluorida                       | mg/L F <sup>-</sup>                | 1,5   | 0,68          | Spektrofotometri    |
| 14 Arsen                          | mg/L As                            | 0,05  | 0,00          | AAS                 |
| 15 Raksa                          | mg/L Hg                            | 0,001   | 0,00          | AAS                 |
| 16 Kadmium                        | mg/L Cd                            | 0,005   | 0,00          | AAS                 |
| 17 Selenium                       | mg/L Se                            | 0,01  | 0,00          | AAS                 |
| 18 Sianida                        | mg/L CN <sup>-</sup>               | 0,1   | 0,00          | Spektrofotometri    |
| <b>b. Kimia Organik</b>           |                                    |   |               |                     |
| 1 Bilangan K.MnO <sub>4</sub>     | mg/L KMnO <sub>4</sub>             | 10  | 7,37          | Oksidasi/Titrimetri |
| 2 DBO <sub>5</sub>                | mg/L                               | 0,5   | 0,18          | Spektrofotometri    |

Surabaya, 10 Oktober 2016  
Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan  
Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS

Prof. Dr. Ir. Nisuke Karaningroem, MSc.  
NIP. 195501281985032001

Catatan :

- Laporan ini dibuat untuk contoh air yang diterima laboratorium kami.



**LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

KAMPUS ITS SUKOLOLO SURABAYA  
TELEPON (031)5948886, FAX. (031)5928387

### DATA ANALISA AIR

Nomor Lab : 100-026/10/IAKL/2016  
Lokasi / Kode : Air Sumur di Surabaya Tik 4  
Dikirim Tanggal : 07 Oktober 2016  
Dikirim Oleh : Bapak Akbar Kurniawan

| Parameter                          | Satuan                             | Spesifikasi Air Bersih<br>(PERMENKES RI No. 416<br>MENKES-PER/2009) | Hasil Analisa | Metode analisa      |
|------------------------------------|------------------------------------|---|---------------|---------------------|
| <b>I. UJI FISIKA</b>               |                                    |   |               |                     |
| 1. Warna                           | Unit PtCo                          | 50  | 30,00         | Spektrofotometri    |
| 2. Rasa                            | -                                  | tak berasa  | -             | -                   |
| 3. Bau                             | -                                  | tak berbau  | tak berbau    | -                   |
| 4. Kekeruhan                       | Skala NTU                          | 25  | 0,79          | Turbidimetri        |
| 5. Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS) | mg/L                               | 1500  | 750           | Gravimetri          |
| 6. Suhu                            | <sup>o</sup> C                     | suhu udara + 3 <sup>o</sup> C                                       | 25            | Termometer          |
| 7. Daya Hantar Listrik (DHL)       | µmhos/cm                           | -   | 1250          | Conductivity meter  |
| 8. Salinitas                       | ‰                                  | -   | 0,62          | Salinometer         |
| <b>II. UJI KIMIA</b>               |                                    |   |               |                     |
| <b>a. Kimia Anorganik</b>          |                                    |   |               |                     |
| 1. pH                              | -                                  | 6,5 - 9,0   | 7,05          | pH meter            |
| 2. Kerasadahan Total               | mg/L CaCO <sub>3</sub>             | 500   | 271,42        | Kompleksometri      |
| 3. Klorida                         | mg/L Cl <sup>-</sup>               | 600   | 148,00        | Argentometri        |
| 4. Sulfat                          | mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 400   | 49,39         | Spektrofotometri    |
| 5. Nitrat                          | mg/L NO <sub>3</sub> -N            | 10  | 0,00          | Spektrofotometri    |
| 6. Nitrit                          | mg/L NO <sub>2</sub> -N            | 1   | 0,198         | Spektrofotometri    |
| 7. Amonia                          | mg/L NH <sub>3</sub> -N            | -   | 1,98          | Spektrofotometri    |
| 8. Besi                            | mg/L Fe                            | 1   | 0,07          | Spektrofotometri    |
| 9. Mangan                          | mg/L Mn                            | 0,5   | 0,52          | Spektrofotometri    |
| 10. Timbal                         | mg/L Pb                            | 0,05  | 0,00          | AAS                 |
| 11. Seng                           | mg/L Zn                            | 15  | 0,12          | AAS                 |
| 12. Kromium                        | mg/L Cr <sup>6+</sup>              | 0,05  | 0,00          | AAS                 |
| 13. Fluorida                       | mg/L F <sup>-</sup>                | 1,5   | 0,68          | Spektrofotometri    |
| 14. Arsen                          | mg/L As                            | 0,05  | 0,00          | AAS                 |
| 15. Raksa                          | mg/L Hg                            | 0,001   | 0,00          | AAS                 |
| 16. Kadmium                        | mg/L Cd                            | 0,005   | 0,00          | AAS                 |
| 17. Selenium                       | mg/L Se                            | 0,01  | 0,00          | AAS                 |
| 18. Sianida                        | mg/L CN <sup>-</sup>               | 0,1   | 0,00          | Spektrofotometri    |
| <b>b. Kimia Organik</b>            |                                    |   |               |                     |
| 1. Bilangan K.MnO <sub>4</sub>     | mg/L KMnO <sub>4</sub>             | 10  | 7,37          | Oksidasi/Titrimetri |
| 2. DBO <sub>5</sub>                | mg/L                               | 0,5   | 0,18          | Spektrofotometri    |

Surabaya, 10 Oktober 2016  
Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan  
Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS

Prof. Dr. Ir. Nisuke Karaningroem, MSc.  
NIP. 195501281985032001

Catatan :

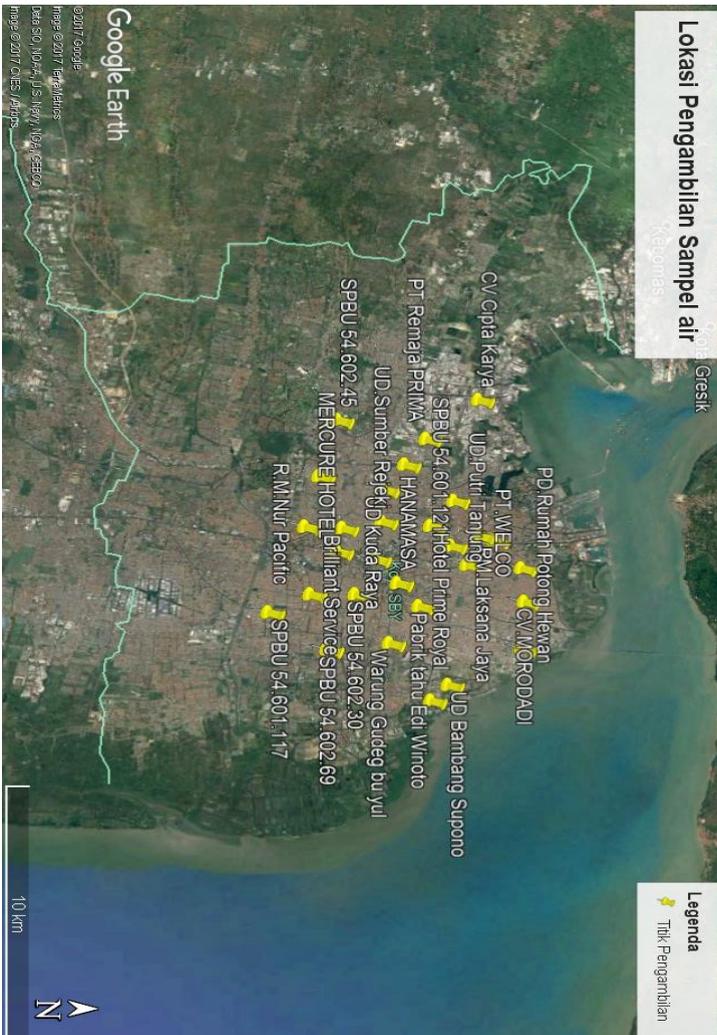
- Laporan ini dibuat untuk contoh air yang diterima laboratorium kami.

## Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan sampel



### Lampiran 3. Titik lokasi pengambilan sampel

Titik sampel yang diambil sebanyak 30 titik.



**Lampiran 4. Hasil pengambilan sampel tahun 2017, tiap parameter dibandingkan dengan PERMENKES no 416**

\*TDS

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>TDS_hasil</b> | <b>TDS_PERMENKES</b> |
|------------|-------------|------------------|----------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 1560             | 1500                 |
| 696048.000 | 9194181.000 | 1600             | 1500                 |
| 694324.000 | 9197191.000 | 326              | 1500                 |
| 693802.000 | 9193619.000 | 465              | 1500                 |
| 694175.000 | 9200769.000 | 242              | 1500                 |
| 692769.000 | 9200664.000 | 1510             | 1500                 |
| 692626.000 | 9198802.000 | 294              | 1500                 |
| 692066.000 | 9194487.000 | 418              | 1500                 |
| 691059.000 | 9193438.000 | 390              | 1500                 |
| 691419.000 | 9199220.000 | 258              | 1500                 |
| 691836.000 | 9198262.000 | 400              | 1500                 |
| 691011.000 | 9197566.000 | 438              | 1500                 |
| 695837.000 | 9196218.000 | 934              | 1500                 |
| 690832.000 | 9195950.000 | 998              | 1500                 |
| 691111.000 | 9194656.000 | 392              | 1500                 |
| 688484.000 | 9196698.000 | 2170             | 1500                 |
| 689516.000 | 9196000.000 | 464              | 1500                 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 1270             | 1500                 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 276              | 1500                 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 640              | 1500                 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 772              | 1500                 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 256              | 1500                 |

|            |             |     |      |
|------------|-------------|-----|------|
| 695646.000 | 9198649.000 | 810 | 1500 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 406 | 1500 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 550 | 1500 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 684 | 1500 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 400 | 1500 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 416 | 1500 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 468 | 1500 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 648 | 1500 |

\*Kesadahan

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>KESADAHAN<br/>hasil</b> | <b>KESADAHAN<br/>PERMENKES</b> |
|------------|-------------|----------------------------|--------------------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 378.57                     | 500                            |
| 696048.000 | 9194181.000 | 400.00                     | 500                            |
| 694324.000 | 9197191.000 | 221.43                     | 500                            |
| 693802.000 | 9193619.000 | 271.43                     | 500                            |
| 694175.000 | 9200769.000 | 185.71                     | 500                            |
| 692769.000 | 9200664.000 | 664.28                     | 500                            |
| 692626.000 | 9198802.000 | 221.43                     | 500                            |
| 692066.000 | 9194487.000 | 328.57                     | 500                            |
| 691059.000 | 9193438.000 | 228.57                     | 500                            |
| 691419.000 | 9199220.000 | 200.00                     | 500                            |

|            |             |         |     |
|------------|-------------|---------|-----|
| 691836.000 | 9198262.000 | 307.14  | 500 |
| 691011.000 | 9197566.000 | 221.43  | 500 |
| 695837.000 | 9196218.000 | 271.43  | 500 |
| 690832.000 | 9195950.000 | 257.14  | 500 |
| 691111.000 | 9194656.000 | 278.57  | 500 |
| 688484.000 | 9196698.000 | 1314.27 | 500 |
| 689516.000 | 9196000.000 | 242.85  | 500 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 600.00  | 500 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 221.43  | 500 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 314.28  | 500 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 221.42  | 500 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 185.71  | 500 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 364.28  | 500 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 214.28  | 500 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 271.43  | 500 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 328.57  | 500 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 314.28  | 500 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 307.14  | 500 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 192.85  | 500 |

|            |             |        |     |
|------------|-------------|--------|-----|
| 686705.000 | 9194483.000 | 371.42 | 500 |
|------------|-------------|--------|-----|

## \*Klorida

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>Klorida Hasil</b> | <b>Klorida PERMENKES</b> |
|------------|-------------|----------------------|--------------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 748                  | 600                      |
| 696048.000 | 9194181.000 | 728                  | 600                      |
| 694324.000 | 9197191.000 | 52                   | 600                      |
| 693802.000 | 9193619.000 | 108                  | 600                      |
| 694175.000 | 9200769.000 | 44                   | 600                      |
| 692769.000 | 9200664.000 | 660                  | 600                      |
| 692626.000 | 9198802.000 | 48                   | 600                      |
| 692066.000 | 9194487.000 | 80                   | 600                      |
| 691059.000 | 9193438.000 | 48                   | 600                      |
| 691419.000 | 9199220.000 | 32                   | 600                      |
| 691836.000 | 9198262.000 | 72                   | 600                      |
| 691011.000 | 9197566.000 | 100                  | 600                      |
| 695837.000 | 9196218.000 | 424                  | 600                      |
| 690832.000 | 9195950.000 | 456                  | 600                      |

|            |             |     |     |
|------------|-------------|-----|-----|
| 691111.000 | 9194656.000 | 52  | 600 |
| 688484.000 | 9196698.000 | 440 | 600 |
| 689516.000 | 9196000.000 | 80  | 600 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 520 | 600 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 40  | 600 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 140 | 600 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 304 | 600 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 40  | 600 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 324 | 600 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 60  | 600 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 96  | 600 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 212 | 600 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 68  | 600 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 64  | 600 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 64  | 600 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 184 | 600 |

## \*Mangan

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>Mangan Hasil</b> | <b>Mangan PERMENKES</b> |
|------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 0.89                | 0.5                     |
| 696048.000 | 9194181.000 | 4.57                | 0.5                     |
| 694324.000 | 9197191.000 | 0.00                | 0.5                     |
| 693802.000 | 9193619.000 | 1.28                | 0.5                     |
| 694175.000 | 9200769.000 | 0.42                | 0.5                     |
| 692769.000 | 9200664.000 | 0.00                | 0.5                     |
| 692626.000 | 9198802.000 | 0.00                | 0.5                     |
| 692066.000 | 9194487.000 | 1.49                | 0.5                     |
| 691059.000 | 9193438.000 | 0.00                | 0.5                     |
| 691419.000 | 9199220.000 | 0.00                | 0.5                     |
| 691836.000 | 9198262.000 | 1.01                | 0.5                     |
| 691011.000 | 9197566.000 | 0.00                | 0.5                     |
| 695837.000 | 9196218.000 | 1.44                | 0.5                     |
| 690832.000 | 9195950.000 | 1.46                | 0.5                     |
| 691111.000 | 9194656.000 | 0.33                | 0.5                     |
| 688484.000 | 9196698.000 | 5.43                | 0.5                     |

|            |             |      |     |
|------------|-------------|------|-----|
| 689516.000 | 9196000.000 | 3.85 | 0.5 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 1.74 | 0.5 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 0.00 | 0.5 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 0.88 | 0.5 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 0.00 | 0.5 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 0.00 | 0.5 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 3.21 | 0.5 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 0.00 | 0.5 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 0.00 | 0.5 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 0.82 | 0.5 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 1.98 | 0.5 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 0.00 | 0.5 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 0.33 | 0.5 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 0.00 | 0.5 |

\*Timbal

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>Timbal Hasil</b> | <b>Timbal PERMENKES</b> |
|------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 0.01                | 0.05                    |

|            |             |      |      |
|------------|-------------|------|------|
| 696048.000 | 9194181.000 | 0.05 | 0.05 |
| 694324.000 | 9197191.000 | 0.00 | 0.05 |
| 693802.000 | 9193619.000 | 0.02 | 0.05 |
| 694175.000 | 9200769.000 | 0.00 | 0.05 |
| 692769.000 | 9200664.000 | 0.00 | 0.05 |
| 692626.000 | 9198802.000 | 0.00 | 0.05 |
| 692066.000 | 9194487.000 | 0.00 | 0.05 |
| 691059.000 | 9193438.000 | 0.00 | 0.05 |
| 691419.000 | 9199220.000 | 0.00 | 0.05 |
| 691836.000 | 9198262.000 | 0.04 | 0.05 |
| 691011.000 | 9197566.000 | 0.00 | 0.05 |
| 695837.000 | 9196218.000 | 0.00 | 0.05 |
| 690832.000 | 9195950.000 | 0.00 | 0.05 |
| 691111.000 | 9194656.000 | 0.01 | 0.05 |
| 688484.000 | 9196698.000 | 0.03 | 0.05 |
| 689516.000 | 9196000.000 | 0.00 | 0.05 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 0.01 | 0.05 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 0.00 | 0.05 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 0.03 | 0.05 |

|            |             |      |      |
|------------|-------------|------|------|
| 697607.000 | 9198189.000 | 0.00 | 0.05 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 0.00 | 0.05 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 0.00 | 0.05 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 0.02 | 0.05 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 0.00 | 0.05 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 0.00 | 0.05 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 0.00 | 0.05 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 0.00 | 0.05 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 0.01 | 0.05 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 0.04 | 0.05 |

\*Kalium Permanganat

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>Kalium Hasil</b> | <b>Kalium PERMENKES</b> |
|------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 22.12               | 10                      |
| 696048.000 | 9194181.000 | 21.48               | 10                      |
| 694324.000 | 9197191.000 | 11.69               | 10                      |
| 693802.000 | 9193619.000 | 14.53               | 10                      |
| 694175.000 | 9200769.000 | 9.48                | 10                      |

|            |             |       |    |
|------------|-------------|-------|----|
| 692769.000 | 9200664.000 | 26.86 | 10 |
| 692626.000 | 9198802.000 | 1.26  | 10 |
| 692066.000 | 9194487.000 | 1.26  | 10 |
| 691059.000 | 9193438.000 | 3.79  | 10 |
| 691419.000 | 9199220.000 | 5.68  | 10 |
| 691836.000 | 9198262.000 | 18.64 | 10 |
| 691011.000 | 9197566.000 | 12.64 | 10 |
| 695837.000 | 9196218.000 | 14.85 | 10 |
| 690832.000 | 9195950.000 | 8.84  | 10 |
| 691111.000 | 9194656.000 | 6.32  | 10 |
| 688484.000 | 9196698.000 | 12.95 | 10 |
| 689516.000 | 9196000.000 | 6.63  | 10 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 7.58  | 10 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 4.74  | 10 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 20.22 | 10 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 14.22 | 10 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 5.69  | 10 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 7.90  | 10 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 3.16  | 10 |

|            |             |       |    |
|------------|-------------|-------|----|
| 692370.000 | 9195731.000 | 6.00  | 10 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 10.43 | 10 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 9.16  | 10 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 1.58  | 10 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 8.53  | 10 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 1.58  | 10 |

\*pH

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>pH Hasil</b> | <b>pH PERMENKES</b> |
|------------|-------------|-----------------|---------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 7.20            | 6,5-9               |
| 696048.000 | 9194181.000 | 7.20            | 6,5-9               |
| 694324.000 | 9197191.000 | 7.40            | 6,5-9               |
| 693802.000 | 9193619.000 | 7.00            | 6,5-9               |
| 694175.000 | 9200769.000 | 7.30            | 6,5-9               |
| 692769.000 | 9200664.000 | 7.10            | 6,5-9               |
| 692626.000 | 9198802.000 | 7.25            | 6,5-9               |
| 692066.000 | 9194487.000 | 7.15            | 6,5-9               |
| 691059.000 | 9193438.000 | 7.30            | 6,5-9               |
| 691419.000 | 9199220.000 | 7.35            | 6,5-9               |

|            |             |      |       |
|------------|-------------|------|-------|
| 691836.000 | 9198262.000 | 7.15 | 6,5-9 |
| 691011.000 | 9197566.000 | 7.15 | 6,5-9 |
| 695837.000 | 9196218.000 | 7.05 | 6,5-9 |
| 690832.000 | 9195950.000 | 7.20 | 6,5-9 |
| 691111.000 | 9194656.000 | 7.50 | 6,5-9 |
| 688484.000 | 9196698.000 | 6.80 | 6,5-9 |
| 689516.000 | 9196000.000 | 7.10 | 6,5-9 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 7.00 | 6,5-9 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 7.40 | 6,5-9 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 7.30 | 6,5-9 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 7.35 | 6,5-9 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 7.80 | 6,5-9 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 7.05 | 6,5-9 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 8.05 | 6,5-9 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 8.30 | 6,5-9 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 7.20 | 6,5-9 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 7.25 | 6,5-9 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 7.45 | 6,5-9 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 7.85 | 6,5-9 |

|            |             |      |       |
|------------|-------------|------|-------|
| 686705.000 | 9194483.000 | 7.30 | 6,5-9 |
|------------|-------------|------|-------|

## \*Nitrat

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>Nitrat Hasil</b> | <b>Nitrat PERMENKES</b> |
|------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 2.31                | 10                      |
| 696048.000 | 9194181.000 | 0.83                | 10                      |
| 694324.000 | 9197191.000 | 0.49                | 10                      |
| 693802.000 | 9193619.000 | 4.42                | 10                      |
| 694175.000 | 9200769.000 | 0.09                | 10                      |
| 692769.000 | 9200664.000 | 30.55               | 10                      |
| 692626.000 | 9198802.000 | 4.20                | 10                      |
| 692066.000 | 9194487.000 | 1.95                | 10                      |
| 691059.000 | 9193438.000 | 2.48                | 10                      |
| 691419.000 | 9199220.000 | 4.34                | 10                      |
| 691836.000 | 9198262.000 | 0.67                | 10                      |
| 691011.000 | 9197566.000 | 2.11                | 10                      |
| 695837.000 | 9196218.000 | 4.81                | 10                      |
| 690832.000 | 9195950.000 | 1.94                | 10                      |

|            |             |      |    |
|------------|-------------|------|----|
| 691111.000 | 9194656.000 | 3.48 | 10 |
| 688484.000 | 9196698.000 | 0.90 | 10 |
| 689516.000 | 9196000.000 | 1.93 | 10 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 8.29 | 10 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 2.65 | 10 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 3.27 | 10 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 0.12 | 10 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 2.41 | 10 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 0.08 | 10 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 3.46 | 10 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 0.88 | 10 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 0.09 | 10 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 1.41 | 10 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 1.36 | 10 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 0.35 | 10 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 2.31 | 10 |

\*Nitrit

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>Nitrit Hasil</b> | <b>Nitrit PERMENKES</b> |
|------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 1.039               | 1                       |
| 696048.000 | 9194181.000 | 0.190               | 1                       |
| 694324.000 | 9197191.000 | 0.920               | 1                       |
| 693802.000 | 9193619.000 | 0.013               | 1                       |
| 694175.000 | 9200769.000 | 0.834               | 1                       |
| 692769.000 | 9200664.000 | 0.150               | 1                       |
| 692626.000 | 9198802.000 | 0.000               | 1                       |
| 692066.000 | 9194487.000 | 0.143               | 1                       |
| 691059.000 | 9193438.000 | 0.153               | 1                       |
| 691419.000 | 9199220.000 | 0.908               | 1                       |
| 691836.000 | 9198262.000 | 1.026               | 1                       |
| 691011.000 | 9197566.000 | 0.915               | 1                       |
| 695837.000 | 9196218.000 | 0.957               | 1                       |
| 690832.000 | 9195950.000 | 0.908               | 1                       |
| 691111.000 | 9194656.000 | 1.039               | 1                       |
| 688484.000 | 9196698.000 | 0.165               | 1                       |

|            |             |       |   |
|------------|-------------|-------|---|
| 689516.000 | 9196000.000 | 0.015 | 1 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 0.130 | 1 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 1.018 | 1 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 0.100 | 1 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 0.034 | 1 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 0.053 | 1 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 0.017 | 1 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 0.015 | 1 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 0.000 | 1 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 1.923 | 1 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 0.000 | 1 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 0.050 | 1 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 0.000 | 1 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 0.989 | 1 |

\*Besi

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>Besi Hasil</b> | <b>Besi PERMENKES</b> |
|------------|-------------|-------------------|-----------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 0.76              | 1                     |
| 696048.000 | 9194181.000 | 0.61              | 1                     |
| 694324.000 | 9197191.000 | 0.18              | 1                     |
| 693802.000 | 9193619.000 | 0.06              | 1                     |
| 694175.000 | 9200769.000 | 0.45              | 1                     |
| 692769.000 | 9200664.000 | 0.45              | 1                     |
| 692626.000 | 9198802.000 | 0.05              | 1                     |
| 692066.000 | 9194487.000 | 0.04              | 1                     |
| 691059.000 | 9193438.000 | 0.00              | 1                     |
| 691419.000 | 9199220.000 | 0.06              | 1                     |
| 691836.000 | 9198262.000 | 0.15              | 1                     |
| 691011.000 | 9197566.000 | 0.25              | 1                     |
| 695837.000 | 9196218.000 | 0.21              | 1                     |
| 690832.000 | 9195950.000 | 0.14              | 1                     |
| 691111.000 | 9194656.000 | 0.07              | 1                     |
| 688484.000 | 9196698.000 | 0.12              | 1                     |

|            |             |      |   |
|------------|-------------|------|---|
| 689516.000 | 9196000.000 | 0.60 | 1 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 0.05 | 1 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 0.05 | 1 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 0.50 | 1 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 0.14 | 1 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 0.08 | 1 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 0.63 | 1 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 0.04 | 1 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 0.06 | 1 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 0.30 | 1 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 0.07 | 1 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 0.05 | 1 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 0.07 | 1 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 0.30 | 1 |

\*Florida

| <b>X</b>   | <b>Y</b>    | <b>Florida Hasil</b> | <b>Florida PERMENKES</b> |
|------------|-------------|----------------------|--------------------------|
| 698238.000 | 9197609.000 | 0.82                 | 1.5                      |
| 696048.000 | 9194181.000 | 0.84                 | 1.5                      |
| 694324.000 | 9197191.000 | 0.48                 | 1.5                      |
| 693802.000 | 9193619.000 | 0.57                 | 1.5                      |
| 694175.000 | 9200769.000 | 0.56                 | 1.5                      |
| 692769.000 | 9200664.000 | 0.76                 | 1.5                      |
| 692626.000 | 9198802.000 | 0.42                 | 1.5                      |
| 692066.000 | 9194487.000 | 0.56                 | 1.5                      |
| 691059.000 | 9193438.000 | 0.42                 | 1.5                      |
| 691419.000 | 9199220.000 | 0.42                 | 1.5                      |
| 691836.000 | 9198262.000 | 0.53                 | 1.5                      |
| 691011.000 | 9197566.000 | 0.58                 | 1.5                      |
| 695837.000 | 9196218.000 | 0.71                 | 1.5                      |
| 690832.000 | 9195950.000 | 0.78                 | 1.5                      |
| 691111.000 | 9194656.000 | 0.46                 | 1.5                      |
| 688484.000 | 9196698.000 | 0.76                 | 1.5                      |

|            |             |      |     |
|------------|-------------|------|-----|
| 689516.000 | 9196000.000 | 0.61 | 1.5 |
| 685745.000 | 9198164.000 | 0.82 | 1.5 |
| 687411.000 | 9197408.000 | 0.48 | 1.5 |
| 693815.000 | 9195081.000 | 0.63 | 1.5 |
| 697607.000 | 9198189.000 | 0.61 | 1.5 |
| 696139.000 | 9200697.000 | 0.51 | 1.5 |
| 695646.000 | 9198649.000 | 0.81 | 1.5 |
| 693726.000 | 9198338.000 | 0.48 | 1.5 |
| 692370.000 | 9195731.000 | 0.48 | 1.5 |
| 691614.000 | 9199730.000 | 0.76 | 1.5 |
| 693368.000 | 9196472.000 | 0.53 | 1.5 |
| 688996.000 | 9193882.000 | 0.54 | 1.5 |
| 690004.000 | 9198419.000 | 0.52 | 1.5 |
| 686705.000 | 9194483.000 | 0.58 | 1.5 |

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Balai Tangah, sebuah desa kecil di Propinsi Sumatera Barat, pada tanggal 15 Juni 1995. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Zulkifli. R dan Mursyidah. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar di SDN 01 Pangian, sekolah menengah pertama di SMPN 2 Lintau Buo, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Batusangkar. Setelah lulus dari jenjang SMA, penulis berkuliah di Jurusan Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Sejak bangku SMP, penulis sudah aktif berorganisasi dengan menjadi pengurus OSIS. Di SMA penulis melanjutkan organisasi dengan menjadi pengurus Forum Studi Islam . Pada masa kuliah, penulis bergabung di Himpunan Mahasiswa Geodesi (HIMAGE) dan diamanahi sebagai ketua biro Intenal DAGRI HIMAGE-ITS periode 2015-2016.

Untuk menyelesaikan studi S-1, penulis memilih bidang keahlian Geospasial, dengan judul tugas akhir “Identifikasi dan Pemetaan Kualitas Air Tanah di Kota Surabaya”..